

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Santé

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

En

Médecine vétérinaire

THEME

**Etude de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées
des carcasses bovines prélevées à l'abattoir d'El-
Harrach (Alger)**

Présenté par : BENHENNI Ikram

Soutenu publiquement, le : 12 Juillet 2023

Devant le jury :

Mr GOUCEM R.

Maître Assistant A (ENSV)

Président

Mme BOUHAMED R.

Maître de Conférences B (ENSV)

Promotrice

Mme BOUAYAD L.

Professeur (ENSV)

Examineur

Année universitaire : 2022-2023

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **Mlle BENHENNI Ikram**, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

benhenni

REMERCIEMENTS

Je suis profondément reconnaissante envers Allah pour Son précieux soutien qui m'a permis de mener à bien mon mémoire de Master et de terminer mes études avec succès.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude et mon profond respect à ma chère promotrice **Mme BOUHAMED Radia** (Maître de Conférences B), pour sa précieuse guidance et son soutien tout au long de la préparation de mon mémoire.

Grâce à votre expertise et à vos conseils avisés, j'ai pu mener à bien mon projet avec succès. Grâce à votre supervision attentive, j'ai pu surmonter les défis, repousser mes limites et acquérir de nouvelles compétences.

Je remercie également **Mr GOUCEM R** (Maître Assistant A) de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury de mémoire, hommages les plus respectueux

A **Mme BOUAYAD L** (Professeur), je vous remercie d'avoir accepté d'examiner ce travail et d'avoir bien voulu y consacrer du temps et de l'attention.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

*A mes chers parents **Abdelhak** et **Rekia**, je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude et mon amour infini pour tout ce que vous avez fait pour moi. Votre soutien inconditionnel, votre dévouement et votre encouragement constant ont été la pierre angulaire de mon parcours. Vous avez été mes guides, mes mentors et mes plus grands supporters. Merci Mama et Abi.*

*A mes frères **Hocine** et **Ahmed Yacine**, Vous êtes bien plus que des frères pour moi, vous êtes mes amis, mes complices et mes piliers, je vous aime fortement.*

*A ma sœur unique **Inaam** qui me soutient, m'encourage et qui a toujours été à mes côtés, je t'aime beaucoup.*

*A mes tantes **Malika**, **Fatiha** et **Fatima Zohra***

*A mes oncles **Abdelwahab**, **Cherif** et **Djilali***

*A mes chères amies **Amani** et **Djazia** qui ont été à mes côtés dans les moments les plus difficiles, je vous aime.*

*A mes amies **Sabiha**, **Ines**, **Linda** et **Ghada** je vous remercie pour tous nos moments de joie qu'on a partagés ensemble, je vous souhaite tout le succès pour l'avenir*

*A **Mohamed** qui m'aide et m'encourage toujours, merci beaucoup.*

*A mon binôme et ma copine **Aicha**, on a passé ensemble 5ans pleines de souvenirs inoubliables je te souhaite tout le succès pour ton avenir, je t'aime.*

A ma grande famille

A tout ce que j'aime et ceux qui m'aiment, je dédie ma réussite.

Ikram

Résumé

Afin d'étudier la sensibilité aux antibiotiques de certains microorganismes, nous avons procédé à une analyse microbiologique avec antibiogramme de 20 échantillons prélevés après habillage des carcasses bovine dans l'abattoir d'El-Harrach.

A l'issue de cette étude, il en ressort que 85% des échantillons testés sont contaminés par des entérobactéries tandis que 45% sont contaminés par des staphylocoques. L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a révélé que les isolats obtenus sont faiblement résistants à la plupart des antibiotiques testés, à savoir la lévofloxacine (38,5%), la tétracycline (26,9%), le chloramphénicol (11,5%) et la kanamycine (7,7%). Par ailleurs, 34,6% des isolats présentent un résultat intermédiaire à l'égard de la ciprofloxacine, et aucune résistance vis-à-vis de la tobramycine et de la gentamicine n'a été enregistrée.

Ces résultats sont dus à la présence de plusieurs sources de contamination des carcasses à l'abattoir, d'une part, et à une utilisation inappropriée des antibiotiques testés.

Mots-clés : abattoir d'El-Harrach, carcasse bovine, microorganismes, résistance aux antibiotiques

Abstract

To study the antibiotic sensitivity of certain microorganisms, we conducted a microbiological analysis with antibiotic susceptibility testing of 20 samples collected after dressing bovine carcasses at El-Harrach abattoir.

The results of this study revealed that 85% of the tested samples were contaminated with enterobacteria, while 45% were contaminated with staphylococci. The antibiotic sensitivity study showed that the obtained isolates exhibited low resistance to most of the tested antibiotics, namely levofloxacin (38.5%), tetracycline (26.9%), chloramphenicol (11.5%), and kanamycin (7.7%). Additionally, 34.6% of the isolates showed intermediate susceptibility to ciprofloxacin, and no resistance was observed against tobramycin and gentamicin.

These results can be attributed to the presence of multiple sources of contamination of carcasses at the abattoir and the inappropriate use of the tested antibiotics.

Keywords: El-Harrach abattoir, bovine carcass, microorganisms, antibiotic resistance

ملخص

لدراسة حساسية الميكروبات المعينة للمضادات الحيوية ، أجرينا تحليلاً ميكروبيولوجياً باستخدام اختبارات تحمل المضادات الحيوية على 20 عينة تم جمعها بعد تجهيز جثث الأبقار في مسلخ الحراش .

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن 85% من العينات التي تم اختبارها تحتوي على تلوث بالمكورات العصوية ، في حين تحتوي 45% من العينات على تلوث بالعنقوديات العنقودية. أظهرت دراسة حساسية المضادات الحيوية أن العزلات المحسولة تظهر مقاومة ضعيفة تجاه معظم المضادات الحيوية التي تم اختبارها ، وتحديدًا الليفوفلوكساسين (38.5%) ، والتتراسيكلين (26.9%) ، والكلورامفينيكول (11.5%) ، والكاناميسين (7.7%). بالإضافة إلى ذلك ، أظهر 34.6% من العزلات توصل وسطي لسبيروفلوكساسين ، ولم يتم رصد أي مقاومة للتوبراميسين والجنتاميسين.

يمكن أن يعزى هذه النتائج إلى وجود عدة مصادر لتلوث الجثث في المسلخ واستخدام غير ملائم للمضادات الحيوية المختبرة.

كلمات مفتاحية: مسلخ الحراش ، جثة الأبقار ، الميكروبات ، مقاومة المضادات الحيوية

LISTE DES ABREVIATIONS

ADH : Arginine-DiHydrolase

ADN : Acide Désoxyribonucléique

AmpC : Ampiciline

ATB : antibiotique

C : Chlormaphénicol

CIP : Ciprofloxacine

CMI : Concentrations Minimales Inhibitrices

DSV : Direction des Services Vétérinaires

E : *Escherichia*

GEN : Gentamicine

K : Kanamycine

LDC : Lysine-DécCarboxylase

LEV : Lévofloxacine

NCCLS : National Committee for Clinical Laboratory Standards

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

ODC : Ornithine-DécCarboxylase

OIE : Office International des Epizootiess

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OMSA : Organisation Mondiale de la Santé Animale

P : *Pseudomonas*

RM : Rouge Méthyle

S : *Staphylocoques*

SDPVI : Subdivision des Produits Vétérinaires et des Intrants

TE : Tétracycline

TOB : Tobramycine

TSI : Triple Sugar Iron

VP : Voges-Proskauer

XLD : Xylose – Lysine – Désoxycholate

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire	6
Tableau 2. Description des sites prélevés.....	10
Tableau 3. Matériel non biologique utilisé.....	11
Tableau 4. Données sur les carcasses prélevées.....	12
Tableau 5. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de la famille d'antibiotiques testée	20
Tableau 6. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de l'antibiotique testé.....	21
Tableau 7. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de la famille d'antibiotiques testée	23
Tableau 8. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de l'antibiotique testé.....	24
Tableau 9. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de la famille d'antibiotiques testée	25
Tableau 10. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de l'antibiotique testé.....	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Mécanismes de résistance liés au mode d'action de l'antibiotique	5
Figure 2. Lecture de la réaction de l'oxydase (photo personnelle)	13
Figure 3. Prévalence des microorganismes recherchés	19
Figure 4. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de la famille d'antibiotiques testée.....	20
Figure 5. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de l'antibiotique testé.....	21
Figure 6. Taux de multirésistance de l'ensemble des isolats	22
Figure 7. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de la famille d'antibiotiques testée	23
Figure 8. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de l'antibiotique testé.....	24
Figure 9. Taux de multirésistance des isolats d'entérobactéries	25
Figure 10. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de la famille d'antibiotiques testée	26
Figure 11. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de l'antibiotique testé.....	27
Figure 12. Taux de multirésistance des isolats de staphylocoques	27

Table des matières

INTRODUCTION	1
<u>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
Chapitre I : Sensibilité aux antibiotiques	3
I. Antibiotiques.....	3
II. Antibiorésistance.....	3
II.1. Généralités	3
II.2. Origine de l'antibiorésistance	3
III. Mécanismes de résistance aux antibiotiques	4
III.1. Bêta-lactamines	4
IV. Antibiotiques en médecine vétérinaire	5
IV.1. Classification des principaux antibiotiques vétérinaires	5
IV.2. Types de traitement	6
V. Résistance de certaines bactéries aux antibiotiques.....	7
V.1. <i>Pseudomonas</i>	7
V.2. Staphylocoques	8
<u>PARTIE EXPERIMENTALE</u>	
Chapitre I : MATERIEL ET METHODES	10
I. MATERIEL	10
I.1. Présentation de l'abattoir.....	10
I.2. Matériel	10
I.2.1. Matériel biologique	10
I.2.1. Matériel non biologique.....	11
II. METHODES	12
II.1. Méthode d'échantillonnage.....	12
II.1.1. Prélèvement des carcasses bovines.....	12
II.1.2. Modalité de prélèvement des carcasses	12
II.1.3. Transport des échantillons	13
II.2. Méthode d'analyse microbiologique.....	13

II.2.1. Recherche des microorganismes	13
II.2.2. Identification biochimique.....	13
II.2.3. Détection de la sensibilité aux antibiotiques des isolats	17
Chapitre II : Résultats et discussion	19
I. Prévalence des microorganismes	19
II. Étude de sensibilité aux antibiotiques des isolats	20
II.1. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats	20
II.1.1. Familles d'antibiotiques	20
II.1.2. Antibiotiques testés.....	21
II.1.3. Taux de multirésistance	22
II.2. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries.....	22
II.2.1. Familles d'antibiotiques	22
II.2.2. Antibiotiques testés.....	23
II.2.3. Taux de multirésistance	24
II.3. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques	25
II.3.1. Familles d'antibiotiques	25
II.3.2. Antibiotiques testés.....	26
II.3.3. Taux de multirésistance	27
Conclusion et recommandations	29
Liste des références bibliographiques	30

Introduction

INTRODUCTION

La consommation de viande est souvent considérée comme un indicateur symbolique de la prospérité d'une société ou de groupes socioéconomiques spécifiques (**Raude et Fischler, 2007**). Alors que la consommation de viande a diminué dans le nord de la Méditerranée, notamment en France, passant de 105 à 85 kg/an/personne en moyenne de 2002 à 2012 (**Ellies-Oury et al., 2018**), elle a en revanche augmenté dans la même période dans les pays du sud de la Méditerranée (Algérie Tunisie et Maroc), passant de 23,5 à 39 kg/an/personne en moyenne. Toutefois, il convient de noter que la consommation algérienne des viandes de mouton et de bœuf serait de 10,5 kg/hab/an (**Sadoud, 2011**). D'ici 2029, la consommation mondiale de viande bovine devrait atteindre 76 millions de tonnes, représentant ainsi 16 % de l'augmentation totale de la consommation de viande. En termes de consommation par habitant, la consommation de viande bovine dans les pays en développement devrait rester environ un tiers inférieure en volume par rapport aux pays développés (**OCDE, 2020**).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA), le terme "viande" englobe toutes les parties comestibles d'un animal, y compris la viande des mammifères (ovins, bovins, caprins, chameaux, etc.), du poisson et des oiseaux (poulet, dinde, pintade, etc.). Cependant, la qualité de la viande dépend de plusieurs facteurs tels que l'âge, le sexe et la race de l'animal (**Fosse, 2003 ; Elrammouz, 2008**).

