



République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi-Tébessa
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie Appliquée



MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Sciences biologiques

Option : Microbiologie appliquée

Thème :

**Recherche des résidus d'antibiotiques dans le
foie de poulet**

Présenté par :

**Hamed Sarah
Bourouba Isra**

Devant le jury :

Pr Taleb S.	Pr	Université de Tébessa	Présidente
Dr Benhamlaoui K.	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice
Dr Debabza M.	MCA	Université de Tébessa	Promotrice
Pr Mechai A.	Pr	Université de Tébessa	Co-promoteur

Date de soutenance : 07 Juin 2023



Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chères à mon coeur

*A mon adorable mère : **Deghma Fouzia***

Qui a fait tous pour ma réussite, qui m'a soutenu avec amour quand j'ai échoué. Aucune dédicace ne pourra exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour moi, à mes yeux, tu es, la meilleure, tu es celle qui m'a fait grandir tel une fleur je te remercie d'être toujours présente dans ma vie tu m'a dit toujours se proverbe "à force de forger on devient forgeron" je veux garder ça toujours dans ma tête.

*A mon très cher père : **Hamed Boubaker***

Je suis toujours fière d'être ta fille merci pour tous les encouragements et les sacrifices que vous avez fait pour moi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien d'être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

*A mon très cher oncle : **Deghma Zouhir***

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne seraient exprimer la gratitude, le respect, la reconnaissance. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Je te remercie pour ton assistance inconditionnelle et d'être toujours présente dans notre vie.

*A ma sœur **Maroua** que j'aime trop. Tu as été la joie de ma vie et tu le resteras merci pour tous Tes conseils, Tes encouragements et ton amour. Que dieu te garde pour moi.*

*A mes chers frères **Islem** et **Mouadh** tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne.*

A toute ma grande famille surtout ma grande mère et tous mes cousins et cousines.

A ma tante et mes grands-pères que Dieu vous accueille dans son vaste paradis.

A toutes mes chères amies.

*A mon amie et mon binôme **Isra**, et toute son adorable famille.*

Sara

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents. Pour tout ce que vous avez fait pour moi, tout ce que le mot « merci » ne pourra jamais exprimer, qui ont été toujours à mes cotés, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Que Dieu les garde toujours en bonne santé.

A mon grand-père Meziane et ma grand-mère warda que j'aime beaucoup.

A ma grande mère Ramdhana

A la mémoire de la grande dame, et mon grand-père Taher que Dieu l'accueille dans son vaste Paradies.

A mes frères Mohammed Anas, Anfel, Taouba, Noussaiba, Basmala, Nour elkadar, merci d'être toujours présents à mes cotés.

A tout ma famille maternelle et paternelle, oncles (Djemaai, Youcef, Nacer, Majid, Hama, Salim, Mohamed, Ali, Slimen, Ridha) et tantes (Halima, Nawel, Houriya, Zoubaida, Zina, Tourkia,), cousines et cousins, que j'aime beaucoup.

A mon fiancé Baziz Ilyes et toute sa famille

A tous mes amies (Chaïma, Yakin, Mina, Anfel, Nesrine, Amina, Asma) merci d'être toujours présents à mes cotés.

À la princesse de la microbiologie Mekahli Imene et les doctorants Boutaleb Naima et Amra Amel

Et ceux ou celles que j'ai oublié de citer, qu'il me pardonne.

A ma chère Binôme Hamed Sarah ainsi qu'à sa famille adorable surtout ta sœur Marwa.

A tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail

A toute la promotion de microbiologie 2022/2023 et à tous les

Camarades de l'université que j'ai côtoyée tout au long de mon cursus dont la

Sollicitude et la chaleur humaine me font croire en un avenir meilleur

Isra

Remerciements

*A la fin de l'élaboration de notre mémoire de fin d'étude nous tenons à présenter nos vifs remerciements à notre **DIEU**, de nous avoir donné la volonté et la patience de réaliser ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude et remerciements à notre promotrice **Dr Debabza M.**, pour nous avoir dirigé, conseillé, encouragé et ainsi pour sa bonne volonté, sa patience et ces précieux conseils qui a su toujours trouver les mots pour amener à exprimer nos rêves.*

*Nous adressons aussi nos remerciements aux membres de jury **Dr Benhamlaoui K. , Pr Taleb S. et Pr Mechai AB. ,** d'avoir accepté de juger ce mémoire.*

*Ensuite nous tenons à remercier **nos parents** pour leur confiance et leurs efforts.*

Résumé

L'utilisation d'antibiotiques en aviculture peut entraîner l'apparition des résidus d'antibiotique dans la viande de poulet, notamment le foie, ce qui présente des risques pour la santé du consommateur.

Notre travail a été réalisé dans le but de rechercher des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet commercialisé dans la ville de Tébessa. La recherche des résidus d'antibiotiques a été réalisée par la méthode microbiologique des quatre boîtes, basée sur l'inhibition de deux bactéries tests sensibles : *Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus*.

Les résultats obtenus ont montré que sur 50 échantillons analysés, 40 échantillons étaient contaminés par les résidus d'antibiotiques avec un taux élevé de 80%. Les résidus appartenaient principalement aux β -lactamines ou aux tétracyclines (72%) et aux aminosides (34 %). Alors que la contamination par les macrolides et les β -lactamines, les sulfamides ou béta-lactamines était faible à des taux de 4 % et 2% respectivement. La plupart des échantillons positifs étaient contaminés par une seule famille d'antibiotiques, 35% étaient contaminés par deux familles et 5% étaient contaminés par plus de deux familles.

Mots clés : résidus d'antibiotiques, méthode des quatre boîtes, aviculture, foie de poulet, santé publique

الملخص

يمكن أن يؤدي استخدام المضادات الحيوية في تربية الدواجن إلى ظهور بقايا المضادات الحيوية في لحوم الدجاج ، وخاصة الكبد ، مما يشكل مخاطر صحية على المستهلك.

أجريت هذه الدراسة بهدف البحث عن بقايا المضادات الحيوية في كبد الدجاج المسوق في مدينة تبسة. تم البحث عن بقايا المضادات الحيوية باستخدام الطريقة الميكروبيولوجية للعلب الأربعة ، بناءً على تثبيط نوعين من بكتيريا الاختبار *Micrococcus luteus* و *Bacillus subtilis* الحساسة .

أظهرت النتائج أنه من أصل 50 عينة تم تحليلها، 40 عينة كانت ملوثة بمخلفات المضادات الحيوية بنسبة عالية 80%. تنتمي المخلفات بشكل رئيسي إلى بيتا لاکتامين أو تتراسيكلين (72%) وأمينوزيدات (34%). بينما كان التلوث بالماكروليد و البيتا لاکتامين والسلفاميدات أو البيتا لاکتامين منخفضاً بنسبة 4% و 2% على التوالي.

معظم العينات الإيجابية كانت ملوثة بعائلة واحدة فقط من المضادات الحيوية، 35% كانت ملوثة بعائلتين و 5% ملوثة بأكثر من عائلتين من المضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية: بقايا المضادات الحيوية ، طريقة العلب الأربعة ، تربية الدواجن ، كبد الدجاج ، الصحة العامة

Abstract

The use of antibiotics in poultry farming can lead to the appearance of antibiotic residues in chicken meat, particularly the liver, which presents health risks for the consumer.

Our work was carried out with the aim of investigating antibiotic residues in chicken liver marketed in the city of Tébessa. Antibiotic residues were detected using the four-plates microbiological method, based on the inhibition of two sensitive test bacteria: *Bacillus subtilis* and *Micrococcus luteus*.

The results showed that out of 50 samples analyzed, 40 were contaminated by antibiotic residues, with a high rate of 80%. The residues belonged mainly to β -lactams or tetracyclines (72%) and aminoglycosides (34%). While contamination by macrolides and β -lactams, sulfonamides or beta-lactams was low at 4% and 2% respectively. Most of the positive samples were contaminated by a single antibiotic family, 35% were contaminated by two families and 5% were contaminated by more than two families.

Keywords: antibiotic residues, four-plates method, poultry farming, chicken liver, public health.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Différentes familles d'antibiotiques à usage vétérinaire et leurs cibles d'action	3
02	Exemples de limite maximale de résidus	7
03	Antibiotiques utilisés	14
04	La méthode des 4 boîtes (version 5) et orientations	16
05	Résultats de l'antibiogramme des souches tests	17

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Processus de formation de résidus dans les aliments	5
02	Echantillon du foie de poulet	10
03	Ajustement du pH du milieu à différents pH	11
04	Observation microscopique des bactéries tests après coloration de Gram	12
05	Préparation des suspensions bactériennes	13
06	Préparation des disques du foie de poulet	15
07	Antibiogramme des souches tests	17
08	Représentation graphique du taux de contamination du foie poulet	18
09	Représentation graphique du taux de contamination du foie poulet selon les familles d'ATB	22
10	Photographies de quelques tests positifs dans la boîte BS6	23
11	Photographies de quelques tests positifs dans la boîte BS8	24
12	Représentation graphique des résultats selon le nombre de familles d'ATB détectées	25

Liste des annexes

N°	Titre
01	Liste des antibiotiques utilisés en aviculture en Algérie
02	Verreries et appareillages
03	Composition et préparation des milieux de culture utilisés
04	Dates et lieux de prélèvement des échantillons

Sommaire

Dédicaces

Remerciements

ملخص

Abstract

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction..... 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Définition du foie..... 2

I.2. Rôle du foie..... 2

I.3. Antibiothérapie en élevage avicole..... 2

I.3.1. Définition d'un antibiotique..... 2

I.3.2. Différentes familles d'antibiotiques et leurs cibles d'action..... 3

I.3.3. Usage des antibiotiques en élevage de poulet..... 3

I.3.4. Antibiotiques utilisés et antibiotiques interdits en élevage avicole 4

I.4. Résidus d'antibiotiques 5

I.4.1. Notion et origine des résidus d'antibiotiques 5

I.4.2. Risques présentés par les résidus d'antibiotiques 6

I.4.3. Prévention des risques de la présence des résidus d'antibiotiques 6

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Objectifs	8
II.2. Cadre de l'étude	8
II.3. Matériel	8
II.3.1. Matériel biologique	8
II.3.2. Matériel non biologique.....	8
II.4. Méthodes.....	9
II.4.1. Echantillonnage	9
II.4.2.Méthode de recherche des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet	10

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats de l'antibiogramme des souches tests	17
III.2. Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet	17
III.3. Résultats selon les familles d'antibiotiques recherchées	21
III.4. Résultats selon le nombre de familles détectées	25
Conclusion.....	27

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

La volaille est une viande universelle, elle est consommée partout dans le monde entier et est toujours la viande la moins chère (**France Agri Mer, 2013**). L'aviculture occupe une place importante dans l'économie algérienne. Elle offre des opportunités d'emploi et permet de répondre à la demande en protéines animales d'une population croissante (**Kaci, 2014**).

Les antibiotiques vétérinaires sont couramment utilisés dans l'élevage avicole principalement à des fins thérapeutique ou comme facteurs de croissance (**Mensah et al., 2014**). Cependant, ces molécules peuvent se retrouver dans la viande de poulet sous forme de résidus d'antibiotiques pouvant présenter des risques pour la santé des consommateurs.

Peu d'études scientifiques nationales sont disponibles sur la détection des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale. En ce qui concerne la viande de poulet, des taux de contamination plus ou moins élevés par ces résidus ont été signalés pour le foie. Dans cette intention, l'objectif de notre travail était de rechercher les résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet commercialisé dans la ville de Tébessa, en utilisant la méthode microbiologique des quatre boîtes. Cette méthode est basée sur l'inhibition des bactéries sensibles aux antibiotiques.

