



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعرييرج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimy B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : sciences biologiques

Spécialité : microbiologie appliquée

Intitulé :

Isolement et antibiogramme des souhes d'*Escherichia coli* responsable
de colibacillose chez la volaille dans la région de Bordj Bou Arreridj
Algérie.

Présenté par :

Bougoufa chaima & Guendouz zahira

Soutenu le 11/06/2024, Devant le Jury:

	Nom &Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	M. MARIBAI Abdelmalek	MCB	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	M. MESSAI Chafik Redha.	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj
Examineur :	M SADRATI Nouari	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2023/2024



remerciement

Nous remercions ALLAH tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté et de nous avoir bénie jusqu'à la réalisation de ce travail.

*Nous remercions sincèrement de tout coeur notre Encadreur Monsieur **MESSAI Chalik Redha** pour avoir accepté de diriger ce travail, de nous avoir permis de bénéficier de son expérience, et de sa patience. Il est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour l'inspiration.*

*Nous traduisent également nos remerciements aux messieurs les membres de jury **Mr MARIBA Abdelmalek** et **MR SADRATNAOUARI** qui nous ont honorés en acceptant d'examiner ce travail.*

*Nous s'incèrent remerciements vont à tout les enseignants de la faculté Science de la natue et de la vie et science de la terre ausi les membre de notre laboratoire de la facuL^Té **SURTOUT MAD MAHIBA & MAD WASILA.***



dédicace

*tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant
et je le remercie de m'avoir accordé le succès et
d'avoir accompli cet humble travail. J'ai le
plaisir de consacrer ce projet :*

A ma chère maman,

A mon cher père,

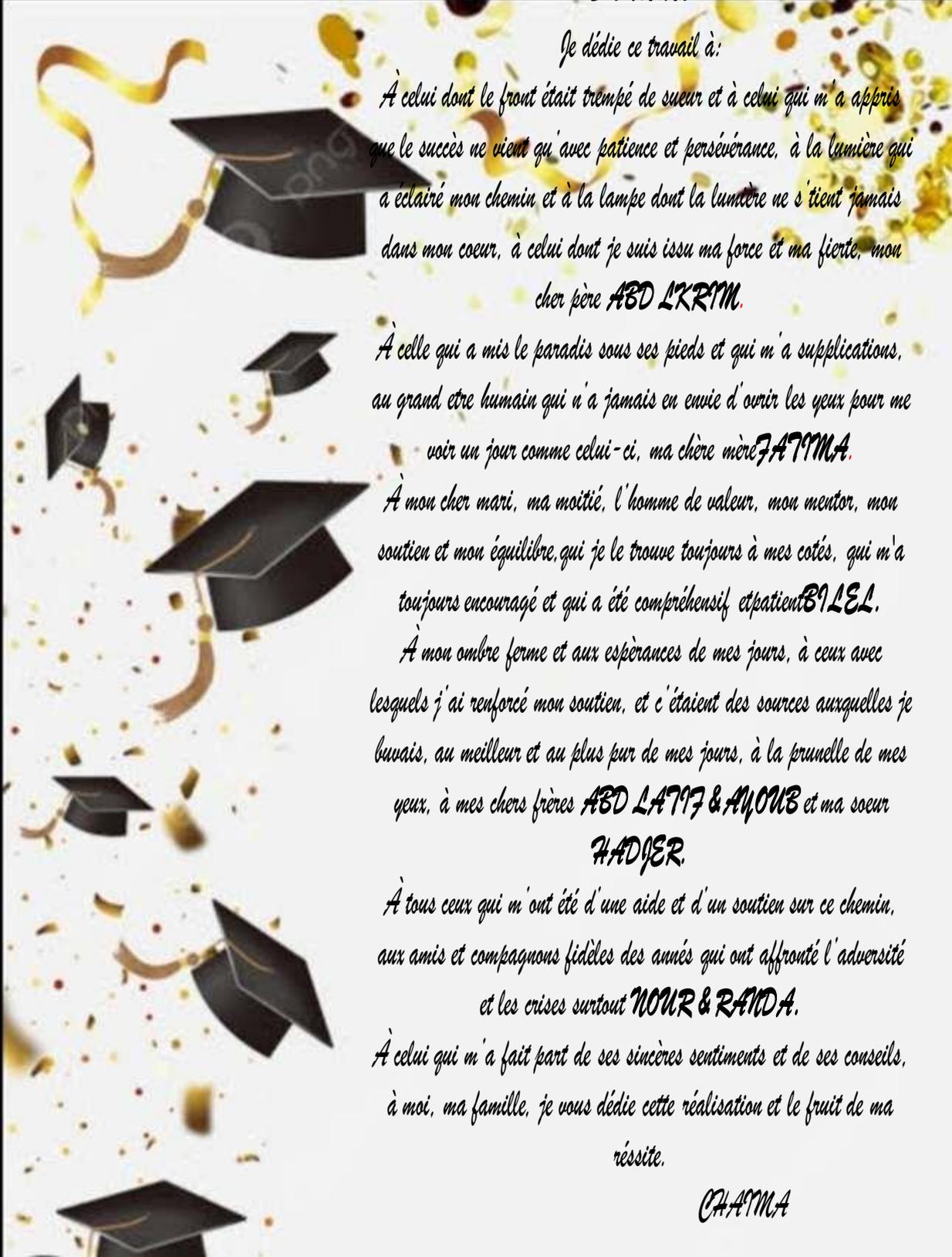
*Ils n'ont jamais cessé de prier pour moi et de
me soutenir de toutes les manières afin que je
puisse atteindre mes objectifs et poursuivre mes
études.*

A mes frères, chacun en son nom

*A ma chère sœur nabila, pour son soutien moral
et ses précieux conseils tout au long de mes
études.*

*À mes amis et compagnons qui n'ont jamais
cessé de me soutenir*

ZAHRA



Je dédie ce travail à:

*À celui dont le front était trempé de sueur et à celui qui m'a appris que le succès ne vient qu'avec patience et persévérance, à la lumière qui a éclairé mon chemin et à la lampe dont la lumière ne s'tient jamais dans mon cœur, à celui dont je suis issu ma force et ma fierté, mon cher père **ABD L'KRIM**.*

*À celle qui a mis le paradis sous ses pieds et qui m'a supplications, au grand être humain qui n'a jamais en envie d'ouvrir les yeux pour me voir un jour comme celui-ci, ma chère mère **FATMA**.*

*À mon cher mari, ma moitié, l'homme de valeur, mon mentor, mon soutien et mon équilibre, qui je le trouve toujours à mes côtés, qui m'a toujours encouragé et qui a été compréhensif et patient **BI EL**.*

*À mon ombre ferme et aux espérances de mes jours, à ceux avec lesquels j'ai renforcé mon soutien, et c'étaient des sources auxquelles je buvais, au meilleur et au plus pur de mes jours, à la prunelle de mes yeux, à mes chers frères **ABD LATIF & ANOUB** et ma soeur **HADJER**.*

*À tous ceux qui m'ont été d'une aide et d'un soutien sur ce chemin, aux amis et compagnons fidèles des années qui ont affronté l'adversité et les crises surtout **NOUR & RAIDA**.*

À celui qui m'a fait part de ses sincères sentiments et de ses conseils, à moi, ma famille, je vous dédie cette réalisation et le fruit de ma réussite.

CHAMA

Sommaire

Introduction	1
Matériel et méthodes	
I. Objectifs.....	2
II. Lieu et période de l'étude.....	2
III. Matériel et methode	2
III.1. Matériel	
III.1.1. Echantillonnage et prélèvement	3
III.1.2. Milieux de culture.....	3
III.1.3 Produits de laboratoire	3
III.2. Méthodes.....	
III.2.1. Conduite expérimentale	4
III.2.3. Bactériologie	5
III.2.3.1. Isolement des Escherichia coli.....	5
III.2.3.1.1. Enrichissement	5
III.2.3.1.2. Ensemencement	6
III.2.3.2. Identification des Escherichia coli.....	6
III.2.3.2.1. Identification morphologique.....	6
III.2.3.2.2. Identification biochimique par API20 E.....	7
a) Objectif	7
b) Principe	7
c) Mode opératoire	7
c-1. Préparation de la galerie	7
c-2. Préparation de l'inoculum.....	7
c-3. Inoculation de la galerie.	8
d) Lecture de la galerie	8

e) Interprétation de galerie.....	9
III.2.3.3. Antibiogramme	9
III.2.3.3.1. Principe.....	10
III.2.3.3.2. Technique	10
A-Inoculum	
B-Ensemencement	11
C-Application des disques d'antibiotiques.....	11
D-Incubation.....	12
III.2.3.3.3. Lecture.....	12
Recherche des BLSE	13
a) Test des ynergie	13
b) Test de confirmation du double disque	13
c) Lecture et interprétations	14
III.2.3.4. Analyse statistique	14

Résultats & Discussion

Bactériologie	15
I. Isolement et identification des <i>E.coli</i>.....	15
II. Antibiogramme.....	15
II.3. Résistances individuelles par familles d'antibiotiques.....	18
II.3.1. Les β-lactamines	19
II.3.2. Les sulfamides	19
II.3.3. Les aminosides	20
II.3.4. Les polypeptides	20
II.3.5. Les quinolones	21
II.3.6. Les phénicolés	22
II.3.7. Les furanes.....	22
II.4. Les multi résistances	23

II.5. Recherche des Souches BLSE	24
II.6. Les antibiotypes (Les profils de résistances, Phénotypes)	25
Conclusion	27

Liste des tableaux

Tableau01	L'origine des prélèvements et leurs fréquences	2
Tableau02	Liste des antibiotiques testés pour l'antibiogramme.....	10
Tableau03	Application des disques d'antibiogramme par boîte de pétri.....	12
Tableau04	Pourcentage de résistance et de sensibilités des souches <i>E coli</i>	16
Tableau 05	Fréquence des antibiorésistances dans notre étude et pour d'autre études en Algérie.....	17
Tableau06	Pourcentage de multirésistances des souches d' <i>E coli</i>	23
Tableau07	Fréquences des souches d' <i>E coli</i> BLSE.....	24
Tableau08	Principaux antibiogrammes d' <i>E. coli</i> isolés	25

Liste de figures

Figure01	Prélèvements d'abats dans les pots stériles	3
Figure02	schéma du protocole expérimental.....	4
Figure03	Flambage des organes à l'aide du bec benzen.....	5
Figure04	Aspect des colonies sur Mc conkey.....	6
Figure05	Inoculation de la galerie Api20E à l'aide d'une seringue stérile.....	8
Figure06	Galerie Api20E après incubation et ajout des réactifs.....	9
Figure07	Schéma d'application des disques d'antibiogramme par boîte de pétri...	12
Figure08	Le test de double disque	13
Figure09	Pourcentage des souches isolées lors de notre étude.....	16
Figure10	Pourcentage de résistances des souches d'Ecoli.....	17
Figure11	Pourcentage de multirésistances des souches d'Ecoli isolés.....	23
Figure12	Fréquence des souches Ecoli BLSE.....	24

Liste des abréviations

E.coli	Escherichia coli
APEC	Escherichia coli pathogène aviaire
ATB	Antibiotiques
Api20E	Api20 Entérobactéries
TDA	Tryptophane Désaminase
VP	Réaction de Voges-Proskauer
IND	Indole
H	Heure
BN	Bouillon nutritive
AMC	Amoxicilline /Acide clavulanique
CTX	Céfotaxime
SXT	Triméthoprim-sulfaméthoxazole
C	Chloramphénicol
CEN	Gentamicine
CIP	Ciprofloxacine
F	Nitrofurantoïne
CS	Colistinesulfate
AUG	Amoxicilline/Acideclavulanique
I	Intermédiaire
R	Résistante
S	Sensible
β-lactamine	bêta-lactamine.

Introduction

Selon les estimations de la FAO datées de novembre 2013, la production mondiale de volailles atteindrait 107 millions de tonnes. De ce fait, elle se situe au second rang, derrière la viande de porc (115 millions de tonnes), mais loin devant la viande bovine (68 millions de tonnes). Le développement de la population, le fort pouvoir d'achat et l'urbanisation ont été de puissants moteurs favorisant cette croissance. Cette production constitue le meilleur recours pour répondre à un besoin croissant et pressant de la population en protéines animales **(FAO, 2013)**.

Les infections d'origine alimentaire, définies par leur mode de transmission, regroupent des infections d'étiologies très diverses, la majorité de ces infections sont des zoonoses, car leurs agents ont un réservoir animal. La transmission alimentaire de ces agents n'est pas toujours bien déterminée certaines pouvant également être transmises par l'eau, de personne à personne, par contact direct avec des animaux ou par d'autres voies **(Franklin et al., 2014)**.