L'importance de la viande en tant que source principale de protéines animales repose sur sa richesse en acides aminés essentiels, ce qui lui confère une valeur élevée en tant que protéine de qualité. Toutefois, la transmission de la résistance aux antibiotiques par la viande rouge est une préoccupation majeure pour la santé publique, car les bactéries résistantes peuvent être transmises à l'homme par la consommation de viande contaminée à l'instar de *Escherichia coli* et *Pseudomonas* (**Barlow et al., 2022; Zaidi et al., 2023**).

La résistance aux antibiotiques peut être transmise horizontalement par l'échange de gènes de résistance entre les bactéries présentes dans la viande et celles présentes dans le microbiote intestinal humain (**Van Boeckel et al., 2015**). Cette transmission peut contribuer à la propagation de la résistance aux antibiotiques dans la population, rendant ainsi les infections plus difficiles à traiter (**OMS, 2020**).

Par conséquent, il est essentiel de mener des études approfondies pour évaluer le niveau de contamination bactérienne dans les viandes rouges et étudier la sensibilité des bactéries aux antibiotiques. Ces recherches fournissent des informations cruciales pour élaborer des stratégies de contrôle et de prévention efficaces afin de limiter la propagation de la résistance aux antibiotiques et de protéger la santé publique.

INTRODUCTION

C'est dans ce contexte que nous avons décidé de contribuer par cette présente étude à évaluer la sensibilité aux antibiotiques des isolats de certains microorganismes isolés de la viande rouge.

Pour ce faire, notre travail est réparti en 2 volets :

- La première partie est une synthèse bibliographique comprenant des généralités sur les antibiotiques et l'antibiorésistance.
- La deuxième partie est représentée par une étude expérimentale où nous décrivons le matériel et les méthodes utilisés. Les résultats obtenus sont ensuite interprétés et discutés en détail. Enfin, nous présentons une conclusion générale mettant en évidence l'importance de notre étude, et nous formulons des recommandations nécessaires pour la suite de la recherche.

Partie bibliographique

Chapitre I : Sensibilité aux antibiotiques**I. Antibiotiques**

Un antibiotique est une substance élaborée par un microorganisme et qui peut inhiber la croissance ou détruire d'autres microorganismes (**Abdennebi, 2006**). Elles sont actives sur les cellules procaryotes mais respectent en effet les cellules des espèces eucaryotes.

Initialement, on réservait le terme antibiotique à des substances produites par des microorganismes agissant sur d'autres micro-organismes, alors que les substances produites par synthèse chimique étaient plutôt désignées sous le nom d'antibactériens. Mais l'usage tend à ne conserver que le terme d'antibiotique (**Michel-Briand, 2009**).

II. Antibiorésistance**II.1. Généralités**

La résistance bactérienne aux antibiotiques ou antibiorésistance est un phénomène de portée universelle. Il n'a cessé d'augmenter de manière progressive au cours de ces dernières années. Ce problème de santé publique touche à la fois la santé animale et la santé humaine (**Faye, 2005**). Certaines bactéries ont démontré une résistance partielle ou totale à différents agents antimicrobiens. Une espèce bactérienne est dite sensible si les Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) de la majorité des souches sont inférieures ou égales aux concentrations moyennes atteintes par l'antibiotique en cours du traitement. L'espèce est dite naturellement résistante à cet antibiotique si ces CMI sont supérieures à ces concentrations actives pour quasiment toutes les souches isolées de l'espèce (**Sanders et al., 2013**).

II.2. Origine de l'antibiorésistance

On cite classiquement deux origines. La résistance naturelle ou intrinsèque correspondant à la capacité de résister à la présence d'un antibiotique pour toutes les souches d'une espèce ou d'un genre bactérien. Habituellement le support de cette résistance est chromosomique. On oppose à la résistance naturelle, propriété d'espèce ou de genre, la résistance acquise qui est une propriété de souche. Cette dernière correspond à la capacité de supporter une concentration d'antibiotique beaucoup plus élevée que celle supportée par les autres souches de la même espèce. Elle peut

s'acquérir soit par mutation chromosomique qui est un phénomène spontané et rare et n'explique pas toutes les résistances rencontrées en clinique, soit par acquisition de matériel génétique exogène (**Prescott *et al.*, 2003**). La résistance acquise par transfert de matériel génétique représente 80 à 90 % des résistances acquises rencontrées chez les bactéries isolées en clinique.

III. Mécanismes de résistance aux antibiotiques

Les principaux mécanismes de résistance aux antibiotiques sont décrits ci-dessous (tableau 1).

III.1. Bêta-lactamines

Les β lactamines agissent au niveau de la paroi bactérienne en inhibant la dernière étape de la synthèse du peptido-glycane entraînant une lyse bactérienne (**Bryskier, 1997**).

Les antibiotiques de cette famille sont bactéricides.

Ils se répartissent en trois groupes :

- Groupe I : il comporte le cycle β lactame et un cycle thiazoline (ex : spectre étroits peni M et peni V).
- Groupe II : il comporte un cycle lactame et un cycle dihydrothiazine (ex : spectres larges peni A)
- Groupe III : il comporte un noyau limité au cycle β lactame (ex : céphalosporines, etc...).

En plus de ces trois groupes, il existe des inhibiteurs de β lactamases tels que Augmentin® composé d'amoxicilline et d'acide clavulanique qui agit sur les bactéries productrices de pénicillinase.

III.2. Aminosides ou aminoglycosides

Les aminosides sont bactéricides et agissent en perturbant la synthèse des protéines au niveau de la fraction 30S du ribosome entraînant la destruction bactérienne.

Ce sont des hétérosides naturels formés par un ou plusieurs glycosides liés à un aminocyclitol. Ce sont des antibiotiques rapidement bactéricides. Il existe plusieurs centaines de molécules naturelles et héli-synthétiques. Elles sont classées par Umezawa en 1979 puis par Bryskier en 1995 en fonction de la structure chimique centrale en trois classes :

- Streptamine,
- 2 désoxystreptamine,
- Streptidine.

Les principaux mécanismes de résistance aux antibiotiques sont schématisés dans la figure 1.

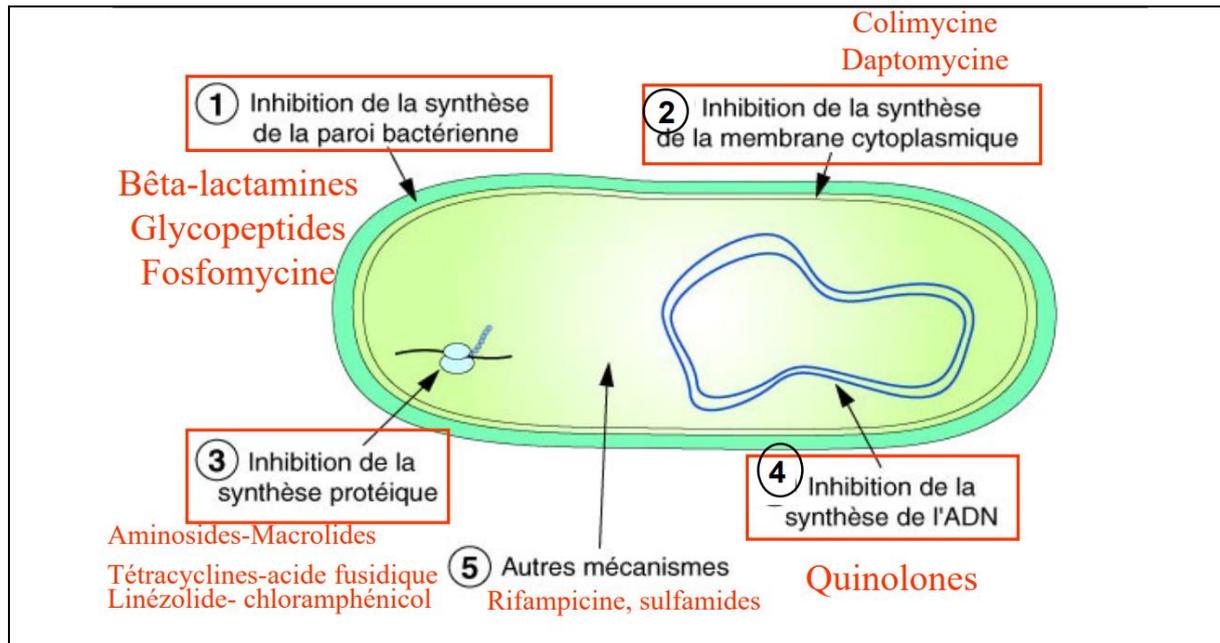


Figure 1. Mécanismes de résistance liés au mode d'action de l'antibiotique

IV. Antibiotiques en médecine vétérinaire

Comme tout être vivant, les animaux sont sujets à des maladies qu'il est nécessaire de prévenir ou de traiter. La maîtrise de la santé animale garantit non seulement les performances économiques d'un troupeau (production de viande ou de lait en quantité et de bonne qualité, conduite d'élevage simplifiée) mais aussi le bien-être des animaux. Seuls des animaux en bonne santé peuvent être abattus afin que les viandes mises sur le marché ne présentent aucun risque pour la santé du consommateur (Afssa, 2006).

