

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Option : Microbiologie Fondamentale



Réf :

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Isolement de bactéries résistantes aux antibiotiques à
partir des effluents d'abattoirs de volaille**

Présenté par : **Chabane Chaouch Sofiane**

Soutenu le : 26 juin 2018

Devant le jury composé de

Mme GHAROUT A.	M.C.B	Présidente
Mme MEZHOUD H.	M.C.B	Promotrice
Mme ZENATI K.	M.A.A	Examinatrice

Année universitaire : 2017/2018

Dédicaces



*Je dédie ce travail en signe du respect à mes très chers
parents qui ont
partagé mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes
côtés, et qui ont fait de
moi ce que je suis aujourd'hui. Que Dieu les garde
toujours en bonne santé.*

*A mes chers frères
A tous mes ami(e)s sans exception qu'ils soient proches ou
loin.*

A tous ceux qui me sont chers.

Remerciements



*Au terme de ce travail, Je tiens à remercier tout Particulièrement
Ma promotrice Mme Mezhoud Halima pour l'honneur
Qu'elle m'a fait de m'avoir encadré, pour ses précieux conseils,
Orientations et la confiance placée en moi.*

Je tiens également à remercier :

*Mme GHAROUT A ; maitre de conférences classe B,
pour avoir accepté de présider le jury.*

*Mme ZENATI K ; maitre assistante de classe A,
pour avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner
ce travail.*

Je dois remercier également,

*Mr Djoudi F ; le chef de département de Microbiologie
Mme Rahmani D ; Ingénieure du laboratoire de Microbiologie
J'aimerais remercier tous le personnel du D.S.P de Bejaia,
Particulièrement*

*Mme AYAD M ; pour m'avoir facilité l'accès, ainsi
pour son aide de près ou de loin, par leur expertise et leur bonne
humeur intarissable.*

*Je tiens à remercier, la direction des services agricoles de Bejaia, et tous les
gérants des abattoirs, pour m'avoir accepté de réaliser des prélèvements.*

Merci

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviation

Glossaire

Introduction.....1

Problématique.....3

Chapitre I : partie théorique

I.1. Les effluents d'abattoirs.....4

I.2. Les différents types d'abattoirs.....5

I.3. Contamination effluents-carcasse.....6

I.4. Infections bactériennes chez la volaille.....7

I.4.1. Les colibacilloses

I.4.2. Les Salmonelloses

I.4.3. Les campylobactérioses

I.5. Usage des antibiotiques en médecine vétérinaire.....8

Chapitre II : partie pratique

II.1. Matériel et méthodes	10
II.1.1. Échantillonnage et prélèvement	10
II.1.2. Enrichissements et isolement	11
II.1.3. Identification.....	11
II.1.4. Antibiogramme standard.....	11
II.1.5. Recherche de bactéries multi résistants.....	13
II.1.5.1. Recherche de la production d'une β -lactamase à Spectre Étendu.....	13
II.1.5.2. DD-Test sur gélose à la cloxacilline.....	13
II.2. Résultats et discussion	14
II.2.1. Isolement des souches d'entérobactéries résistantes aux C3G.....	14
II.2.2. Recherche de β -lactamases à spectre étendu (BLSE).....	15
II.2.3. Évaluer la sensibilité aux autres familles d'antibiotiques.....	17
II.2.4. Isolement des souches résistantes à l'ertapémème.....	18
Discussion générale	19
Conclusion et perspectives	23
Annexe	
Références bibliographiques	

Liste des tableaux

Tableau N° 1 : Les informations de chaque prélèvement.....	9
Tableau N°2 : Les antibiotiques testés et leurs abréviations.....	11
Tableau N°3 : Diamètres des zones d'inhibition des souches d'entérobactéries isolées sur milieu Muller-Hinton sans Cloxacilline.....	14
Tableau N°4 : Diamètres des zones d'inhibition des souches <i>d'Enterobacter cloacae</i> isolées sur gélose Muller-Hinton additionnée de Cloxacilline.....	15
Tableau N°5 : Profils de la résistance des souches d'entérobactéries résistantes au CTX à d'autres familles d'antibiotiques.....	16

Liste des Figures

- Figure N° 01 :** Disposition des disques d'antibiotiques dans le DD-test.....12
- Figure N° 02 :** Carte représentant la répartition des échantillons par région graphique de la wilaya de Bejaia.....13
- Figure N° 03 :** Résultats d'un DD-test positif.....14
- Figure N° 04 :** DD-test de la souche d'*E. cloacae*, A gauche milieu MC avec Cloxacilline et à droite sans Cloxacilline.....15
- Figure N° 05 :** Diamètres des zones d'inhibition des souches d'entérobactéries résistantes à d'autres familles antibiotiques.....16
- Figure N° 06 :** A : la souche de *Pseudomonas aeruginosa* résistante à l'AMC et à la FOX
B : la souche de *Pseudomonas aeruginosa* résistante à l'ertapémème..... 18

Abréviation

A : Abattoir

AMC : Amoxicilline - clavulanate

ATM : Aztréonam

BLSE : Beta (β)-Lactamase à Spectre Etendu

C3G : Céphalosporines de troisième génération

CAZ : Céftazidime

CIP : Ciprofloxacine

Cloxa: Cloxacilline

CTX : Céfotaxime

CTX-M : Céfotaximase-Munich

DD-test: Double Disc synergy test

EAC : *E.coli* aviaire

ERT: Ertapémème

EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing

FAO: Food and Agriculture Organization

FEP: Céfépime

FOX: Céfoxitine

FQ2G : Fluoroquinolones de deuxième génération

IMP : Imipenème

MC : Mac Conkey

MH : Mueller-Hinton

OIE : Organisation internationale des épizooties

OMS : Organisation mondiale de la santé.

R : Résistant

Glossaire

Aerosacculite : Inflammation de la muqueuse des sacs aériens chez le poulet.

Métaphylaxie : est de prévenir l'extension d'une maladie dès l'apparition des premiers symptômes chez un individu du groupe.

Ostéomyélite : est une infection osseuse due à un germe qui atteint l'os par voie hémotogène. Elle siège préférentiellement au niveau des métaphyses des os longs. Elle doit être distinguée des autres atteintes osseuses par inoculation directe ou par contiguïté.

Péricardite : est une inflammation du péricarde, la membrane entourant le cœur. Elle peut s'accompagner ou non d'un épanchement péricardique.

Péritonite : est l'inflammation du péritoine. Car la surface péritonéale est interne ; L'infection provient d'une suppuration ou d'une perforation du tube digestif permettant à des bactéries d'atteindre le péritoine.

Prophylaxie : est l'ensemble des méthodes qui permettent de protéger un individu ou une population contre la diffusion de certains maux épidémiques.

Pyomètre : est une accumulation de pus dans l'utérus. C'est une infection fréquente chez les chiennes non stérilisées. se complique fréquemment d'une insuffisance rénale.

Salpingite : est une inflammation d'une, ou plus souvent des deux trompes de Fallope. Il s'agit d'une infection utéro-annexielle fréquente, profonde et potentiellement grave. Elle est souvent secondaire à une infection génitale basse sexuellement transmissible. Elle survient surtout chez la femme jeune sans enfant, avec un risque de stérilité.

Zoonose : c'est une maladie animale, microbienne ou parasitaire, qui se transmet de l'animal à l'homme et vis-versa.

Introduction

Les bactéries ont démontré une remarquable capacité à développer différents mécanismes de résistance aux antibiotiques et qui sont, au départ, tout à fait toxiques pour elles (**Badrul, 2013**).

La résistance aux antibiotiques est un problème de plus en plus global, et la résistance antibactérienne est devenue un problème de santé publique dans le monde entier (**Kaye et al., 2004**).

Le phénomène d'antibiorésistance chez les animaux d'élevage est souvent interprété comme une conséquence de la pression de sélection exercée par les antibiotiques en usage vétérinaire. L'antibiorésistance traduirait la capacité d'adaptation des microorganismes à la pression de sélection des antibiotiques pour échapper à l'activité inhibitrice de ces antibiotiques. En d'autres termes, la pression exercée par l'antibiotique va sélectionner et maintenir les organismes résistants de la flore bactérienne (**Aarestrup, 2015**).

Les zoonoses d'origine alimentaire ont un impact majeur sur la santé publique. La contamination bactérienne des aliments est plus fréquente, soit d'origine animale (viande rouge, volaille, etc.) soit consécutive à des manipulations, ces contaminations sont transférées à l'être humain (**Gérin et al., 2003**).

Il a été constaté que les eaux usées non traitées contenaient des niveaux de bactéries coliformes totaux qui dépassaient les niveaux recommandés pour la décharge dans les plans d'eau. Il a également été trouvé que les masses d'eau réceptrices étaient contaminées par des bactéries fécales et que *Escherichia coli* dans l'eau en aval de tous les abattoirs étaient plus élevés que dans l'eau en amont des abattoirs, indiquant que les abattoirs étaient la source de pollution (**Svanström, 2014**).

Dans la plupart des pays en développement, l'élevage de la volaille est réalisé par les familles rurales comme urbaines, participe au renforcement d'une agriculture familiale vitale pour les emplois et la sécurité alimentaire. Ce type d'élevage est classé comme étant de l'aviculture traditionnelle, l'autre type est l'aviculture moderne, qui est représentée par l'élevage de type intensif, elle utilise des races améliorées qui reçoivent un aliment complet et en quantités précises, bénéficient d'une protection sanitaire et médicale et sont logées dans des conditions contrôlées (**Fousseum, 2008**).

Les maladies infectieuses sont une menace majeure pour la santé humaine et animale et une cause importante de morbidité et de mortalité. L'utilisation des antibiotiques chez les animaux date de plus de 50 ans. Depuis, des changements importants ont eu lieu dans la production d'alimentation animale ainsi que dans la médecine des animaux (**Guardabassi et al., 2004**).

Les agents antibiotiques sont largement utilisés dans la production de volaille et sont habituellement administrés dans les aliments ou bien dans l'eau (**Gyles, 2008**) comme traitement, préventives, métaphylaxie et promoteur de croissance (**FAO / OMS / OIE, 2008 ; Gyles, 2008 ; Hur et al., 2012 ; Collignon et al., 2013**).