Parmi les principaux points critiques de l'hygiène de la viande de volaille sont les abattoirs de volailles. Au cours des opérations d'abattage, il se produit la contamination de carcasses **(INRA., 2007)**. La volaille constitue l'un des principaux réservoirs des entérobactéries et se trouve par conséquent souvent incriminée dans de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives **(Cardinale et al., 2002)**, faisant de la lutte contre le genre *Salmonella* l'une des préoccupations majeures du monde vétérinaire. Aussi, les infections à *Escherichia coli* sont connues depuis fort longtemps dans les élevages avicoles car elles sont, les plus répandues et les plus importantes en pathologie aviaire **(Messai et al., 2013 ; Messai et al., 2015)**.

Les antibiotiques sont nécessaires pour contrôler les infections dans les élevages de volailles et stimuler la croissance des poulets **(Vinneza-Burgos et al., 2019)**. Le diagnostic, la prévention et le traitement efficaces des maladies des volailles sont essentiels pour garantir la sécurité alimentaire et assurer la productivité des populations de volaille.

Escherichia coli est le microorganisme le plus étudié, c'est une bactérie Gram- qui colonise le tube digestif des humains et aussi des animaux. Il est donc nécessaire d'améliorer la caractérisation des souches potentiellement pathogènes **(Aleksandrowicz et al., 2021)**.

Notre objectif est d'isoler des souches d'*E. coli* potentiellement productrices de bêtalactamases à spectre étendu, dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj à partie des abattoirs et des boucheries, et d'étudier leur sensibilité aux différentes molécules d'antibiotiques.

I. Objectifs :

Les objectifs de notre travail sont :

- ✓ Isoler et d'identifier le germe *Escherichia coli* à partir des abats (foie) des poulets de chair qui présentant les lésions de colibacillose ;
- ✓ Étudier la sensibilité de ces souches vis-à-vis de 11 molécules d'antibiotiques ;
- ✓ Rechercher parmi ces souches, celles qui sont productrices de Bata lactamase à spectre élargie (BLSE)

II. Lieu et période de l'étude :

L'étude s'étend sur une période de deux mois et 10 jours, du 10 février jusqu' au 25 avril 2024 (arrêt pendant 15 jours lors des vacances du printemps). Elle est menée dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, les sujets sont récupérés à partir des abattoirs et des boucheries de la wilaya.

L'origine des sujets (poulet de chair) est détaillée dans le Tableau suivant :

Tableau 1 : L'origine des prélèvements et leurs fréquences

Origine des sujets	Nombre des prélèvements	Fréquences %
Borj Bou Arreridj	26	68.5
M'sila	7	18.5
Sétif	5	13

III. Matériel et méthodes :

III.1. Matériel :

III.1.1. Prélèvement :

Les échantillons sont prélevés au niveau des abattoirs et des boucheries de la wilaya de BBA. 38 prélèvements ont été récoltés et qui présentent les lésions pathognomoniques de la colibacillose à l'examen nécropsique : aérosacculite, péricardite et/ou périhépatite. Les organes sont prélevés stérilement et mis dans des pots stériles (figure 1). Sont acheminés sous couvert du froid positif +4C° dans une glacière au laboratoire pédagogique de Microbiologie de la faculté SNV-STU pour les examens bactériologiques.

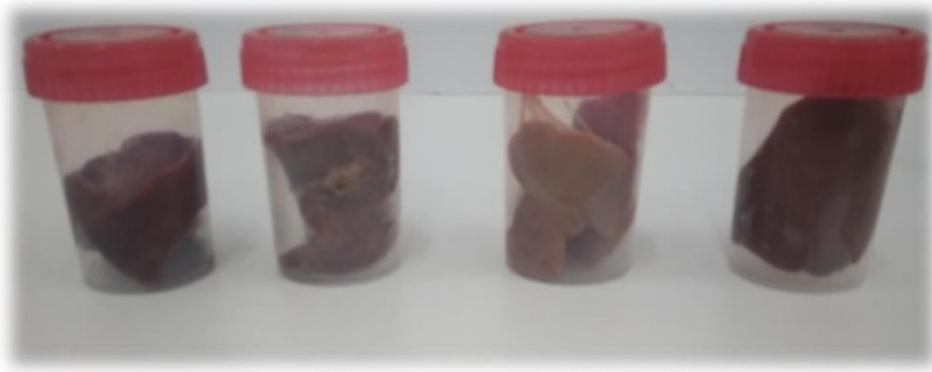


Figure 1 : Prélèvements d'abats dans les pots stériles (Originale, 2024)

III.1.2. Milieux de culture :

Les milieux de culture utilisés lors de notre expérimentation sont les suivant :

- BHIB (Brain Heart Infusion Broth) et BN sont des milieux d'enrichissement ;
- Gélose nutritive, milieu convenant à la culture des bactéries ne présentant pas d'exigences particulières, Idéal Labo, Algérie ;
- Gélose Hecktoen et Mac Conkey, milieu d'isolement des entérobactéries ;
- Milieu Mueller Hinton utilisé pour la réalisation de l'antibiogramme ;
- Pour l'identification biochimique, nous utilisons la galerie API 20 E, BioMérieux, France.

III.1.3. Produits de laboratoire :

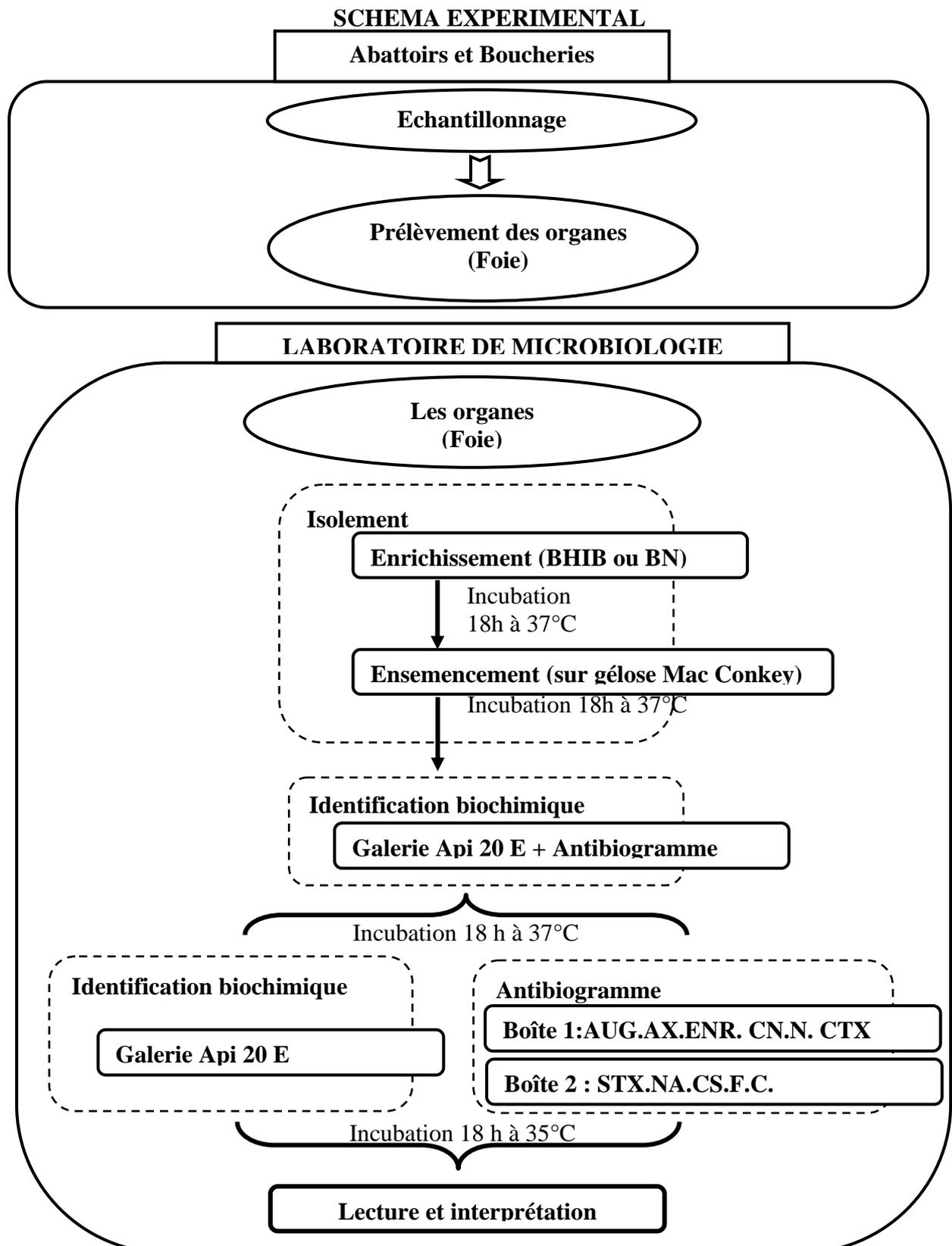
Les produits de laboratoire et réactifs utilisés sont les suivants :

- Eau de javel, alcool 70°, eau physiologique sterile 0,9% ;
- Huile de vaseline stérile;
- Réactif Kovac's, Réactif VP1, Réactif VP2, Réactif TDA (Tryptophane Désaminase), Institut Pasteur d'Algérie ;
- Ecouvillons ; Disques d'antibiotiques.

III.2. Méthodes :

III.2.1. Conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation sont regroupées dans le schéma suivant :



III.2.3. Bactériologie :

les échantillons prélevés (foie) sont acheminés au laboratoire de microbiologie de faculté, avant les étapes bactériologiques ont procédé à :

- Désinfection de la paille avec l'eau de javel ;
- Allumage du bec benzen pour travailler dans des conditions stériles ;

L'isolement et l'identification d'*E. coli* sont réalisés selon le protocole préconisé par Livrelli *et al.* (2007).

III.2.3.1. Isolement des *Escherichia coli* :

La surface des organes est flambée puis l'organe est coupé stérilement en de petits dés à l'aide d'une pince et de ciseaux stériles (figure 3).



Figure 3 : flambage des organes à l'aide du bec benzen (Photo originale, 2024)

III.2.3.1.1. Enrichissement :

Le milieu d'enrichissement, tube de BN, estensemencé par l'introduction des petits dés d'organes à l'intérieur du tube puis incubé 18 à 24 h à 37°C.

III.2.3.1.2. Ensemencement :

On procède à l'ensemencement par la technique d'épuisement, à partir du tube BN contenant les organes et incubé la veille. Une goutte du bouillon est ensemencée sur la gélose Mac conkey ou Hecktoen, puis une ré-incubation est pratiquée pendant 18 à 24 h à 37°C.

+

III.2.3.2. Identification des *Escherichia coli* :

L'étape suivante concerne l'identification microbiologique. Elle permet d'orienter l'opérateur vers une classe bien définie de bactéries. Elle met en œuvre les réactions suivantes :

III.2.3.2.1. Identification morphologique :

Sur le plan macroscopique :

Elle repose sur l'observation de colonies rondes et bombées, brillantes à bord net, de 2 à 3 mm de diamètre, de couleur rose clair (figure 4).



Figure 4: Aspect des colonies *E.coli* sur gelose Mac conkey (Photo originale, 2024)

III.2.3.2.2. Identification biochimique API 20 E :

a) Objectif :

La galerie API 20 E est un système standardisé pour l'identification des Enterobacteriaceae et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux, comprenant 20 tests biochimiques miniaturisés, ainsi qu'une base de données.

b) Principe :

La galerie comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue le test indiqué par un sigle au-dessus du microtube.

Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanément ou révélés par l'addition de réactifs (figure 6).

c) Mode opératoire :

c-1. Préparation de la galerie :

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée ou déminéralisée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide ;
- Inscrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte ;
- Sortir la galerie de son emballage ;
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

c-2. Préparation de l'inoculum :

- Ouvrir une ampoule contenant 5 ml d'eau physiologique stérile ;
- Prélever des colonies sur le milieu TSI, en utilisant des cultures jeunes de 18-24 h à l'aide d'une pipette Pasteur ;
- Réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu. Cette suspension doit être utilisée extemporanément.

c-3. Inoculation de la galerie :

- Introduire la suspension bactérienne dans les tubes de la galerie à l'aide de la même pipette. Pour éviter la formation de bulles au fond des tubes, poser la pointe de la pipette sur le côté de la cupule, en inclinant légèrement la boîte d'incubation vers l'avant ;
- Pour les tests CIT, VP et GEL, remplir tube et cupule.
- Pour les autres tests, remplir uniquement les tubes (et non pas les cupules).
- Pour les tests ADH, LDC, ODC, H₂S et URE, créer une anaérobiose en remplissant les cupules d'huile de paraffine.
- Refermer la boîte d'incubation ;
- Incuber à 35-37°C pendant 18 à 24 heures.