IV.1. Classification des principaux antibiotiques vétérinaires

Les antibiotiques peuvent être classés selon plusieurs critères, à savoir l'origine, la nature chimique, le mécanisme d'action et le spectre d'action (Bryskier, 1997).

Le tableau 1 décrit les principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire.

Tableau 1. Principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire

Principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire	Sous-familles d'antibiotiques	Exemples de principes actifs à usage vétérinaire
Bêta-lactamines	Pénicillines Céphalosporines	Pénicillines G, M et A Céphalosporines (1re, 2 ^e ;3e, 4e générations)
Polymyxines	/	Colistine Polymyxine B
Aminosides	/	Gentamicine Apramycine
Macrolides et apparentés	Macrolides Lincosamides Pleuromutilines	Erythromycine Spiramycine Clindamycine Tiamuline
Cyclines	/	Chlortétracyclines Doxycycline
Phénicolés	/	Florfénicol Thiamphénicol
Quinolones	Quinolones Fluoroquinolones	Fluméquine Enrofloxacin Marbofloxacin
Sulfamides	/	Sulfadiazine Sulfadiméthoxine Sulfaméthoxazole + Triméthoprim

IV.2. Types de traitement

IV.2.1. Traitement thérapeutique (curatif)

Le traitement thérapeutique est administré lorsque les animaux sont cliniquement malades. L'objectif est de les guérir et d'éviter leur mort. Le traitement curatif a également pour effet de réduire la souffrance des animaux et de restaurer leur production (lait et viande) (Afssa, 2006).

IV.2.2. Traitement métaphylactique

Dans un élevage avec de grands effectifs, si une infection très contagieuse se déclare et que suffisamment d'éléments sont concordants pour incriminer une (des) bactérie(s), l'ensemble des animaux sera traité dans un même temps pour une plus grande efficacité de traitement, qu'ils soient ou non cliniquement malades à ce moment (Afssa, 2006).

La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir du moment où 10 à 15 % des animaux du lot sont malades. On parle aussi de traitement de contrôle.

IV.2.3. Traitement préventif (prophylactique)

Les animaux ne sont pas cliniquement malades mais exposés à un facteur de risque (sevrage, transport, etc.), ils ont alors une forte probabilité de développer une maladie à très court terme. Un traitement préventif permet d'éviter l'expression de la maladie (Afssa 2006).

V. Résistance de certaines bactéries aux antibiotiques

V.1. *Pseudomonas*

Pseudomonas est caractérisé par son fort potentiel d'adaptation au milieu environnant et par sa rapidité d'acquisition de résistances aux antibiotiques. *P. aeruginosa* présente un niveau élevé de résistance naturelle aux antibiotiques. Ainsi, les molécules habituellement actives sur cette bactérie sont de nombre limité et sont représentées par certaines β -lactamines (pipéracilline et ticarcilline, avec ou sans inhibiteur, ceftazidime, céfépime, aztréonam, imipénème, méropénème, doripénème), les fluoroquinolones (ciprofloxacine, lévofloxacine), les aminosides (sauf la kanamycine), la fosfomycine et la colimycine (Merens *et al.*, 2011).

Outre un arsenal assez impressionnant de facteurs de virulence, *P. aeruginosa* possède naturellement les mécanismes lui permettant de résister à de nombreux antibiotiques. Cette caractéristique explique en grande partie son succès à l'hôpital où la pression de sélection est forte. La résistance intrinsèque du bacille pyocyanique résulte de l'action combinée de plusieurs mécanismes, potentialisés par la très faible perméabilité de la membrane externe (10 à 100 fois moins que chez *E. coli*).

Le bacille pyocyanique peut utiliser tout un ensemble de mécanismes pour échapper à l'action des antibiotiques auxquels il est habituellement sensible. Certains mécanismes qualifiés d'intrinsèques (propres à l'espèce) apparaissent sous l'effet de mutations spontanées. Ainsi,

certain mutants sont capables de surproduire (20 à 500 fois). Certaines bactéries possèdent une céphalosporinase naturelle AmpC, un ou plusieurs systèmes d'efflux Mex, tandis que d'autres présentent une perméabilité membranaire

Depuis l'introduction de la pénicilline G en thérapeutique dans les années 40, un grand nombre de β -lactamines incluant des pénicillines, des céphalosporines, des monobactames et des carbapénèmes ont été développées. Les bactéries se sont progressivement adaptées à ces inhibiteurs par différents mécanismes, notamment la production d'enzymes, appelées β -lactamases, capables d'hydrolyser le cycle β -lactame nécessaire à leur activité antibactérienne (**Merens et al., 2011**).

V.2. Staphylocoques

V.2.1. Pénicilline

La pénicilline était le premier antibiotique découvert en 1929 par Alexander Fleming. Introduit dans le début des années 1940, pratiquement toutes les souches de *S. aureus* étaient sensibles à la pénicilline G, mais en 1944, la première preuve de résistance de *S. aureus* à la pénicilline avait déjà paru. Aujourd'hui presque toutes les souches de *S. aureus* sont résistantes aux pénicillines naturelles, celle-ci implique aussi une résistance à l'ampicilline, l'amoxicilline, la ticracilline, la pipéracilline et à l'aminopénicilline (**Chaalal, 2013**).

Le mécanisme de résistance à la pénicilline repose sur la synthèse par la bactérie d'une enzyme appelée β -lactamase ou pénicillinase. Cette enzyme plasmidique inductible hydrolyse le cycle β -lactame des pénicillines A et G et les rend inactives. La production de cette enzyme est inactivée par les inhibiteurs de pénicillinase (acide clavulanique, sulbactam, tazobactam) (**Chaalal, 2013**).

V.2.3. Aminosides

Les aminosides sont des antibiotiques bactéricides utilisés en thérapeutique pour obtenir une synergie bactéricide avec un inhibiteur de la paroi bactérienne (glycopeptide ou bêta-lactamine) (**Tankovic et al., 1997**).

Les aminosides inhibent la synthèse protéique en se fixant sur la sous unité 30S du ribosome bactérien (**Ramirez et Tolmasky, 2010**). Les CMI de la gentamicine, nétilmicine et tobramycine sont égale a 0,1 ou 0,2 mg /l et celle de l'amikacine à 0,5mg/l (**Taber et al., 1987**). La résistance aux aminosides est rarement due à des mutations affectant les cibles ribosomales des antibiotiques. Le principal mécanisme de résistance aux aminosides (kanamycine, amikacine,

tobramycine, gentamicine, nétilmicine) est surtout dû à la production par les staphylocoques d'enzymes modifiant la cible ribosomale. Il existe trois enzymes de résistance, chacune d'entre elles conférant un phénotype de résistance spécifique aux aminosides. Ces enzymes (acétyltransférases, nucléotidyl-transférases et phosphotransférases) sont codées par des gènes plasmidiques ou transposables (**Tankovic *et al.*, 1997**).

V.2.4. Fluoroquinolones

Les fluoroquinolones (ofloxacin, pefloxacin, ciprofloxacin) inhibent la croissance bactérienne par arrêt de la synthèse de l'ADN. Cette action est secondaire à l'inhibition de deux topomérases bactériennes : l'ADN gyrase, qui catalyse le surenroulement de l'ADN, et l'ADN topomérases IV qui es responsable de la décaténation des chromosomes au cours de la réplication (**Child *et al.*, 1995**). La résistance aux fluoroquinolones est due à une modification de la cible, soit la topoisomérase IV par mutation des gènes chromosomiques *grlA* ou *grlB* soit les sous-unités de la gyrase par une mutation au sein des gènes *gyrA* ou *gyrB*. Cette résistance touche essentiellement les staphylocoques hospitaliers, en particulier le staphylocoque doré résistant à la méticilline (**McCallum *et al.*, 2006**).

Partie expérimentale

Notre présente étude vise à étudier la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées à partir des carcasses bovines prélevées avant leur ressuage.

Chapitre I : MATERIEL ET METHODES

I. Matériel

I.1. Présentation de l'abattoir

L'abattoir d'El-Harrach, où le présent travail a été effectué est géré par une entité privée suite à une adjudication. Cet établissement est situé dans la banlieue d'Alger, sur l'avenue des libérés, entre la rive droite de l'Oued El-Harrach et la route nationale N°5. Il a été construit en 1919 et est entièrement intégré dans une zone urbanisée.

Les installations de l'abattoir comprennent :

1. Des locaux de stabulation divisés en 5 enclos pour séparer les animaux selon les espèces.
2. Deux salles d'abattage, dont la plus grande est réservée à l'abattage des bovins, ovins et caprins, et la plus petite à l'abattage des équidés.
3. Une salle d'abattage principale, avec un portail de 3 mètres de large pour l'entrée des bovins et la sortie des carcasses. Il convient de noter qu'il existe également une petite porte latérale utilisée parfois pour l'entrée des taureaux agressifs.
4. Un local dédié à la vidange des réservoirs gastriques.
5. Une chambre froide pouvant accueillir jusqu'à 50 carcasses bovines.
6. Des vestiaires et des sanitaires.
7. Un secteur administratif comprenant deux locaux, l'un réservé aux services vétérinaires et l'autre au directeur de l'abattoir.

I.2. Matériel

I.2.1. Matériel biologique

Les sites ayant fait l'objet d'échantillonnage et de prise d'essais pour les différentes analyses sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Description des sites prélevés

Site prélevé	Description
Demi-carcasse bovine	Collier
	Flanc

I.2.1. Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est listé dans le tableau 3.

Tableau 3. Matériel non biologique utilisé

Matériel de prélèvement	Matériel de laboratoire	
	Équipement	Milieux de culture, solutions et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> - Glacière ; - Ecouvillons stériles ; - Tubes à essai stériles renfermant les solutions de transport ; - Paires de gants stériles jetables en polyéthylène ; - Coton. 	<ul style="list-style-type: none"> - Briquet et bec Bunsen ; - Ecouvillons ; - Pipettes Pasteur - Boîtes de Petri - Seringues ; - Tubes à essai stériles et portoirs ; - Marqueurs indélébiles permanents ; - Balance électronique ; - Autoclave, étuves ; - Réfrigérateur et vortex électrique ; - Anse de platine. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eau physiologique à 0,9 % - Alcool éthylique ou isopropylique à 70% ; - Eau oxygénée - Gélose Baird Parker ; - Gélose Hektoen ; -Gélose XLD (Xylose – Lysine - Désoxycholate) ; - Gélose nutritive - Bouillon urée-indole ; - Bouillon Nitrate ; - Bouillon Clark et Lubs - Gélose TSI (Triple Sugar Iron) ; - Gélose Citrate de Simmons ; - Milieux ADH (Arginine-DiHydrolase), LDC (Lysine-DécCarboxylase) et ODC (Ornithine-DéCarboxylase) ; - Mannitol Mobilité ; - Réactif Oxydase -Gélose Mueller Hinton ; - Réactifs VP 1, VP 2, Rouge méthyl, Nitrate 1, Nitrate 2 et Kovacs - Disques d’antibiotiques ; - Standard de turbidité McFarland 0,5.