Cette utilisation a contribué à la transformation de l'industrie de la volaille d'un grand nombre de petits agriculteurs à un nombre plus restreint de grands producteurs qui opèrent à haute efficacité (**Bywater, 2005**), mais aussi considérée comme l'une des principales sources de nouvelles combinaisons de résistance aux antibiotiques (**Lepelletier et al., 2015**).

La résistance antimicrobienne chez *E. coli* a été signalée dans le monde entier, le traitement contre l'infection par *E. coli* est de plus en plus compliqué par l'apparition d'une résistance à la plupart des agents antibiotiques de première ligne (**Sabaté et al., 2008**).

Au fil des ans, la résistance aux céphalosporines chez les entérobactéries a augmenté principalement en raison de la propagation des β -lactamases à spectre étendu (**Rasheed et al., 2014**).

L'utilisation d'antibiotiques peut entraîner l'émergence et la dissémination de la résistance pour ces molécules chez les agents pathogènes cibles et la flore bactérienne normale (**Hazards, 2009**).

Ce qui constitue de ce fait une préoccupation mondiale importante tant pour la santé animale que pour la santé publique (**Hur et al., 2012**), conduisant à une menace d'impasses thérapeutiques (**Lepelletier et al., 2015**), notamment dans le traitement des maladies infectieuses que on peut acquérir à partir des abattoirs aviaires (**Ashish et Rajesh, 2017**)

L'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire et humaine est considérée comme étant le facteur le plus important pour l'apparition et la diffusion des microorganismes résistants aux antibiotiques. Cette résistance n'inclue pas que les agents pathogènes, mais aussi la flore endogène des individus (animaux et humains) exposés à ce type de médicament (**Bogaard et al., 2001**).

Le problème de la résistance aux antibiotiques tend de plus en plus à être un problème écologique global, la flore intestinale commensale des animaux étant considérée comme un réservoir des gènes de résistance potentiellement transmissibles à Homme (**Bouvarel et al., 2005**).

Il est communément admis que les animaux peuvent être des réservoirs de bactéries pathogènes pour l'homme et héberger des bactéries résistantes aux antibiotiques. Si les voies de contamination de l'homme à partir des animaux par contact direct ou via la chaîne alimentaire sont assez bien documentées, l'impact de la présence de ces microorganismes dans l'environnement est moins bien connu. Les effluents hospitaliers peuvent exister plusieurs sources de rejet d'éléments pathogènes à l'hôpital. Des bactéries, des virus ou des parasites peuvent être évacués avec les eaux vannes et avec les produits d'analyses des laboratoires s'il n'existe pas de systèmes de récupération ou de traitement spécifiques. Les effluents domestiques sont constitués des eaux grises et des eaux « vannes ». Les eaux grises sont les eaux des baignoires, douches, lavabos, éviers, machines à laver. Les eaux-vannes ou eaux ménagères (**Diallo, 2013**).

Ainsi l'objectif de cette étude est d'évaluer le rôle des effluents d'abattoirs comme éventuel vecteur de dissémination de micro-organismes entre les réservoirs animaux et l'homme.

Chapitre I

Partie théorique

I.1. Les effluents d'abattoirs

Les effluents d'abattoirs correspondent à l'ensemble des rejets liquides produits sur le site de l'abattoir, c'est-à-dire les eaux résultant de l'activité d'abattage (procédé, lavage) et les eaux de vannes (**Diallo, 2013**).

Les activités d'abattage sont à l'origine d'effluents bruts, liquides d'aspect rougeâtre comprenant de nombreux débris organiques. La fraction liquide de ces effluents bruts est principalement constituée de l'eau issue du réseau urbain et utilisée à de nombreux postes de lavage tout au long de l'activité d'abattage (**Annexe I**) : (Lavage des véhicules, des aires, des locaux et du matériel, des cuves à sang, des bacs d'échaudage, des viscères). Les effluents d'abattoirs contiennent également du sang, du jus de pressage ou d'essorage des matières stercoraires (**Diallo, 2013**).

La fraction solide macroscopique des effluents bruts issus des abattoirs est généralement constituée de plume, de patte, de morceaux d'onglons, de déchets de parage (graisse), de débris végétaux (**Diallo, 2013**).

Les boues constituent un cas particulier. Elles sont issues du système d'épuration des eaux usées, qui correspond à l'étape biologique de consommation de la matière organique. Le but du traitement est d'enlever et de limiter la fraction organique dissoute. Ce processus entraîne la formation des boues (**Mommeja, 2004**).

Déchets d'abattoir : Les parties d'un animal qui ne sont pas utilisées pour la production de nourriture sont appelées déchets d'abattoir et vont se composer d'organes internes, de sang, d'os, de tendons et de ligaments (**Franke-Whittle et Insam, 2013**).

Chez le poulet, les sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot, le caecum et l'intestin grêle. Ainsi, dans le caecum et l'iléon, on trouve 10^{11} et 10^9 bactéries /g de contenu respectivement. Compte tenu des nombreux facteurs modifiant la flore, les différences méthodologies entre les études (type de régime entre la présence ou non d'antibiotique, etc.), les études effectuées sur la microflore ont concerné principalement le caecum (**Gabriel et al., 2005**).

I.2. Les différents types d'abattoirs

En application des dispositions de l'article 12 bis de la loi n° 91-11 du 27 avril 1991, complétée, susvisée, et conformément aux dispositions de l'article 10 du décret exécutif n° 93-186 du 27 juillet 1993, complété, le présent décret a pour objet de déclarer d'utilité publique l'opération de restructuration et de réaménagement d'une partie du périmètre du pôle urbain dit : des abattoirs. En raison du caractère d'infrastructure d'intérêt général et d'envergure et stratégique de ces travaux (**Journal de la République Algérien, 2009**).

Le terme « volaille » englobe : les poulets, canards, oies, dindes, pintades...etc. De tous, ce sont les poulets dont l'élevage est le plus répandu. L'aviculture prend une place de choix dans les plans de développement de nombreuses nations tant pour des raisons nutritionnelles et économiques que de goût (**Stewart et Abbott, 1962**).

Ces élevages assurent la production de la viande de volaille dont la consommation augmente de plus en plus partout dans le monde. Parmi les raisons de cette augmentation : le coût de la production relativement faible, le taux de croissance rapide, la valeur nutritive de la viande et l'introduction de nombreux nouveaux produits transformés tel que le cachère...etc. (**Barbut, 2002**).

Les marchés traditionnels se décrivent comme un rassemblement de commerçants dans un lieu prédéterminé dans chacun des arrondissements. Ces lieux sont à aire- ouverte pour la plupart et à l'extérieur, situés dans les rues rampantes ou encore dans une place publique entre deux édifices. Les marchands s'installent sur des tables, en bois et désuètes. Ces lieux offrent un endroit idéal pour les rongeurs et vermines (mouches et coquerelles, etc.). Les aliments, comme les carcasses de poulets, sont gardés à température ambiante ce qui encourage la contamination et la prolifération bactérienne (**Sary, 2015**).

I.3. Contamination effluents-carcasse

La flore digestive des animaux de rente représente la source la plus importante quantitativement et qualitativement de micro-organismes banals ou pathogènes retrouvés dans les effluents bruts des abattoirs (protozoaires, champignons, bactéries anaérobies strictes et anaérobies facultatives). Les flores de la peau, du tractus uro-génital et du tractus respiratoire peuvent être également, mais dans une moindre mesure, participer à la contamination des effluents **(Diallo, 2013)**.

Des recherches récentes ont confirmé que l'abattage de ces animaux produit une forte probabilité de la contamination des carcasses par des agents potentiellement pathogènes micro-organismes, tels que Salmonelle, les coliformes, les Entérocoques, *Citrobacter*, *Shigella*...etc. **(Barros et al., 2006)**.

Actuellement, l'un des plus grands défis pour la volaille brésilienne producteurs est de réduire les pertes économiques causées par la condamnation des carcasses dans les abattoirs, due à l'infection par *E. coli* pathogène tell que EAC **(Coura et al., 2017)**.

Le genre *Arcobacter* n'est pas une flore normale des poulets. Les preuves de la présence d'*Arcobacter* dans l'environnement et dans l'eau des usines de transformation suggèrent que celles-ci sont des sources de contamination des carcasses de volaille. En outre, la contamination des carcasses de volaille peut se propager entre les viandes de volaille dans différentes parties et processus de l'abattoir pré-échaudage après éviscération **(Khoshbakht et al., 2014)**.

Outre les exigences réglementaires, la surveillance de l'intervention microbienne garantira une performance optimale pour réduire la charge bactérienne de la phase de vie à la phase de post-refroidissement **(Stopforth et al., 2007)**.

Les carcasses entrant dans l'abattoir produisent des niveaux élevés de bactéries capables de dégrader la qualité du produit et / ou de causer la pathogénèse humaine **(Lillard, 1989, Kotula et Pandya, 1995, Stopforth et al., 2007)**.

La forte augmentation de la prévalence du *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) en communauté a attiré l'attention sur la contrôle des sources communautaires, les ménages sont un point d'échange potentiel, non seulement pour le SARM, mais aussi pour d'autres staphylocoques (*Staphylococcus epidermidis*...etc.) d'importance clinique vétérinaire et humaine **(Davis et al., 2002)**.

I.4. Infections bactériennes chez la volaille

I.4.1. Les colibacillooses

La colibacillose est une maladie infectieuse des oiseaux provoqués par *Escherichia coli*, qui est considérée en tant qu'une des principales causes de la morbidité et de la mortalité (**Lutful-kabi, 2010**).

E. coli est l'agent causal de nombreuses maladies aviaires critiques, y compris l'aérosacculite, la péricardite, la péritonite, la salpingite, la polysérite, la colisepticémie, la diarrhée, la synovite, l'ostéomyélite et le syndrome de la tête enflée. En outre, chez les mammifères, il provoque une méningite néonatale, un pyomètre, une mammite, une infection des voies urinaires, une septicémie, une diarrhée, qui sont toutes compliquées par d'autres syndromes. Ces maladies sont collectivement appelées colibacillose. Est responsable des pertes économiques préjudiciables dans le secteur de la volaille de diminution du gain de poids corporel et la contamination des carcasses (**Hafiz et al., 2017**).