Figure 5: Inoculation de la galerie Api 20 E à l'aide d'une seringue stérile
(Photo originale, 2024)

d. Lecture de la galerie :

Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture après addition des réactifs suivants :

- ❖ Une goutte de réactif TDA au test TDA ;
- ❖ Une goutte de réactif James au test IND ;
- ❖ Une goutte de réactif VP1 et VP2, et attendre au minimum 10 mn, au test VP.

e. Interprétation de la galerie :

L'identification est obtenue à partir du profil numérique qui est déterminé sur la fiche de résultats. Les tests sont séparés par groupes de trois et une valeur 1, 2 ou 4 est indiquée pour chacun. La galerie API 20 E comportant 20 tests, en additionnant à l'intérieur de chaque groupe les valeurs correspondant à des réactions positives, on obtient 7 chiffres.

La réaction d'oxydase, qui constitue le 21^{ème} test, est affectée de la valeur 4 lorsqu'elle est positive. Alors l'identification est faite à l'aide de :

- ✓ Catalogue analytique, en recherchant le profil numérique dans la liste des profils ;
- ✓ Logiciel d'identification API web™, en entrant manuellement le profil à 7 chiffres.



Figure 06: Galerie API 20 E après incubation et ajout des réactifs (Photo originale, 2024)

III.2.3.3 Antibiogramme :

La sensibilité aux antibiotiques est déterminée par la méthode de l'antibiogramme standard ou la méthode de diffusion des disques sur milieu solide gélose Müller-Hinton (Kirby et Bauer, 1966), selon les normes NCCLS (National Committee For Clinical Laboratory Standards) qui est recommandée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

Tableau 2 : Liste des antibiotiques testés pour l'antibiogramme

Famille	Antibiotiques testés	Charge du disque	Sigle	Origine
Bétalactamines	Amoxicilline/Ac clavulanique	20/10 µg	AUG 30	Liofilchem, Italie
	Ampicilline	10 µg	AMP 10	
	Cefotaxime	30	CTX 30	
	Ceftazidime	30	CAZ 30	
Phénicolés	Chloramphénicol	30 µg	C 30	
Polypeptides	Colistine Sulfate	10 µg	CS 50	
Aminosides	Néomycine	30 µg	N 30	
	Gentamicine	10 µg	CN ¹⁰	
Sulfamides	Triméthoprim-sulfaméthoxazole	(25) µg	SXT ²⁵	Bioscan, Algérie
Furanes	Nitrofurantoïne	300 µg	F 300	
Quinolones	Acide nalidixique	30 µg	NA 30	
	Enrofloxacin	5 µg	ENR 5	

III.2.3.3.1. Principe :

La méthode de diffusion, ou antibiogramme standard, est la plus utilisée par les laboratoires de diagnostic. Des disques de papier buvard, imprégnés d'antibiotiques à tester, sont déposés à la surface d'un milieu gélosé, préalablement ensemencé avec une culture pure de la souche à étudier.

Dès l'application des disques, les antibiotiques diffusent de manière uniforme, si bien que leurs concentrations sont inversement proportionnelles à la distance du disque. Après incubation, les disques s'entourent de zones d'inhibition circulaires correspondant à une absence de culture.

Lorsque la technique est parfaitement standardisée, les diamètres des zones d'inhibition dépendent uniquement de la sensibilité du germe.

III.2.3.3.2. Technique :

La gélose (Mueller Hinton) est coulée la veille en boîtes de Pétri stériles, sur une épaisseur de 4 mm ; les géloses sont séchées avant l'emploi.

A- Inoculum :

- ❖ A partir d'une culture pure de 18 heures sur milieu d'isolement, racler à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques ;
- ❖ Décharger l'anse dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile à 0,9% ;
- ❖ Bien homogénéiser la suspension bactérienne, son opacité doit être équivalente à 0,5 Mc Farland ;
- ❖ L'inoculum peut être ajusté, en ajoutant soit de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort ;
- ❖ L'ensemencement doit se faire dans les 15 mn qui suivent la préparation de l'inoculum.

B- Ensemencement :

- ❖ Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne ;
- ❖ L'essorer en le pressant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum ;
- ❖ Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas, en stries serrées ;
- ❖ Répéter l'opération trois fois, en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

N.B : Dans le cas où l'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri, il faut recharger l'écouvillon à chaque fois.

C- Application des disques d'antibiotiques :

- ❖ Il ne faut pas mettre plus de 6 disques d'antibiotiques sur une boîte de 90 mm de diamètre
- ❖ Les disques d'antibiotiques doivent être espacés de 24 mm, centre à centre ;
- ❖ Presser chaque disque d'antibiotique à l'aide de pinces pour s'assurer de son application. Une fois appliqué, le disque ne doit pas être déplacé.

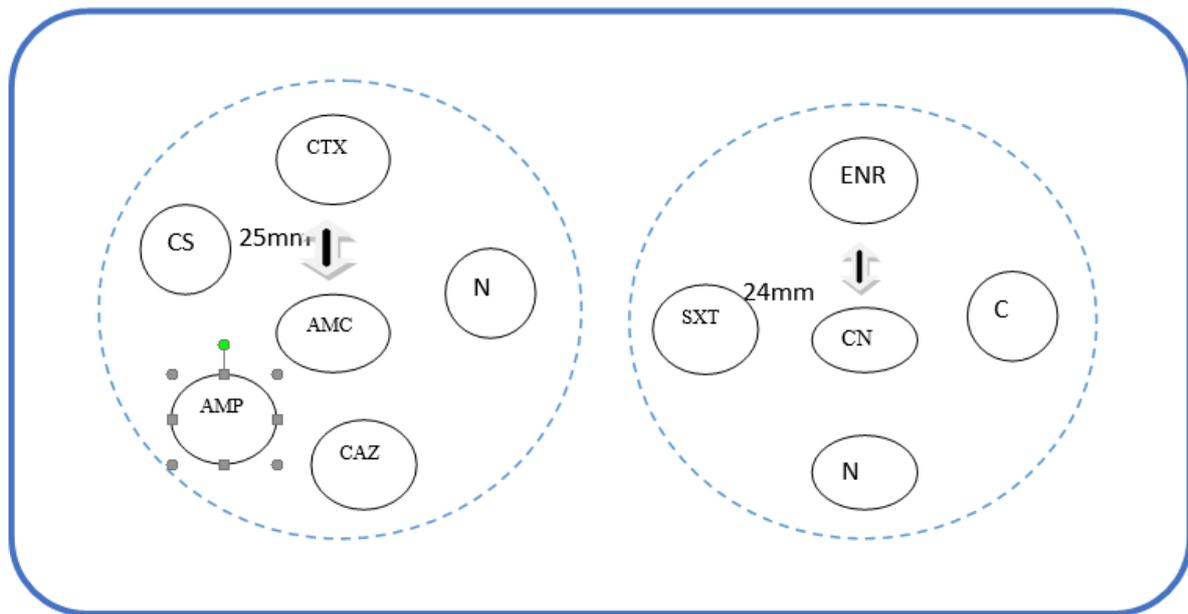


Figure 7 : Disposition des disques imprégnés d'antibiotiques lors de l'antibiogramme

Tableau 2 : Application des disques d'antibiotique par boîte de pétri

Boîtes	LES DISQUES D'ANTIBIOTIQUES					
1	AMC	CTX	CAZ	CS	N	AMP
2	SXT	ENR	C	GEN	NIT	

D- Incubation :

- ❖ 18 à 24 heures à 35°C ;
- ❖ La durée d'incubation peut être prolongée dans certains cas : oxacilline, glycopeptides et aminosides.

III.2.3.3.3. Lecture :

- ❖ Mesurer avec précision les diamètres des zones d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse métallique, à l'extérieur de la boîte fermée ;

- ❖ Comparer ces résultats aux valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI des entérobactéries, figurant dans les tables de lecture de Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2021).
- ❖ Classer la bactérie dans l'une des catégories : Sensible, Intermédiaire ou Résistante.

3.2.3.2.1 recherche des Recherche de Bétalactamase à spectre étendu (BLSE)

A) Test de synergie selon Jarlier et al. (1988)

La recherche de la β -lactamase à spectre élargi se fait dans les conditions standard de l'antibiogramme en déposant le disque d'amoxicilline + acide clavulanique (AMC 20/10 μ g) à 30 mm (centre à centre) d'un disque de céphalosporine de 3^{ème} génération (C3G) céfotaxime (CTX 30 μ g) ou Ceftazidim (CAZ, 30 μ g) incuber 18 heures à 35°C.

B) Test de confirmation double disque

On dépose un disque d'AMC (20/10 μ g) et un disque de céphalosporine de 3^{ème} génération (cefotaxime 30 μ g ou ceftriaxone 30 μ g) à une distance de 30mm (centre à centre) (figure8).

- ✓ Laisser diffuser les antibiotiques ;
- ✓ La boîte gélosée ensemencée sera déposée le couvercle vers le haut à la température ambiante pendant 1 heure ;
- ✓ Après 1 h d'incubation sur la paillasse (T° ambiante), ôter le disque d'AMC et le remplacer par un disque de C3G ;

Incuber la boîte 18 - 24h à 35°C (figure 8).

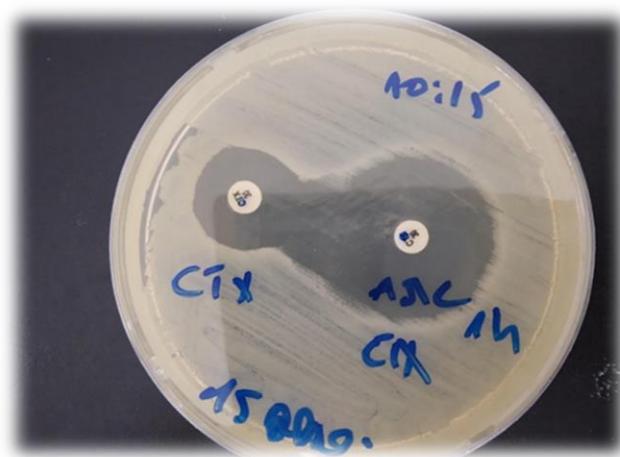


Figure 8 : Test du double disque positif (Photo originale, 2024)

C) Lecture et interprétation

La production d'enzyme peut se traduire sur l'antibiogramme classique par l'apparition d'une image de synergie ou bouchon de champagne entre les disques AMC et C3G.

Le test du double disque est positif quand le diamètre d'inhibition du disque de céphalosporine de 3ème génération appliqué après pré diffusion du disque de l'AMC ou TCC est **supérieur ou égal à 5mm** par rapport au diamètre d'inhibition du disque de céphalosporine de 3ème génération.

Exp: BLSE, diamètre de la CAZ = 16 mm ; diamètre de l'AMC + CAZ = 21mm.

III.2.3.4. Analyse statistique :

Le traitement statistique des données et les présentations graphiques sont réalisés à l'aide d'un logiciel Microsoft Office Excel 2007. Pour la comparaison des résultats nous appliquons les tests non paramétriques, le test Chi deux (χ^2), la correction de Yates et le test exact de Fisher (le seuil de signification est d'au moins (5%).

Remarque : Nous comparons nos résultats à chacune des autres études et non pas les études entre elles

Bactériologie :

1. Isolement et identification des *E. coli* :

Sur les 38 prélèvements, 25 isolats d'*E. coli* sont récoltés, soit 65.8% de nos échantillons étaient positifs. Pour les 13 échantillons restants soit 34.2%, la culture était négative dont 26.3% des cas malgré que les prélèvements présentent les lésions de colibacillose. Dont 7,9% des cas autres entérobactéries ont été isolées deux souches *Klebsiella spp*. Et une souches *Pseudomonas spp*.

Nous expliquons cela que peut être les lots étaient sous antibiothérapie ce qui a empêché la poussée des bactéries au laboratoire.