Avant de présenter les méthodes utilisées ayant servi la réalisation de cette étude, il convient de préciser que tout le travail a été effectué au cours du mois de juin 2023.

II.1. Méthode d'échantillonnage

II.1.1. Prélèvement des carcasses bovines

10 demi-carcasses bovines sont prélevées de manière aléatoire dans la salle d'abattage. 2 sites d'échantillonnage représentés par le collier et le flanc sont prélevés par demi-carcasse d'animaux avant d'être soumis à une analyse microbiologique (tableau 4).

Tableau 4. Données sur les carcasses prélevées

Espèce animale	Sexe	Age	Nombre de sujets abattus	Nombre de demi-carcasses prélevées	Sites d'échantillonnage par demi-carcasse	Nombre total d'échantillons récoltés
Bovine	Mâle	Taurillon	~10	10	Flanc et collier	20

II.1.2. Modalité de prélèvement des carcasses

Deux prélèvements (collier et flanc) ont été effectués sur chaque demi-carcasse.

La technique du double prélèvement (humide et sec) délimitée par un gabarit stérile spécifique pour chaque surface a été employée comme suit :

1. Un écouvillon est plongé dans un diluant stérile à base de Tryptone Sel Eau ;
2. Un gabarit stérile permettant de réaliser un prélèvement est apposé sur le site d'échantillonnage ;
3. Un écouvillon est appliqué avec force à l'intérieur du gabarit de manière à ce que l'ensemble de la surface du site soit couverte et que l'ensemble de la surface de l'écouvillon soit utilisé. La surface testée doit être frottée verticalement et horizontalement en appuyant fermement sur la surface ;
4. L'écouvillon est ensuite introduit dans le tube à essai contenant le diluant. Le manche en bois de l'écouvillon est rompu ;
5. Un second écouvillon sec est appliqué de la même manière à l'intérieur du gabarit sur le site d'échantillonnage. Ce coton-tige sec est frotté en maintenant un angle de 90° sur la direction du premier frottement.
6. Ce deuxième écouvillon est également introduit, de la même manière, dans le même tube stérile contenant le diluant peptone-sel.

II.1.3. Transport des échantillons

L'ensemble des prélèvements a été acheminé aussitôt dans une glacière vers le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV d'Alger dans une durée n'excédant pas 2 heures.

II.2. Méthode d'analyse microbiologique**II.2.1. Recherche des microorganismes**

A partir d'une suspension mère préalablement préparée, des isolements ont été effectués sur les milieux suivants :

- Gélose Baird Parker pour la recherche des staphylocoques ;
- Géloses Hektoen et XLD pour la recherche des entérobactéries.

II.2.2. Identification biochimique**a. Recherche de l'oxydase****1. Principe**

Mettre en évidence la capacité de la bactérie à oxyder la forme réduite incolore de dérivés méthylés du paraphénylène diamine en leur forme oxydée semiquinonique rose violacée.

2. Mode opératoire

- Avec l'anse de platine, prélever une colonie isolée ayant bien poussé ;
- Placer la colonie sur la zone réactionnelle de la bandelette et frotter avec l'anse d'incubation ;
- Après environ 20 secondes comparer avec l'échelle colorée.

3. Lecture

L'apparition d'une couleur violette ou bleu intense indique une réaction positive (OIE, 2008) (figure 2).

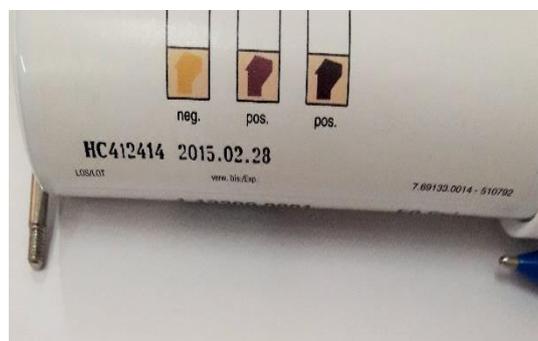
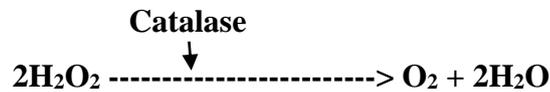


Figure 2. Lecture de la réaction de l'oxydase (photo personnelle)

b. Recherche de la catalase

1. Principe

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatifs. Elle décompose l'eau oxygénée en eau et en oxygène (Thomas, 2009) :



2. Mode opératoire

- Déposer sur une lame une goutte d'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) à l'aide d'une pipette Pasteur ;
- Prélever une colonie à partir d'une culture pure à l'aide de l'anse d'incubation et la déposer sur la goutte d' H_2O_2 ;
- Dissocier la colonie dans la goutte.

3. Lecture

Une effervescence due à un dégagement de dioxygène signe la présence d'une catalase (Figure 10) (Thomas, 2009).

c. Recherche de la fermentation des sucres

1. Principe

La gélose TSI est utilisée pour l'identification des entérobactéries basée sur la fermentation du glucose, du lactose, du saccharose et sur la production de gaz et d' H_2S . Son utilisation est recommandée pour la recherche de *Salmonella* dans les produits pharmaceutiques, et pour la recherche de *Salmonella* et *Campylobacter* dans les aliments (Delarras, 2014).

2. Mode opératoire

- Prélever une colonie isolée ;
- Inoculer par stries la pente et par piqûre profonde le culot de la gélose TSI ;
- Incuber le tube ensemencé à 37°C en aérobiose pendant 24 heures.

3. Lecture

1.1. Culot (Delarras, 2014) :

- Couleur jaune = Glucose +
- Couleur rouge ou inchangée = Glucose -
- Présence de bulles ou de fissures = Gaz +
- Absence de bulles ou de fissures = Gaz -
- Présence d'un précipité noir = d' H_2S +

- Absence d'un précipité noir = d'H₂S -

1.2. Pente (Delarras, 2014) :

- Couleur jaune = Lactose et / ou saccharose +

- Couleur rouge ou inchangée = Lactose et / ou saccharose -

- Présence d'un précipité noir = d'H₂S +

- Absence d'un précipité noir = d'H₂S -

d. Recherche de l'utilisation du citrate comme la seule source de carbone**1. Principe**

La gélose citrate de Simmons est un milieu de culture pour la différenciation des bactéries gram-négatives sur la base de l'utilisation du citrate. Le milieu teste la capacité des organismes à utiliser le citrate comme la seule source de carbone (Anonyme, 2023).

2. Mode opératoire

- Prélever une colonie isolée ;

- Ensemencer la gélose par stries ;

- Incuber le tube ensemencé à 37°C en aérobiose pendant 24 heures.

3. Lecture

- Une réaction positive est indiquée par une croissance avec une couleur bleue intense dans l'inclinaison.

- Une réaction négative est indiquée par une croissance avec une absence de changement de couleur dans l'inclinaison.

e. Recherche de l'uréase et de la production d'indole**1. Principe**

Le milieu Urée Indole permet la mise en évidence de l'uréase et de la production d'indole (Anonyme, 2023).

2. Mode opératoire

- A l'aide d'une anse de platine prélever une colonie,

- Réaliser une suspension bactérienne (colonie + urée indole) et l'incuber à 37 °C pendant 24 heures,

- Après incubation, rajouter le réactif de Kovacs).

3. Lecture

- Un résultat positif est représenté par l'observation d'un anneau rouge et d'une coloration rouge violacée du milieu.

- Un résultat négatif est représenté par l'absence de formation d'un anneau rouge et d'une coloration orange du milieu.

f. Recherche de la production de l'ADH, LDC et ODC**1. Principe**

Le diagnostic différentiel des espèces appartenant à certaines familles telles que les *Enterobacteriaceae* et les *Pseudomonadaceae* est souvent facilité par la recherche de la lysine-décarboxylase (L.D.C.), de l'ornithine-décarboxylase (O.D.C.) et de l'arginine-dihydrolase (A.D.H.) (Anonyme, 2023).

2. Mode opératoire

- A l'aide d'une anse de platine prélever une colonie,
- Réaliser une suspension bactérienne dans le milieu ADH, LDC ou ODC. Ajouter l'huile de vaseline puis l'incuber à 37 °C pendant 24 heures.

3. Lecture

- Un résultat positif est indiqué par la présence d'une coloration mauve du milieu,
- Un résultat négatif est indiqué par la présence d'une coloration jaune du milieu.

g. Recherche de la production de la nitratase**1. Principe**

Cette étude consiste à mettre en évidence les nitrites ou la disparition des nitrates initiaux. Elle utilise deux types de réactifs (Anonyme, 2023).

2. Mode opératoire

- A l'aide d'une anse de platine prélever une colonie,
- Réaliser une suspension bactérienne dans le bouillon nitrate avant de l'incuber à 37 °C pendant 24 heures.
- Ajouter les réactifs Nitrate 1 et Nitrate 2 après incubation.

3. Lecture

- Une coloration rouge signale la présence de nitrites dans le milieu,
- Une absence d'une coloration rouge indique un résultat négatif.

h. Recherche de la voie de fermentation des sucres**1. Principe**

Le test VP-RM permet de caractériser les membres de la famille des *Enterobacteriaceae*, ainsi que d'autres groupes de bactéries (Anonyme, 2023).

2. Mode opératoire

- A l'aide d'une anse de platine prélever une colonie,
- Réaliser une suspension bactérienne dans le bouillon Clark et Lubs avant de l'incuber à 37 °C pendant 24 heures.
- Ajouter les réactifs VP 1, VP 2 ou RM après incubation.

3. Lecture

- Un résultat positif est indiqué une coloration rouge du milieu,
- Un résultat négatif est indiqué une coloration jaune du milieu.

i. Recherche de la dégradation du mannitol**1. Principe**

Le milieu Mannitol-Mobilité est utilisé pour l'identification présomptive des entérobactéries basée sur la fermentation du mannitol et la mobilité.

2. Mode opératoire

- Ensemencer une colonie avec un fil de platine ou d'une pipette Pasteur, par piqûre centrale, jusqu'au fond du tube de gélose.
- Incuber 18 à 24 heures à 35-37°C.

3. Lecture

- Un résultat positif se manifeste par la fermentation du mannitol qui provoque un virage au jaune du milieu. Les bactéries mobiles envahissent tout le milieu à partir de la piqûre centrale.
- Un résultat négatif se manifeste par une coloration rouge du milieu. Les bactéries immobiles cultivent uniquement le long de la piqûre centrale.

II.2.3. Détection de la sensibilité aux antibiotiques des isolats**a. Principe**

Afin de réaliser notre antibiogramme, la méthode de diffusion en milieu gélosé est employée dans le but d'évaluer la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées et identifiées. Cette méthode est réalisée conformément aux instructions du Comité National des Normes de Laboratoire Clinique (NCCLS, 1999). En utilisant cette méthode, nous visons à déterminer les taux de résistance ainsi que les taux de multirésistance aux antibiotiques des isolats. Selon Wei *et al.* (2014), une multirésistance est définie comme étant une résistance à au moins deux antibiotiques.