I.4.2. Les Salmonelloses

A l'exception des Salmonelle majeurs ; *Salmonella enteritica* sérotype Typhi et *S. enteritica* sérotype Paratyphi A et *S. enteritica* sérotype Paratyphi C qui sont spécifiques aux humains et dont le seul réservoir est l'homme, tous les autres Salmonelle mineures peuvent être considérés comme des zoonotiques ou potentiellement zoonotiques ; ils ont plusieurs facteurs de virulence qui contribuent à causer des diarrhées, et des septicémies. Les salmonelles d'origine animale causent une infection intestinale chez l'homme et les principaux symptômes sont : douleurs abdominales, nausées, vomissement et diarrhées. Les sérotypes adaptés aux espèces animales sont habituellement moins photogènes pour l'homme (*S. Pollorum*, *S. Gallinarum*, *S. Abortusovis*), à l'exception de *S. choleraesuis*, qui cause une maladie grave avec septicémie, splénomégalie et fièvre élevée quelques jours ou semaines après le début de la gastroentérite (**Alleyne et al., 2001**).

I.4.3. Les campylobactérioses

Par campylobactérioses, on entend les infections provoquées par les *Campylobacter* spp thermo-tolérants, l'agent responsable le plus fréquent chez l'homme est *C. jejuni*, suivi de *C. coli*. Le réservoir le plus important est la volaille (*C. jejuni* principalement) (**Bruhn, 2007**).

Campylobacter jejuni est considéré comme l'un des principaux agents bactériens causant l'entérite et la diarrhée chez l'homme, en particulier les pays développés où l'incidence est semblable à celle de l'entérite causée par des salmonelles (**Alleyne et al., 2001**).

I.5. Usage des antibiotiques en médecine vétérinaire

Les antibiotiques sont des substances naturelles produites par des bactéries du sol et certains champignons, elles peuvent aussi être obtenues par la synthèse chimique totale ou partielle qui, à faible concentration, agissent sur d'autres bactéries sans être toxiques sur l'homme ; Chaque antibiotique possède un mode d'action spécifique. En fonction de leurs concentrations et du temps de contact avec les bactéries ; ils peuvent tuer les bactéries (effet bactéricide) ou ralentir leur croissance (effet bactériostatique) (**Stor et Meslin, 1998**).

L'action d'antibiotique est le résultat des interactions organisme-antibiotique d'une part et antibiotique-bactérie d'autre part ; pour résumer ces dernières, on peut dire que pour être actif, un antibiotique doit :

- Pénétrer jusqu'à sa cible bactérienne
- Ne pas être inactivé
- Être capable de se lier à sa cible

Ce sont les conditions nécessaires à l'activité antibactérienne (**Catherine et Jacques, 2005**).

À titre thérapeutique ou curatif, l'objectif majeur est d'obtenir la guérison des animaux cliniquement malades et d'éviter la mortalité, le traitement a aussi pour effet de guérir et de restaurer la production (lait, viande), il réduit la multiplication bactérienne, permettant dans certains cas d'obtenir la guérison et, lors des infections zoonotiques, il peut éviter la contamination humaine (**Chauvin et al., 2006**).

Cette pratique est qualifiée de métaphylaxie ; elle permet de traiter les animaux soumis à l'infection alors qu'ils sont encore en incubation ou lorsque les manifestations cliniques sont très discrètes. La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir d'un seuil d'atteinte des animaux au sein du lot de 10 à 15 % de l'effectif (**Maillard, 2002**).

L'usage des antibiotiques dans l'aliment à titre d'additifs est très limité actuellement ; Ces « antibiotiques régulateurs de la flore » ou « antibiotiques promoteurs de croissance » sont utilisés à des doses très faibles, non curatives et en vue d'améliorer la croissance des animaux par un effet régulateur au niveau de la flore intestinale (**Chauvin et al., 2006**).

Chapitre II

Partie pratique

II. Matériel et méthodes

Ce travail a été effectué au service de bactériologie alimentaire du laboratoire de la Direction de la Santé et de la Population (service d'hygiène) de la Wilaya de Bejaia et de laboratoire de la microbiologie du la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Béjaia, durant la période allant de Février à Avril 2018.

II.1.1. Échantillonnages et prélèvements

Les prélèvements des effluents d'abattoirs aviaires ont été effectués au sein de différentes entreprises certifiées d'abattage de la willaya de Bejaia. Un litre (1L) d'effluents a été prélevé de chaque établissement. Les échantillons sont par la suite acheminés directement au niveau du laboratoire pour les analyser (Tableau N°I).

Tableau N° 01 : Les informations de chaque prélèvement.

N°du prélèvement	Date du prélèvement	La région	Volume	Abattoir
01	18/02/2018	Amizour	1000 ml	El -Hana
02	21/02/2018	Akbou	1000 ml	Isekounen
03	25/02/2018	Tazmalt	1000 ml	Merabtine et Kaid
04	28/02/2018	Challata	1000 ml	Volaille de Soummam
05	04/03/2018	Kherrata	1000 ml	Hamraoui
06	07/03/2018	Melbou	1000 ml	Khelifa
07	14/03/2018	El Kseur	1000 ml	Mak - Coq
08	21/03/2018	Akfadou	1000 ml	Harzouz
09	25/03/2018	Aokas	1000 ml	Tairi. A/N
10	29/03/2018	Draa El kaid	1000 ml	Idir

II.1.2. Enrichissements et isolement

A partir de chaque prélèvement, 250 ml d'effluents d'abattoir sont répartis dans 10 tubes Falcon de 50 ml contenant 25 ml de bouillon nutritif. Les tubes sont ensuite incubés à 37°C pendant une nuit.

Après enrichissement, 1ml de bouillon nutritif ont été ensemencées sur une gélose de MacConkey additionnée de l'ertapémème à raison de 0.5µg/ml et 100 µl bouillon nutritif sont ensemencées sur le milieu MacConkey additionné du Céfotaxime à 1µg/ml. Les boîtes sont ainsi incubées à 37°C pendant 18 à 24h.

II.1.3. Identification

Après isolement et purification des souches, une galerie biochimique classique est utilisée selon Minor et Richard (1993). Cette galerie a consisté en :

- Utilisation du glucose, du lactose, la production de gaz et d'H₂S sur gélose TSI.
- Recherche de la nitrate-réductase sur bouillon nitraté.
- Recherche de la mobilité, d'uréase, et de la production d'indole, sur milieu motilité urée-indole (MUI).
- Etude du type fermentaire (réaction de Voges-Proskauer et RM) sur milieu Clark et Lubs.
- Utilisation du citrate sur milieu citrate de Simmons

II.1.4. Antibiogramme standard

Toutes les souches d'entérobactéries obtenues ont fait l'objet d'un test de sensibilité aux antibiotiques par un antibiogramme standard selon les recommandations de CLSI vétérinaire (2013). La Gélose Mueller Hinton d'une épaisseur de 4 mm (20 ml) est utilisée. A partir d'une culture pure de 18-24h sur milieu d'isolement, des colonies bien isolées et parfaitement identiques sont prélevées à l'aide d'une anse, puis déchargées dans 5 ml d'eau physiologique stérile à 0,9% d'NaCl et bien homogénéisée à l'aide d'un vortex afin d'obtenir une charge bactérienne à 0,5 Mc Farland (environ 10⁸ UFC/ml).

Chaque disque d'antibiotique (BioRed) est déposé à l'aide d'une pince afin de s'assurer de son application. Après incubation à 37°C pendant 18h, les diamètres des zones d'inhibition sont interprétés en sensible (S), intermédiaire (I) ou résistant (R). Il est à noter que les diamètres des zones d'inhibition sont interprétés selon les critères définis par CLSI vétérinaire (2013) pour les antibiotiques d'importance en médecine vétérinaire et l'EUCAST (2018). La liste des antibiotiques testés est donnée dans le tableau ci-dessous (Tableau N° 02).

Tableau N° 02 : Les antibiotiques testés.

FAMILLE	ANTIBIOTIQUES	GENERATION	DOSE (CMI) EN μ G/ML
BETA LACTAMINES	AMOXICILLINE + ACIDE CLAVULANIQUE		30
	CEFOXITINE	C2G	30
	CEFOTAXIME	C3G	30
	CEFTAZIDIME	C3G	30
	CEFEPIME	C4G	30
	AZTREONAM		30
	IMPENEME		10
	ERTAPEMEME		10
QUINOLONES	CIPROFLOXACINE	FQ2G	05
	ENROFLOXACINE	FQ2G	05
AMINOSIDES	GENTAMICINE		10
	KANAMYCINE		50
	TOBRAMYCINE		10
SULFAMIDES	SULFAMETHOXAZOLE		50
	TRIMETROPRIM- SULFAMETOXAZOLE		50

II.1.5. La Recherche de la production d'une β -lactamase à Spectre Etendu.

➤ DD- test (Test de synergie) :

La présence d'une β -lactamase à Spectre Etendu a été détectée par le test de synergie (DD-test), qui consiste à déposer des disques de Céfotaxime (CTX, 30 μ g), Céfotaxime (CTX, 30 μ g), à une distance de 20 mm (centre à centre) d'un disque d'amoxicilline / acide clavulanique (AMC, 20/10 μ g). L'apparition d'une image de synergie entre le disque AMC et les autres disques indique la production d'une BLSE (Jarlier et al., 1988). Ajouter des disques de aztréonam (ATM, 30 μ g), Céfoxitine (FOX, 30 μ g) et Céfépime (CEP, 30 μ g) (Figure N°I)

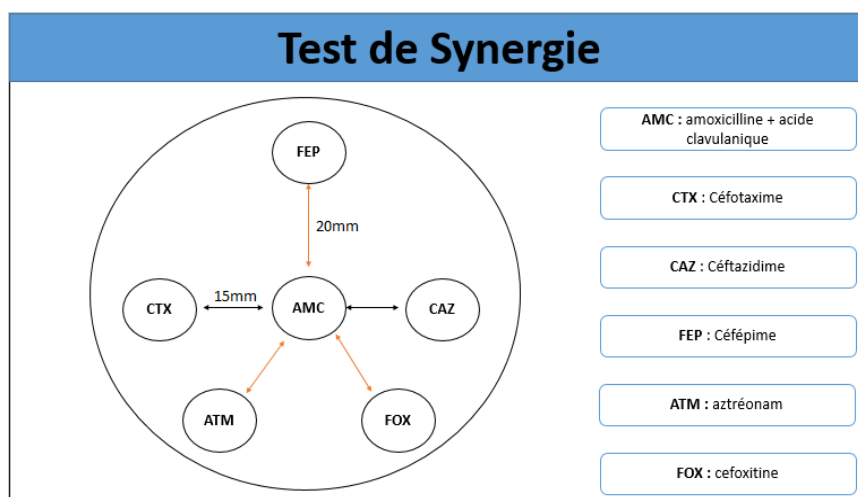


Figure N°I : Disposition des disques dans le DD-test

➤ DD-Test sur gélose à la cloxacilline

La présence d'une BLSE peut être masquée par la production d'une Céphalosporinase, induite par l'acide clavulanique chez les souches productrices de cette enzyme tel qu'il est le cas pour *Enterobacter cloacae*. L'ajout de cloxacilline inhibe l'activité de la Céphalosporinase.