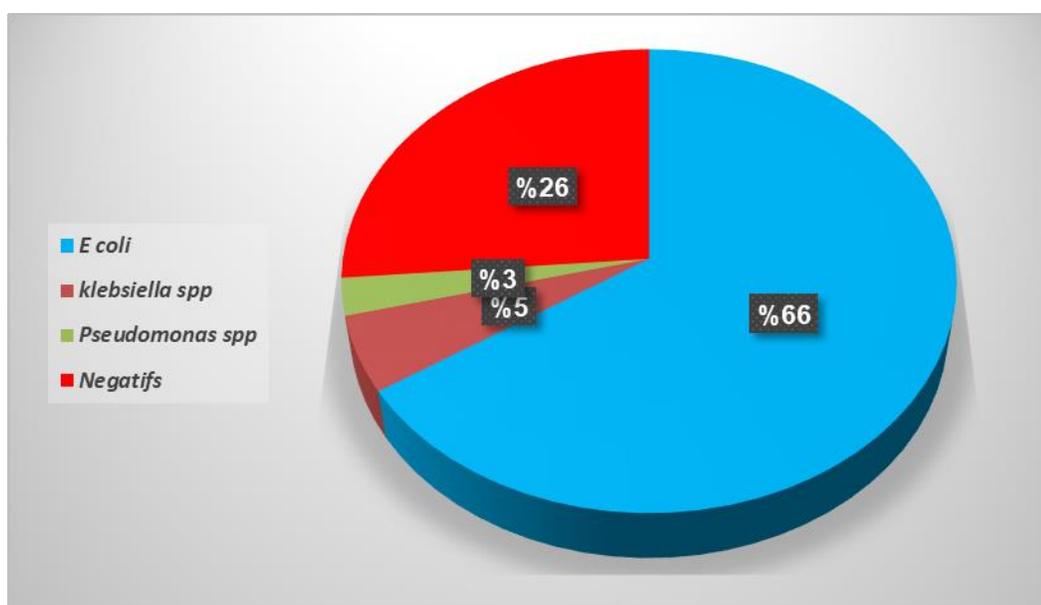


Figure 9 : Pourcentage des souches isolées lors de notre étude.

2. Antibiogramme :

Onze antibiotiques sont testés sur chacune des 25 souches d'*Escherichia coli* isolées.

Les résultats de l'antibiogramme des souches *Escherichia coli* isolées des animaux présentant les lésions de la colibacillose sont présentés dans le tableau des résultats (voir annexe VI).

Une lecture impérative est utilisée, qui détermine la sensibilité ou la résistance d'une souche en comparant les diamètres des zones d'inhibition de nos souches avec la table de lecture des entérobactéries (vétérinaire) selon les recommandations CLSI (2021) (voir annexe VII) :

Le tableau 4 et la figure 10 montrent les pourcentages de résistances des souches *E. coli* isolées lors de notre étude :

Tableau 4 : Pourcentages de résistances et de sensibilités des souches *E. coli*

Nombre de Souches <i>E. coli</i> isolées et testés N=25				
Famille	Antibiotique testés	Fréquences		
		R	I	S
Bêtalactamines	Amoxicilline/ Ac clavulanique	4%	32%	64%
	Ampicilline	64%	0%	36%
	Céfotaxime	8%	0%	0%
Aminosides	Gentamicine	16%	16%	68%
	Néomycine	52%	20%	28%
Sulfamides	Triméthoprime/Sulfaméthoxazole	76%	0%	24%
Polypeptides	Colistine	16%	0%	84%
Furanes	Nitrofurane	8%	16%	76%
Phénicolés	Chloramphénicol	28%	24%	48%
Quinolones	Acide Nalidixique	100%	0%	0%
	Enrofloxacin	76%	12%	12%

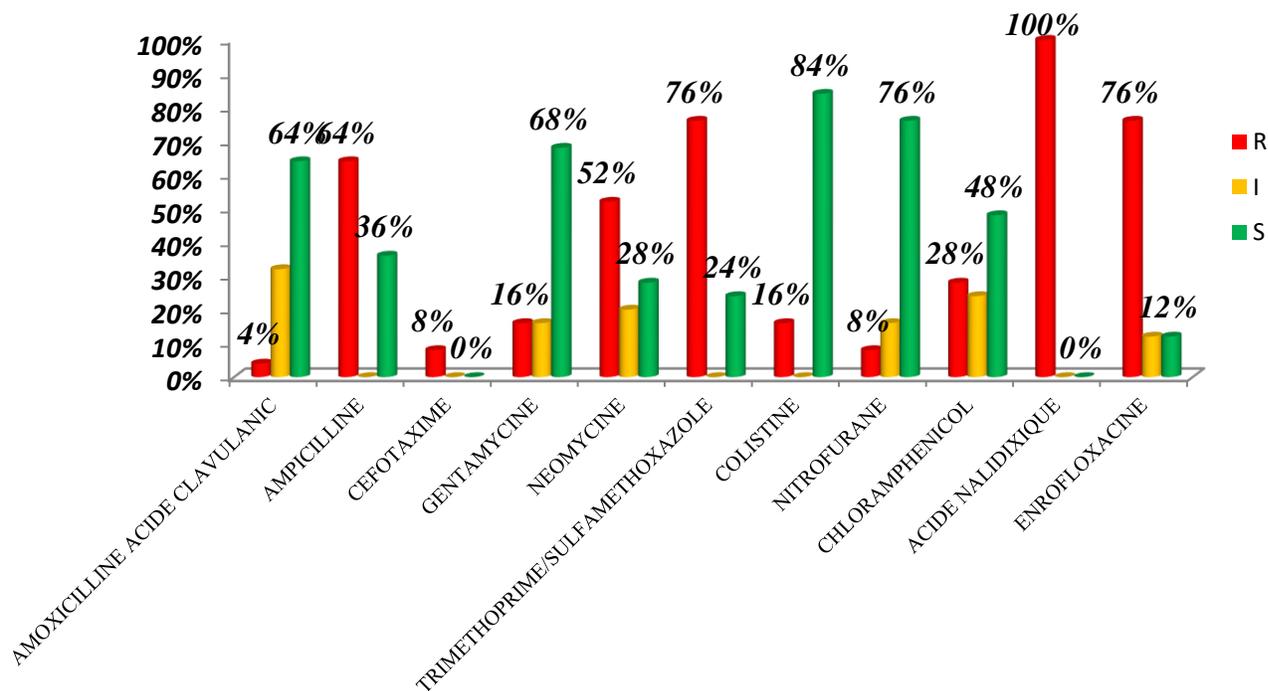


Figure 10 : Pourcentages de résistances des souches *E. coli*

Tableau 5 : Fréquence des antibiorésistances dans notre étude et pour d'autres études en Algérie

ATB	Nos Résultat %	Messaï et al. (2015) %	Kim et al. (2020) (%)	Tohmaz et al. (2022) (%)	Bhattarai et al. (2024)(%)
Amoxicilline/ Ac Clavulanique	4	90*	15.2*	13.9*	/
Ampicilline	64	89	83,5	/	99,4*
Céfotaxime	8	/	22.5*	/	/
Gentamicine	16	2*	12,7	13.9	31*
Néomycine	52	49	/	48.6	47
Triméthoprime / Sulfaméthoxazol	76	82	43*	87.5	81,1
Colistine sulfate	16	0*	/	0*	4,7*
Nitrofurane	8	53*	/	/	/
Chloramphénicol	28	23	38	56.94*	32,9
Acide Nalidixique	100	99	65,8*	/	
Enrofloxacin	76	82	46,8*	81,9	82,5

Test : Chi²

* : Taux significativement élevé ($p \leq 0.05$) sur une même ligne.

Vue la diversité des pourcentages, les résultats sont classés en trois groupes. Comme préconisé par Saberfar et al. (2008).

- Les antibiotiques pour lesquels de très hauts niveaux de résistance sont observés (de 70 à 100) sont compris dans le Groupe I. Ces antibiotiques sont par ordre décroissant : Acide nalidixique (100%), l'Enrofloxacin (76%), Triméthoprime/ Sulfaméthoxazole (76%).

-Le Groupe II comprend des antibiotiques pour lesquels des niveaux moyens de résistance (de 30 à 70%) sont obtenus. Ce sont : Ampicilline (64%), Néomycine (52%).

-Le Groupe III comprend les antibiotiques pour lesquels des niveaux bas de résistance (de 0 à 30%) sont notés. Ce sont : Chloramphénicol (28%), Gentamicine (16%), Colistine (16%), Nitrofurane (8%), Céfotaxime (8%), Amoxicilline/Ac Clavulanique (4%).

Dans cette étude, il ressort clairement que les molécules les plus efficaces contre les colibacilles sont celles qui sont classées dans le Groupe III, avec des taux de sensibilité plus élevés par rapport aux autres antibiotiques de différentes familles. Le taux de sensibilité est de 48% pour le Chloramphénicol, de 68% pour la Gentamicine, de 84% pour la Colistine, de 76% pour Nitrofurane, de 64% pour Amoxicilline/Ac Clavulanique.

II.3. Résistances individuelles par familles d'antibiotiques

II.3.1. Les β -lactamines

Les résultats mettent en évidence une forte résistance des *E. coli* à cette famille d'antibiotiques, avec des taux de 64% pour l'Ampicilline et de 4% pour Amoxicilline/ Ac clavulanique.

Pour Amoxicilline/ Ac clavulanique, un taux de résistance de **4%** est obtenu. Ce résultat est significativement inférieur ($p < 0.05$) par rapport aux résultats Messaï et al. (2015) dans la région de l'Est d'Algérie un taux de 90% et ceux de Kim et al. (2020) en Corée du sud un taux de 15.2 % et ceux de Tohmaz et al. (2022) en Iran avec un taux de 13.9%.

Pour Ampicilline un taux de résistance de 64% est obtenu. Ce résultat est inférieur par rapport aux résultats de Messaï et al. (2015) dans la région de l'est d'Algérie (89%) et ceux de Kim et al. (2020) en Corée du sud un taux de 83.5 % et ceux de Bhattarai et al. (2024) au Népal un taux de 99.4%.

Ces taux de résistance vis-à-vis de l'Ampicilline sont probablement liés à l'utilisation abusive et anarchique des β -lactamines dans les élevages avicoles sans avis de vétérinaire. Il existe une diversité de mécanismes de résistances du germe vis-à-vis de cette famille, soit par diminution de l'affinité du β -lactame vis-à-vis des PLP et la diversité des mécanismes de résistances des *E. coli* vis-à-vis de cette famille comme rapporté par Gaudy et Buxeraud (2005), soit par production de β -lactamases comme rapporté par Quintiliani et Courvalin (1995).

4.2.2. Les sulfamides :

En thérapeutique, les sulfamides se retrouvent dans trois classes médicamenteuses : les anti-infectieux, les antidiabétiques oraux et les diurétiques.

Pour cette famille d'anti-infectieux, la sensibilité des souches est testée vis-à-vis de l'association triméthoprim/Sulfaméthoxazole, connue sous le nom commercial de Bactrim®.

Nos résultats sont de 76 %. Ces derniers sont inférieurs par rapport aux résultats de Messaï *et al.* (2015) dans la région de l'est d'Algérie où ils ont enregistré un taux de 82%. Aussi Nos résultats sont supérieurs à ceux de Kim *al.* (2020) en Corée du sud où elles obtiennent un taux de 43%, mais nos valeurs sont inférieures par rapport à ceux obtenus par Tohmaz *et al.* (2022) en Iran 87.5 % et ceux de Bhattarai *et al.* (2024) au Népal avec un taux de 81,1%. Leur spectre d'action, théoriquement large, englobe la majorité des espèces bactériennes à Gram + et à Gram -

Les taux importants enregistrés, autant dans notre étude que par d'autres auteurs, est probablement la conséquence de la très importante prescription de cet anti-infectieux, utilisé notamment dans la prévention contre les salmonelles, et aussi lors de coccidioses. Cette molécule est utilisée quasi-systématiquement en association avec des anticoccidiens dans le traitement et la prévention de ces dernières, conduisant ainsi à son inefficacité contre les colibacilles.

4.2.3. Les aminosides :

La sensibilité des souches isolées dans cette étude est testée vis-à-vis de deux molécules de cette famille d'antibiotiques, que sont la néomycine, et la gentamicine.

Pour la néomycine. Nous avons obtenu un taux de résistance de 52%, c'est un taux qui est à la fois supérieur à celui de Messaï *et al.* (2015) dans la région de l'Est de l'Algérie avec 49% et à celui de Tohmaz *et al.* (2022) au Iran qui ont obtenu un taux de 48.6% au Iran et Bhattarai *et al.* (2024) qui ont obtenu un taux 47% au Népal.

Pour la gentamicine. Nos résultats, révèlent un taux de résistance de 16%, ils sont supérieurs à ceux de Messaï *et al.* (2015) dans la région de l'Est d'Algérie 2%, un taux de 12.7% pour Kim *et al.* (2020) en Corée, pour Tohmaz *et al.* (2022) ont enregistré un taux de 13.9%. Cependant pour Bhattarai *et al.* (2024) ont enregistré un taux de 31 % qui est supérieur au nôtre.