Les antibiotiques testés sont au nombre de 7 :

- Aminosides : gentamicine (GM), tobramycine (TM) ; kanamycine
- Fluoroquinolones : ciprofloxacine (CIP) ; lévofloxacine
- Cyclines : tétracycline (TE) ;
- Phénicoles : chloramphénicol (C).

b. Mode opératoire**1. Préparation de l'inoculum**

A partir d'une culture pure de 18 à 24 heures d'incubation, quelques colonies bien distinctes sont prélevées, à l'aide d'un écouvillon stérile, et inoculées dans 4 ml d'eau physiologique stérile à 0,9%. Par la suite, la suspension bactérienne est ajustée en comparant sa turbidité au standard de turbidité McFarland 0,5.

2. Ensemencement

Un ensemencement par la technique de l'écouvillonnage est effectué après la dilution au 1/10ème de la suspension bactérienne. Il est réalisé sur la surface de la gélose Mueller Hinton en suivant les étapes ci-dessous :

- Introduire un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne puis l'essorer à l'intérieur du tube tout en le pressant contre la paroi ;
- Ensemencer la totalité de la surface de la gélose en effectuant des stries serrées. La même action est répétée deux fois de suite en imprimant, à chaque fois, des mouvements de rotation de 60° à la boîte et en faisant tourner l'écouvillon sur lui-même ;
- Faire tourner l'écouvillon sur le pourtour de la gélose ;
- Fermer la boîte et la laisser sécher sur la paillasse durant 5 minutes.

3. Application des disques d'antibiotiques

Les disques d'antibiotiques à tester sont appliqués sur la gélose, grâce à une pince stérile, en veillant à ce qu'ils soient espacés et bien en place.

4. Incubation

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures en aérobiose.

5. Lecture

Pour chaque antibiotique testé, le diamètre de la zone d'inhibition est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse puis la catégorie clinique de la bactérie est déterminée (sensible, intermédiaire, résistant) en comparant les résultats obtenus aux valeurs des diamètres critiques.

Chapitre II : Résultats et discussion

I. Prévalence des microorganismes

26 isolats ont été obtenus sur les 20 échantillons analysés (figure 3) :

- 17 isolats appartenant aux entérobactéries, soit une prévalence de 85% ;
- 09 isolats appartenant aux staphylocoques, soit une prévalence de 45%.

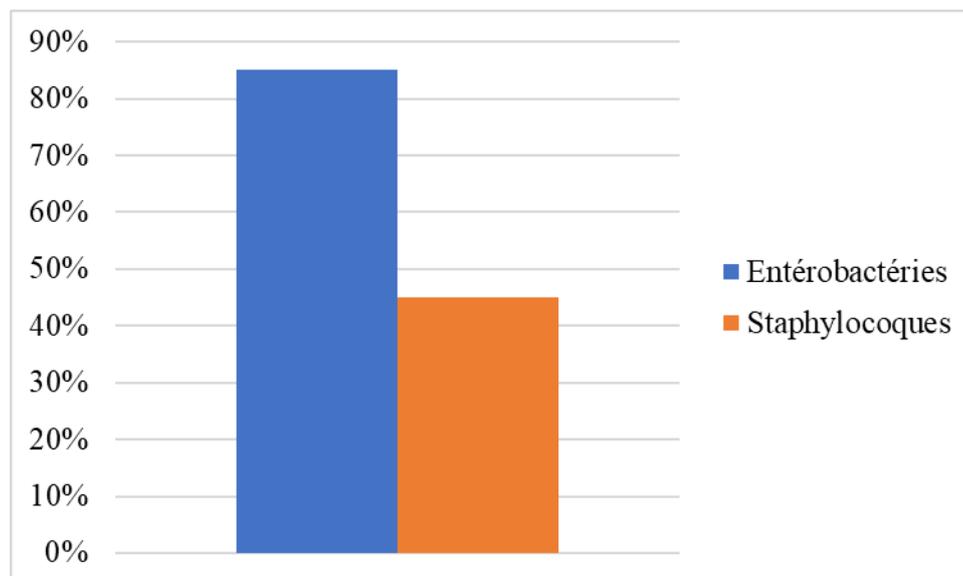


Figure 3. Prévalence des microorganismes recherchés

La contamination des carcasses pourrait être associée :

- Au cuir des bovins (au cours de la dépouille) ;
- Aux matières fécales qui pourraient être déversées lors de l'éviscération des carcasses ;
- A la présence de carcasses qui touchent le sol ;
- A l'utilisation du même matériel pour les opérations d'abattage-habillage de toutes les carcasses sans aucun nettoyage ou stérilisation ;
- A l'absence de nettoyage régulier des couteaux ;
- Au non-respect du flux unidirectionnel (marche en avant).
- Au non-respect des règles d'hygiène corporelle, vestimentaire et comportementale du personnel, en particulier pendant l'étape de l'habillage.

II. Étude de sensibilité aux antibiotiques des isolats

II.1. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats

II.1.1. Familles d'antibiotiques

Par ordre décroissant, les isolats obtenus sont résistants aux familles des cyclines (26,9%), des fluoroquinolones (19,2%), des phénicolés (11,5%) et des aminosides (2,6%) (Tableau 5, Figure 4).

Tableau 5. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de la famille d'antibiotiques testée

ATB	Cyclines		Phénicolés		Aminosides		Fluoroquinolone	
	n	%	n	%	n	%	n	%
R	7	26,9	3	11,5	2	2,6	10	19,2
S	19	73,1	23	88,5	76	97,4	33	63,5
I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	09	17,3
Total	26	100	26	100	78	100	52	100

R : résistant ; S : sensible ; I : Intermédiaire ; n : nombre d'isolats R, S ou I

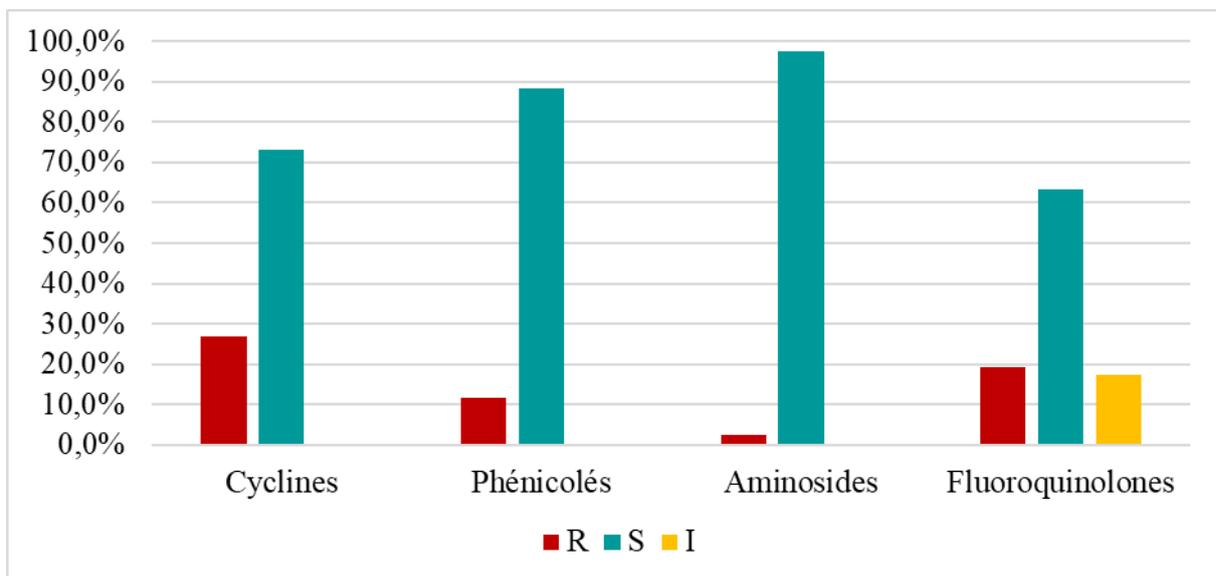


Figure 4. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de la famille d'antibiotiques testée

II.1.2. Antibiotiques testés

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques révèle l'existence d'isolats (N=26) catégorisés sensibles, résistants ou bien intermédiaires aux 7 disques d'antibiotique testés (Tableau 6, Figure 5).

Les résultats de l'antibiogramme indiquent que :

- 38,5% des isolats sont résistants à la lévofloxacine,
- 26,9% des isolats sont résistants à la tétracycline,
- 11,5% des isolats sont résistants au chloramphénicol,
- 7,7% des isolats sont résistants à la kanamycine,
- 34,6% des isolats présentent un résultat intermédiaire à l'égard de la ciprofloxacine,
- Aucune résistance (0%) vis-à-vis de la tobramycine et de la gentamicine n'a été enregistrée.

Les différents résultats obtenus sont notés dans le tableau 6 et présentés par la figure 5.

Tableau 6. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de l'antibiotique testé

ATB	TE		C		K		TOB		GEN		LEV		CIP	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
R	7	26,9	3	11,5	2	7,7	0	0,0	0	0,0	10	38,5	0	0,0
S	19	73,1	23	88,5	24	92,3	26	100,0	26	100,0	16	61,5	17	65,4
I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	09	34,6

TE : Tétracycline ; C : Chlormaphénicol ; K : Kanamycine ; TOB : Tobramycine ; GEN : Gentamicine ; LEV : Lévofloxacine ; CIP : Ciprofloxacine