Ce manuscrit sera divisé en trois chapitres, le premier sera une synthèse bibliographique dans laquelle, seront abordées des généralités sur le foie de poulet, puis l'utilisation des antibiotiques en aviculture et les résidus d'antibiotiques. Dans le deuxième chapitre, nous présenterons le matériel et les méthodes employés pour la réalisation du travail. Dans le dernier chapitre, nous exposerons et discuterons les résultats obtenus. Enfin, nous terminerons par une conclusion générale et des recommandations pour améliorer la qualité de viande poulet de chair dans notre pays.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

I.1. Définition du foie :

Le foie est un abat dit rouge issu des animaux de boucherie : veau, génisse, agneau mais aussi des volailles (**Neyrat, 2001**). C'est la plus grande glande de l'organisme, de forme ovoïde, il est situé sous le diaphragme. Il a un aspect rouge brunâtre. Il a beaucoup de vaisseaux sanguins, ce qui lui donne cette couleur foncée. Pas moins d'un litre et demi du sang passe par cet organe chaque minute. Le foie et la vésicule biliaire assurent plusieurs fonctions corporelles essentielles (**Vital, 2017**).

I.2. Rôle du foie :

L'une des principales fonctions du foie est liée à la digestion et à la production d'enzymes digestives qui sont libérées dans l'intestin grêle. De plus, il aide à réguler le métabolisme et travaille avec le système immunitaire du corps pour combattre les cellules et les substances nocives qui menacent le corps par phagocytose. Le foie détruit également les globules rouges, synthétise l'urée pour éliminer les déchets azotés, produit du fibrinogène, qui est utilisé dans la coagulation sanguine, stocke le glycogène, participe au métabolisme et au stockage des vitamines, protège et produit des substances anti-toxiques. Il capture, transforme et rend inoffensives les substances toxiques auxquelles nous pouvons être exposés en mangeant, en buvant ou en respirant. (**Vital, 2017**). Les molécules sont donc captées par des cellules spécialisées du foie équipées d'enzymes qui permettent leur modification chimique.

I.3. Antibiothérapie en élevage avicole :

I.3.1. Définition d'un antibiotique :

Les antibiotiques sont des substances naturelles ou synthétiques. Ils peuvent être synthétisés par les bactéries ou les champignons microscopiques et plus rarement par des végétaux, ou même des substances synthétiques qui peuvent détruire ou arrêter la multiplication des bactéries (**Chardon et Brugere, 2014**). Les antibiotiques sont utilisés dans le domaine de médecine vétérinaire pour traiter les infections bactériennes chez les animaux (**Sanders et al., 2011**).

I.3.2. Différentes familles d'antibiotiques et leurs cibles d'action :

Les antibiotiques agissent de façon spécifique contre les bactéries par le blocage d'une étape essentielle à leur multiplication ou à leur survie. Ainsi, certaines antibiotiques empêchent la formation de l'enveloppe de protection de la bactérie, d'autres perturbent certaines réactions chimiques importantes à la vie de ces bactéries, d'autres encore, inhibent la transcription et la traduction de leurs gènes en protéines. L'action d'un antibiotique sur une espèce bactérienne dépend de la présence de la cible au sein de la bactérie (**Chardon et Brugere, 2014**).

Les différentes familles d'antibiotiques ainsi que leurs cibles d'actions sont présentées dans le (**tableau 1**)

Tableau 1 : Différentes familles d'antibiotiques à usage vétérinaire et leurs cibles d'action (Chardon et Brugere, 2014).

Famille d'antibiotique	Cibles d'action
β-lactamines	Paroi cellulaire
Polymyxines	Membrane plasmique
Aminosides	Ribosomes
Macrolides et apparentés	Ribosomes
Cyclines (Tétracyclines)	Ribosomes
Phénicolés	Ribosomes
Quinolones	ADN
Sulfamides	ADN

I.3.3. Usage des antibiotiques en élevage de poulet :

Les antibiotiques sont utilisés en aviculture à diverses fins.

a) Utilisation à titre thérapeutique curatif :

Le traitement antibiotique peut prévenir la maladie et la mort des animaux cliniquement malades, et peut constituer une protection efficace, donc l'objectif majeur c'est de guérir et de restaurer la production (viande). Il réduit la croissance et la multiplication bactérienne, dans le cas des maladies zoonotiques qui peuvent se transmettre de l'animal à l'homme, ce qui permet d'éviter la contamination (**Chauvin et al., 2006**).

b) Utilisation en métaphylaxie :

Lorsqu'une infection collective et très contagieuse se déclare dans un élevage avec des grands effectifs et évolue selon un mode aigu avec suffisamment d'éléments concordants pour incriminer une bactérie, l'ensemble du groupe d'animaux est traité. Les sujets qui sont exposés mais ne présentant pas encore des signes cliniques font donc l'objet d'un traitement en même temps que ceux qui sont déjà malades (**Maillard, 2002**). La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir du moment où 10 à 15 % des animaux du lot sont malades.

c) Utilisation en antibio-prévention :

Les antibiotiques peuvent être administrés à des étapes importantes de la vie pour prévenir les infections et les maladies causées par certains agents pathogènes. C'est ce qu'on appelle l'antibioprophylaxie car le traitement permet d'éviter complètement les symptômes cliniques chez les animaux qui subissent régulièrement la pression d'une contamination ou de maladies connues (**Chauvin et al., 2006**).

d) Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale :

Les antibiotiques utilisés comme additifs alimentaires, donnés à faible dose dans l'alimentation animale, peuvent avoir un effet protecteur contre certaines infections bactériennes, mais ils modifient également la composition de la microflore intestinale et peuvent améliorer l'absorption des aliments par les animaux et augmenter leur vitesse de croissance (**Devie et al., 2006**).

I.3.4. Antibiotiques utilisés et antibiotiques interdits en élevage avicole :

La liste des antibiotiques utilisés en élevage avicole en Algérie est donnée (**voir annexe 1**).

Certains antibiotiques sont toxiques et posent des risques pour la santé publique. Le chloramphénicol et les nitrofuranes sont les plus toxiques et sont interdits (**Chataigner et Stevens, 2005**).

I.4. Résidus d'antibiotiques :

I.4.1. Notion et origine des résidus d'antibiotiques :

Les résidus d'antibiotiques sont toutes substances pharmacologiquement actives, il s'agit de principes actifs, d'excipients ou de produits de dégradation, ainsi que leurs métabolites restant dans des denrées alimentaires. Les résidus d'antibiotiques présents dans les denrées d'origine animale sont des traces indésirables de l'antibiothérapie et peuvent mettre en danger la santé humaine (Chataigner, 2004).

Le potentiel de résidus antimicrobiens dans les produits d'origine animale augmente à mesure que les antibiotiques sont principalement utilisés pour prévenir et traiter les maladies (Form, 2003). Les facteurs favorisant leur présence dans les aliments d'origine animale incluent, entre autres, le non-respect des délais d'attente après l'administration d'antibiotiques, la non-consultation des vétérinaires avant l'utilisation d'antibiotiques, le manque de formation préalable aux productions animales (Donkoret al., 2011). On ajoute à ces facteurs le surdosage, l'utilisation non autorisée d'antibiotiques et la contamination des aliments de l'animal avec les sécrétions des animaux traités (Wageh et al., 2014).

Le processus de la formation des résidus d'antibiotiques est présenté sur la figure 1 (André, 2003).

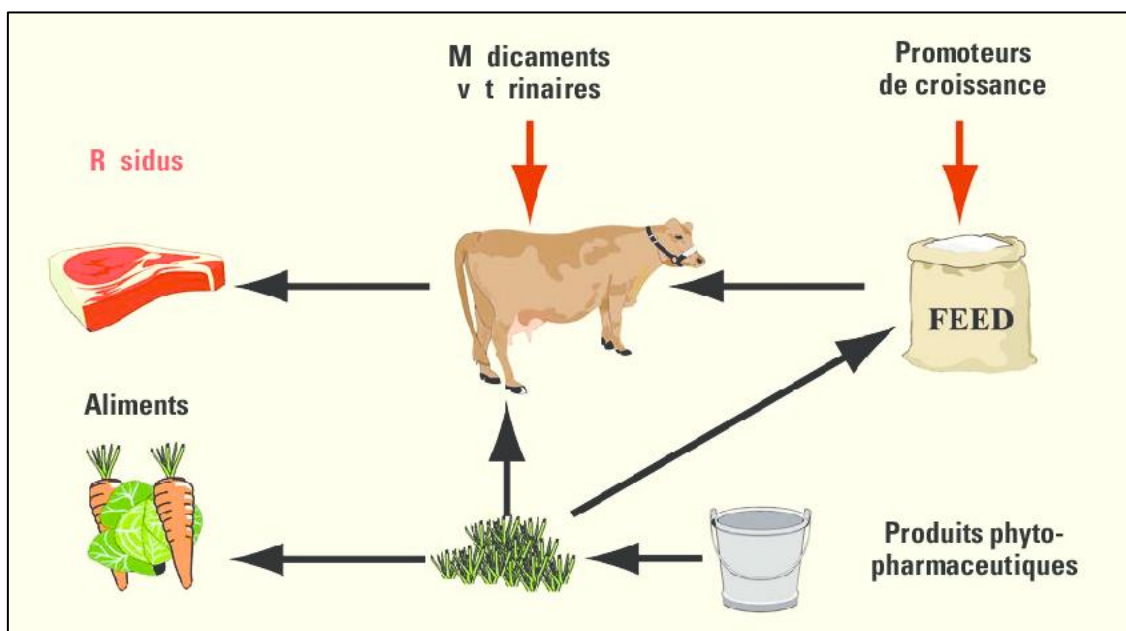


Figure 1 : Processus de formation de résidus dans les aliments (André, 2003)

I.4.2. Risques présentés par les résidus d'antibiotiques :

a) Risques allergiques :

Certains antibiotiques comme les β -lactamines, les tétracyclines, les sulfamides, les quinolones et les macrolides, peuvent être responsables d'accidents de type allergique à la dose thérapeutique. Les résidus d'antibiotiques sont parfois cités comme étant à l'origine de réactions allergiques chez l'homme suite à la consommation d'aliments d'origine animale (Stoltz, 2008).

b) Risques cancérigènes :

Ces risques sont généralement associés aux résidus issus de deux familles d'antibiotiques principalement : les nitrofuranes et les nitroimidazoles. En effet, les résidus provenant des réactions de nitroréduction de ces antibiotiques sont fortement électrophiles et donc capables de réagir avec l'ADN (Stoltz, 2008). Aujourd'hui, les nitrofuranes sont interdits en production animale dans des nombreux pays pour éviter ces risques d'apparition des effets mutagènes et cancérigènes.

c) Sélection de bactéries résistantes aux antibiotiques :

L'utilisation d'antibiotiques en médecine vétérinaire ou humaine augmente le risque de développer des bactéries résistantes. Les plus grands risques sont associés à des pratiques spécifiques d'administration d'antibiotiques, telles que l'administration simultanée de produits à tout un troupeau, et l'utilisation à long terme. Aucun lien direct n'a été établi entre l'utilisation d'antibiotiques comme stimulants de croissance dans les élevages et les antibio-résistances apparues chez les humains. Cependant, les chercheurs étudient la possibilité qu'un tel lien existe (Klotins, 2006).