La forte sensibilité des souches *E. coli* vis-à-vis de la gentamicine est due à la non utilisation de cet antibiotique dans les élevages avicoles d'où un taux de résistance très faible.

En pratique, il existe des contraintes quant à son utilisation : dans certains pays, comme l'Iran, la gentamicine n'existe que sous la forme injectable (très récemment en poudre), forme intéressante pour les éleveurs car l'administration de ce produit requiert une main-d'œuvre spécialisée qui coûte cher. De plus, la manipulation des sujets provoque un stress et peut rendre la situation délicate. Les injections ne sont pas tolérées chez le poulet, spécialement lors de colibacillose, comme rapporté par Saberfar et al. (2008).

4.2.4. Les polypeptides :

La sensibilité des souches est testée vis-à-vis de la molécule type de cette famille d'antibiotiques qui est la colistine, les résultats indiquent une résistance avec un taux de 16%.

Nos résultats, sont supérieurs à ceux enregistrés par Messaï et al. (2015) dans la région Est d'Algérie avec un taux nul 0 %, et de Bhattarai et al. (2024), où ils obtiennent les taux de 4.7% aussi supérieurs par rapport à ceux de Tohmaz et al. (2022) un taux de 0%.

Ce faible taux de résistance peut être expliqué par l'utilisation modérée de cette molécule en élevage avicole dans la région étudiée car elle ne franchit pas la barrière intestinale et est donc inactive per os sur les colibacilles systémiques. Elle est cependant utilisée en association avec les β -lactamines car cette association procure un effet synergique, et peut aider à la maîtrise des colibacilles pathogènes respiratoires encore en situation intestinale.

4.2.5. Les quinolones :

Dans cette étude, la sensibilité des souches isolées est testée vis-à-vis de l'acide nalidixique, quinolone de première génération, et l'Enrofloxacin, quinolone de troisième génération. Les taux de résistance sont de 100% pour l'acide nalidixique et de 76% vis-à-vis de l'Enrofloxacin.

Pour l'Acide nalidixique, nos résultats sont presque les mêmes à ceux enregistrés par Messaï et al. (2015) dans la région Est de l'Algérie avec un taux de (99%) et élevé par rapport aux résultats de Kim et al.(2020) en Corée où ils obtiennent un taux de 65,8% .

Pour l'Enrofloxacin. Notre résultat de 76% est élevé à celui obtenu par Kim *et al.* (2020) en Corée où ils obtiennent un taux de 46.8%, et il est inférieur par rapport aux résultats de Messaï *et al.* (2015) dans la région Est de l'Algérie avec un taux de 82%, et de Tohmaz *et al.* (2022) où ils ont obtenu un taux de 81.9 % en Iran, et ceux de Bhattarai *et al.* (2024) qui ont obtenu un taux 82.5% au Népal.

La résistance aux quinolones est exclusivement liée à des mutations chromosomiques :

- Mutations sur les gènes codant pour les topo-isomérases, entraînant une perte d'affinité de l'enzyme pour les quinolones ;
- Augmentation du transport actif de l'antibiotique hors de la bactérie comme signalé par Gaudy et Buxéraud (2005) et Nauciel et Vildé (2008).

Ces taux très élevés de résistance à cette famille d'antibiotiques peuvent être expliqués, d'une part, par la forte utilisation de ces molécules en raison de leur grande disponibilité sur le marché algérien, et surtout par la présence de génériques à prix très abordables, alors qu'il y a quelques années, il n'existait que la molécule mère, très onéreuse ; d'autre part au fait que les quinolones partagent un seul et même mécanisme d'action.

Selon Boucheron *et al.* (2003), deux mutations dans le gène *gyrA* et une ou deux mutations dans le gène *parC* au niveau de la région QRDR (Quinolone Resistance Determining Region) chez les souches *E. coli* d'origine aviaire, confèrent un haut niveau de résistance vis-à-vis de l'acide nalidixique et de l'Enrofloxacin.

4.2.6. Les phénicolés :

La sensibilité des souches *E. coli* isolées dans cette étude est testée vis-à-vis de la molécule la plus ancienne de cette famille, le chloramphénicol. Nous enregistrons un taux de résistance de 28%.

Nos résultats, sont inférieurs à ceux de Kim *et al.* (2020) en Corée où ils obtiennent un taux de 38% et à ceux de Tohmaz *et al.* (2022) en Iran où ils ont enregistré un taux de 56.94%, aussi inférieurs par rapport aux résultats qu'a obtenu Bhattarai *et al.* (2024) avec un taux de 32.9% au

Népal, et supérieur aux résultats de Messaï *et al.* (2015) dans la région d'Est de d'Algérie, où ils obtiennent le taux de 23%.

Ce médicament n'est plus sur le marché officiel. Ce taux relativement élevé serait donc le fait de la persistance d'une résistance acquise antérieurement, d'une résistance *croisée* ou plus vraisemblablement à une utilisation illégale de cet antibiotique. La même remarque est valable pour toute autre molécule interdite, entre autres les nitrofuranes.

4.2.7. Les furanes :

La sensibilité de nos souches est testée vis-à-vis du nitrofurane lequel un taux de résistance de 8% a été enregistré. Nos résultats sont inférieurs à ceux de Messaï *et al.* (2015) dans l'est d'Algérie, où ils obtiennent les taux de 53%.

Cet antibiotique ayant été retiré de la nomenclature vétérinaire, la résistance observée est le fruit d'une résistance croisée, ou plus en raison d'une utilisation illégale.

II.4. Les multirésistances :

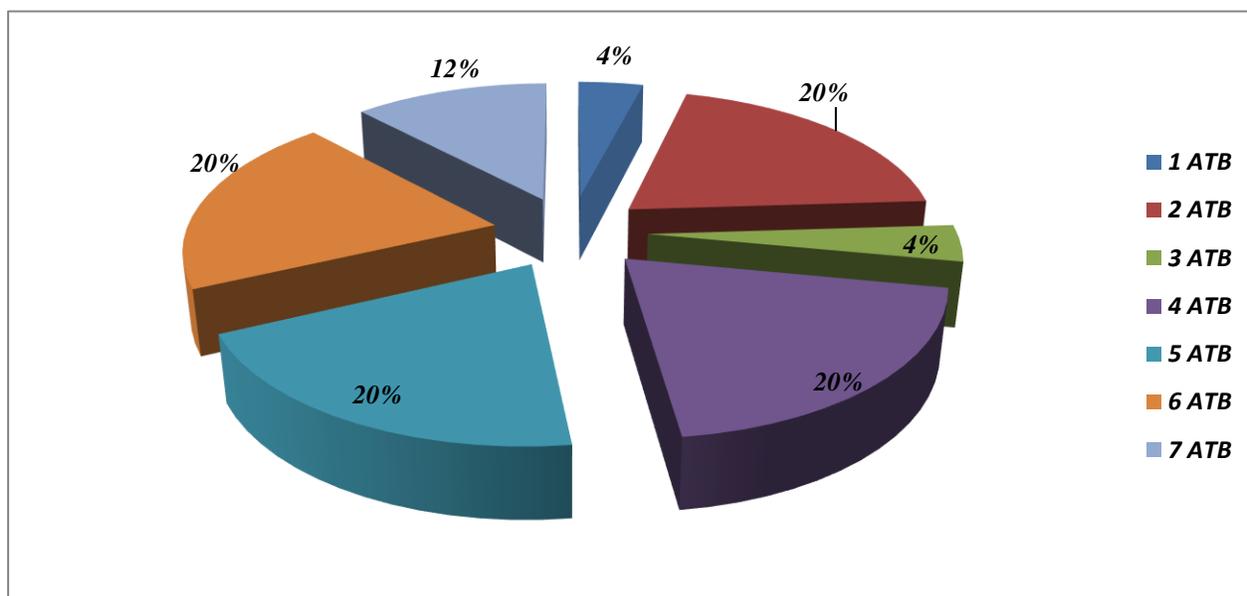
Les taux de multirésistance sont présentés dans le tableau et illustrés dans la figure :

Le tableau 6 et la figure 11 montrent que parmi les 25 souches isolées, il existe qu'une seule souche qui soit résistante à 1 antibiotique. Les 24 souches restantes sont toutes résistantes à au moins deux antibiotiques avec un taux de 96%.

Alors que 76% sont résistantes au moins trois antibiotiques, 72% à au moins 4 antibiotiques. 52% à au moins 5 antibiotiques, 32% à au moins 6 antibiotiques, 12% à au moins 7 antibiotiques.

Tableau 6 : Pourcentages de multirésistances des souches *E. coli* aux antibiotiques

Multi résistance	Nombre des souches	Pourcentage %
Résistance à 1	1	4
Résistance à 2	5	20
Résistance à 3	1	4
Résistance à 4	5	20
Résistance à 5	5	20
Résistance à 6	5	20
Résistance à 7	3	12
Total	25	100

**Figure 11:** Pourcentages des multirésistances des souches *E. coli* isolées

Cette forte multirésistance peut être due à l'utilisation anarchique et abusive des antibiotiques dans le secteur avicole, sans recours à l'antibiogramme.

Lafont *et al.* (1984), et Chulasiri et Suthienkul (1989) rapportent que les caractéristiques des souches *E. coli* aviaires sont souvent identifiées chez d'autres souches *E. coli* isolées d'autres animaux. De ce fait, les souches *E. coli* aviaires peuvent être une source potentielle de transmission

de gènes et plasmides qui codent pour la résistance aux antibiotiques, ainsi que des facteurs de virulence.

Cette forte multirésistance est inquiétante car elle présente un énorme risque pour l'élevage avicole lors de transmissions plasmidiques des résistances d'une bactérie à une autres, d'où des échecs aux traitements, et par conséquent diminution de la production à cause de taux de morbidité et de mortalité élevés.

4.4 Recherche des souches BLSE

Le résultat de recherche des souches *Escherichia coli* BLSE lors de notre étude est présenté dans le tableau 7 et la figure 12.

Tableau 7 : Fréquences des souches *E. coli* BLSE

Les souches	Nombre de souches	Pourcentages%
<i>E. coli</i> Non BLSE	23	92
<i>E. coli</i> BLSE	2	8

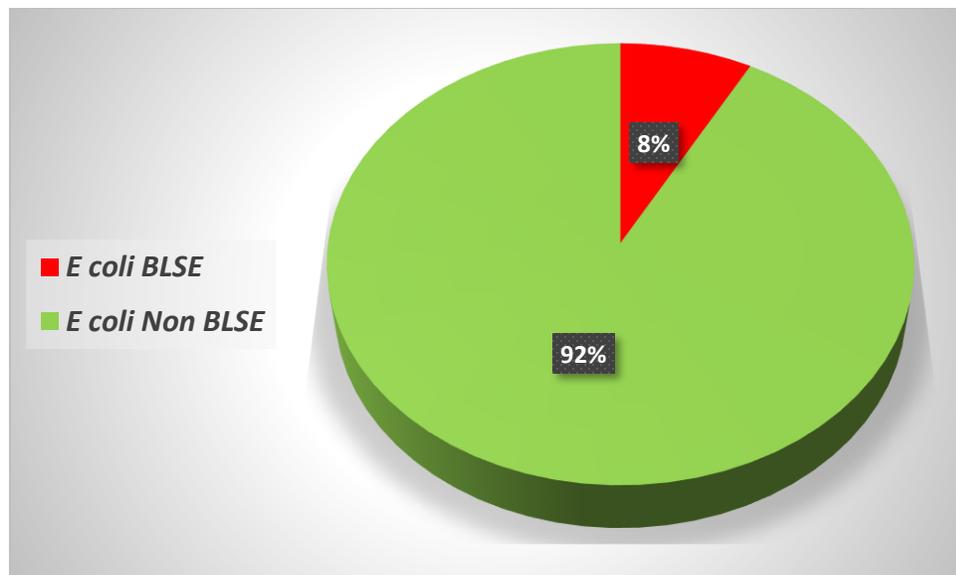


Figure 12 : Fréquence des souches *E. coli* BLSE.

Dans notre étude, deux souches se sont révélées BLSE avec une prévalence de 8%.

Ces deux souches sont considérées comme résistantes à tous les bêta-lactamines et céphalosporine de première génération qui existent en médecine humaine et vétérinaire.