Le test de synergie est fait sur la gélose Mueller Hinton et sur la gélose Mueller Hinton additionnée de la cloxacilline à 500 μ g/ml.

La comparaison des diamètres des zones d'inhibition entre les boîtes avec et sans cloxacilline permet de mettre en évidence la présence d'une BLSE ou l'hyperproduction de Céphalosporinase (Giraud-Morin et Fosse, 2008).

II.2. Résultats et discussions

Les prélèvements ont concerné uniquement les effluents d'abattoir 95% liquide et 5% macromolécule. La répartition graphique des abattoirs échantillonnés de la wilaya de Bejaia sont représentés dans la figure ci-dessous :



Figure N°2 : Carte représentant la répartition des échantillons par région géographique de la wilaya de Bejaia.

II.2.1. Isolement des souches d'entérobactéries résistantes aux C3G

Sur le nombre total des effluents des 10 d'abattoirs analysés, quatre abattoirs étaient positifs pour la présence des souches d'entérobactéries résistantes aux céphalosporines de troisième génération (CTX) et aucun abattoir n'était positif pour la présence de souches d'entérobactéries résistantes à l'ertapémème.

Les résultats d'identification de ces souches ont révélé la présence de trois souches d'*E. coli* et un *Enterobacter sp.*

II.2.2. Recherche de β -lactamases à spectre élargie (BLSE)

➤ DD-test (test de synergie)

La recherche de BLSE chez les souches d'entérobactéries résistantes au Céfotaxime a révélé 03 souches (A1-A3-A10) d'*E. coli* (Figure N° 03) productrices de BLSE (présence d'image de synergie). La souche d'*Enterobacter sp* n'est néanmoins pas productrice de BLSE. La figure suivante illustre un DD-test positif chez deux souches d'*E. coli*. Les résultats du test de la synergie ou du DD-test sont récapitulés dans le tableau N° 03 :

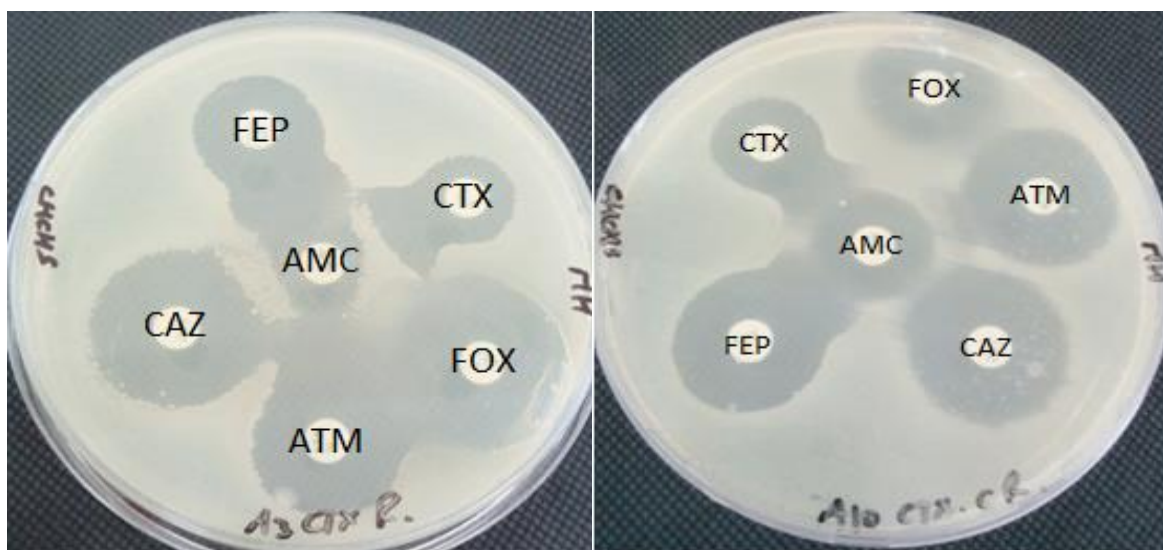


Figure N° 03 : Résultats d'un DD-test positif.

Tableau N° 03 : Diamètres des zones d'inhibition des souches d'entérobactéries isolées sur milieu Mueller-Hinton sans cloxacilline.

Antibiotique	Les diamètres en mm (R, S, I)			
	A1-CTX-CR <i>E. coli</i>	A3-CTX-CR <i>E. coli</i>	A4-CTX-CR <i>Enterobacter sp</i>	A10-CTX-CR <i>E. coli</i>
Céftazidime	22 (I)	22(I)	6 (R)	20 (I)
Céfotaxime	14 (R)	14 (R)	18 (R)	18 (R)
Amoxicilline+A.Clavulanique	(S)	6 (R)	6 (R)	(S)
Céfoxitine	22 (S)	24 (S)	6 R	24 (S)
Aztréonam	22 (S)	20 (S)	20 (S)	22 (S)
Céfépime	24 (S)	20 (S)	30 (S)	26 (S)
Synergie	+	+	-	+

➤ DD-Test sur gélose à la cloxacilline

Pour la souche d'*Enterobacter sp* résistante au CTX, un DD-test sur gélose Mueller-Hinton additionnée de la cloxacilline à 500µg/ml est réalisé. Le résultat du test montre que la souche d'*Enterobacter sp* : A4-CTX-CR (Tableaux N° 04) présente une récupération de 8 mm dans le diamètre de la zone d'inhibition pour le Céfotaxime et avec absence d'image de synergie (figure N° 04). Cette souche est donc hyper-productrice d'une Céphalosporinase chromosomique.

Tableau N° 04 : Diamètres des zones d'inhibition de la souche d'*Enterobacter sp* sur gélose Mueller- Hinton additionné de la cloxacilline.

	A4-CTX-CR	A4-CTX-CR
Antibiotique	Ø sans cloxacilline	Ø avec cloxacilline
Céftazidime	6	16
Céfotaxime	18	26
Amoxicilline+A.Clavulanique	6	6
Céfoxitine	6	6
Aztréonam	28	28
Céfépime	22	22
Synergie	-	-

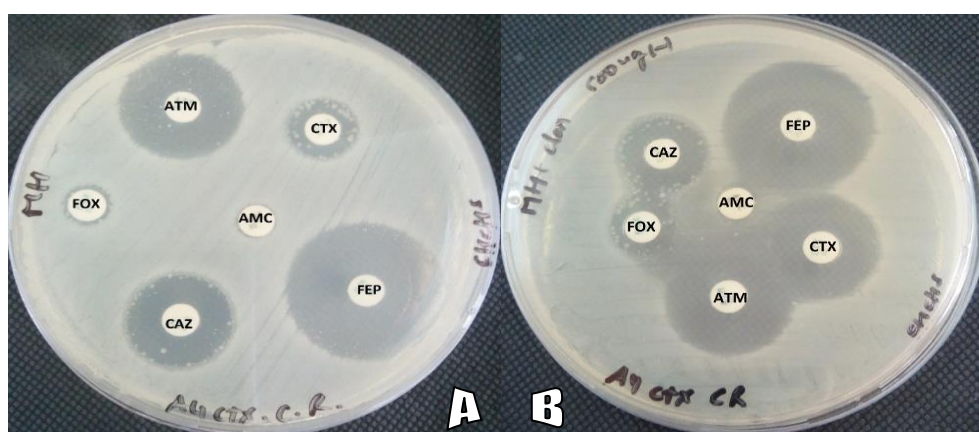


Figure N° 04 :

DD-test de la souche d'*Enterobacter sp*.

A : à droite milieu MC sans cloxacilline / B : à gauche avec cloxacilline

II.2.3. Evaluer la sensibilité aux autres familles d'antibiotiques

Les souches d'entérobactéries résistantes au Céfotaxime ont présenté une sensibilité aux autres familles d'antibiotiques. Le tableau (V) résume le profil de résistance des souches d'entérobactéries résistantes au Céfotaxime *vis-à-vis* d'autres familles d'antibiotiques.

Tableau N° 05 : Profils de la résistance des souches d'entérobactéries résistantes au CTX et à d'autres familles d'antibiotiques.