I.4.3. Prévention des risques de la présence des résidus d'antibiotiques :

Il faut respecter deux choses : la limite maximale des résidus (LMR) et le délai d'attente.

a) Limite maximale des résidus (LMR) :

Elle correspond à la concentration maximale en résidus, résultant de l'utilisation d'un médicament vétérinaire, sans risque sanitaire pour le consommateur et qui ne doit pas être dépassée dans les denrées alimentaires (Laurentie et Sanders, 2002).

Tableau 02 : Exemples de limite maximale de résidus (Fabre *et al.*, 2006).

Principe actif	Espèces	Organes	LMR ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Danofloxacin	Volailles	Muscle	200
		Graisse	100
		Foie	400
		Rein	40
Avilamycine	Volailles	muscle	50
		Graisse	100
		Foie	300
		Rein	200

b) Délai d'attente :

Le délai d'attente ou période de retrait, représente le temps nécessaire à l'élimination complète du médicament après la dernière prise (Fabre *et al.*, 2006). Il définit la période pendant laquelle l'animal traité ne doit pas être abattu et les aliments produits par l'animal traité ne doivent pas être mis sur le marché pour la consommation humaine (Stoltz, 2008). Le respect du délai d'attente permet la commercialisation des aliments avec une concentration inférieure à la limite maximale de résidus pour protéger la santé des consommateurs (Gysi, 2006).

Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1. Objectifs :

Les antibiotiques utilisés dans l'élevage de poulet sont susceptibles de se retrouver dans les denrées alimentaires provenant de ces animaux, ce qui peut poser des risques pour la santé humaine. Dans cette intention, les objectifs de ce travail sont :

- détecter les résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet commercialisé dans la région de Tébessa, en utilisant la méthode de 4 boîtes;
- évaluer les pratiques d'utilisation des antibiotiques en aviculture dans cette région.

II.2. Cadre de l'étude :

Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie, département de biologie appliquée, Echahid Cheikh Larbi Tebessi-Tébessa, durant la période allant du 19/02/2023 jusqu'au 14/03/2023.

II.3. Matériel :

II.3.1. Matériel biologique :

a) Echantillons du foie de poulet :

Cette étude a porté sur 50 échantillons du foie de poulet collectés à différentes boucheries.

b) Souches tests :

Les souches bactériennes utilisées dans le test de détection des résidus d'antibiotiques dans le foie sont des souches sensibles aux antibiotiques. Il s'agit de *Bacillus subtilis* (BS) et *Micrococcus luteus* (ML) conservées sur GN inclinée.

II.3.2. Matériel non biologique

a) Appareillages, verreries et instruments (Annexe 02)

b) Milieux de culture :

- ✓ Bouillon nutritif (BN).
- ✓ Gélose nutritive (GN).
- ✓ Gélose Mueller Hinton (MH).

La composition et la préparation de ces milieux sont données en (**annexe 03**)

c) Solutions :

- ✓ Solution d'hydroxyde de sodium (Na OH).
- ✓ Solution d'acide chlorhydrique (HCl).
- ✓ Eau physiologique
- ✓ Eau distillée.

d) Disques d'antibiotiques :

- ✓ Kanamycine (K) 30 µg.
- ✓ Gentamicine (GEN) 10 µg.
- ✓ Tobramycine (TOB) 10 µg.
- ✓ Tétracycline (TE) 30 UI.
- ✓ Triméthoprime-Sulfaméthoxazole (SXT) 25 µg.
- ✓ Cotrimoxazole (COT) 25 µg.

II.4. Méthodes :

II.4.1. Echantillonnage :

Pour rechercher les résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet commercialisé dans la ville de Tébessa, 50 échantillons ont été collectés. Ces échantillons ont été prélevés aseptiquement à partir de différents points de vente dans la commune de Tébessa (**Annexe 4**). Chaque échantillon (100g) a été conditionné dans un sac en plastique stérile unitaire, soigneusement scellé et étiqueté. On a noté sur l'étiquette : le numéro de l'échantillon, la date et le lieu de prélèvement (**Figure 02**). Les échantillons sont transportés dans une glacière, puis conservés au congélateur à -20°C dans les 2 heures suivant leur prélèvement en respectant la chaîne du froid tout au long de la période d'étude.

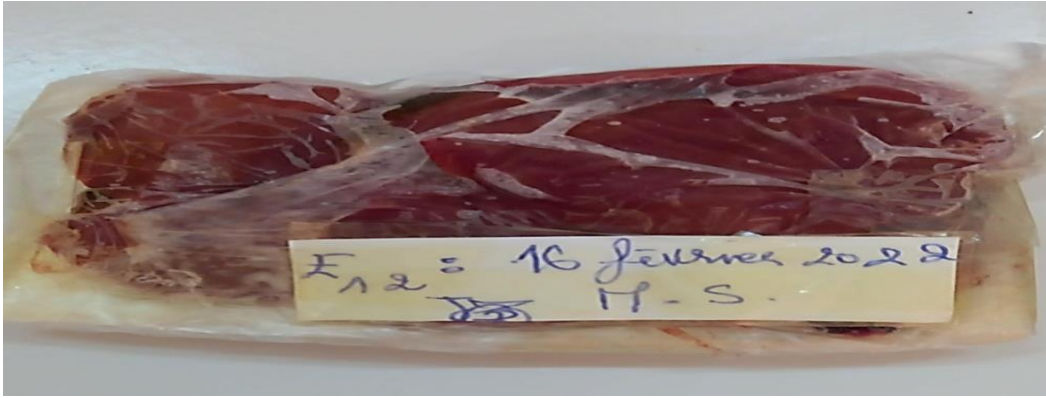


Figure 02: Echantillon du foie de poulet (photo personnelle)

II.4.2. Méthode de recherche des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet :

La méthode utilisée est la méthode de référence (LMV/90/01 version 5 du 10/12/2008), il s'agit de la méthode officielle française des 4 Boîtes (**Bogaerts et Wolf, 1980**) relative à la détection des résidus d'antibiotiques dans la viande. Elle est basée sur l'inhibition des micro-organismes sensibles pour révéler des résidus de substances à activité antibiotique sans déterminer leur identité.

a) Principe

La détection des résidus de substances à activité antibiotique nécessite l'application d'une technique de diffusion en gélose qui comporte :

- la préparation des boîtes de milieu nutritif ;
- la préparation des souches de microorganismes utilisées pour les tests ;
- l'ensemencement, par un microorganisme sensible aux substances à activité antibiotique, d'un milieu nutritif solide coulé en boîte de Pétri;
- le dépôt, à la surface du milieu ensemencé, d'une rondelle de muscle congelé, suivi d'une incubation à la température optimale de développement du microorganisme-test.

Les substances à activité antibiotique éventuellement présentes inhibent la croissance du microorganisme-test : il en résulte la formation d'une zone d'inhibition autour de l'échantillon.

b) Protocole**➤ Préparation des milieux de culture et ajustement de pH**

- Peser 38g de poudre de Mueller Hinton.
- Mettre la poudre dans une fiole et ajouter 1000ml de l'eau distillé.
- Mettre le mélange sous agitation sur un agitateur magnétique jusqu'à dissolution de l'agar.
- Partager le mélange sur des flacons stériles.
- Marquer sur les flacons les différents pH : 250ml pH 6, 250ml pH7, 4 et 500ml pH 8.
- A l'aide d'un pH mètre, maintenir le milieu Mueller Hinton à 3 pH différents (6, 7,4 et 8) par l'ajout de quelques gouttes des solutions HCl ou NaOH (**Figure 03**).
- Stériliser à l'autoclave pendant 20 min à 120 °C.

**a) : Ajustement du pH à 6****b) : Ajustement du pH à 7.40****a) : Ajustement du pH à 8****Figure 03 : Ajustement du pH du milieu à différents pH (photo personnelle)**

➤ **Revivification des souches**

Les souches tests de *Bacillus subtilis* (BS) et *Micrococcus luteus* (ML) ont été enrichies dans un bouillon nutritif (BN) et incubées respectivement à 30°C et 37°C. Après incubation, la pureté des souches est vérifiée par coloration de Gram.

- *Bacillus subtilis* : bacilles à Gram positif regroupés en chainettes.
- *Micrococcus luteus* : cocci à Gram positif regroupés en paires ou en tétrades (**Figure 04**).

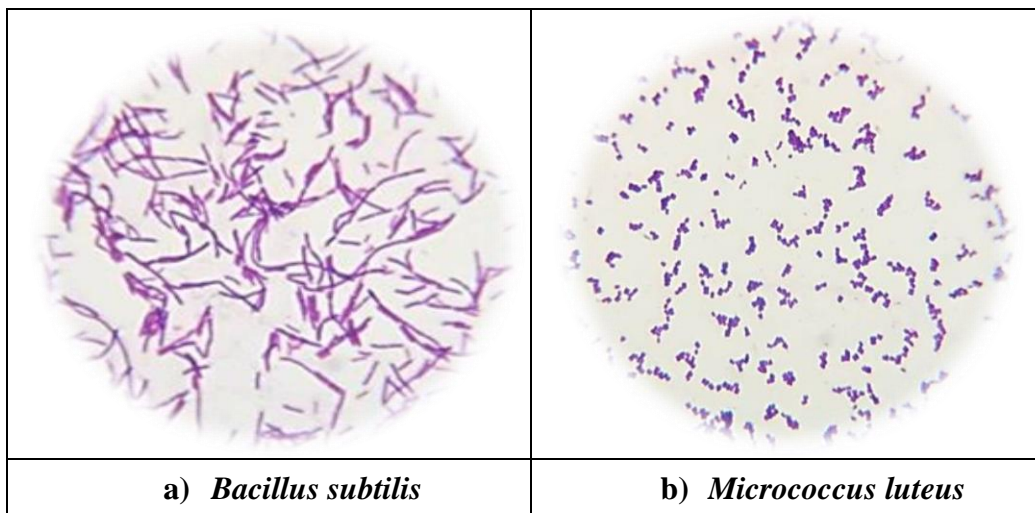


Figure 04 : Observation microscopique des bactéries test après coloration de Gram (grossissement x100) (photo personnelle)

➤ **Préparation des suspensions bactériennes**

A l'aide d'une anse de platine, on prélève deux à trois colonies de la culture pure et jeune et on les homogénéise dans 10 ml de l'eau physiologique stérile (**Figure 05**). L'ensemencement sur gélose MH doit être réalisé dans les 15 minutes qui suivent la préparation de l'inoculum.



Figure 05: Préparation des suspensions bactériennes (photo personnelle)

➤ **Ensemencement sur gélose Mueller Hinton**

La gélose MH est préalablement fondue à 100°C et refroidie à 55°C, puis coulée dans les boîtes de Pétri : une boîte pH 6, une boîte pH 7,4 et deux boîtes pH 8, et laisser se solidifier.

La version 5 de la méthode des 4 boîtes requiert l'utilisation des deux espèces bactériennes :

- *Bacillus subtilis* cultivé à 2 pH différents 6 et 8 (BS 6 et BS 8).
- *Micrococcus luteus* cultivé à 2 pH différents 7,4 et 8 (ML 7,4 et ML 8).

A l'aide d'un écouvillon, on ensemence la surface des boîtes de Pétri par une suspension de *Bacillus subtilis* ou *Micrococcus luteus* selon la méthode de l'antibiogramme :

- plonger un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne puis l'essorer sur les parois du tube pour éliminer l'excès de liquide;
- écouvillonner sur la totalité de la surface du milieu MH dans trois directions avec des stries serrées;
- laisser les boîtes sur paillasse pendant 15 minutes pour séchage.