II.5. Les antibiogrammes (Les profils de résistances, Phénotypes)

Dans notre étude, 19 antibiogrammes différents sont isolés, dont les plus importants sont rapportés dans le tableau 8:

Tableau 8 : Principaux antibiogrammes d'*E. coli* isolés

Antibiogramme	Désignation	Nb de souches	Fréquences %
AMP-SXT-NA	A	1	4
AMP-SXT-NA-ENR	B	2	8
CN-SXT-NA-ENR	C	1	4
SXT-CN-NA-ENR	D	1	4
AMP-N-NA-ENR	E	1	4
N-SXT-C-NA-ENR	F	2	8
AMP-N-SXT-NA-ENR	G	2	8
AMP-SXT-CS-NA-ENR	H	1	4
AMP-CN-N-SXT-NA-ENR	I	2	8
AMP-N-SXT-C-NA-ENR	J	3	12
AUG-AMP-CN-SXT-CN-NA-ENR	K	1	4
AMP-N-SXT-CS-F-NA-ENR	L	1	4
AMP-N-SXT-F-C-NA-ENR	M	1	4

Parmi les 19 profils de multirésistance obtenus dans notre étude, 13, désignés de A à M, attirent l'attention particulièrement, dont les plus importants sont : le profil J avec 12%, les profils B, F, G et I avec un taux de 8 %.

Il faut tenir en compte des souches K, L et M avec un taux de 4% et résistance à 7 antibiotiques, ces souches peuvent transférer leur large phénotype d'antibiorésistance par transmission verticale à leur descendance et par transmission horizontale à des espèces différentes de bactéries via l'échange de matériel génétique, permettant la diffusion de ces profils et réalisant la transmission épidémique de cette multirésistance, d'une part. D'autre part, la contamination de l'homme par ces bactéries multirésistantes (par exemple lors d'opération d'abattage) constituera l'une des causes majeures des difficultés de traitement chez l'homme.

Van Den Bogaard *et al.* (2001) ont isolé des souches *E. coli* chez les humains qui travaillent en promiscuité avec les oiseaux, exprimant les mêmes antibiotypes que les souches aviaires. Cette trouvaille indique que la transmission de la résistance des souches aviaires aux souches humaines est possible.

Aussi, nous mettons en évidence une co-résistance vis-à-vis de : Ampicilline, Triméthoprim/ Sulfaméthoxazole et de l'Acide nalidixique, (AMP - SXT – NA). Plus de la moitié (56%) de nos souches expriment cette Co-résistance, elle est présente chez les souches *E. coli* qui ont les profils de multirésistance les plus importants : I, J, K, L et M.

Selon Courvalin (2008), la conséquence de cette organisation génétique est la co-sélection : une classe d'antibiotiques à laquelle la bactérie est résistante pourra sélectionner la résistance à des classes d'antibiotiques non reliées, engendrant ainsi un large phénotype résistant de la bactérie.

L'utilisation anarchique et abusive des antibiotiques par les aviculteurs, sans avis vétérinaire, est une pratique qui devient de plus en plus courante, et sans respect des règles les plus élémentaires de l'antibiothérapie à savoir la précocité du traitement, la durée et la dose administrée.

Cette pratique détermine la sélection de bactéries résistantes et l'augmentation de la multirésistance. Lors de notre étude, des taux alarmants sont observés pour l'antibiorésistance individuelle et multiple des souches *E. coli* vis-à-vis de la majorité des molécules d'antibiotiques existant dans le commerce de manière légale, les rendant ainsi inefficaces dans la lutte contre les colibacilles.

Les recherches actuelles, permettant de définir les facteurs de virulence communs au plus grand nombre de souches APEC, de les caractériser et de comprendre leurs mécanismes de fonctionnement, et la caractérisation moléculaire des mécanismes de résistance aux antibiotiques, mettent en évidence l'existence de structures génétiques mobiles qui jouent un rôle important dans la dissémination des résistantes : les plasmides, les intégrons, et les transposons.

Ceci devrait permettre, dans un avenir proche, de définir des tests de diagnostic et d'améliorer la prophylaxie et la lutte efficace contre la colibacillose.

En vue de réduire les forts taux de résistance individuelle et multiple des souches *E. coli* d'origine aviaire vis-à-vis des molécules d'antibiotiques, responsables des pertes économiques, et afin de rentabiliser l'élevage aviaire, les recommandations suivantes peuvent être émises :

- Organiser l'utilisation des antibiotiques chez les animaux en rendant leur prescription obligatoire par le vétérinaire ;

- Fournir des instructions à l'intention des vétérinaires afin de réduire l'utilisation abusive et erronée des antibiotiques chez les animaux d'élevage ;

- Sensibiliser les éleveurs sur l'utilisation des antibiotiques sans avis vétérinaire ;

- Entreprenre un traitement intuitif en parallèle de l'antibiogramme afin de limiter les pertes économiques si elles sont redoutées, à condition de respecter un protocole diagnostique rigoureux ;

- Réaliser l'antibiogramme afin de prescrire la molécule de choix ;

- Respecter les normes d'ambiance (température, hygrométrie, aération pour éviter l'accumulation des gaz, ammoniac en particulier) et d'hygiène est une nécessité absolue, tant pour des objectifs zootechniques que pour limiter la pression microbienne.

- Le plus important pour la santé humaine, c'est de respecter le délai d'attente des antibiotiques dans la viande et les abats de volailles, afin d'éviter le risque de résidus de ces produits pour la santé du consommateur.

A

Aleksandrowicz, A., Khan, M. M., Sidorczuk, K., Noszka, M. and Kolenda, R. (2021). Whatever make them stick – Adhesins of avian pathogenic *Escherichia coli*. *Veterinary Microbiology*, 257, 109095.

B

Baucheron S., Mouline C., Payot S., Cloeckaert A., Chalus-Dancla E., 2003 : Mécanismes de résistance aux quinolones des *Escherichia coli* aviaires. INRA. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours.

C

Cardinale E., Perrier JD., Aidara A., Tall., Coudert C., Colin M., 2002 : *Salmonella spp.*, AFFSA.

Chafik Redha Messaï., Khatima Aït-Oudhia., Djamel Khelef., Taha Mossadek Hamdi., Nadia Safia Chenouf & Mohamed Ramzi Messaï. (2015). Serogroups and antibiotics susceptibility pattern of avian pathogenic *Escherichia coli* strains responsible for colibacillosis in broiler breeding farms in the east of Algeria. *African Journal of Microbiology Research* **9**, 2358-2363.

Chulasiri M., Suthienkul O., 1989: Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from chickens. *Vet Microbiol.* 21, 189—194.

Courvalin P., 2008: La résistance des bactéries aux antibiotiques: Combinaisons de mécanismes biochimiques et génétiques. *Bull. Acad Vét. France.* Tome 161 - N°1

f

Food and agriculture organisation , (2018): Production mondiale de viande.

Food and agriculture organisation (2002). FORUM MONDIAL FAO/OMS DES RESPONSABLES DE LA SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS.

Food and agriculture organisation-. (2015). Projet MTF/CMR/034/STF Projet appui à l'amélioration du contrôle des maladies transfrontalières du bétail objet du commerce. Contrôle sanitaire officiel des viandes de volailles (Manuel des procédures).

G

Galimand M., Sabtcheva S., Courvalin P., Lambert T., 2005: Worldwide disseminated *armA* aminoglycoside resistance methylase gene is borne by composite transposon Tn1548. Antimicrob Agents Chemother. **49**, 2949–2953.

I

INRA(2007). Rendre la viande de volaille plus sûre.

J

Jarlier V., Nicolas MH., Fournier G., Phillipon 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.

L

Lafont JP., Bree A., Plat M., 1984: Bacterial conjugation in the digestive tracts of gnotoxenic chickens. *Appl Environ Microbiol* 47:639—642.

Livrelli V., Bonnet R., Joly B., Darfeuille-Michaud., 2007: *Escherichia coli* et autres *Escherichia*, *Shigella*. CH 54, p: 989-1004. In **Freney J., François R., Leclercq R., Riegek P:** Précis de bactériologie clinique. 2^{ème} édition. Editions ESKA. Pages : 1764.

M

Maad Tohmaz., Mahdi Askari Badouei., Hamideh Kalateh Rahmani & Gholamreza Hashemi Tabar. (2022). Antimicrobial resistance, virulence associated genes and phylogenetic background versus plasmid replicon types: the possible associations in avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). *BMC Veterinary Research*, 2-15.

Messaï, C. R., Aït-Oudhia, K., Khelef, D., Hamdi, T. M., Chenouf, N. S., & Messaï, M. R. (2015). Serogroups and antibiotic susceptibility pattern of avian pathogenic *Escherichia coli* strains responsible for colibacillosis in broiler breeding farms in the east of Algeria. *Afr. J. Microbiol. Res*, 9(49), 2358-2363.

N

Nauciel C., Vildé JL., 2008 : Bactériologie médicale. 2^{ème} éditions. Editions Masson. Page 257.

Q

Quintiliani R Jr., Courvalin P., 1995: Mechanisms of resistance to antimicrobial agent. In “ Manual of clinical microbiology” Edited by Murry et al., 6th Edition, *American Society of Microbiology*, Press, pp. 1308-1326.

R

Rebanta K. Bhattarail , Hom B. Basnet1 , Ishwari P. Dhakal2 , and Bhuminand Devkota. (2024). Antimicrobial resistance of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broiler, layer, and breeder chickens. *RESEARCH ARTICLE* 17, 2231-0916.

S

Saberfar E, Pourakbari B., Chabokdavan K., Taj Dolatshahi F, 2008: Antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* isolated from Iranian broiler chicken flocks, 2005–2006. *J Appl Poult Res.* 17,302–304.

V

Van Den Bogaard AE., London N., Driessen C., Stobberingh EE., 2001: Antibiotic resistance of faecal *Escherichia coli* in poultry, poultry farmers and poultry slaughterers. *J Antimicrob Chemothe.* 47, 763-771.

Vinueza-Burgos C, Orthega-Pardes D, Narvaez C, De Zutter L, Zurita j, 2019. Characterization of cefotaximerestant *Escherichia coli* isolated from broiler farms in Ecuador. *PLoS ONE.*

Y

Yeong Bin Kim., Mi Young Yoon., Jong Su Ha., Kwang Won Seo., Eun Bi Noh., Se Hyun Son & Young Ju Lee. (2020). Molecular characterization of avian pathogenic *Escherichia coli* from broiler chickens with colibacillosis. *MICROBIOLOGY AND FOOD SAFETY* 9,1088–1095.

ANNEXE I

Tableau I: Caractères biochimiques, différentiels des principales espèces du genre *Escherichia* (Bettelheim, 2002 ; Huys *et al.*, 2003 ; Abbott *et al.*, 2003 ; Euzéby, 2005).

	<i>E. coli</i>	<i>E. hermannii</i>	<i>E. vulneris</i>	<i>E. fergusonii</i>	<i>E. albertii</i>	<i>E. blattae</i>
Pigment jaune	-	+	d	-	-	-
Mobilité (36°C)	+	+	+	+	-	-
ONPG	+	+	+	d+	+	-
Indole	+	+	-	+	-	-
LDC	+	-	+	+	+	+
ODC	d+	+	-	+	+	+
ADH	d	-	d	-	-	-
Citrate de Simmons	-	-	-	-	-	d
Croissance en KCN	-	+	-	-	-	-
Hydrolyse de l'esculine	d	D	d	d	d**	-
Utilisation du :						
malonate	-	-	+	d	-	d*
acétate	+	d+	d	+	+	-
Fermentation du :						
adonitol	-	-	-	+	-	-
D-arabitol	-	-	-	+	-	-
cellobiose	-	+	+	+	-	-
dulcitol	d+	d	-	d+	-	-
glycerol	d+	-	d	d	+**	+
lactose	+	d-	-	-	-	-
maltose	+	+	+	+	d	+
D-mannitol	+	+	+	+	+	-
mélibiose	d+	-	+	-	-	-
raffinose	d	d	+	-	-	-
L-rhamnose	d+	+	+	+	-	+
saccharose	d	d	-	-	-	-
salicine	d	d	d	d+	-	-
D-sorbitol	+	-	-	-	-	-
tréhalose	+	+	+	+	d	d+
D-xylose	+	+	+	+	-	+

+: au moins 85 % des souches donnent un résultat positif.

- : au moins 85 % des souches donnent un résultat négatif

d : résultat positif pour 16 à 50 % des souches.

d+ : résultat positif pour 51 à 84 % des souches.

d- : résultat négatif pour 51 à 84 % des souches.

ANNEXE II



Figure I: Milieu Mac conkey et gélose nutritif (Photo personnelle).