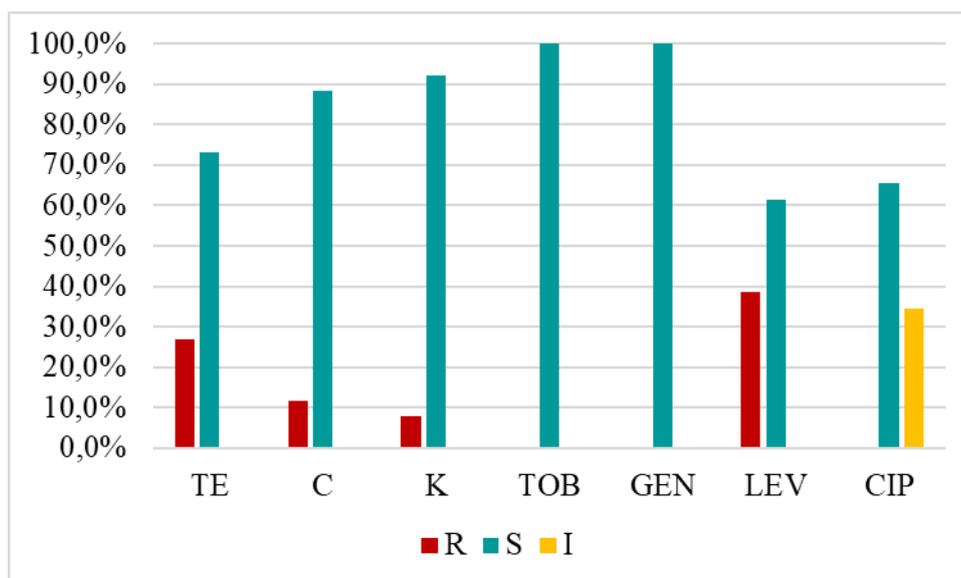
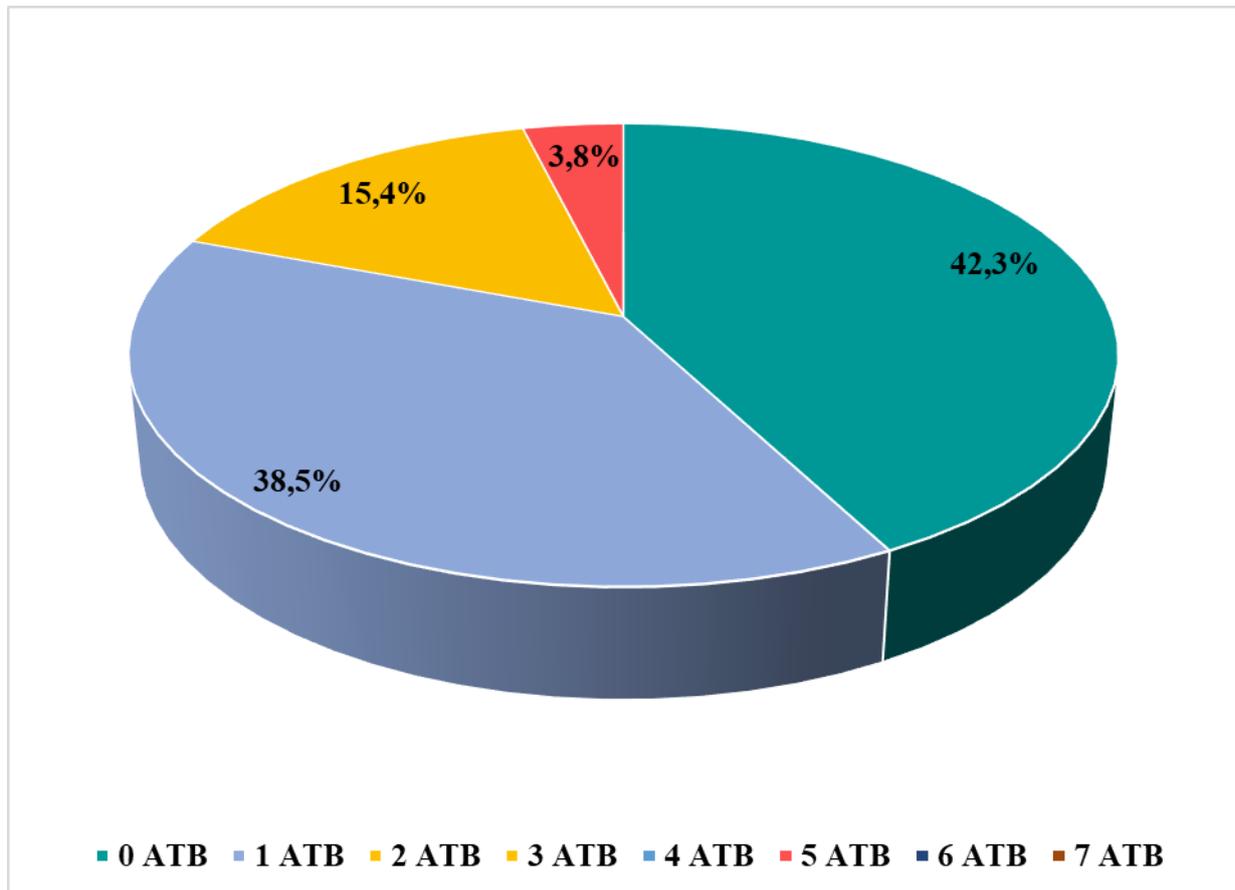


Figure 5. Taux de sensibilité aux antibiotiques de l'ensemble des isolats en fonction de l'antibiotique testé

II.1.3. Taux de multirésistance

Cette étude révèle que 19,2% (5/26) des isolats obtenus lors de notre étude sont multirésistants (figure 6) :

- 15,4% (4/26) des isolats sont résistants à 2 antibiotiques,
- 03,8% (1/26) des isolats sont résistants à 5 antibiotiques.



ATB : antibiotique

Figure 6. Taux de multirésistance de l'ensemble des isolats

II.2. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries

II.2.1. Familles d'antibiotiques

Par ordre décroissant, les isolats testés sont résistants aux familles des cyclines (23,5%), des phénicolés (5,9%), des fluoroquinolones (2,9%) et des aminosides (2,0%) (Tableau 7, Figure 7).

Tableau 7. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de la famille d'antibiotiques testée

ATB	Cyclines		Phénicolés		Aminosides		Fluoroquinolone	
	n	%	n	%	n	%	n	%
R	4	23,5	1	5,9	1	2,0	1	2,9
S	13	76,5	16	94,1	50	98,0	33	97,1
I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	17	100	17	100	51	100	34	100

R : résistant ; S : sensible ; I : Intermédiaire ; n : nombre d'isolats R, S ou I

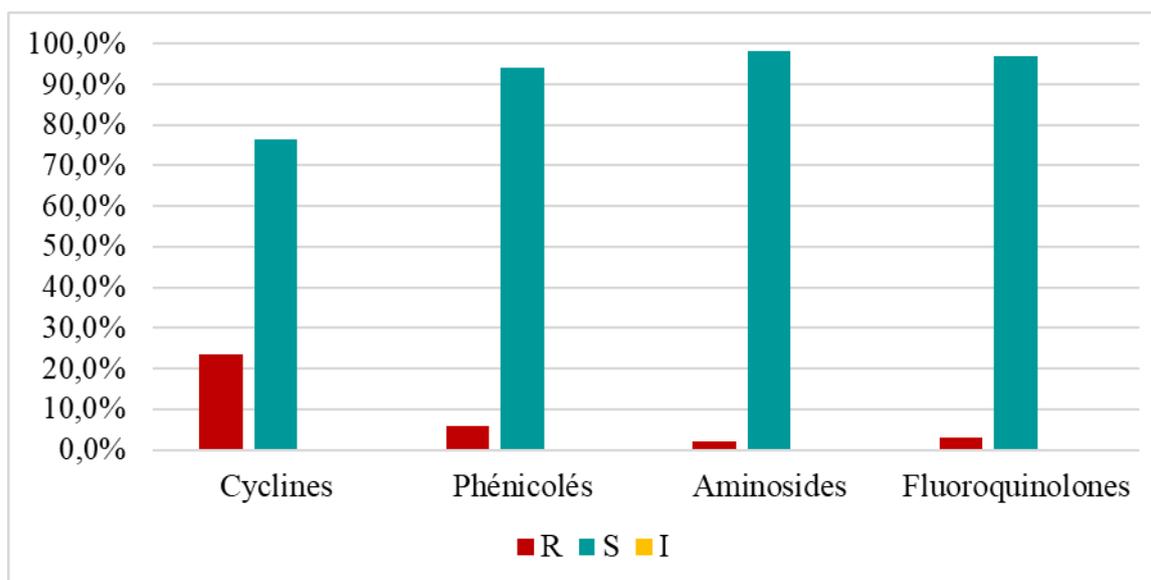


Figure 7. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de la famille d'antibiotiques testée

II.2.2. Antibiotiques testés

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques révèle l'existence d'isolats (N=17) aussi bien sensibles que résistants aux 7 disques d'antibiotique testés (Tableau 8, Figure 8).

Les résultats de l'antibiogramme indiquent que :

- 23,5% des isolats sont résistants à la tétracycline,
- 5,9% des isolats sont résistants au chloramphénicol, à la kanamycine et à la lévofloxacine,
- Aucune résistance (0%) vis-à-vis de la tobramycine, de la gentamicine et de la ciprofloxacine n'a été enregistrée.

Les différents résultats obtenus sont notés dans le tableau 8 et présentés par la figure 8.

Tableau 8. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de l'antibiotique testé

ATB	TE		C		K		TOB		GEN		LEV		CIP	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
R	4	23,5	1	5,9	1	5,9	0	0,0	0	0,0	1	5,9	0	0,0
S	13	76,5	16	94,1	16	94,1	17	100,0	17	100,0	16	94,1	17	100,0
I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

TE : Tétracycline ; C : Chlormaphénicol ; K : Kanamycine ; TOB : Tobramycine ; GEN : Gentamicine ; LEV : Lévoﬂoxacine ; CIP : Ciproﬂoxacine