➤ **Dépôt des échantillons**

- Sortir les échantillons du congélateur, quelques minutes avant d'opérer, et les déposer sur un plateau en acier inoxydable (**Figure 6 (a)**).
- Prélever sur chaque échantillon une "carotte" cylindrique de 8 mm de diamètre et de 2 cm de long environ, à l'aide d'un emporte-pièce (**Figure 6 (b, c)**).
- Tout en poussant le cylindre de muscle hors de l'emporte-pièce, découper à l'aide d'un bistouri huit rondelles de viande de 2 mm d'épaisseur (**Figure 6 (d)**).
- Placer deux rondelles en positions diamétralement opposées sur chacune des quatre boîtes d'essai, en utilisant des pinces.

Il est ainsi possible de déposer dans chacune de ces boîtes jusqu'à six rondelles, correspondant à trois échantillons à examiner, toutes ces rondelles devant se situer sur un cercle à environ 1 cm de la périphérie de la boîte.

En parallèle au test des 4 boîtes, on dépose les disques d'antibiotiques sur deux boîtes témoins contenant les deux souches ensemencées sur gélose MH (**Tableau 03**).

Les boîtes sont ensuite incubées à 37 °C pour *Micrococcus luteus* et à 30 °C pour *Bacillus subtilis*.

Tableau 03: Antibiotiques utilisés.

	Famille	Antibiotique	Sigle	Charge de disque
<i>Micrococcus luteus</i>	Sulfamides-Triméthoprine	Triméthoprine- sulfamétoxazole	SXT	25 µg
		Cotrimoxazole	COT	25 µg
<i>Bacillus subtilis</i>	Aminosides	Gentamicine	GEN	10 µg
		Kanamycine	K	30 µg
		Tobramycine	TOB	10 µg
	Tétracyclines	Tétracycline	TE	30 UI

Remarque : les bêta-lactamines et les macrolides n'ont pas été testés en raison du manque des disques d'antibiotiques.

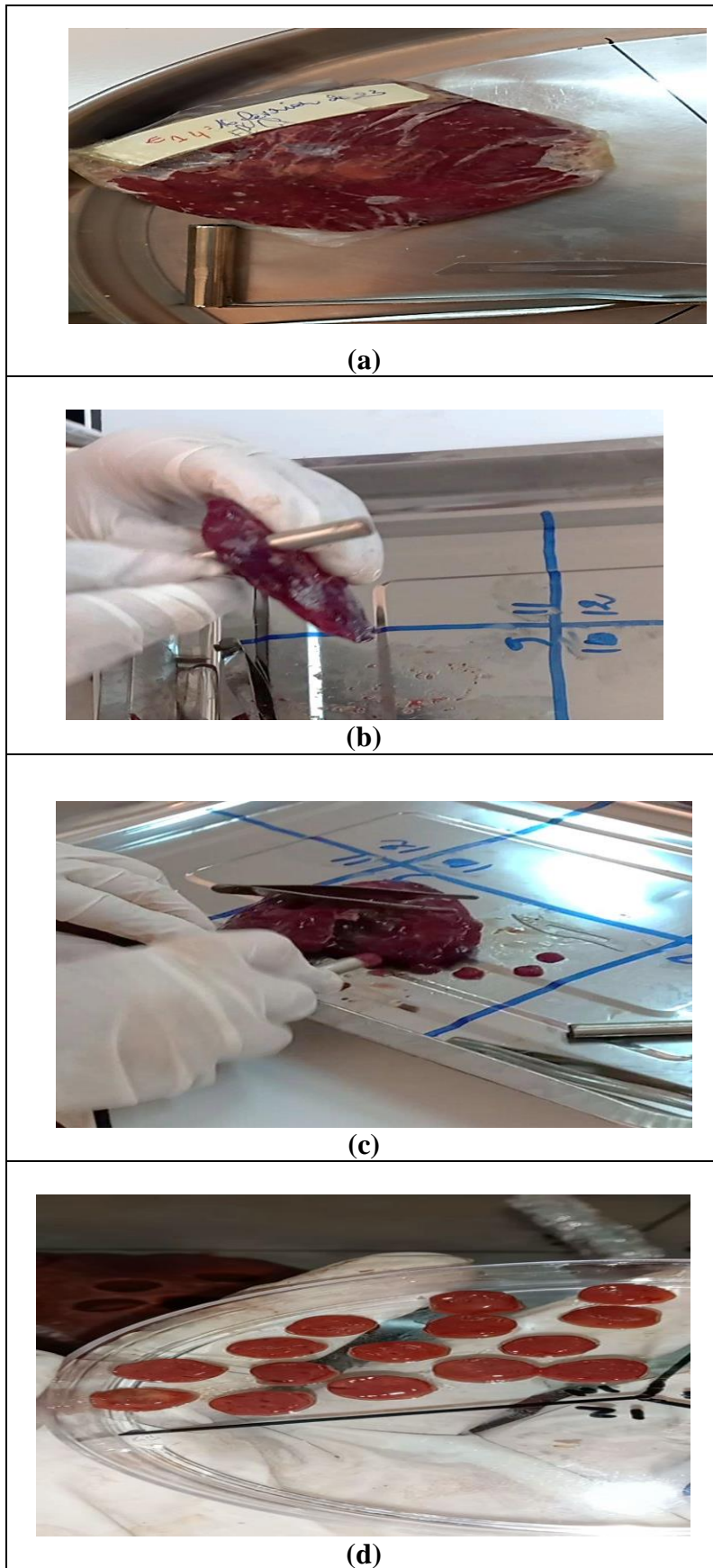


Figure 6 : Préparation des disques du foie de poulet (photo personnelle)

c) Lecture

Après l'incubation, on vérifie la présence ou l'absence des zones d'inhibition autour des disques de foie. On mesure la zone annulaire (de la périphérie du disque de viande aux limites de la zone d'inhibition) à l'aide d'un pied à coulisse.

d) Interprétation des résultats

Un échantillon est considéré positif lorsque les deux disques de foie présentent des zones d'inhibition, et que chaque zone annulaire a une taille d'au moins 2 mm.

Le résultat est considéré comme douteux si pour un même échantillon, on observe un disque de viande positif et l'autre négatif, ou si des colonies bactériennes éparses sont présentes dans la zone d'inhibition ou des signes de contamination. Dans ces conditions, il est nécessaire de refaire l'essai. Si le deuxième résultat n'est pas considéré comme positif, le résultat douteux doit être considéré comme étant négatif.

Remarque : en raison de certaines contraintes au niveau du laboratoire, nous n'avons pas pu confirmer les résultats douteux.

Dans le test de détection des résidus, chacune des 4 boîtes présente une sensibilité particulière pour certaines familles d'antibiotiques, ce qui permet de donner les orientations présentées dans le (Tableau 04).

Tableau 04: La méthode des 4 boîtes (version 5) et orientations.

	Boîte 1	Boîte 2	Boîte 3	Boîte 4
Bactérie test et pH	<i>Bacillus subtilis</i> à pH 6	<i>Micrococcus luteus</i> à pH 7,4	<i>Bacillus subtilis</i> à pH 8	<i>Micrococcus luteus</i> à pH 8
Orientation	Bêta-lactamines ou tétracyclines	Sulfamides ou bêta-lactamines	Aminosides	Bêta-lactamines et macrolides

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1. Résultats de l'antibiogramme des souches tests :

L'antibiogramme (**Figure 7**) a été réalisé pour vérifier la sensibilité des souches tests (*Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus*) vis-à-vis des familles d'antibiotiques recherchées dans le foie de poulet.

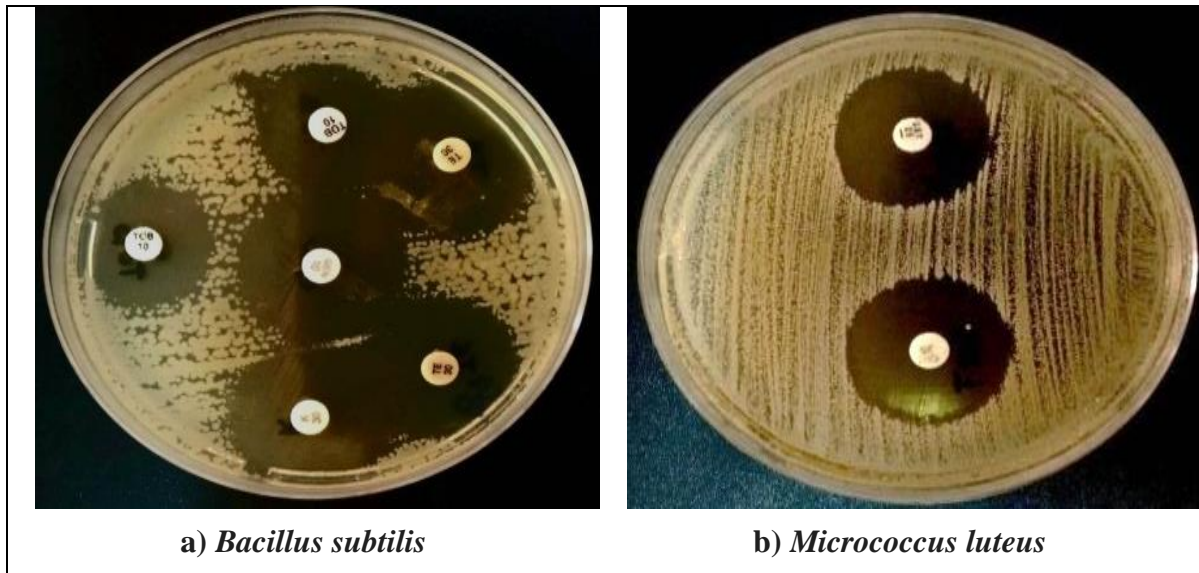


Figure 7 : AntibioGramme des souches tests

Selon **Okombe *et al.*, (2016)**, les souches tests doivent présenter une zone d'inhibition, dont la taille de la zone annulaire (distance comprise entre le bord du disque d'antibiotique et la limite externe de la zone d'inhibition) doit être de $6 \pm 1\text{mm}$, correspondant à une zone d'inhibition de 16 à 20mm de diamètre. En effet, les souches de *Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus* ont présenté des zones d'inhibition de diamètre supérieur à 20mm (**Tableau 5**), ce qui a permis de confirmer leur sensibilité aux antibiotiques testés.

Tableau 5 : Résultats de l'antibiogramme des souches tests.

	Famille	Antibiotique	Sigle	Diamètre de la zone d'inhibition
<i>Micrococcus luteus</i>	Sulfamides-Triméthoprim	Triméthoprim-sulfaméthoxazole	SXT	26mm
		Cotrimoxazole	COT	26mm
<i>Bacillus subtilis</i>	Aminosides	Gentamicine	GEN	30mm
		Kanamycine	K	28mm
		Tobramycine	TOB	24mm
	Tétracyclines	Tétracycline	TE	32mm

III.2. Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet :

Dans notre travail, on a appliqué la méthode microbiologique des quatre boîtes pour rechercher les résidus d'antibiotiques dans 50 échantillons de foie de poulet. C'est une méthode simple et facile contrairement à d'autres méthodes telles que les méthodes analytiques. En effet, l'utilisation de tests microbiologiques pour étudier et tester les antimicrobiens dans l'alimentation humaine et animale est largement rapportée dans la littérature (**Vanegmond, 2004**). Les résultats obtenus ont montré la détection des résidus d'antibiotiques dans 40 échantillons avec un taux de 80 % (**Figure 8**).