Antibiotique/Souche	A1-CTX-CR <i>E. coli</i>	A3-CTX-CR <i>E. coli</i>	A4-CTX-CR <i>Enterobacter sp</i>	A10-CTX-CR <i>E. coli</i>
Kanamycine	20(S)	6 (R)	24 (S)	20(S)
Gentamycine	20(S)	18(S)	20(S)	18(S)
Ciprofloxacine	30 (S)	20(S)	28 (S)	28 (S)
Enrofloxacin	30 (S)	14 (R)	24 (S)	22(S)
Tobramycine	18(S)	16 (I)	19(S)	18(S)
Sulfamithoxazole + Trimethoprime	6 (R)	6 (R)	25 (S)	13 (R)
Sulfamithoxazole	6 (R)	6 (R)	6 (R)	6 (R)
Imipenème	30 (S)	30 (S)	29 (S)	28 (S)
Ertapémème	30 (S)	30 (S)	28 (S)	28 (S)

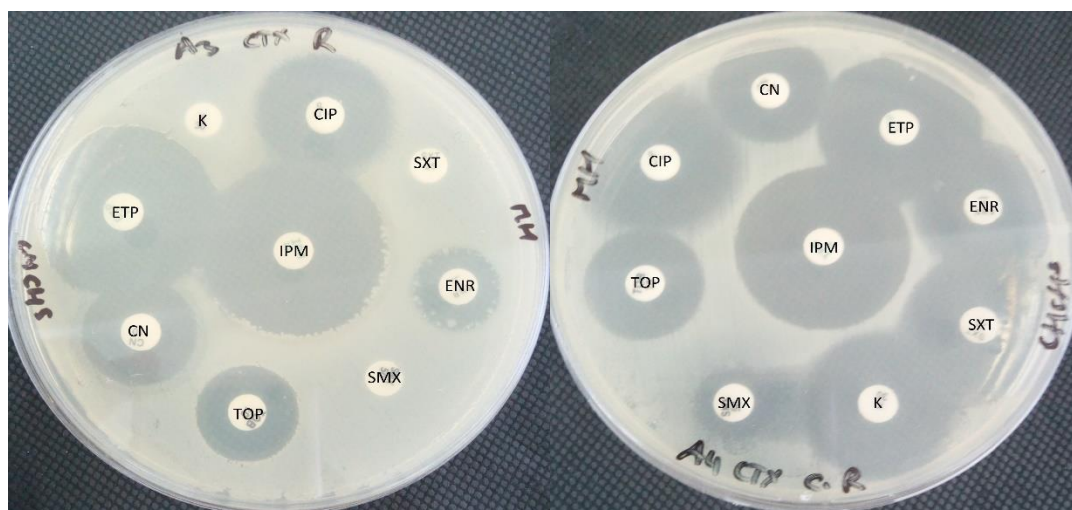


Figure N° 05 : Diamètres des zones d'inhibition des souches d'entérobactéries résistantes à d'autres familles d'antibiotiques.

II.2.4. Isolement des souches résistantes à l'ertapémème

La totalité des effluents d'abattoirs analysés, est positifs pour la présence de la résistance aux Ertapémème. Les résultats d'identification ont révélé d'une souche de *Pseudomonas aeruginosa*, Cette souche est négative pour la production d'une BLSE.

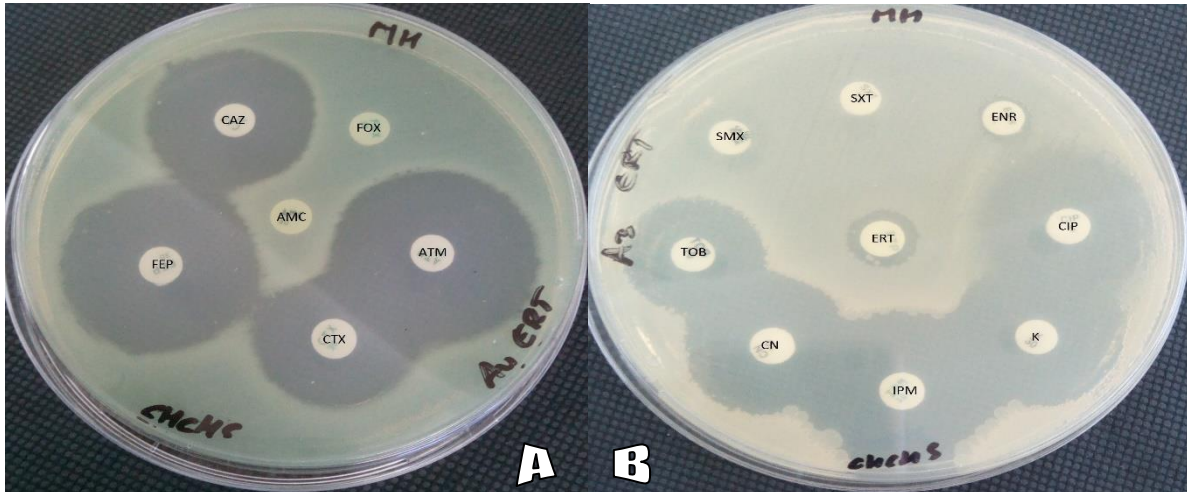


Figure N° 06 :

A- la souche de *Pseudomonas aeruginosa* résistante à l'AMC et à la FOX

B- la souche de *Pseudomonas aeruginosa* résistante à l'Ertapémème.

Les souches identifiées résistantes (ou intermédiaires) à l'ertapémème ont présenté une sensibilité aux autres familles d'antibiotiques. La figure N° 06 résume le profil de résistance des souches de *Pseudomonas aeruginosa* résistantes à l'ertapémème vis-à-vis d'autres familles d'antibiotique.

Discussion générale

La résistance aux antibiotiques chez les bactéries a émergé comme un problème dans la médecine humaine et vétérinaire. L'un des mécanismes de résistance actuellement les plus importants chez les *Enterobacteriaceae*, qui réduit l'efficacité des céphalosporines à spectre élargi repose sur la production d'enzymes plasmidique qui inactivent ces composés en hydrolysant le cycle β , ce sont les bêta-lactamases (**Geser et al., 2012**).

Enterobacter spp (genre *Enterobacter*), un groupe de bactéries en forme de bâtonnet de la famille des *Enterobacteriaceae* sont des bactéries à Gram-négatif, anaérobies facultatifs. Omniprésent dans la nature, la présence de ces bactéries dans les voies intestinales des animaux entraîne leur large distribution dans le sol et l'eau (**Joly et Reynaud, 2007**).

Durant cette étude, les effluents d'abattoirs de volaille de Bejaia prélevé à partir de 10 abattoirs ont été analysé, 4 abattoirs sur 10 présentent des souches qui appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* résistantes aux Céfotaxime (C3G), est observée chez une souche d'*Enterobacter sp* et trois (3) souches d'*E coli*. Les souches d'*E coli* résistantes aux CTX éteint positif pour la production de BLSE (présence d'image de synergie), la souche d'*Enterobacter sp* résistante aux CTX, un DD-test sur gélose Mueller Hinton additionnée de la cloxacilline à 500 μ g/ml est réalisé. Après la comparaison entre les deux (2) profils (avec et sans cloxacilline), une récupération de diamètre de Céfotaxime a été remarqué, ce qui confirme la production d'une Céphalosporinase chromosomique. La résistance au Sulfamithoxasol été observé dû à l'utilisation au médecine vétérinaire. Les souches isolées restent sensibles aux autres antibiotiques testés. Ces résultats corroborent majoritairement avec plusieurs travaux antérieurs qui ont rapporté une résistance pour les β -lactamines, et une sensibilité à la gentamicine et aux quinolones (**Ashish et Rajesh, 2017**).

Selon notre recherche biobibliographique sur pub Med aucun travail n'a été publié sur l'isolement d'*Enterobacter cloacae* résistant aux antibiotiques à partir d'effluents d'abattoir de volaille.

L'isolat de *E. cloacae* producteur de BLSE de type CTX-M-37 présentait une résistance relativement faible au Céfotaxime (**Lee et al., 2006**). *Enterobacter cloacae* est l'une des entérobactéries résistantes aux Carbapénèmes (CRE) les plus répandues dans le monde (**Haung et al., 2008**)

Différents types de β -lactamases ont été décrits chez *E. cloacae*. La Céphalosporinase chromosomique est commune pour toutes les souches d'*E. cloacae*. En plus de la Céphalosporinase de classe C, d'autres β -lactamases ont été signalés chez cette espèce, y compris les β -lactamase de type TEM, SHV et CTX-M (**Hoffmann et al., 2006**).

Concernant le comportement à l'égard des β -lactamines, *E. cloacae* est classée au sein du groupe 3 des entérobactéries dont le phénotype, souvent appelé phénotype « *Céphalosporinase de bas niveau* », se caractérise par la production naturelle, inductible et à bas niveau, d'une Céphalosporinase chromosomique AmpC, leur conférant une résistance aux aminopénicillines, aux céphalosporines de 1^{re} génération et à l'action de l'acide clavulanique (**Philippon et Arlet, 2006**). La présence de Céphalosporinase chromosomique dans les bacilles à Gram négatif, fut identifiée dès 1963 par P.C. Fleming, chez *E. cloacae* (**Sykes et Matthew, 1976**).

L'analyse phénotypique de la résistance de *E. cloacae* au Céfotaxime et la sensibilité au Céfoxitine, a été signalé à l'abattoir 4 (Chelata), ainsi que la résistance à l'Amoxicilline et l'Acide Clavulanique a été détectée au deux (2) abattoirs (A3 et A4). Les souches suggérées résistantes pour les β -lactamines, présentent une sensibilité aux autres familles. Toutes les entérobactéries, quel que soit leur groupe, sont capables d'intégrer des gènes de résistance codant pour une β -lactamase (**Zogheib et Dupont, 2005**).

Les données publiées ont démontré une large gamme de taux de production de BLSE parmi des isolats cliniques d'*E. cloacae* : États-Unis (7,3% et 4,3%) (**Sanders et al., 2002 ; D'Agata et al., 1998**), la Royaume-Uni (33%) (**Crowley et Ratcliffe, 2003**). Corée du Sud (16.2%) (**Ko et al., 2008**), Grèce (25%) (**Ho et al., 2009**), Taiwan (63,3%) (**Kao, et al., 2010**).

L'espèce d'*E. cloacae* produisant une BLSE est aussi présente en Algérie : 17.7% au centre et à l'est de l'Algérie (**Iabadene et al., 2008**) ; 57,7% à Sidi Bel Abbes (**Souna, 2010**) ; 47.6% à Annaba (**Nedjai et al., 2013**) et 21% à Tlemcen (**Baba Ahmed, 2013**).

La résistance à différents agents β -lactamines tels que les pénicillines, les céphalosporines, les Monobactame et les Carbapénèmes a été principalement attribuée à la présence de plusieurs types d'enzymes, dont les BLSE, les Céphalosporinases de classe C d'Amblar et les Carbapénèmases, les BLSE confèrent une résistance aux céphalosporines à large spectre (**Ghotaslou et al., 2018**).

Escherichia coli est couramment présent dans l'environnement et considéré comme un indicateur de la contamination fécale dans les aliments et l'eau (**Mude et al., 2017**). *E. coli* est la principale cause des infections urinaires et présente souvent une résistance aux antibiotiques actuellement disponibles en raison de la production de diverses enzymes, telles que les β -lactamases à spectre étendu (**Marguerite et al., 2017**). *E. coli* pose des défis cliniques croissants dus à la résistance antimicrobienne émergente, particulièrement aux fluoroquinolones et aux céphalosporines à spectre étendu (**Johnson et al., 2016**).