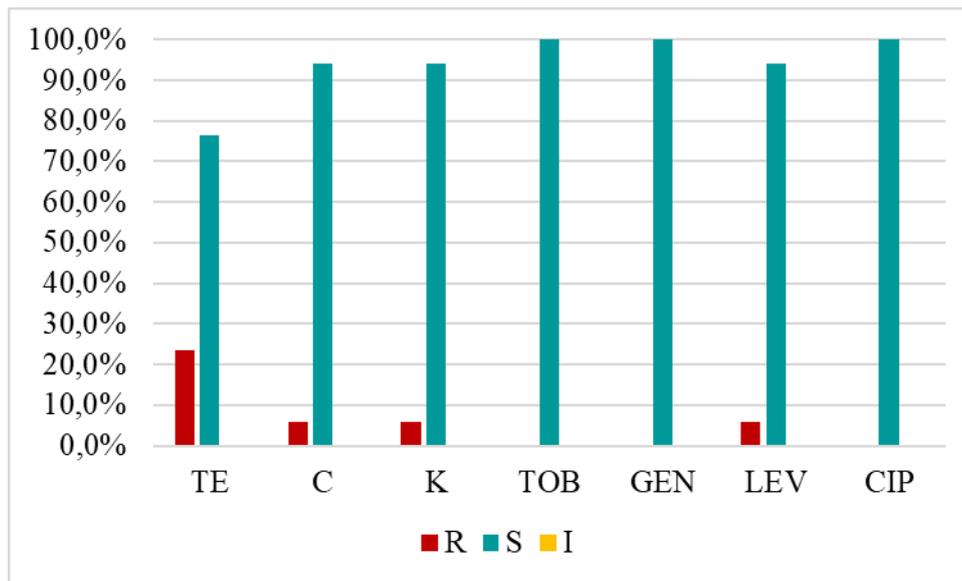
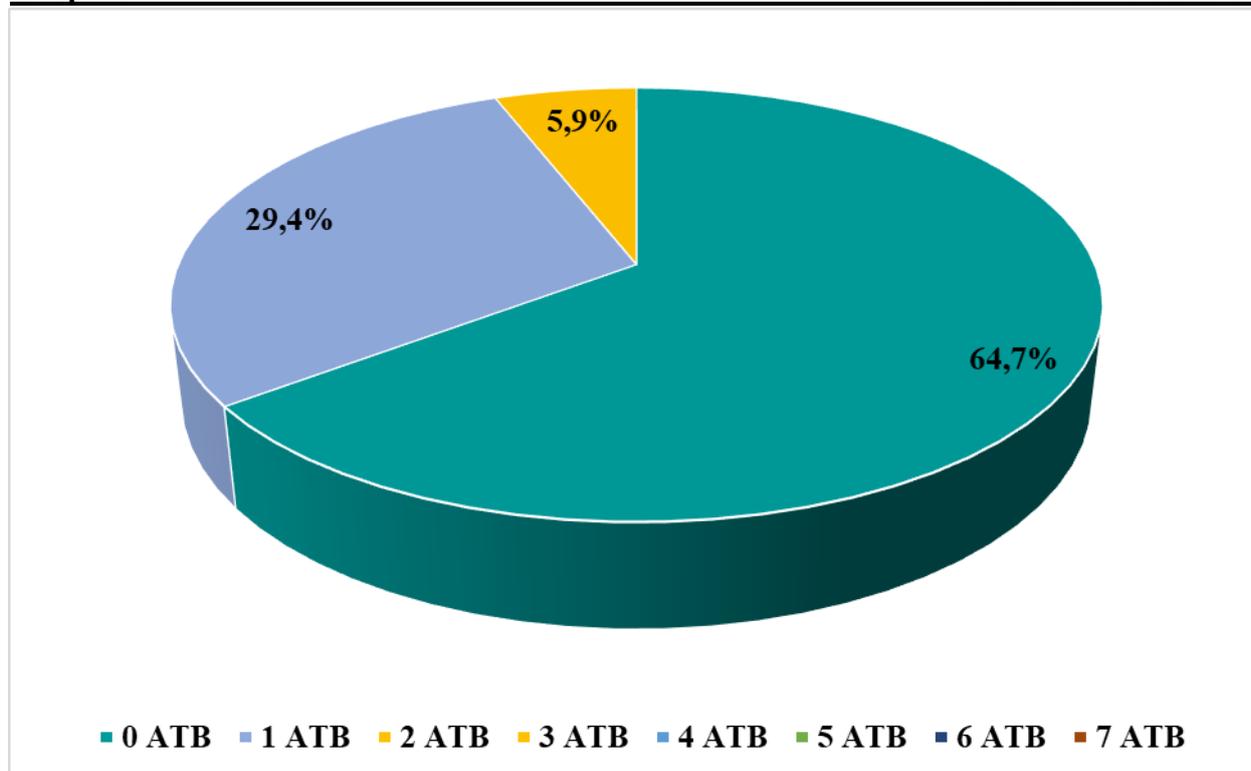


Figure 8. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'entérobactéries en fonction de l'antibiotique testé

II.2.3. Taux de multirésistance

Cette étude révèle que 5,9% (1/17) des isolats obtenus lors de notre étude sont multirésistants (figure 9).



ATB : antibiotique

Figure 9. Taux de multirésistance des isolats d'entérobactéries

II.3. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques

II.3.1. Familles d'antibiotiques

Par ordre décroissant, les isolats obtenus sont résistants aux familles des fluoroquinolones (50%), des cyclines (33,3%), des phénicolés (22,2%) et des aminosides (3,7%) (Tableau 9, Figure 10).

Tableau 9. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de la famille d'antibiotiques testée

ATB	Cyclines		Phénicolés		Aminosides		Fluoroquinolone	
	n	%	n	%	n	%	n	%
R	3	33,3	2	22,2	1	3,7	09	50,0
S	6	66,7	7	77,8	26	96,3	0	0,0
I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	09	50,0
Total	09	100	09	100	27	100	18	100

R : résistant ; S : sensible ; I : Intermédiaire ; n : nombre d'isolats R, S ou I

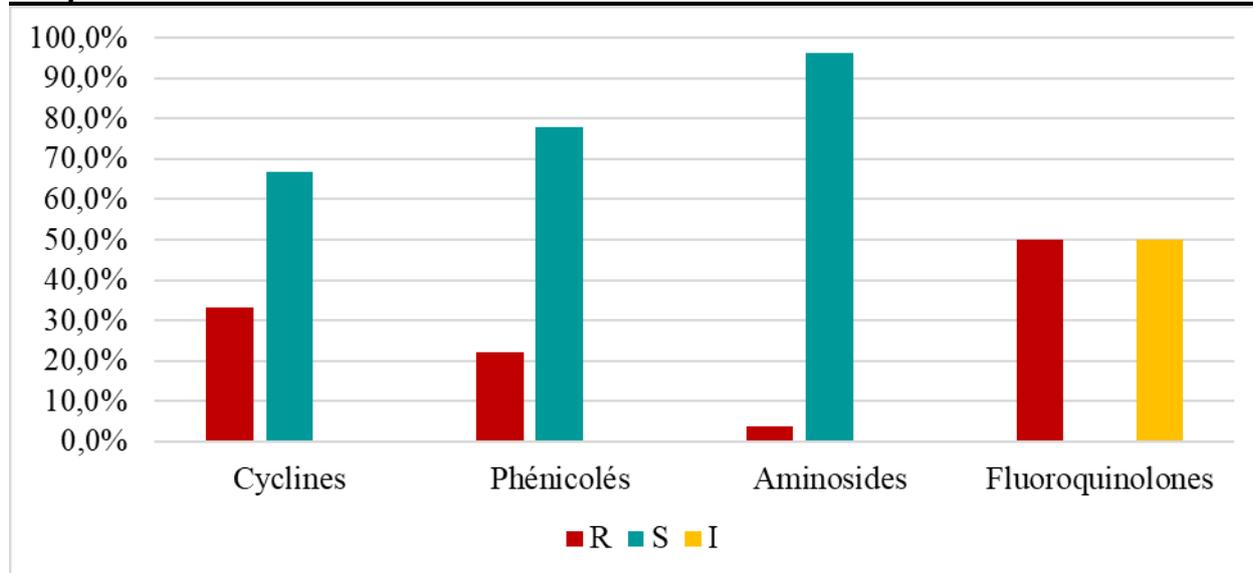


Figure 10. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de la famille d’antibiotiques testée

II.3.2. Antibiotiques testés

L’étude de la sensibilité aux antibiotiques révèle l’existence d’isolats (N=17) aussi bien sensibles que résistants aux 7 disques d’antibiotique testés (Tableau..., Figure...).

Les résultats de l’antibiogramme indiquent que :

- 100% des isolats sont résistants à la lévofloxacine,
- 30% des isolats sont résistants à la tétracycline,
- 20% des isolats sont résistants au chloramphénicol,
- 10% des isolats sont résistants à la kanamycine,
- 100% des isolats présentent un résultat intermédiaire à l’égard de la ciprofloxacine,
- Aucune résistance (0%) vis-à-vis de la tobramycine et de la gentamicine n’a été enregistrée.

Les différents résultats obtenus sont notés dans le tableau 10 et présentés par la figure 11.

Tableau 10. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de l’antibiotique testé

ATB	TE		C		K		TOB		GEN		LEV		CIP	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
R	3	33,3	2	22,2	1	11,1	0	0,0	0	0,0	09	100,0	0	0,0
S	6	66,7	7	77,8	8	88,9	09	100,0	09	100,0	0	0,0	0	0,0
I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	09	100,0

TE : Tétracycline ; C : Chlormaphénicol ; K : Kanamycine ; TOB : Tobramycine ; GEN : Gentamicine ; LEV : Lévofloxacine ; CIP : Ciprofloxacine

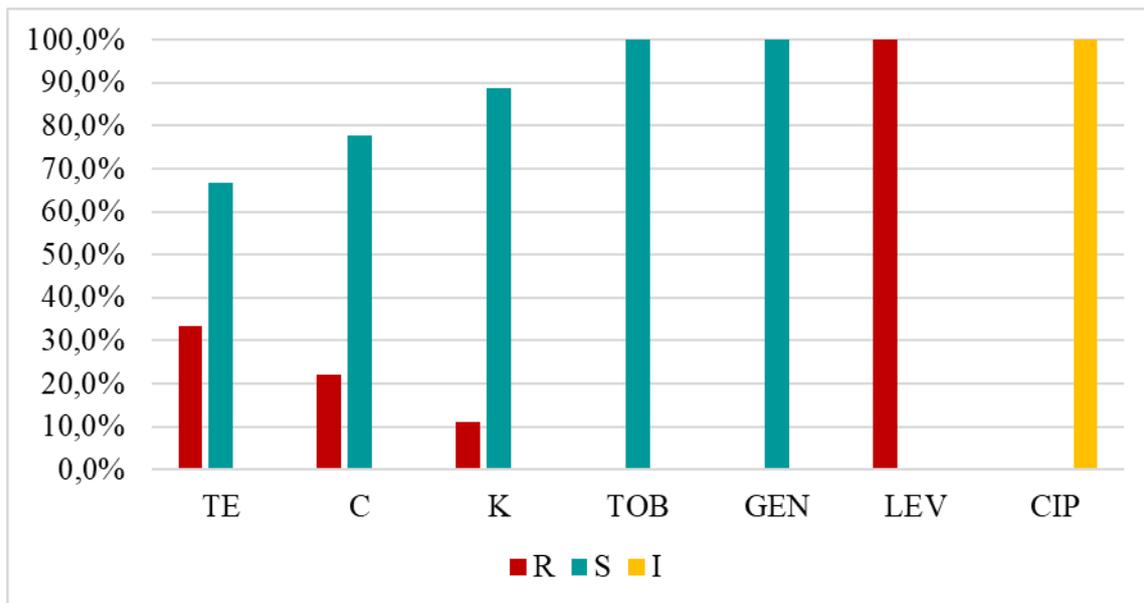
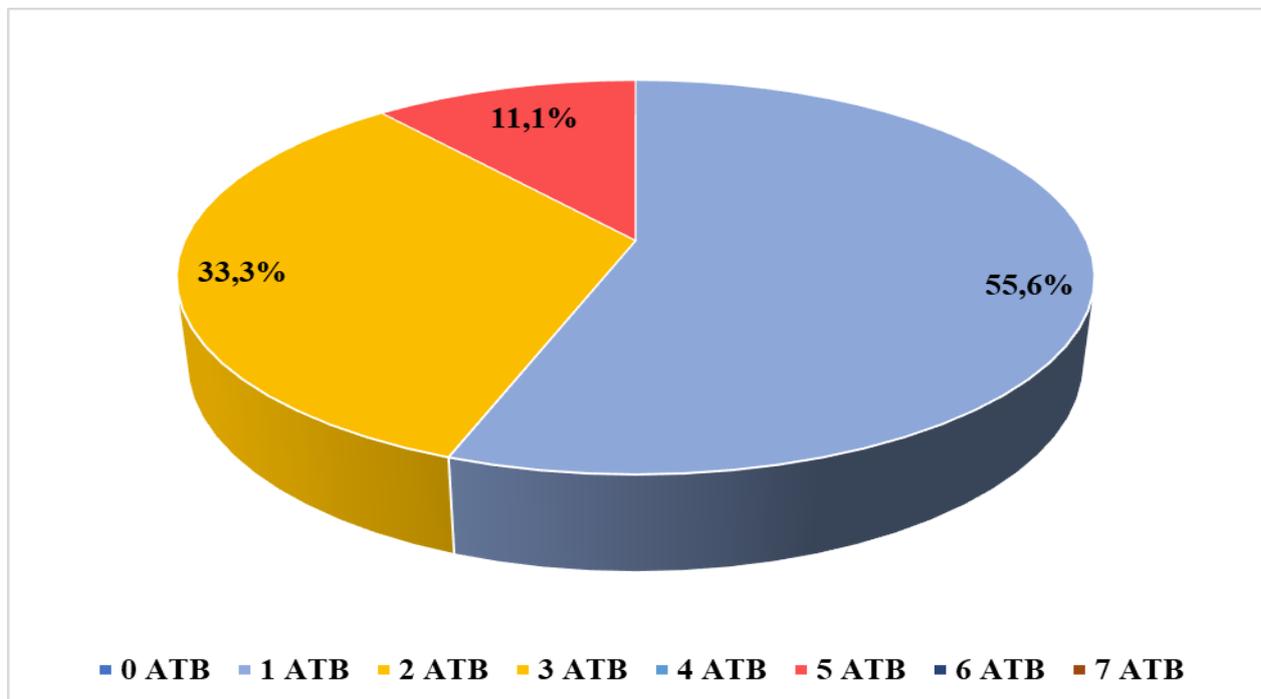