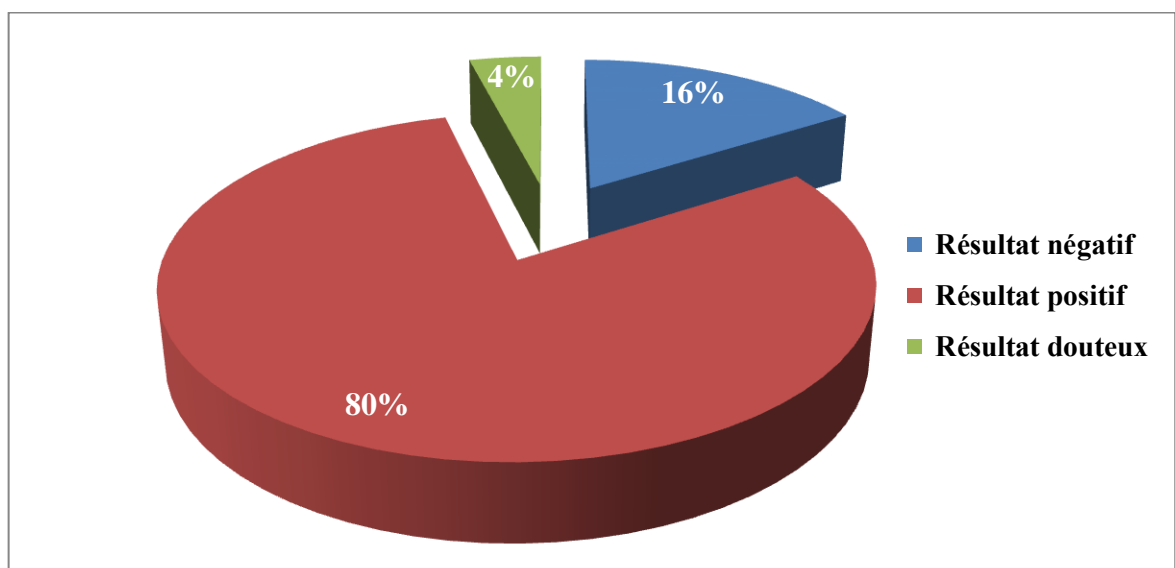


Figure 8: Représentation graphique du taux de contamination du foie poulet.

Notre résultat est supérieur à celui rapporté dans une étude réalisée dans la région de Médéa (**Kirouani et kechida, 2014**) qui était de 58.33%. De plus, il dépasse largement le taux de contamination rapporté dans une autre étude à Tizi-Ouzou (**Larras et Outaleb, 2021**) qui était de 5 %.

Dans la région de Tébessa, une étude très récente (**Nouri et al., 2022**) a noté un pourcentage de contamination de 27,78%. Par comparaison à cette dernière étude, nous avons noté une augmentation remarquable de la fréquence de contamination dans la région de Tébessa (80% vs 27,78%).

Au niveau international, le taux de détection des résidus dans le foie de poulet marqué dans notre travail est très proche de celui obtenu dans une étude menée en Tanzanie (**Ulomi et al., 2022**) dont tous les échantillons analysés (100%) étaient positifs pour les résidus d'antibiotiques.

De nombreuses études de (**Randriomenjanahary, 2006; Sattar et al., 2014; Hussein et al., 2016; Berghiche et al., 2017**) ont montré que la contamination du foie par les antibiotiques est plus importante que les autres organes, car c'est le siège de détoxification et des réactions de transformation des médicaments.

La présence des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet pourrait s'expliquer principalement par l'utilisation anarchique des antibiotiques en élevage et le non-respect du délai d'attente par les éleveurs avant l'abattage des poulets. En effet, ce problème est lié à l'automédication, où les éleveurs utilisent des antibiotiques sans consulter les vétérinaires, soit pour traiter les animaux ou pour augmenter la production (**Bories et Louisot, 1998 ; Chaslus-Dancla, 2003**).

L'utilisation excessive d'antibiotiques, comme facteurs de croissance, afin de faire grossir les poulets est une autre raison, étant donné que la viande de poulet est fréquemment consommée par les familles algériennes 67% (**Said, 2015**) et elle est moins chère que les autres viandes. Cet usage d'antibiotiques comme stimulateurs de croissance sans signes ponctuels d'antibiothérapie thérapeutique ou prophylactique est considéré comme un facteur de risque pour la santé humaine. Par exemple, l'émergence d'entérocoques résistants à des niveaux élevés de vancomycine a été associée à son utilisation comme facteur de croissance dans l'élevage de poulet. Cela pose la question du transfert possible de ce déterminant à l'homme par l'alimentation, où ces bactéries peuvent transporter des gènes de résistance transférables aux bactéries du tube digestif humain (**Bories et Louisot, 1998; Chaslus-Dancla, 2003; Sanders, 2005**).

En Algérie, la colibacillose est l'infection bactérienne la plus fréquente chez les volailles. C'est probablement la première cause de traitement antibiotique dans les élevages. Une étude (**Benameur et Benmahdi, 2014**) réalisée à l'ouest algérien sur des souches d'*E. coli* isolées à partir de poules atteintes de colibacillose, a noté des taux de résistance élevés aux tétracyclines, à l'ampicilline, à la triméthoprime-sulfaméthoxazole, à l'enrofloxacin. Ainsi, l'augmentation de l'utilisation des antibiotiques en aviculture est associée à des taux de plus en plus élevés de résistance exprimée en particulier par les entérobactéries, notamment *E.coli*. Par conséquent, pour traiter des pathologies aviaires dues aux bactéries résistantes, on aura recours à l'association des antibiotiques ou à l'utilisation des doses plus élevées, ce qui peut entraîner des résidus d'antibiotiques.

Par ailleurs, la présence des résidus d'antibiotique peut être liée aussi aux mauvaises conditions d'élevage des volailles, ce qui les rend vulnérables aux maladies. Parmi ces conditions, on trouve la faible maîtrise de l'ambiance et l'hygiène des bâtiments d'élevage de poulet (**Drouin et Amand, 2000**). De plus, la qualité d'eau conditionne la réussite dans l'élevage, une eau de qualité inférieure non conforme aux normes peut affecter la santé des poulets. Aussi, quand la matière primaire d'alimentation est de mauvaise qualité cela peut provoquer des différentes maladies car le système immunitaire des poulets est fragile.

Les médicaments antibiotiques peuvent, si leur utilisation est suivie d'un temps d'attente insuffisant, laisser des résidus qui conservent une activité antibiotique pouvant occasionner des accidents d'hypersensibilité ou des intoxications. Ces résidus peuvent également favoriser la sélection de bactéries résistantes, ce qui facilite la diffusion des gènes de résistance dans la flore indigène chez l'animal et chez l'homme (**Corpet et Brugere, 1995; Laurentie et Sanders, 2002; Chaslus-Dancla, 2003; Alamedji et al., 2004**).

Enfin, la prévalence élevée de la contamination par les résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet peut être due à une mauvaise gestion des élevages avicoles (manque de personnel qualifié) et à une mauvaise pratique des conditions nécessaires pour avoir une production de bonne qualité. Effectivement, le manque du personnel de sécurité alimentaire bien formé et l'absence des conditions d'hygiène dans les points d'élevages et les marchés ont entraîné des infections plus ou moins graves chez les animaux, conduisant à l'usage massif d'antibiotiques (**Gambogo et al., 2020**).

III.3. Résultats selon les familles d'antibiotiques recherchées :

Dans la méthode des quatre boîtes, chacune des boîtes présente une sensibilité particulière pour certaines familles d'antibiotiques :

- boîte BS 6 : bêta-lactamines ou tétracyclines;
- boîte BS 8 : aminosides;
- boîte ML 8 : bêta-lactamines et macrolides;
- boîte ML 7,4 : sulfamides ou bêta-lactamines.

a) Bêta-lactamines ou tétracyclines

Les résultats ont montré que 36/50 (72%) échantillons étaient positifs aux β -lactamines ou tétracyclines (**Figure 9 (a)**) avec des zones annulaires comprises entre 2 et 7 mm (**Figure 10**).

Ce taux élevé peut s'expliquer par le fait que les bêta-lactamines et les tétracyclines sont largement utilisées en médecine vétérinaire, notamment la tétracycline, car elles représentent les antibiotiques les plus actifs et les moins toxiques (**Kirouani et Kechida, 2014**).

b) Aminosides

Les résultats du test d'inhibition ont montré que 17/50 (34%) contenaient des résidus des aminosides (**Figure 9 (b)**). Ces échantillons ont présenté des zones annulaires comprises entre 2 et 3 mm (**Figure 11**). On suppose que les aminosides sont très utilisés en élevage des poulets dans la région de Tébessa pour leur efficacité et leur coût économique intéressent (**Kirouani et Kechida, 2014**).

c) Bêta-lactamines et macrolides

Le nombre des échantillons positifs aux β -lactamines et macrolides était 2/50 soit un taux très faible de 4% (**Figure 9 (c)**).

d) Bêta-lactamines ou sulfamides

Un seul échantillon (2%) était positif à ces familles d'antibiotiques (**figure 9 (d)**).