E. coli productrice de BLSE, *K. pneumoniae* et *Enterobacter spp*, a été associée à une infection compliquée dans la communauté et à l'hôpital avec des résultats cliniques médiocres (**Ghotaslou et al., 2018**). La famille de gène ESBL dominante était CTX-M, représentée par le sous-groupe CTX-M-1, le groupe CTX-M-2 et le groupe CTX-M-9 (**Zarfel et al., 2017**).

TEM, SHV et CTX-M sont les types de BLSE les plus répandus. Au cours de la dernière décennie, les taux de production de CTX-M ont augmenté dans le monde entier par rapport à TEM et SHV. Cette situation est rendue plus complexe car ces enzymes confèrent une Co-résistance à d'autres classes de médicaments (**Samia et al., 2017**).

CTX-M-1 est le seul groupe signalé en Algérie ; CTX-M-15, CTX-M-28, et CTX-M-3 sont les plus fréquemment rapportés (**Iabdene et al., 2008 ; Touati et al., 2008 a ; Touati et al., 2008 b ; Meradi et al., 2011**), Cette enzyme est transmise rapidement et facilement aux autres BGN dont *E. cloacae*. Ces espèces productrices de BLSE ont été décrites dans plusieurs pays à travers le monde (**Canton et al., 2002 ; Chanawong et al., 2002**).

Les Carbapénème sont le traitement de choix pour les infections graves dues aux organismes producteurs de BLSE, L'Ertapémème a une demi-vie plus longue que les Carbapénème plus anciens, ce qui permet une administration une fois par jour. Présence d'entérobactéries productrices de BLSE évidentes par la résistance aux céphalosporines de 3^{ème} génération (**Lim et al., 2013**).

Notre étude à démontre que les effluents d'abattoirs analysés, prélevé à partir de dix (10) abattoirs aviaires de Bejaia est positifs pour la présence de la résistance aux Ertapémème *Pseudomonas aeruginosa* a été identifiée, résistant à l'Amoxicilline+A.Clavulanique, Céfoxitine, Sulfamithoxasol+Trimethoprim et la Sulfamithoxasol, cette résistance est dû à l'utilisation de ces antibiotiques en médecine vétérinaire.

La résistance aux Carbapénèmes est habituellement médiée par des Carbapénémases codées par des éléments mobiles appartenant à la classe A (KPC et GES), classe B (MBL) et classe D (OXA-48) de la classification ambler (**Ghotaslou et al., 2018**).

L'ertapémème s'est révélé efficace en tant que monothérapie antimicrobienne la classe des Carbapénème, tout en partageant ces caractéristiques générales des β -lactamines, est considérée comme la classe la plus puissante et qui possède le plus large spectre d'activité antimicrobienne (**Pramod et al., 2003**), L'ertapémème est un nouveau Carbapénème, qui diffère de l'imipénème et du méropénème par une faible activité contre *Pseudomonas* et *Acinetobacter*, (**David et al., 2005**).

Pseudomonas aeruginosa est un agent pathogène opportuniste capable de survivre dans des milieux humides. (**Ahmad et al., 2014**). Les *Pseudomonades*, souvent enregistrées dans la viande de volaille, sont principalement représentées par les espèces *Pseudomonas fluorescens* (**Rouger et al., 2017**).

Au cours de notre travail, la résistance aux Carbapénèmes précisément à l'Ertapémème a été évaluée. Aucune souche d'entérobactéries n'est résistante à cette classe d'antibiotiques.

La flore digestive des animaux de rente représente la source la plus importante quantitativement et qualitativement de micro-organismes banals ou pathogènes retrouvés dans les effluents bruts des abattoirs.

Cette étude a pour objectif de mettre en évidence la présence de bactéries résistantes aux antibiotiques dans les abattoirs aviaires. Pour cela, Dix (10) prélèvements d'effluents d'abattoir aviaire sont collectés à partir de dix différents abattoirs de la wilaya de Bejaia. Les échantillons sont enrichis puisensemencés sur la gélose MacConkey additionnée du CTX et le MacConkey additionné du ERT pour isoler les germes résistants. Trois (3) souches d'*E. coli* et un *Enterobacter cloacae* résistantes au Céfotaxime étaient isolées. Les mécanismes responsables de cette résistance, révélés par le test de synergie sur gélose Mueller Hinton en présence et en absence de la cloxacilline, les souches d'*E. coli* étaient positive pour la production d'une BLSE et négative pour la production d'une Céphalosporinase, par contre la souche d'*Enterobacter cloacae* ait négative pour la production d'une BLSE et positive pour la production d'une Céphalosporinase chromosomique. Dix (10) souches de *Pseudomonas aeruginosa* résistantes au Ertapémème étaient isolée. Les abattoirs de la région de Bejaia contiennent une prévalence non négligeable de bactéries résistantes au Céfotaxime.

Nos résultats ont montré que les effluents d'abattoirs étaient riches en micro-organismes potentiellement pathogènes, précisément *Enterobacter cloacae*, *E. coli* et *P. aeruginosa* ce que on suggère de faire installer les stations d'épuration afin d'effectuer des traitements destinés à réduire la charge des bactéries multi résistantes aux antibiotiques dans les effluents d'abattoir et de contrôler les marchés traditionnelles (abatage volaille en plaine-air) avant de se propager et contaminer les produits destinés à l'alimentation et les ressources d'environnements.

Ces résultats restent préliminaires et méritent d'être compléter par d'autres travaux, à savoir :

- Etudier les profils de résistance aux antibiotiques des autres bactéries à Gram positif.
- Faire une étude sur les abattoirs à différents stades d'abattage, de l'éviscération jusqu'au conditionnement, afin de préciser le niveau de contamination.
- Exploiter pour les projets d'installation des stations d'épuration.
- Faire une étude sur les marchés traditionnelles (abatage volaille en plaine-air).

Résumé

L'émergence des infections causées par des micro-organismes résistants aux antimicrobiens est actuellement l'un des défis les plus importants pour la santé publique et vétérinaire.

L'objectif du présent travail est la recherche d'entérobactéries productrices de BLSE et de Carbapénèmase dans les effluents d'abattoirs aviaires de la wilaya de Bejaia.

Sur les 10 prélèvements effectués à partir des effluents d'abattoirs de Bejaia, 4 sur 10 abattoirs aviaires ont été contaminés par des souches résistantes aux céphalosporines de troisième génération. Les résultats d'indentification ont révélé que ces souches appartiennent à la famille des entérobactéries (3 *E. coli*, 1 *Enterobacter sp*). Le test de sensibilité aux antibiotiques de ces souches a été réalisée par un antibiogramme standard. La recherche de BLSE est effectuée sur gélose de Mueller Hinton additionnée ou non de la cloxacilline. Ce test a indiqué que les souches d'*E. coli* sont productrices de BLSE et que la souche d'*Enterobacter sp* est productrice d'une Céphalosporinase. Ces souches restent sensibles aux céphalosporines de 4^{ème} génération (Céfépime), et aux Carbapénèmes. L'activité de Ertapémème contre *Pseudomonas aeruginosa* est faible.

Mot clé : Bejaia, effluents d'abattoir, BGN, *E. coli*, BLSE, Céphalosporinase.

Abstract

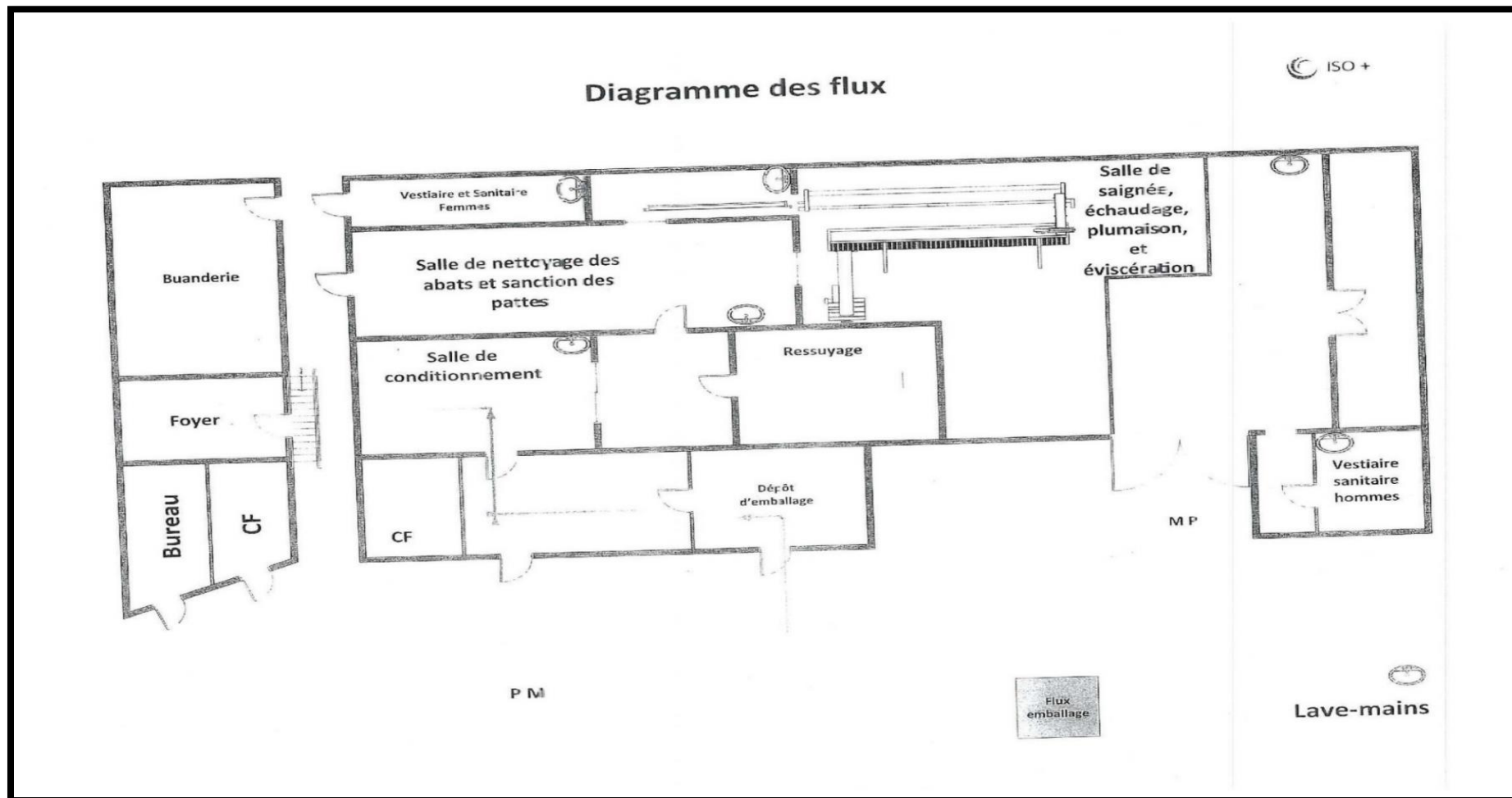
The emergence of infections caused by antimicrobial resistant micro-organisms is currently one of the most important challenges for public and veterinary health.