Figure II :

Huile de vaseline et flacon d'eau distillé stériles (Photo personnelle)



Figure VI:

Réactifs additionnées pour la lecture de la galerie API 20 E après incubation
(Photo personnelle)

Annexe III

Tableau II : Tableau de lecture API 20 E

TESTS	COMPOSANTS ACTIFS	QTE (mg/cup.)	REACTIONS / ENZYMES	RESULTATS	
				NEGATIF	POSITIF
ONPG	2-nitrophényl-βD-galactopyranoside	0.223	B-galactosidase (Ortho NitroPhenil-βD-Galactopyranosidase)	Incolore	Jaune (1)
ADH	L-arginine	1.9	Arginine dihydrolase	Jaune	Rouge/orangé (2)
LDC	L-lysine	1.9	Lysine décarboxylase	Jaune	Rouge/orangé (2)
ODC	L-ornithine	1.9	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/orangé (2)
CIT	Trisodium citrate	0.756	Utilisation du citrate	Jaune	Bleu-vert/Bleu (3)
H ₂ S	Sodium thiosulfate	0.075	Production d'H ₂ S	Vert pâle/jaune	Dépôt noir/ fin liseré
URE	Urée	0.76	Uréase	Incolore/grisâtre	Rouge/orangé (2)
TDA	Tryptophane	0.38	Tryptophane désaminase	TDA/ immédiat	
				jaune	Marron-rougâtre
IND	Tryptophane	0.19	Production d'indole	James/ immédiat	
				Incolore vert pâle/ jaune	Rose
VP	Sodium pyruvate	1.9	Production d'acétoïne (Voges Proskauer)	VPI+VP2/ 10 min	
				Incolore/rose pâle	Rose / rouge (5)
GEL	Gélatine (origine bovine)	0.6	Gélatinase (gélatine)	Non diffusion	Diffusion du pigment noir
GLU	D-glucose	1.9	Fermentation/oxydation (Glucose) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
MAN	D- mannitol	1.9	Fermentation/oxydation (Mannitol) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
INO	Inositol	1.9	Fermentation/oxydation (Inositol) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
SOR	D-sorbitol	1.9	Fermentation/oxydation (Sorbitol) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
RHA	L-rhamnose	1.9	Fermentation/oxydation (Rhamnose) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
SAC	D-saccharose	1.9	Fermentation/oxydation (Saccharose) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
MEL	D-melibiose	1.9	Fermentation/oxydation (Melibiose) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
AMY	Amygdaline	0.57	Fermentation/oxydation (Amygdaline) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
ARA	L-arabinose	1.9	Fermentation/oxydation (Arabinose) (4)	Bleu/bleu-vert	Jaune
OX	Sur papier filtre		Cytochrome-oxydase	Ox/ 5-10 mn	
				Incolore	Anneau violet

- (1) Une très légère couleur jaune est également positive.
- (2) Une très légère couleur jaune est également positive.
- (3) Une couleur orange apparaissant après 36-48h d'incubation doit être considérée négative.
- (4) Lecture dans la cupule (zone aérobie).
- (5) La fermentation commence dans la partie inférieure des tubes, l'oxydation commence dans la cupule.
- (6) Une légère coloration rose apparaissant après 10 minutes doit être lue négative.

ANNEXES IV :

Table de lecture 31 : Valeurs limites des diamètres des zones d'inhibition pour les souches de référence utilisées pour le contrôle de qualité
(En médecine vétérinaire)

Antibiotiques testés	Charge du disque	<i>E.coli</i> ATCC 25922	<i>P.aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>S.aureus</i> ATCC 25923	<i>S.pneumoniae</i> ATCC 49619	<i>H. influenzae</i> ATCC 49247
Pénicilline	10 UI	-	-	26-37	24-30	-
Pénicilline+Novobiocine	(10UI /30 µg)	-	-	30-36	24-30	-
Ampicilline	10 µg	16-22	-	-	30-36	13-21
Amoxicilline+Acide clavulanique	20/10 µg	18-24	-	28-36	-	15-23
Oxacilline	1 µg	-	-	18-24	-	-
Céfalotine	30µg	15-21	-	-	-	-
Céfotaxime	30µg	-	-	-	31-39	-
Céfoxitine	30µg	-	-	23-29	-	-
Céftiofur	30µg	26-31	14-18	-	-	-
Kanamycine	30µg	17-25	-	19-26	-	-
Gentamicine	10µg	19-26	16- 21	19-27	-	-
Sulfisoxazole	300 µg	15-23	-	24-34	-	-
Triméthoprim+ Sulfaméthoxazole	1,25/23,75 µg	23-29	-	24-32	-	24-32
Tétracycline	30µg	18-25	-	24-30	27-31	14-22
Acide Nalidixique	30µg	24-29	-	-	-	-
Enrofloxacin	5µg	32-40	15- 19	27-31	-	-
Marbofloxacin	5µg	29-37	-	-	-	-
Colistine	10µg	11-17	11-17	-	-	-
Nitrofurantoin	10µg	20-25	-	-	-	-
Erythromycine	15µg	-	-	22-0	25-30	-
Chloramphénicol*	30µg	21-27	-	-	23-27	-
Vancomycine	30µg	-	-	17-21	20-27	-
Clindamycine	2µg	-	-	24-30	19-25	-
Tilmicosine	15 µg	-	-	-	-	-

ANNEXES V :

Compositions des Milieu utilisés :

1) Milieu d'enrichissement :

BHIB (BRAIN HEART INFUSION BROTH):

- Cœur de bœuf 5g
- Cerveille de veau 12,5 g
- Glucose 2g
- Peptone 10g
- Chlorure de sodium 5g
- Sodium dihydrogenophosphore 2,5g
- Eau distillée 1L
- pH = 7,4

2) Milieux d'isolement :

a- Gélose Mac Conkey:

Milieu d'isolement des entérobactéries et permet la différenciation des bactéries lactose +, l'aspect des colonies d'*E. coli* sont rouges ou rose, pas mucoïde peut-être ronde avec un précipitas opaque de sels biliaries.

Composition :

- Gelysate 17g
- Polypeptone 3g
- Lactose 10g
- Sels biliaries 5g
- Chlorure de sodium 5g
- Gélose 12,5g
- Rouge neutre 0,04
- Ph = 7,4

b- Gélose nutritive:

Ce milieu convient à la culture des bactéries ne présentant pas d'exigences particulières, on l'utilise pour l'isolement d'un germe afin d'assurer sa pureté.

Composition :

- Peptone 15g
- Extrait de viande 1g
- Nacl 5g
- Agar 15g
- Eau distillée 1L
- pH = 7

3) Milieu pour antibiogramme :

Mueller Hinton :

Utilisé pour l'étude de la sensibilité ou la résistance des germes pathogènes.

Composition :

- Extrait de viande 3g
- Hydrolysat acide de caséine 17,5g
- Amidon 1,5g
- Agar 16g
- Eau distillée 1L
- pH = 7,3

ANNEXES VI:

Tableau de résultats :

N°	Amoxicilline-Ac		Ampicilline		Cefotaxime		Gentamicine		Néomycine		Triméthoprime/sulf		Colistine sulfate		Nitrofurane		Chloramphénicol		Acide nalidixic		Enrofloxacin	
	AUG		AMP		CTX		CN		N		SXT		CS		F		C		NA		ENR	
	≤ 13 - ≥ 18		≤ 13 - ≥ 17		≤ 22 BLSE		≤ 12 - ≥ 15		≤ 13 - ≥ 18		≤ 10 - ≥ 16		≤ 10 - ≥ 11		≤ 14 - ≥ 17		≤ 12 - ≥ 18		≤ 13 - ≥ 19		≤ 16 - ≥ 23	
1	20	S	≤ 6	R	29	-	≤ 6	R	≤ 6	R	≤ 6	R	15	S	22	S	14	I	≤ 6	R	15	R
2	18	S	≤ 6	R	31	*	≤ 6	R	≤ 6	R	≤ 6	R	14	S	22	S	14	I	≤ 6	R	14	R
3	17	I	21	S	30	-	22	S	≤ 6	R	≤ 6	R	15	S	20	S	≤ 6	R	≤ 6	R	≤ 6	R
4	20	S	≤ 6	R	27	-	22	S	20	S	≤ 6	R	14	S	19	S	25	S	≤ 6	R	22	I
5	14	I	≤ 6	R	28	-	24	S	19	S	≤ 6	R	11	S	22	S	16	I	≤ 6	R	9	R
6	17	I	19	S	27	-	14	I	≤ 6	R	≤ 6	R	13	S	18	S	≤ 6	R	≤ 6	R	11	R
7	14	I	≤ 6	R	31	-	21	S	≤ 6	R	≤ 6	R	12	S	23	S	≤ 6	R	≤ 6	R	≤ 6	R
8	26	S	22	S	33	-	10	R	19	S	≤ 6	R	12	S	20	S	26	S	≤ 6	R	≤ 6	R
9	26	S	25	S	30	-	18	S	16	I	28	S	11	S	22	S	≤ 6	R	≤ 6	R	24	S
10	13	R	≤ 6	R	27	-	10	R	20	S	≤ 6	R	≤ 6	R	20	S	13	I	≤ 6	R	≤ 6	R
11	22	S	20	S	27	-	19	S	≤ 6	R	17	S	11	S	17	S	23	S	≤ 6	R	23	S
12	18	S	≤ 6	R	28	-	19	S	17	I	≤ 6	R	11	S	21	S	25	S	≤ 6	R	≤ 6	R
13	19	S	≤ 6	R	27	-	15	S	≤ 6	R	≤ 6	R	11	S	17	S	10	R	≤ 6	R	9	R
14	16	I	≤ 6	R	23	-	13	I	20	S	27	S	11	S	19	S	26	S	≤ 6	R	19	I
15	29	S	23	S	30	-	18	S	17	I	30	S	11	S	21	S	28	S	≤ 6	R	12	R
16	23	S	22	S	30	-	20	S	18	S	≤ 6	R	7	R	15	I	27	S	≤ 6	R	8	R
17	21	S	≤ 6	R	29	-	22	S	≤ 6	R	≤ 6	R	11	S	15	I	29	S	≤ 6	R	8	R
18	27	S	24	S	29	-	15	S	17	I	≤ 6	R	11	S	24	S	27	S	≤ 6	R	25	S
19	17	I	≤ 6	R	28	-	24	S	≤ 6	R	≤ 6	R	14	S	16	I	28	S	≤ 6	R	12	R
20	22	S	≤ 6	R	14	+	20	S	21	S	≤ 6	R	9	R	22	S	30	S	≤ 6	R	9	R
21	14	I	≤ 6	R	12	+	14	I	≤ 6	R	≤ 6	R	9	R	13	R	17	I	≤ 6	R	8	R
22	16	I	≤ 6	R	29	-	23	S	≤ 6	R	27	S	11	S	21	S	17	I	≤ 6	R	7	R
23	22	S	≤ 6	R	27	-	14	I	≤ 6	R	≤ 6	R	11	S	16	I	≤ 6	R	≤ 6	R	7	R
24	22	S	≤ 6	R	27	-	20	S	≤ 6	R	≤ 6	R	11	S	13	R	12	R	≤ 6	R	≤ 6	R
25	22	S	20	S	28	-	18	S	15	I	17	S	11	S	21	S	27	S	≤ 6	R	21	I

ANNEXE VII :

LE TABLEAU DE LECTURE DES ENTEROBACTERIES (VETERINAIRE) SELON LES RECOMMANDATIONS CLSI (2021).

Test/Report Group	Antimicrobial Agent	Disk Content	Interpretive Categories and Zone Diameter Breakpoints, nearest whole mm				Interpretive Categories and MIC Breakpoints, µg/mL				Comments
			S	SDD	I	R	S	SDD	I	R	
PENICILLINS											
A	Ampicillin	10 µg	≥17	-	14-16 [^]	≤13	≤8	-	16 [^]	≥32	(6) Results of ampicillin testing can be used to predict results for amoxicillin. See general comment (2).
O	Piperacillin	100 µg	≥21	-	18-20 [^]	≤17	≤16	-	32-64 [^]	≥128	
O	Mecillinam	10 µg	≥15	-	12-14 [^]	≤11	≤8	-	16 [^]	≥32	(7) For testing and reporting of <i>E. coli</i> urinary tract isolates only.
B-LACTAM COMBINATION AGENTS											
B	Amoxicillin-clavulanate	20/10 µg	≥18	-	14-17 [^]	≤13	≤8/4	-	16/8 [^]	≥32/16	
B	Ampicillin-sulbactam	10/10 µg	≥15	-	12-14 [^]	≤11	≤8/4	-	16/8 [^]	≥32/16	
B	Ceftolozane-tazobactam	30/10 µg	≥21	-	18-20 [^]	≤17	≤2/4	-	4/4 [^]	≥8/4	(8) Breakpoints are based on a dosage regimen of 1.5 g administered every 8 h.
B	Ceftazidime-avibactam	30/20 µg	≥21	-	-	≤20	≤8/4	-	-	≥16/4	(9) Breakpoints are based on a dosage regimen of 2.5 g every 8 h administered over 2 h. (10) Confirmatory MIC testing is indicated for isolates with zones of 20-22 mm to avoid reporting false-susceptible or false-resistant results.
B	Imipenem-relebactam	10/25 µg	≥25	-	21-24 [^]	≤20	≤1/4	-	2/4 [^]	≥4/4	(11) Breakpoints are based on a dosage regimen of 1.25 g administered every 6 h. (12) Breakpoints do not apply to the family <i>Morganellaceae</i> , which includes but is not limited to the genera <i>Morganella</i> , <i>Proteus</i> , and <i>Providencia</i> . (13) Organisms that test susceptible to imipenem are also considered susceptible to imipenem-relebactam. However, organisms that test susceptible to imipenem-relebactam cannot be assumed to be susceptible to imipenem.