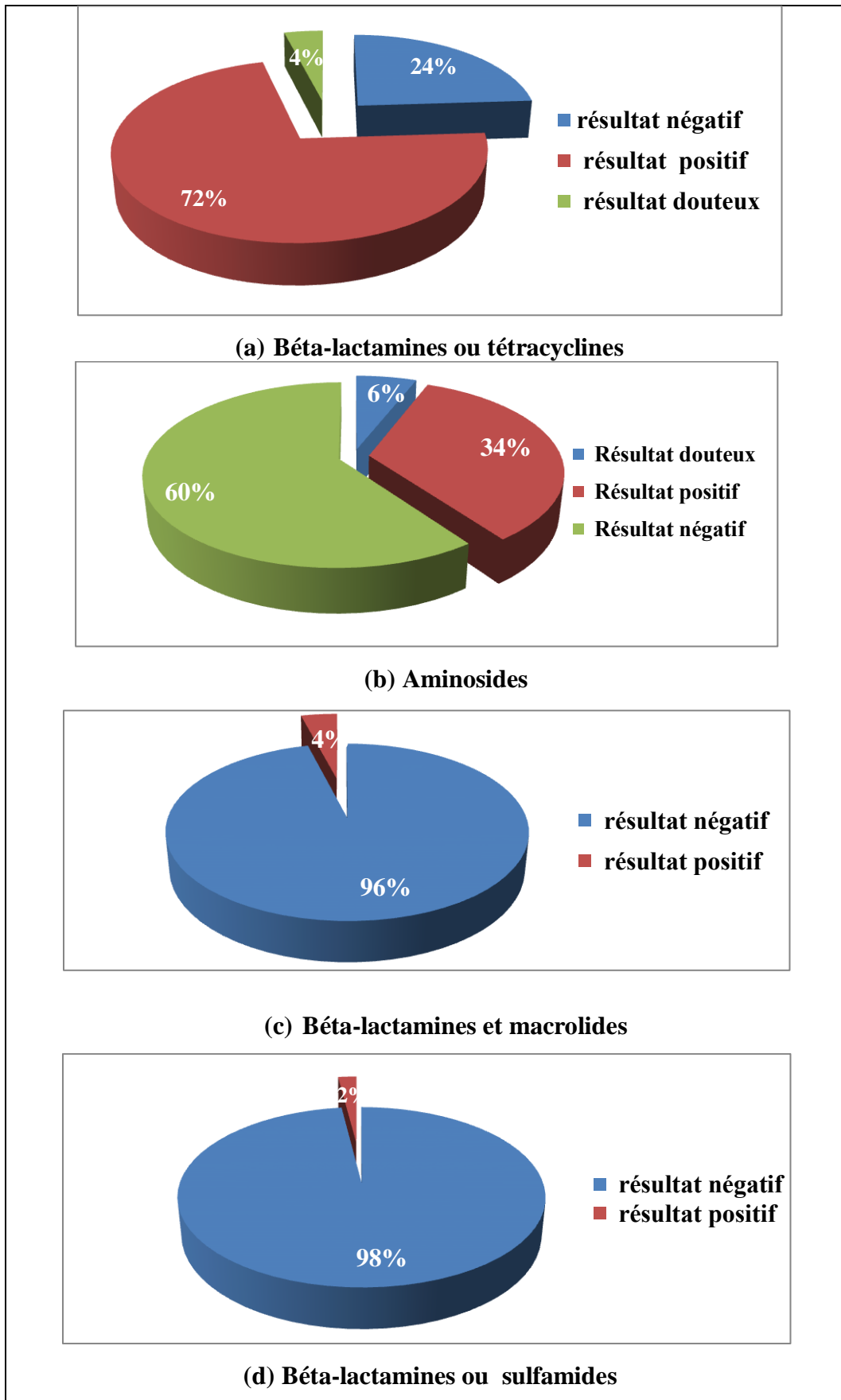
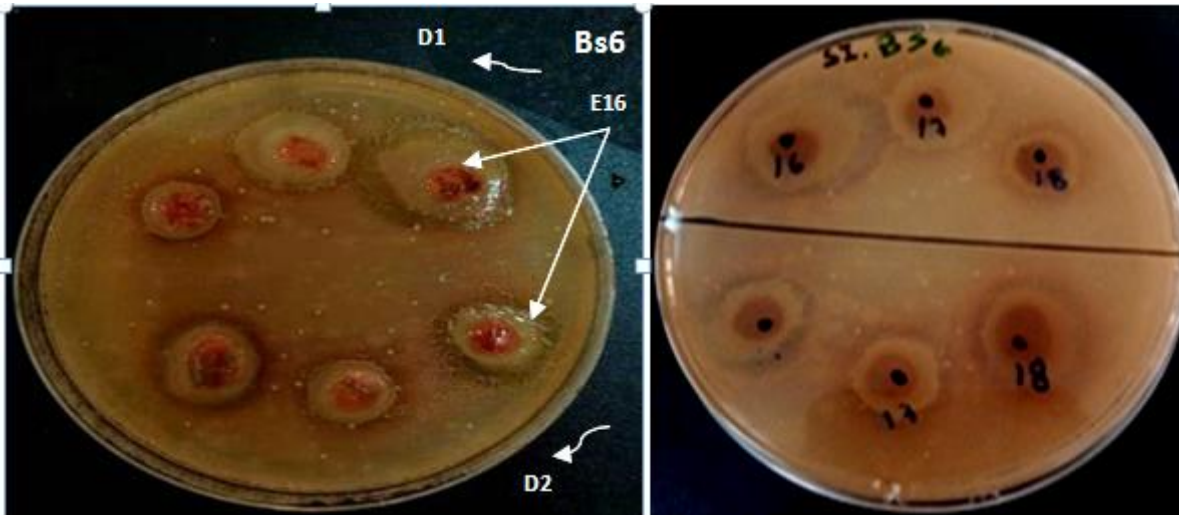
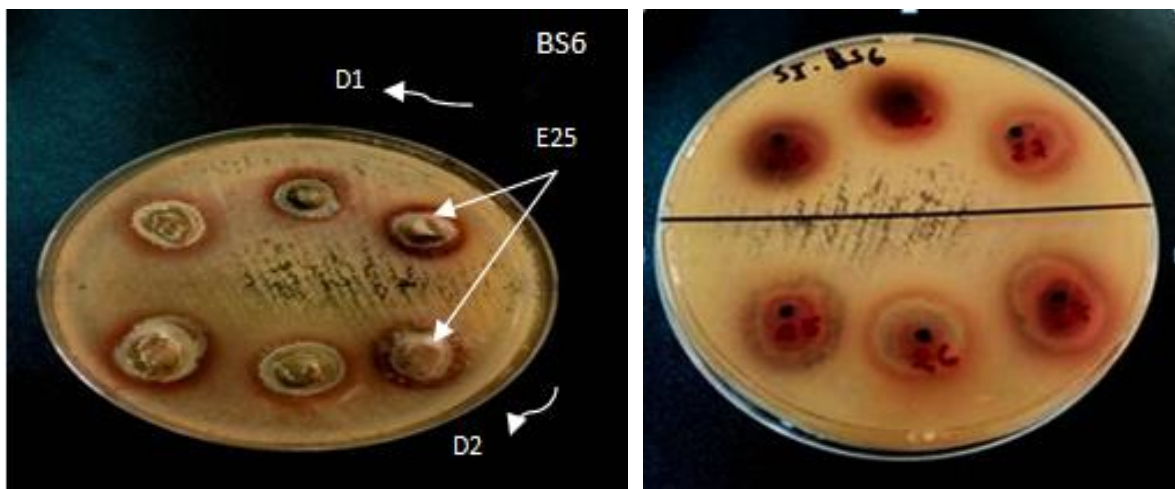


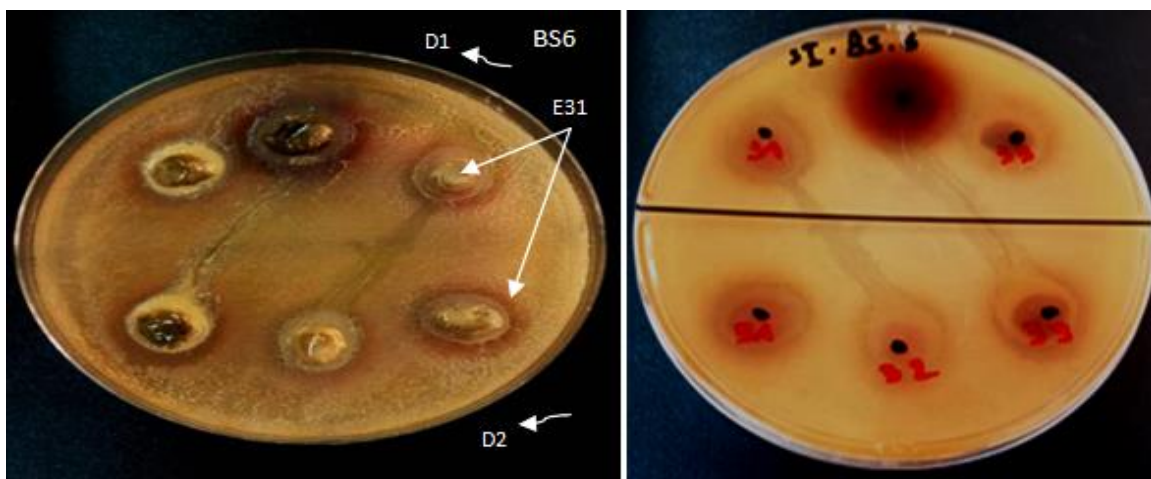
Figure 9: Représentation graphique du taux de contamination du foie de poulet selon les familles d'ATB.



(a) : Echantillons 16, 17, 18



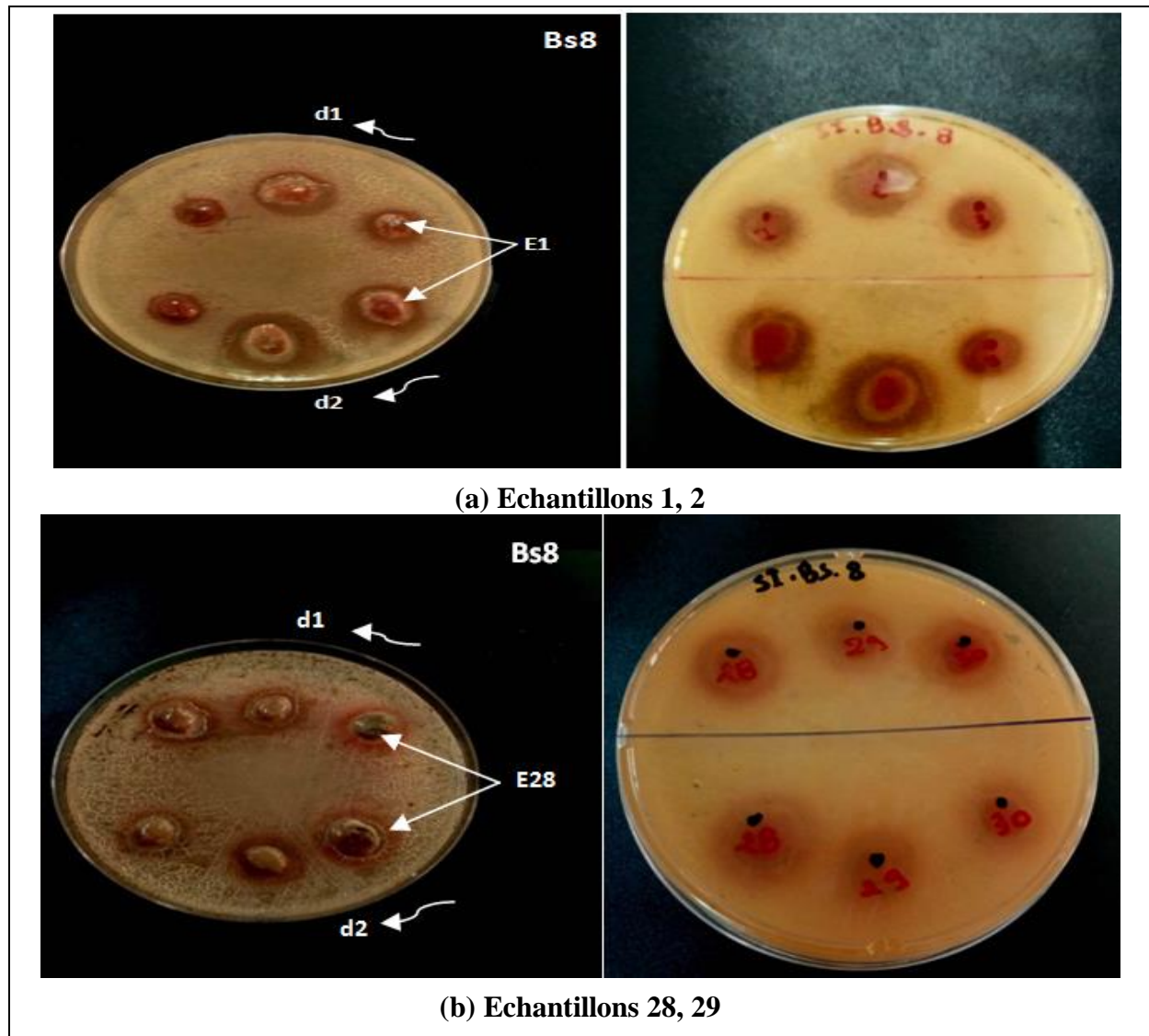
(b) : Echantillons 25, 26, 27



(c) : Echantillons 31, 32, 33

E: Echantillon; **BS6**: *Bacillus subtilis* pH6 ; **D1** : disque 1 ; **D2** : disque 2.

Figure 10 : Photographies de quelques tests positifs dans la boîte BS6.