The objective of the present work was the screening for carbapenemase and ESBL-producing enterobacteriaceae and carbapenemase in slaughterhouse effluents in Bejaia.

Of the 10 samples taken from slaughterhouse effluents in Bejaia, 4 out of 10 bird slaughterhouses were contaminated with third-generation cephalosporin resistant strains. The identification results revealed that these strains were in the family Enterobacteriaceae (3 *E. coli*, 1 *Enterobacter sp*). The antibiotic susceptibility test of these strains was carried out by a standard antibiogram. Search for ESBL Hinton with or without cloxacillin. This test indicated that strains of *E. coli* are ESBL producing and the *Enterobacter sp* strain produces a cephalosporinase. These strains remain sensitive to 4th generation cephalosporins (Cefepime), and to carbapenems. The activity of Ertapemem against *Pseudomonas aeruginosa* is weak.

Key word: Bejaia, slaughterhouse effluents, BGN, *E. coli*, ESBL, Cephalosporinase.

Annexe I : Diagramme des flux d'un abattoir à Tazmalt (Merabtine et Kaid)



Références bibliographiques

A

1. **Aarestrup, F.M. (2015).** The livestock reservoir for antimicrobial resistance: a personal view on changing patterns of risks, effects of interventions and the way forward. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370, 20140085.
2. **Ahmed Frajzadeh sheikh. (2014).** Detection of methallo-beta lactamase among carbapenem. *Jundishapur Journal of Microbiology*; Dec 7(11), 564-684
3. **Alleyne G.A.O., AchaP.N and Szyfres.B. (2001).** Zoonoses and communicable disease common man and animals. *Journal of Microbiology*; Dec 5(22), 228-345
4. **Ashish KR, J & Rajesh, Y. (2017).** Study of Antibiotic Resistance in Bacteria, *Journal of Microbiology*; Dec 8(1), 668–674.

B

5. **Baba Ahmed Z., Decré D., Genel N., Boucherit-Otmani Z., Arlet G. et Drissi M. (2013).** Molecular and epidemiological characterization of *enterobacterial* multidrug-resistant strains in Tlemcen Hospital (Algeria) (2008-2010). *Microb Drug Resist* ; 19: 180-90.
6. **Badrul H. (2013).** Antimicrobial Resistance and Production of Extended Spectrum Beta-Lactamases in *Enterobacteriaceae* from Birds in Bangladesh. *Acta Universitatis Upsaliensis* . Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine ; 911.75
7. **Barbut Sh. (2002).** Poultry product processing. Ed. CRC PRESS. USA. 539P.
8. **Bogaard Van Den AE, London N, Driessen C, and Stobberingh E. (2001).** Antibiotic resistance of faecal *Escherichia coli* in poultry, poultry farmers and poultry slaughterers. *Journal Antimicrob. Chemother.* 47 : 763-771.

9. **Bouvarel I, Chauvin C, Sanders P, Bayon-Auboyer M.H, Mircovich C. and Rugraff Y. (2005).** turkey breeding method and practice and prevalence of antimicrobial resistant *E. coli*. days of research Poultry; 548-632.
10. **Bruhn. (2007).** Rapport Suisse sur les zoonoses.2006. Magazine de l'O.V.F ; 27-29.
11. **Bywater, R. J. (2005).** Identification and surveillance of antimicrobial resistance dissemination in animal production. Poultry Science,84(4), 644-648.

C

12. **Canton R., Oliver A., Coque T. M., Del Carmen Varela M., Pe´rez-Díaz J.-C. et Baquero F. (2002).** Epidemiology of extended-spectrum β -lactamase producing *Enterobacter*, isolates in a Spanish hospital during a 12-year period. Journal Clin. Microbiol ; 40 : 1237–1243.
13. **Catherine G. et Jacques B. (2005).** Antibiotiques : pharmacologie et thérapeutique. Ed. Éclips. P14-15.
14. **Chanawong, A., M'Zali F. H., Heritage J., Xiong J.-H., et Hawkey P. M. (2002).** Three cefotaximases, CTX-M-9, CTX-M-13, and CTX-M-14, among *Enterobacteriaceae* in the People's Republic of China. Antimicrob. Agents Chemother ; 46 : 630-637.
15. **Chauvin C., Colin P., Guillot J.F., Laval A., Milleman Y., Moulin G. and Pellanne I. (2006).** Usage des antibiotiques chez l'animal. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Ploufragan.214P.
16. **Collignon, P., Aarestrup, F. M., Irwin, R., & McEwen, S. (2013).** Human deaths and third-generation cephalosporin use in poultry, Europe. Emerging Infectious Diseases,19(8), 1339–1340.

17. **Coura, F.M., Diniz, S.A., Silva, M.X., Arcebismo, T.L., Minharro, S., Feitosa, A.C., Lage, A.P., Knöbl, T., Mussi, J.M.S., and Heinemann, M.B. (2017).** Phylogenetic Group of *Escherichia coli* Isolates from Broilers in Brazilian Poultry Slaughterhouse. *The Scientific World Journal* 2017; 65 (12): 30123-970.
18. **Crowley B. et Ratcliffe G. (2003).** Extended-spectrum β -lactamases in *Enterobacter cloacae*: underestimated but clinically significant! *Journal Antimicrob. Chemother* ; 51 (5):1316-1317.

D

19. **D'Agata, E., Venkataraman L., De Girolami P., Weigel L., Samore M., et Tenover F. (1998).** The molecular and clinical epidemiology of *enterobacteriaceae*- producing extended-spectrum β -lactamase in a tertiary care hospital. *J. Infect*; 36: 279–285.
20. **David M, Livermore. (2005).** Selectivity of ertapenem for *Pseudomonas aeruginosa* mutants cross-resistant to other carbapenems; *Journal of Antimicrobial chemotherapy*. 55: 301-311.
21. **Diallo, A.A. (2013).** *Escherichia coli* pathogènes et résistantes aux antibiotiques dans les effluents d'origine humaine et animale : prévalence et caractérisation avant et après traitement épuratoire. PhD Thesis.

F

22. **Fauchère J.L. et Avril J.L. (2002).** Bactériologie générale et médicale. Ellipses Edition Marketing. Paris. P 250-260.
23. **Fousseum J.M.K. (2008).** Filière avicole en Afrique. Portail de la médecine vétérinaire en Afrique africavet.com. Thématique N°1. P25.

24. **Franke-Whittle, I.H. & Insam, H. (2013).** Treatment alternatives of slaughterhouse wastes, and their effect on the inactivation of different pathogens: a review. *Critical reviews in microbiology*, 39(2), pp.139–51.

G

25. **Gabriel I, Mallet S, and Sibille P. (2005).** The digestive microflora of poultry. factors of variation and consequences for the animal. *INRA. Anim.* 18(5):309-322.
26. **Gérin M, Gosselin P, Cordier S. Quénel P. Dewailly E. (2003).** Environment and public health. Funds and practices. Editions: Tec & Doc.1023.
27. **Geser, N., Stephan, R., and Hächler, H. (2012).** Occurrence and characteristics of extended-spectrum β -lactamase (ESBL) producing Enterobacteriaceae in food producing animals, minced meat and raw milk. *BMC Veterinary Research* 8, 21.
28. **Ghotaslou Reza, Mohammad Reza Sadeghi, Mohammad Taghi Akhi, Alka Hasani, and Mohammad Asgharzadeh. (2018).** Prevalence and Antimicrobial Susceptibility Patterns of ESBL, AmpC and Carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* Isolated from Hospitalized Patients in Azerbaijan, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 17: 79-88.
29. **Giraud-Morin, C., and Fosse, T. (2008).** Évolution récente et caractérisation des entérobactéries productrices de BLSE au CHU de Nice (2005–2007). *Pathologie Biologie* 56, 417–423.
30. **Guardabassi L., Schwarz S. and Loyd D.H. (2004).** Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria. *J. Infect*; 54: 321–322.
31. **Gyles, C.L. (2008).** Antimicrobial resistance in selected bacteria from poultry. *Animal Health Research Reviews* 9, 149–158.

H

32. **Hazards, E.P. on B. (2009).** Joint Opinion on antimicrobial resistance (AMR) focused on zoonotic infections. *EFSA Journal* 7, 1372.
33. **Herau, V., Loukiadis, E., Sandrin Gabriel-Robez, E., Kerouredan, M., and Brugere, H. (2007).** Dangers microbiologiques potentiels liés aux effluents d'abattoirs. *Rencontres Autour Des Recherches Sur Les Ruminants* 14, 203–206.
34. **Huang Z.M., Shan H., Mi Z.H., Yang H.Y., Wu L., Chu Q.J. et Qin L. (2008).** Analysis on 168 rRNA methylase genes and aminoglycoside modifying enzymes genes in *Enterobacter cloacae* in China. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*; 29: 369–373.
35. **Hussain, H.I., Iqbal, Z., Seleem, M.N., Huang, D., Sattar, A., Hao, H., and Yuan, Z. (2017).** Virulence and transcriptome profile of multidrug-resistant *Escherichia coli* from chicken. *Scientific Reports* 7, 8335.
36. **Ho PL., Yam WC., Tsang KWT et Lai WM. (2009).** Detection and characterisation of extended-spectrum β -lactamases among blood stream isolates of *Enterobacter species* in Hong Kong. *Hong Kong Med J*; 15(19): 4-5.
37. **Hoffmann H., Sturenburg E., Heesemann J. et Roggenkamp A. (2006).** Prevalence of extended-spectrum β -lactamases in isolates of the *Enterobacter cloacae* complex from German Hospitals. *Clin. Microbiol. Infect*; 12: 322-330.
38. **Hur, J., Jawale, C., & Lee, J. H. (2012).** Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from food animals: A review. *Food Research International*, 45(2), 819–830.
39. **Huang L.F, Lee CT, Su LH, Chang CL. (2008).** A Snapshot of Co-Resistance to Carbapenems and Tigecycline in Clinical Isolates of *Enterobacter cloacae*; 29: 369–373.