AMINOGLYCOSIDES

(46) WARNING: For *Salmonella* spp. and *Shigella* spp., aminoglycosides may appear active *in vitro* but are not effective clinically and should not be reported as susceptible.

A	Gentamicin	10 µg	≥ 15	-	13-14 [^]	≤ 12	≤ 4	-	8 [^]	≥ 16	
A	Tobramycin	10 µg	≥ 15	-	13-14 [^]	≤ 12	≤ 4	-	8 [^]	≥ 16	
B	Amikacin	30 µg	≥ 17	-	15-16 [^]	≤ 14	≤ 16	-	32 [^]	≥ 64	
O	Kanamycin	30 µg	≥ 18	-	14-17 [^]	≤ 13	≤ 16	-	32 [^]	≥ 64	
O	Netilmicin	30 µg	≥ 15	-	13-14 [^]	≤ 12	≤ 8	-	16 [^]	≥ 32	
O	Streptomycin	10 µg	≥ 15	-	12-14 [^]	≤ 11	-	-	-	-	

QUINOLONES AND FLUOROQUINOLONES for *Salmonella* spp. (Please refer to Glossary I.) (Continued)

B	Ciprofloxacin	5 µg	≥ 31	-	21-30 [^]	≤ 20	≤ 0.06	-	0.12-0.5 [^]	≥ 1	(57) Isolates of <i>Salmonella</i> spp. that test not susceptible to ciprofloxacin, levofloxacin, ofloxacin, or pefloxacin may be associated with clinical failure or delayed response in fluoroquinolone-treated patients with salmonellosis.
B	Levofloxacin	-	-	-	-	-	≤ 0.12	-	0.25-1 [^]	≥ 2	
O	Ofloxacin	-	-	-	-	-	≤ 0.12	-	0.25-1 [^]	≥ 2	
Inv.	Pefloxacin (surrogate test for ciprofloxacin)	5 µg	≥ 24	-	-	≤ 23	-	-	-	-	(58) Report results as ciprofloxacin susceptible or resistant based on the pefloxacin test result. Pefloxacin will not detect resistance in <i>Salmonella</i> spp. due to <i>aac(6)-Ib-cr</i> . Pefloxacin disks are not available in the United States. See comment (56).

FOLATE PATHWAY ANTAGONISTS

B	Trimethoprim-sulfamethoxazole	1.25/23.75 µg	≥ 16	-	11-15	≤ 10	≤ 2/38	-	-	≥ 4/76	See general comment (2).
U	Sulfonamides	250 or 300 µg	≥ 17	-	13-16	≤ 12	≤ 256	-	-	≥ 512	(59) Sulfisoxazole can be used to represent any of the currently available sulfonamide preparations.
U	Trimethoprim	5 µg	≥ 16	-	11-15	≤ 10	≤ 8	-	-	≥ 16	

PHENICOLS

C	Chloramphenicol	30 µg	≥ 18	-	13-17	≤ 12	≤ 8	-	16	≥ 32	(60) Not routinely reported on isolates from the urinary tract.
---	-----------------	-------	------	---	-------	------	-----	---	----	------	---

NITROFURANS

U	Nitrofurantoin	300 µg	≥ 17	-	15-16	≤ 14	≤ 32	-	64	≥ 128	
---	----------------	--------	------	---	-------	------	------	---	----	-------	--

QUINOLONES AND FLUOROQUINOLONES for Enterobacterales except *Salmonella* spp. (Please refer to Glossary I.)

B	Ciprofloxacin	5 µg	≥ 26	-	22-25 [^]	≤ 21	≤ 0.25	-	0.5 [^]	≥ 1	(51) Breakpoints for ciprofloxacin are based on a dosage regimen of 400 mg IV or 500 mg orally administered every 12 h. (52) Breakpoints for levofloxacin are based on a dosage regimen of 750 mg administered every 24 h.
B	Levofloxacin	5 µg	≥ 21	-	17-20 [^]	≤ 16	≤ 0.5	-	1 [^]	≥ 2	
O	Cinoxacin	100 µg	≥ 19	-	15-18 [^]	≤ 14	≤ 16	-	32 [^]	≥ 64	See comment (33).
O	Enoxacin	10 µg	≥ 18	-	15-17 [^]	≤ 14	≤ 2	-	4 [^]	≥ 8	See comment (33).
O	Gatifloxacin	5 µg	≥ 18	-	15-17 [^]	≤ 14	≤ 2	-	4 [^]	≥ 8	
O	Gemifloxacin	5 µg	≥ 20	-	16-19	≤ 15	≤ 0.25	-	0.5	≥ 1	(53) For testing and reporting of <i>K. pneumoniae</i> only.
O	Grepafloxacin	5 µg	≥ 18	-	15-17	≤ 14	≤ 1	-	2	≥ 4	
O	Lomefloxacin	10 µg	≥ 22	-	19-21 [^]	≤ 18	≤ 2	-	4 [^]	≥ 8	
O	Nalidixic acid	30 µg	≥ 19	-	14-18	≤ 13	≤ 16	-	-	≥ 32	See comment (33).
O	Norfloxacin	10 µg	≥ 17	-	13-16	≤ 12	≤ 4	-	8	≥ 16	See comment (33).
O	Ofloxacin	5 µg	≥ 16	-	13-15 [^]	≤ 12	≤ 2	-	4 [^]	≥ 8	
Inv.	Fleroxacin	5 µg	≥ 19	-	16-18 [^]	≤ 15	≤ 2	-	4 [^]	≥ 8	

Résumé :

La colibacillose aviaire, une maladie de la volaille provoquée par des *E. coli* pathogènes, est l'une des deux principales causes de mortalité et de morbidité observées dans les fermes avicoles à l'échelle mondiale. Notre étude vise à isoler et identifier les bactéries du genre *Escherichia coli* à partir des organes collectés (foies) et d'étudier leur sensibilité vis-à-vis de onze molécules d'antibiotiques.

Parmi les échantillons examinés, nous avons réussi à isoler 25 souches de *Escherichia coli* prélèvements de foies sur 38 prélèvements en totale dans les recherches réalisées et de 3 d'entérobactéries ont été isolées et dans 10 autres prélèvements la culture était négative.

Le test de sensibilité aux antibiotiques a été effectué *in vitro* par la méthode de diffusion sur Muller Hinton. Les résultats ont montré un taux de résistance 52% pour le Neomycine, de 100% pour l'acide nalidixique, 76% pour l'enrofloxacin, 8% pour le nitrofurane, 16% pour la colistine, 76 pour le Triméthoprime/ sulfaméthoxazole, 64% pour l'Ampicilline, de 8% pour le céfotaxime, de 16% pour la Gentamicine, de 28 % pour le Chloramphénicol et de 4% pour l'Amoxiciline.

Pour les résultats de sensibilité a été observée est de 28% pour le Neomycine, 12% pour l'enrofloxacin, 76% pour le nitrofurane, 84% pour la colistine, 24% pour le Triméthoprime/ sulfaméthoxazole, 36% pour l'Ampicilline, de 0% pour le céfotaxime et l'acide nalidixique, de 68% pour la Gentamicine, de 48 % pour le Chloramphénicol et de 64% pour l'Amoxiciline.

Toutes les souches existantes dans notre étude sont résistantes à au moins un antibiotique, avec un taux de 4 % ainsi le même taux est observé pour les souches résistantes à au moins 3 antibiotiques, Un taux de 12% pour la résistance vis-à-vis à 7 antibiotiques; tandis que un taux de 20 % pour la résistance vis-à-vis à 2, 4, 5, 6 antibiotiques c'est le taux le plus élevé de notre expérimentation.

Mots clés : *Escherichia coli*, colibacillose aviaire, sensibilité aux antibiotiques, Muller Hinton.

Summary:

Avian colibacillosis, a poultry disease caused by pathogenic *E. coli*, is one of the two leading causes of mortality and morbidity observed on poultry farms globally. Our study aims to isolate and identify bacteria of the *Escherichia coli* genus from the collected organs (livers) and to study their sensitivity to eleven antibiotic molecules.

Among the samples examined, we managed to isolate 25 strains of *Escherichia coli* from liver samples out of 38 samples in total in the research carried out and 3 of enterobacteria were isolated and in 10 other samples the culture was negative.

The antibiotic susceptibility test was carried out in vitro by the Muller Hinton diffusion method. The results showed a resistance rate of 52% for Neomycin, 100% for nalidixic acid, 76% for enrofloxacin, 8% for nitrofurantoin, 16% for colistin, 76% for Trimethoprim/sulfamethoxazole, 64% for Ampicillin, 8% for cefotaxime, 16% for Gentamicin, 28% for Chloramphenicol and 4% for Amoxicillin.

For the sensitivity results was observed is 28% for Neomycin, 12% for enrofloxacin, 76% for nitrofurantoin, 84% for colistin, 24% for Trimethoprim/sulfamethoxazole, 36% for Ampicillin, 0% for cefotaxime and nalidixic acid, 68% for Gentamicin, 48% for Chloramphenicol and 64% for Amoxicillin.

All strains in our study were resistant to at least one antibiotic, with a rate of 4%, and the same rate was observed for strains resistant to at least three antibiotics, with a rate of 12% for resistance to 7 antibiotics. ; While the resistance rate of 20% to 2, 4, 5, 6 antibiotics is the highest rate in our experience.

Key words: Escherichia coli, avian colibacillosis, antibiotic sensitivity, Muller Hinton.

:

ملخص :

يعد داء العصيات القولونية لدى الطيور، وهو مرض يصيب الدواجن تسببه بكتيريا الإشريكية القولونية المسببة للأمراض، أحد السببين الرئيسيين للوفيات والمرضاة التي لوحظت في مزارع الدواجن على مستوى العالم. تهدف دراستنا إلى عزل بكتيريا الإشريكية القولونية من الأعضاء المجمعة (الكبد) ودراسة حساسيتها لأحد عشر جزيء مضاد حيوي. وتشخيص

ومن بين العينات التي تم فحصها، تمكنتنا من عزل 25 سلالة من بكتيريا الإشريكية القولونية من عينات الكبد من إجمالي 38 عينة في البحث الذي تم إجراؤه وتم عزل 3 بكتيريا معوية وفي 10 عينات أخرى كانت الثقافة سلبية تم إجراء اختبار الحساسية للمضادات الحيوية في المختبر بواسطة طريقة الانتشار مولر هينتون. وأظهرت النتائج نسبة مقاومة للنيومايسين 52%، وحمض الناليديكسيك 100%، والإنروفلوكساسين 76%، والنيتروفوران 8%، والكوليسيتين 16%، والتريميثوبريم/سلفاميثوكسازول 76%، والأمبيسلين 64%، والسيفوتاكسيم 8%، و 16% للجنتاميسين، 28% . للكلورامفينيكول، 4% للأموكسيسيلين.

بالنسبة لنتائج الحساسية فقد لوحظت 28% للنيومايسين، 12% للإنروفلوكساسين، 76% للنيتروفوران، 84% للكوليسيتين، 24% للتريميثوبريم/سلفاميثوكسازول، 36% للأمبيسلين، 0% للسيفوتاكسيم وحمض الناليديكسيك، 68% للمضادات الحيوية. الجنتاميسين، 48% للكلورامفينيكول، 64% للأموكسيسيلين.

جميع السلالات الموجودة في دراستنا مقاومة لمضاد حيوي واحد على الأقل، بمعدل 4%، ولوحظ نفس المعدل بالنسبة للسلالات المقاومة لثلاثة مضادات حيوية على الأقل، بمعدل 12% لمقاومة 7 مضادات حيوية؛ في حين أن معدل 20% لمقاومة 2، 4، 5، 6 مضاد حيوي هو أعلى معدل في تجربتنا.

الكلمات المفتاحية: الإشريكية القولونية، داء العصيات القولونية في الطيور، الحساسية للمضادات الحيوية، مولر هينتون.