E: Echantillon; **BS8:** *Bacillus subtilis* pH8 ; **D1** : disque 1 ; **D2** : disque 2.

Figure 11: Photographies de quelques tests positifs dans la boîte BS8.

Une enquête menée dans la région de Médéa (**Kirouani et Kechida, 2014**) a fourni des données sur l'utilisation des antibiotiques en aviculture. Les antibiotiques les plus utilisés sont les bêta-lactamines et les aminosides. Cette variation dans le choix de l'utilisation des antibiotiques peut s'expliquer par plusieurs raisons, telles que l'efficacité et le délai d'attente des antibiotiques. Pour la posologie, il a été signalé que 52.5% des vétérinaires interrogés augmentent la dose pour avoir une meilleure réponse au traitement. Selon les vétérinaires questionnés, les pathologies les plus rencontrées sur le terrain sont les maladies respiratoires chroniques (MRC) suivies de la bronchite infectieuse, les colibacilloses et les coccidioses.

Selon la même enquête, tous les vétérinaires interrogés ont confirmé que les éleveurs réalisent le traitement par aux mêmes. Ils ont signalé qu'ils font des efforts pour lutter contre l'abattage des volailles au cours des traitements mais ces actions restent incomplètes car :

-le traitement par des antibiotiques parfois anarchique réalisé par certains vétérinaires notamment le non-respect de la dose prescrite dans la notice contribue à l'augmentation de la présence des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet de chair;

-la plupart des éleveurs sont au courant du délai d'attente, cependant ils ne le respectent pas, ce qui montre un manque de conscience concernant l'utilisation des antibiotiques en élevage de poulet de chair.

III.4. Résultats selon le nombre de familles détectées:

Les 40 échantillons de foie de poulet positifs aux résidus d'antibiotiques ont été répartis selon le nombre de familles d'antibiotiques détectées (**Figure 12**).

La plupart des échantillons positifs (24/40) étaient contaminés par une seule famille d'antibiotiques (β -lactamines ou tétracyclines principalement) et 14 échantillons étaient contaminés par deux familles d'antibiotiques. Alors que seulement 2 échantillons étaient contaminés par plus de deux familles d'antibiotiques.

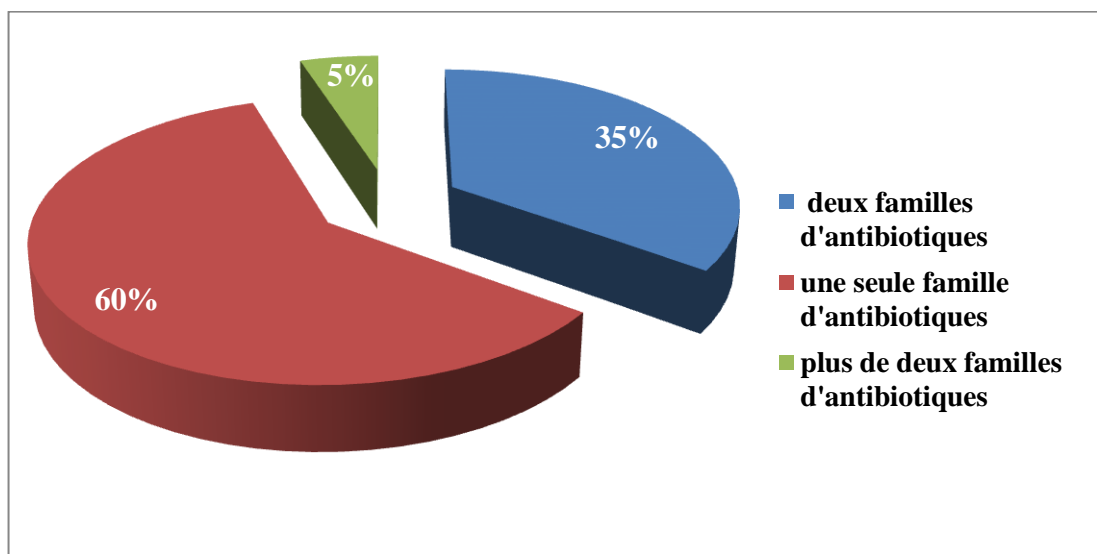


Figure 12: Représentation graphique des résultats selon le nombre de familles d'ATB détectées

La détection des résidus appartenant à plusieurs familles d'antibiotiques dans le foie de poulet suppose leur utilisation en élevage avicole. Ceci est en relation étroite avec le phénomène de l'antibiorésistance. En effet, Le développement d'une résistance à un antibiotique est favorable particulièrement dans les élevages avicoles (**Faye, 2005**). Les bactéries développent une résistance lorsqu'elles sont exposées aux antibiotiques qui sont utilisés pour la première fois pour le traitement des infections bactériennes. Mais avec l'augmentation spectaculaire de l'utilisation de ces antibiotiques chez les animaux, vient le phénomène croissant de la résistance aux antibiotiques dans le monde c'est le phénomène d'antibiorésistance (**Carle, 2009**).

De nombreuses études ont montré que le mauvais usage des antibiotiques est associé à des taux accrus de résistance aux médicaments dans différentes populations bactériennes (**Sanders et al., 2011**). La quantité d'antibiotiques utilisée peut influencer le degré de développement de la résistance (**Teale, 2002**).

La famille des Tétracyclines est la plus utilisée en thérapeutique chez l'animal (**Faye, 2005**). Depuis sa découverte dans les années quarante, cette famille est utilisée pour prévenir et traiter les maladies infectieuses, mais est toujours utilisée comme facteur de croissance. Ces applications généralisées ont conduit à l'émergence rapide de souches bactériennes résistantes à cette famille d'antibiotiques (**Chopra et Roberts, 2001; Michalova et al., 2004**). Les macrolides et principalement la tylosine semblent être utilisés comme alternatives pour résoudre le problème de résistance pour cette famille (**Rosengren et al., 2010**).

Conclusion

Conclusion

Les antibiotiques sont utilisés en aviculture, soit pour traiter ou prévenir les infections bactériennes, soit comme stimulant de croissance. Cependant, ils peuvent se retrouver sous forme de résidus dans la viande de poulet, à cause de leur usage abusif sans respecter les doses limites et les délais d'attente, ce qui fait courir de sérieux risques pour la santé du consommateur.

Dans cette intention, l'objectif de notre travail était de rechercher des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet commercialisé à Tébessa, selon la méthode microbiologique des quatre boîtes, basée sur l'inhibition de deux bactéries tests sensibles : *Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus*.

Les résultats obtenus ont montré que les échantillons de foie de poulet contenaient des résidus d'antibiotiques des familles : bêta-lactamines, tétracyclines, aminosides, macrolides et sulfamides. De plus, la plupart des échantillons de foie positifs étaient contaminés par une seule famille d'antibiotiques (bêta-lactamines, tétracyclines ou aminosides). Fait important, un taux moyen de contamination par deux familles d'antibiotiques et un faible taux de contamination par plus de deux familles d'antibiotiques ont été marqués, augmentant ainsi les risques liés à la présence de ces résidus, notamment la sélection des bactéries résistantes.

Notre étude préliminaire a permis de dresser un état des lieux de la présence des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet commercialisé dans la région de Tébessa. Face à cette situation alarmante, des mesures préventives doivent être appliquées. Il est nécessaire de former et de sensibiliser les éleveurs. Il faut aussi améliorer l'hygiène dans les bâtiments d'élevages et la qualité d'alimentation pour éviter les maladies. De plus, l'utilisation des antibiotiques comme facteur de croissance devrait être limitée.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

- **Alamedji. R.B, Cardinale. É, Biagui. C et Akakpo. A.J (2004).** Recherche de résidus de substances à activité antibactérienne dans la chair de poulet consommée dans la région de Dakar (Sénégal). *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, 157(2), 67-70.
- **André. F (2003).** Interpretation of EC testing requirements as described in Directive 96/23. Communication. Pretoria, 93 diapositives In : **Mensah. S.E.P, Koudande. O.D, Sanders. P, Laurentie. M, Mensah. G.A et Abiola. F.A (2014).** Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique : risques de santé publique. *Revue scientifique et technique (internationales Office des Epizootiques)*, 33 (3), 1-16.

B

- **Berghiche. A, Khenenou. T et Labied. I (2018).** Importance of antibiotic residues in food stuffs of avian origin marketed in Souk Ahras (Algerian republic). *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 3(5), 5-10.
- **Benmahdi. M.H, Benameur. Q (2014).** Prévalence de la contamination de poules pondeuses par *E.coli* résistantes à divers antibiotiques dans l'ouest algérien. III^{ème} Symposium de la recherche avicole. Institut des sciences vétérinaires et sciences agricoles. Université Elhadj Lakhdar Batna, 20-21 Octobre 2014 Batna-Algérie, 61p.
- **Bories. G, Louisot. P (1998).** Rapport concernant l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance en alimentation animale-Stockholm : Mission conjointe du Ministère Suédois de l'agriculture de la pêche et de la l'Alimentation et du Secrétariat à la Santé et la Sécurité Sociale ,4p.
- **Bogaerts. R, Wolf. F (1980).** A standardized method for the detection of residues of antibacterial substances in fresh meat, *Die Fleischwirtschaft*. 60, 672-674.

C

- **Carle. S (2009).** La résistance aux antibiotiques: un enjeu de santé publique important. *Pharmactuel*, 42(2), 6-21.
 - **Chataigner. B (2004).** Etude de la qualité sanitaire des viandes bovines et ovines à Dakar (Sénégal) : Contamination par des résidus d'antibiotiques. Thèse de Doctorat vétérinaire : Université de Toulouse, 103p.
 - **Chataigner. B, Stevens. A (2005).** Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar. Institut Pasteur de Dakar, 66p.
 - **Chauvin. C, Colin. P, Guillot. J.F, Laval. A, Milleman. Y, Moulin. G et Pellanne. I (2006).** Usage des antibiotiques chez l'animal. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Ploufragan, 214p.
 - **Chardon. H, Brugere. H (2014).** Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes : *Centre d'information des viandes*, 17 , 9-13.
 - **Chalus-Dancla. E (2003).** Les antibiotiques en élevage : état des lieux et problèmes posés [En ligne]. Accès internet <http://www.tours.inra.fr/urbase/internet/equipes/abr.htm> (consultée le 20/14/2023).
 - **Chopra. I, Roberts. M (2001).** Tetracycline antibiotics: mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, 65(2), 232-260.
 - **Corpet. D.E, Brugere. H.B (1995).** Résidus antibiotiques dans les aliments d'origine animale: conséquences microbiologiques, évaluation de la dose sans effet chez l'homme. *Revue de médecine vétérinaire*, 146(2), 73-82.
-

D

- **Darwish. W.S, Eldaly. E.A, El-Abbasy. M.T, Ikenaka. Y, Nakayama. S et Ishizuka. M (2013).** Antibiotic residues in food: the African scenario. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 61 (Supplement), S13-S22.
- **Devie. P, Divol. A, Gilbert .G, Laurent. S, Legoasiou. A, Olivon. M et Petit. J (2006).** Les antibiotiques dans l'alimentation animale. P6.
- **Donkor. E.S, Newman. M.J, Tay. S.C, Dayie. N.T, Bannerman. E et Olu-Taiwo. M (2011).** Investigation into the risk of exposure to antibiotic residues contaminating meat and egg in Ghana. *Food Control*, 22(6), 869-873.
- **Drouin. P, Amand. G (2000).** La prise en compte de la maîtrise sanitaire au niveau du bâtiment d'élevage : Sciences et techniques avicoles, 29- 37.