I

40. **Iabadene H., Messai Y., Ammari H., Ramdani-Bouguessa N., Lounes S., Bakour R. et Arlet G. (2008).** Dissemination of ESBL and Qnr determinants in *Enterobacter cloacae* in Algeria. *J. Antimicrob. Chemother*; 62:133–136.

J

41. **Jarlier V, Nicolas M, Fournier G, Philippon A. (1988).** Extended-broad-spectrum β -lactamases conferring transferable resistance to newer β -lactam agents in *Enterobacteriaceae*: hospital prevalence and susceptibility patterns. *Rev Infect Dis*.10 : 867-878.
42. **Johnson James R., Brian Johnston, Paul Thuras, Bryn Launer, Evgeni V. Sokurenko, Loren G. Miller. (2016).** *Escherichia coli* Sequence Type 131 H30 Is the Main Driver of Emerging Extended-Spectrum- β -Lactamase-Producing *E. coli* at a Tertiary Care Center *mSphere* 1(6): e00314-16. doi:10.1128/mSphere.00314-16.
43. **Joint, F.A.O. (2008).** WHO/OIE Expert Meeting on Critically Important Antimicrobials: report of the FAO/WHO/OIE Expert Meeting, FAO headquarters, Rome, 26–30 November 2007. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
44. **Joly B. et Reynaud A. (2007).** Entérobactéries : systématique et méthodes de diagnostic. Edition Techniques et Documentation. Paris. P 3-182.
45. Journal officiel de la République Algérienne, Décret exécutif n° 09-112 du 11 Rabie Ethani 1430 correspondant au 7 avril 2009.

K

46. **Kao C.C., Liu M.F., Lin C.F., Huang Y.C., Liu P.Y., Chang C.W. et Shi Z.Y. (2010).** Antimicrobial susceptibility and multiplex PCR screening of AmpC genes from isolates of *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*, and *Serratia marcescens*. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection* ; 43 : 180-187.

47. **Khoshbakht R, Tabatabaei M, Shirzad H, Seifi S. (2014).** Occurrence of *Arcobacter* in Iranian poultry and slaughterhouse samples implicates contamination by processing equipment and procedures. *Iranian Microbiol Infect Dis*; 7: 350–454.
48. **Ko K.S., Lee M.Y., Song J.H. (2008).** Prevalence and characterization of extended spectrum β -lactamase-producing Enterobacteriaceae isolated in Korean hospitals. *Diagn Microbiol Infect Dis*; 61: 453–459.

L

49. **Lepelletier D., Batard E., Berthelot P, Zahar JR, Lucet JC, Fournier S, Jarlier V, Grandbastien B. (2015).** Carbapenemase-producing *enterobacteriae*: epidemiology, strategies to control their spread and issues. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* ; 456-25.
50. **Lim, C.L.-L., Lee, W., Lee, A.L.-C., Liew, L.T.-T., Nah, S.C., Wan, C.N., Chlebicki, M.P., and Kwa, A.L.-H. (2013).** Evaluation of ertapenem use with impact assessment on extended-spectrum beta-lactamases (ESBL) production and gram-negative resistance in Singapore General Hospital (SGH). *BMC Infectious Diseases* 13, 523.
51. **Livermore, D.M., Mushtaq, S., and Warner, M. (2005).** Selectivity of ertapenem for *Pseudomonas aeruginosa* mutants cross-resistant to other carbapenems. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 55, 306–311.
52. **Lulful-Kabi S.M. (2010).** Avian colibacillosis and salmonellosis a closer look epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns, at international, journal of environmental research and public health Int. J.Environ. Res. Public Health 2010.V. 7. N° 89.P 90.

M

53. **Marguerite L. Monogue and David P. Nicolau. (2017).** Translational Efficacy of Humanized Exposures of Cefepime, Ertapenem, and Levofloxacin against Extended-

Spectrum- β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* in a Murine Model of Complicated Urinary Tract Infection. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*; 61(11): 0129-17.

- 54. Meradi L., Djahoudi A., Abdi A., Bouchakour M., Perrier Gros Claude J.D. et Timinouni M. (2011).** Qnr and aac (6) -Ib-cr types quinolone resistance among *Enterobacteriaceae* isolated in Annaba, Algeria. *Pathol Biol (Paris)* ; 59 : 73–8.
- 55. Mommeja, F. (2004).** Contamination des effluents d’abattoir par des *Escherichia Coli* producteurs de shiga-toxines : dissémination environnementale et conséquences en santé publique. PhD Thesis. Paul-Sabatier Université Toulouse ; 25 ; 456-49.
- 56. Mude Shecho, Naod Thomas, Jelalu Kemal, and Yimer Muktar. (2017).** Cloacael Carriage and Multidrug Resistance *Escherichia coli*. O157:H7 from Poultry Farms, Eastern Ethiopia.1School of Veterinary Medicine,Wolaita Sodo University,Wolaita Sodo, Ethiopia.2 College of Veterinary Medicine, Haramaya University, P.O. Box 138, Dire Dawa, Ethiopia, Correspondence, December 2016; Revised; February 2017; Published 27 February 2017.

N

- 57. Nedjai S., Barguigua A., Djahmi N., Jamali L., Zerouali K., Dekhil M. and Timinouni M. (2013).** Prevalence and characterization of extended spectrum β -lactamase- producing *Enterobacter cloacae* strains in Algeria. *J Infect Dev Ctries*; 7 (11): 804-811.

P

- 58. Philippon A. et Arlet G. (2006).** β -Lactamases de bacilles à Gram négatif : le mouvement perpétuel ! *Annales de Biologie Clinique* ; 64 (1) : 37-51.
- 59. Pramod M.Shah.Robin D. Isaacs. (2003).** Ertapémème the first of a new group of carbapenems, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, Dec 52:538-542.

R

60. **Rasheed, M. U., Thajuddin, N., Ahamed, P., Teklemariam, Z.,Jamil, K. (2014).** Antimicrobial drug resistance in strains of *escherichia coli* isolated from food sources. revista do instituto de medicina tropical de sao paulo, 56(4), 341–346.
61. **Rouger, A., Tresse, O., and Zagorec, M. (2017).** Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. Microorganisms ; 5, 50
62. **Sabaté, M., Prats, G., Moreno, E., Ballesté, E., Blanch, A. R., &Andreu, A. (2008).** Virulence and antimicrobial resistance profiles among *Escherichia coli* strains isolated from human and animal wastewater. BMC Research in Microbiology, 159(4), 288–293.

S

63. **Samia Djeflal., Sofiane Bakour., Bakir Mamache., Rachid Elgroud1, Amir Agabou., Selma Chabou., Sana Hireche., Omar Bouaziz., Kheira Rahal and Jean-Marc Rolain. (2017).** Prevalence and clonal relationship of ESBL producing Salmonella strains from humans and poultry in northeastern Algeria BMC Veterinary Research (2017),13:132 DOI 10.1186/s1217-017-1050-3.
64. **Sanders C., Ehrhardt A.F., Moland E.S., Thomson K.S., Zimmer B. et Roe D.E. (2002).** Blas EN: micro-dilution panel for identifying β -lactamases present in isolates of *Enterobacteriaceae*. Journal Clinic of Microbiology; 40: 123–7.
65. **Sary, K. (2016).** Les Escherichia coli pathogènes extra-intestinaux (ExPEC) et la résistance aux antimicrobiens des carcasses de poulets au détail au Vietnam ; 29 : 369–373.
66. **Souna D. (2010).** Epidémiologie de la résistance aux antibiotiques des *entérobactéries* au niveau du C.H.U de Sidi Bel Abbes. PhD Thesis. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers.

Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen. Mémoire de Magister en Biologie. 70 : 698–789.

67. **Stewart, P.S., and Costerton, J.W. (2001).** Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *The Lancet* 358, 135–138.
68. **Svanström Peter. (2014).** Pathogens and antibiotic resistant bacteria in abattoir waste and animals– a study involving abattoir wastewater, earthworms and Marabou storks. Sveriges lantbruks universitet. Swedish University of Agricultural Sciences. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. Department of Biomedical Sciences and Veterinary Public Health; 80 (35) 1652-8697.
69. **Sykes R.B. et Matthew M. (1976).** The β -lactamases of Gram-negative bacteria and their role in resistance to β -lactam antibiotics. *Journal Antimicrob Chemother* ; 2 (2) :115.57

T

70. **Troillet, N. (2006).** Encéphalite à tiques, rage et échinococcose : situation en Suisse. *Revue Médicale Suisse* 82, 2270.
71. **Touati A., Brasme L., Benallaoua S., Gharout A., Madoux J. et De Champs C. (2008) a.** First report of qnrB-producing *Enterobacter cloacae* and qnrA-producing 129 *Acinetobacter baumannii* recovered from Algerian hospitals. *Diagn Microbiol Infect Dis*; 60: 287–90.
72. **Touati A., Brasme L., Benallaoua S., Madoux J., Gharout A. et De Champs C. (2008) b.** *Enterobacter cloacae* and *Klebsiella pneumoniae* isolates producing CTX-M-15 recovered from hospital environmental surfaces from Algeria. *J Hosp Infect* ; 68(2) :183-5.

V

- 73. Vilanova, X., Manero, A., Cerda-Cuellar, M., and Blanch, A.R. (2004).** The composition and persistence of faecal coliforms and enterococcal populations in sewage treatment plants. *Journal of Applied Microbiology* 96, 279–288.

W

- 74.** www.eucast.org. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Recommendation: 2018.

Z

- 75. Zarfel, G., Lipp, M., Gürtl, E., Folli, B., Baumert, R., and Kittinger, C. (2017).** Troubled water under the bridge: Screening of River Mur water reveals dominance of CTX-M harboring *Escherichia coli* and for the first time an environmental VIM-1 producer in Austria. *Science of the Total Environment* 593, 399–405.