Figure 11. Taux de sensibilité aux antibiotiques des isolats de staphylocoques en fonction de l'antibiotique testé

II.3.3. Taux de multirésistance

Cette étude révèle que 44,4% (4/9) des isolats obtenus lors de notre étude sont multirésistants (figure 12) :

- 33,3% (03/09) des isolats sont résistants à 2 antibiotiques,
- 11,1% (1/09) des isolats sont résistants à 5 antibiotiques.



ATB : antibiotique

Figure 12. Taux de multirésistance des isolats de staphylocoques

Chez les bovins, les antibiotiques sont utilisés à titre thérapeutique, curatif ou préventif. Ils appartiennent à différentes familles et sous-familles à l'instar des cyclines et des aminosides. Les isolats obtenus sont faiblement résistants à la plupart des antibiotiques testés, à savoir la lévofloxacine, la tétracycline et à la kanamycine. Hormis le fait que l'usage de la tétracycline est courant en médecine vétérinaire, ces faibles taux de résistance peuvent être attribués au fait que ces antibiotiques sont peu utilisés chez les bovins. Toutefois, les résistances détectées pourraient être associées à une utilisation inappropriée des antibiotiques par certains vétérinaires.

Par ailleurs, même si l'utilisation du chlormaphénicol et de la ciprofloxacine est prohibée, des taux de résistance ont été enregistrés pour le chloramphénicol et des résultats intermédiaires ont en outre été notés pour la ciprofloxacine. L'absence d'isolats résistants à la tobramycine et à la gentamicine (usage interdit) serait associée à la non utilisation de cet antibiotique chez l'espèce bovine.

Conclusion et recommandations

Afin d'étudier la sensibilité aux antibiotiques de certains microorganismes, nous avons procédé à une analyse microbiologique avec antibiogramme de 20 échantillons prélevés après habillage des carcasses bovine dans l'abattoir d'El-Harrach.

A l'issue de cette étude, il en ressort que 85% des échantillons testés sont contaminés par des entérobactéries tandis que 45% sont contaminés par des staphylocoques. Ces résultats sont dus à la présence de plusieurs sources de contamination des carcasses rencontrées à l'abattoir. Parmi lesquelles nous citons : le non-respect des règles d'hygiène, notamment le comportement du personnel durant l'opération d'habillage des carcasses, la contamination par d'autres sources potentielles (air, eau, équipement et matériel) ainsi qu'un mauvais nettoyage et désinfection de l'équipement et du matériel utilisés.

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a révélé que les isolats obtenus sont faiblement résistants à la plupart des antibiotiques testés, à savoir la lévofloxacine (38,5%), la tétracycline (26,9%), le chloramphénicol (11,5%) et la kanamycine (7,7%). Par ailleurs, 34,6% des isolats présentent un résultat intermédiaire à l'égard de la ciprofloxacine, et aucune résistance vis-à-vis de la tobramycine et de la gentamicine n'a été enregistrée. Ces résultats pourraient être, entre autres, associés à une utilisation inappropriée des antibiotiques testés.

L'utilisation des antibiotiques d'une façon anarchique représente un grand danger sur la santé publique. Pour cela, nous recommandons d'instaurer les mesures suivantes :

- Améliorer les mesures de suivi sanitaire ;
- Sensibiliser et former les vétérinaires, les éleveurs et techniciens aux risques liés à l'antibiorésistance ;
- Promouvoir les bonnes pratiques d'hygiène et d'asepsie en élevage pour limiter les risques d'infection ;
- Utiliser les agents antimicrobiens de façon responsable et prudente en médecine vétérinaire ;
- Élaborer un suivi de la résistance aux antibiotiques en médecine humaine afin de participer à assurer la maîtrise de l'antibiorésistance ;
- Actualiser régulièrement les données du réseau de surveillance de la résistance aux antibiotiques.

Liste des références bibliographiques

- Abdennebi A.H., 2006.** Antibactériens en médecine vétérinaire. Actes. Rabat. 303p.
- AFSSA, 2006.** Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine.
- Allel K., Day L., Hamilton A., Lin L., Furuya-Kanamori L., Moore C.E., Van Boeckel T., Laxminarayan R., Yakob L., 2023.** Global antimicrobial-resistance drivers: an ecological country-level study at the human-animal interface. *Lancet Planet Health*. 7(4):e291-e303.
- Anonyme, 2023.** Microbiologie Clinique. Lien internet : <https://microbiologie-clinique.com/> (consulté le 07-07-2023)
- Bryskier A., 1997 :** New concepts in the field of cephalosporins: C-3'quaternary ammonium cepheems (Group IV). *Clinical Microbiology and Infection*. 3(1): S1-S6.
- Chaalal W., 2013.** Occurrence de profile d'antibiorésistance. Des *Staphylococcus aureus* isolés de produits alimentaires. Mémoire de magister. Université d'Es-Senia d'Oran.
- Child J., Andrews J., Boswell F., Brenwald N., Wise R., 1995 :** The in-vitro activity of CP 99, 219, a new naphthyridone antimicrobial agent: a comparison with fluoroquinolone agents. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 35(6): 869–876.
- Delarras C., 2014.** Pratique en microbiologie de laboratoire. Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Tec & Doc. Lavoisier. Pages 155-195. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC123752/> Consulté le 07/07/2023.
- Ellies-Oury M.P., Lee A., Jacob H., Hocquette J.F., 2018.** Enquête sur la consommation de viande rouge. *Viandes et Produits Carnés*, VPC-218-34-4-4.
- Faye K., 2005.** Le point sur l'usage vétérinaire des antibiotiques : impact sur l'antibiorésistance des bactéries en santé animale et humaine. *Antibiotiques*. 7(1) : 45-52.
- McCallum N., Berger-Bächli B., Senn M.M., 2006 :** Regulation of antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*. *J Med Microbiol*. 300(2-3):118-29.
- Merens A., Delacour H., Plésiat P., Cavallo J.D., Jeannot K., 2011 :** *Pseudomonas aeruginosa* et résistance aux antibiotiques. *Revue Francophone des Laboratoires*. 435 : 49-62.
- Michel-Briand Y., 2009.** Aspects de la résistance bactérienne aux antibiotiques. Acteurs de la Science. Editions L'Harmattan. 320p.
- OIE, 2008.** Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres (mammifères, oiseaux et abeilles). Sixième édition. Vol. 2. 851 pages.
- OMS, 2020.** Résistance aux antibiotiques. Lien internet (consulté le 04 juillet 2023) : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>.

Liste des références bibliographiques

- Prescott L., Harley J.P., Klein A., 2003:** Microbiologie. 2ème édition française. Groupe de Boeck. Paris. 1163 pages.
- Ramirez MS. Tolmasky M.E., 2010.** Aminoglycoside modifying enzymes. Drug Resist Updat. 13(6): 151-71.
- Raude J. et Fischler C., 2007.** Défendre son bifteck : le rapport à la viande entre mutation et permanence. Dans : L’homme, le mangeur, l’animal. Qui nourrit l’autre ? Jean-Pierre Poulain. Paris : Les cahiers de l’OCHA, n° 12. p. 270.
- Sadoud M., 2011.** Place de l’activité bouchère dans la filière viande rouge algérienne. Archivos Zootecnia, 60, 309-312. Barlow R , Mcmillan K , Mellor G , Duffy L , Jordan D , Abraham R,
- O’dea M., Sahibzada S., Abraham S., 2022.** Phenotypic and Genotypic Assessment of Antimicrobial Resistance in *Escherichia coli* from Australian Cattle Populations at Slaughter. J. Food Prot. 85 (4): 563-570.
- Sanders P., Bousquet-Mélou A., Chauvin C., Toutain P.L., 2014 :** Utilisation des antibiotiques en élevage et enjeux de santé publique. INRA Prod. Anim. 24 (2) : 199-204.
- Schwarz et Chaslus-Dancla, 2001**
- Taber H.W., Mueller J.P., Miller P.F., Arrow A.S., 1987 :** Bacterial uptake of aminoglycoside antibiotics. Microbiol Rev. 51(4): 439-57.
- Tankovic J. Aubry-Damon H., Leclercq R., 1997 :** Résistance aux antibiotiques autres que les bêta-lactamines chez *Staphylococcus aureus*. Médecine et Maladies Infectieuses. 27(4) : 207-216.
- Thomas G., 2009.** Les infections à campylobacters : s’agit-il d’une nouvelle zoonose ? Thèse en Sciences pharmaceutiques. Université Henri Poincaré - Nancy 1. Pages 01-108.
- Zaidi S.Z., Zaheer R., Thomas K., Abeysekara S., Haight T., Saville L., Stuart-Edwards M., Zovoilis A., McAllister T.A., 2023.** Genomic Characterization of Carbapenem-Resistant *Bacteria* from Beef Cattle Feedlots. Antibiotics. 25;12(6):960.