F

- **Fabre. J.M, Petit. C et Bosquet. G (2006).** Comprendre et prévenir les risques de résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale. www.delvotest (page 4 Consulté le 1 mai 2023).
- **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.
- **Form. G (2003).** Les résidus inhibiteurs dans le lait. Évolution des méthodes de détection. Facteurs de risque en région Rhône-Alpes. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire : Université Claude Bernard-Lyon 1, 102 p.
- **France Agri Mer (2013).** Filières avicoles: cheptel/abattage/consommation/échanges. Les cahiers de France Agri Mer 2013/ chiffres-clés / ELEVAGE. N°53.

G

- **Gambogoub. B, Gnamey .A.J.E, Mensah. R.T, Diabangouaya. D.C, Kangni Dossou. M et Ameyapoh. Y.A (2020).** Impact Of Antibiotics Residues on Food Microbiological Quality in Togo: Cases Of Chicken Meat And Eggs, 2-13.
- **Gysi. M (2006).** Antibiotiques utilisés en production laitière en 2003 et 2004. *Revue Suisse Agriculture*, 38, 215-220.

H

- **Hussein. M.A, Ahmed. M.M et Morshedy. A.M (2016).** Effect of cooking methods on some antibiotic residues in chicken meat. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 64(2), 225-231.

K

- **Kaci. A (2014).** Analyse de la compétitivité des élevages avicoles en Algérie : un bilan d'une décennie (2003-2013). Septièmes Journées de recherches sur les productions animales (JRPA 2014), Tizi-Ouzou les 10&11 novembre.
- **Kechih-Bounar. S (2011).** Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale. Médecine humaine et vétérinaire. Ed. 6. Document édité avec la collaboration de l'OMS, P-133-134-135.
- **Kirouani. M, Kechida. A (2014).** la recherche des résidus d'antibiotique dans le foie du poulet de chair dans la willaya de Médéa. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de doctorat vétérinaire : Université de Blida 1, P43.
- **Klotins. K (2006).** Utilisation des antibiotiques comme stimulateurs de croissance, controverse et solutions. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (en ligne), 232P.

L

- **Laurentie. M, Sanders. P (2002).** Résidus de médicaments vétérinaires et temps d'attente dans le lait, *Groupements Techniques Vétérinaires*, (15), 51-55.
- **Larras. K, Outaleb. C (2022).** Etude du risque de contamination des carcasses et des abats de poulets par les germes (*S.aureus* et *Salmonella spp*) et les résidus d'antibiotiques dans la Wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de master en Sciences Agronomiques : Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, P51.

M

- **Maillard. R (2002).** Antibiothérapie respiratoire de la dépêche vétérinaire, 80, 15-17.
- **Mensah. S.E.P, Aboh. A.B, Salifou. S, Mensah. G.A, Sanders. P, Abiola. F.A et Koudandé. O.D (2014).** Risques dus aux résidus d'antibiotiques détectés dans le lait de vache produit dans le Centre Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 80,7102-7112.
- **Michalova. E, Novotna. P, Schlegelova. J (2004).** Tetracyclines in veterinary medicine and bacterial resistance to them. *Veterinarni Medicina-UZPI* (Czech Republic), 49(3), 79-100.

N

- **Neyrat. P (2001).** Foie. <http://www.e-sante.fr/foie/guide/15675> (consulté le 13 mars 2023).
- **Nouri. O, Graidia. A, Saci. N (2022).** Recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande. Mémoire de master en Microbiologie appliquée : Université de Tébessa, P27.

O

- **Okombe. E.V, Luboya. W.L.R, Nzuzi. M.G, Pongombo. S.C (2016).** Détection des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine bovine et aviaire commercialisées à Lubumbashi (RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 102, 9763-9770.

R

- **Randrionomenjanahary. R.N (2006).** Investigation sur les résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origines aviaires commercialisées à Antananarivo (Madagascar) : cas du muscle et du foie. Thèse : Université Cheik Anta Diop de Dakar (UCAD) ,70P.
- **Rosengren. L, Sheryl. G, Scott .W (2010).** L'utilisation des antibiotiques et la résistance chez les porcs et les poulets : Une revue de la science des politiques et des pratiques de contrôle-bilan de l'élevage à l'abattage. *Can J Infect Dis Med Microbiol.* 21(3): 125–127.

S

- **Said. R. M (2015).** Etude qualitative et quantitative des résidus d'antibiotiques dans la viande de volaille et les œufs dans la région de la Mitidja. Utilisation des probiotiques comme alternative. Thèse de doctorat en sciences biologiques : Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 89 p.
- **Sanders. P (2005).** L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : enjeux de santé publique et de santé animale. *Bull. Acad. Vét. Fr.*, 158 (2), 137-142.
- **Sanders. P, Bousquet-Mélou. A, Chauvin. C et Toutain. P.L (2011).** Utilisation des antibiotiques en élevages et enjeux de santé publique : Institut National de la Recherche Agronomique Productions animales, 24 (2), 199-204.

- **Sattar. S, Hassan. M.M, Islam. S.K.M, Alam. M, Al Faruk. M.S, Chowdhury. S et Saifuddin. A.K.M (2014).** Antibiotic residues in broiler and layer meat in Chittagong district of Bangladesh. *Veterinary World*, 7(9): 738-743.
- **Stoltz. R (2008).** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : Evaluation et maîtrise de ce danger .thèse de doctorat : Université Claud Bernard-Lyon I (France), P.9-152.

T

- **Teale. C.J (2002).** Antimicrobial resistance and the food chain. *Journal of Applied Microbiology*, 92, 85S-89S.

U

- **Ulomi. W.J, Mgaya. F.X, Kimera. Z et Matee. M.I (2022).** Determination of Sulphonamides and Tetracycline Residues in Liver Tissues of Broiler Chicken Sold in Kinondoni and Ilala Municipalities, Dar es Salaam, Tanzania. *Antibiotics (Basel)*, 11(9), 1222.

V

- **Van Egmond. H (2004).** The 6 plate test: Screening on banned antibiotics in complete feedingstuffs, milk replacers and mineral feeds, Competitive and sustainable growth programme- Screening and identification methods for official control of banned antibiotics and growth promoters in feedingstuffs. Laboratory instruction, Institute of Food Safety, Wageningen, The Netherlands.
- **Vital (2017).** Le foie : anatomie et rôle de cet organe multifonction http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/hepatites/sa_5059_foie_organe_multifonctions.htm (Consulter le 28 avril 2023).

Annexes

Annexe 01 : Liste de antibiotiques utilisés en aviculture en Algérie

(Kechih-Bounar, 2011).

Antibiotiques	Espèce Animale	Observations particulières
1.β-lactamines		
Ampicilline	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, piscicole	Ces antibiotiques sont utilisés pour traiter le cas de septicémie, d'infection respiratoire, urinaire chez de nombreux animaux.
Pénicilline	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole, cameline.	
Céftiofur	Bovine, caprine, équine, ovins.	Sont utilisés pour le traitement des septicémies, des infections respiratoires et mammaires.
	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole	
2. Aminosides		
2.1. Aminocyclitolés		
Spectinomycine	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole, piscicole	
2.2. Aminoglycosides		
Streptomycine	Apicole, aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole	Les Aminoglycosides sont utilisés dans le traitement des septicémies, des affections digestives, respiratoires et urinaires.
Néomycine	Apicole, aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole.	

Suite de l'annexe 01

3. Cyclines		
Doxycycline	Aviaire, bovine, caprine, Cameline, équine, ovins, cunicole et piscicole.	Antibiotiques très utilisés dans le traitement de nombreuses maladies bactériennes chez beaucoup d'espèces animales.
Tétracycline	Apicole, aviaire, bovine, cameline, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole	
4. Sulfamides et associés		
4.1. Sulfonamides		Les Sulfamides seuls ou en combinaison avec les Diaminopyrimidines sont très utilisés pour le traitement de beaucoup de pathologies chez de nombreuses espèces Animales.
Sulfadimérazine	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole.	
4.2. Sulfonamide+Diaminopyrimidine		
Triméthoprime + Sulfamides	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole.	
5. Quinolones		
5.1. Quinolones de 1^{ère} génération		Les Quinolones de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} génération sont utilisées dans le cas des colibacilloses et de septicémie.
Acide Oxolinique	Aviaire, bovine, cunicole et piscicole	
5.2. Quinolones de 2^{ème} génération (fluoroquinolones)		Les fluoroquinolones sont très utilisées dans le traitement des maladies respiratoires chronique chez la volaille.
Danoflaxacine	Aviaire, bovine, cunicole et piscicole	
6. Macrolides		
Erythromycine	Aviaire, bovine, Apicole, équine, ovins, cunicole et piscicole.	Antibiotiques utilisés pour traiter les infections à mycoplasmes chez les volailles, les maladies digestives hémorragiques et les infections chez les bovins
Spiramycine	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole	

Annexe 02 : Verreries et appareillages

a) Appareils :

- Etuves réglées à 30° et à 37°
- Réfrigérateur.
- Vortex.
- Balance.
- Bec Bunsen.
- Plaque chauffante.
- pH mètre.
- Autoclave.
- Microscope optique.

b) Instruments et verreries

- Flacons.
- Tubes à essai.
- Portoirs métalliques.
- Portoir en bois.
- Bêchers (500 ml et 1000 ml).
- Boîtes de Pétri.
- Pipettes graduées (10mL et 20 ml).
- Pincettes.
- Anse de platine.
- Spatule.
- Papier aluminium.
- Marqueur permanent
- Papier absorbant.
- Ecouvillons
- Bistouris.
- Plateau en acier inoxydable.
- Lames.

Annexe 03 : Composition et préparation des milieux de culture utilisés

1. Bouillon nutritif (BN)

Composition :

- Digestion peptique de tissus animaux 5 g/l
 - chlorure de sodium 5 g/l
 - Extrait de bœuf 1.5g/l
 - Extrait de levure 1.5g/l
- pH à 25⁰C: 7.4 ± 0.2

Préparation :

- ✓ Dans un bécher, peser 13.0 g de bouillon nutritif en poudre.
- ✓ Ajouter 1L d'H₂O et bien mélanger le contenu.
- ✓ chauffer doucement pour dissoudre complètement.
- ✓ stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.
- ✓ Refroidir à température ambiante avant utilisation.
- ✓ Répartir le mélange dans des tubes à essai ou des flacons stériles.

2. Gélose nutritive (GN)

Composition :

- Peptone 5.0g/l
- Extrait de viande 3.0 g/l
- Agar-agar 12.0 g/l

Préparation :

- ✓ Dissoudre 20.0 g dans 1 litre d'eau déminéralisée.
- ✓ Faire chauffer et agiter fréquemment jusqu'à dissolution complète.
- ✓ Stériliser le mélange à l'autoclave à 121°C pendant 15 min.
- ✓ Verser dans des boites de Pétri ou dans des récipients stériles.

3. Gélose Mueller Hinton (MH)

Composition :

- AciditéTM 17.50g/L
 - infusion de bœuf 2.00g/L
 - Amidon soluble 1.50g
 - Agar 17.00g/l
- pH à 25⁰C: 7.3 ± 0.2

Préparation :

- ✓ Mettre 38.0g dans 1L d'eau distillée.
- ✓ Bien bouillir le mélange jusqu'à dissolution complète.
- ✓ Stériliser le mélange à l'autoclave à 115°C pendant 15 min.
- ✓ Refroidir le mélange à 45-50°C et bien mélanger le tout.
- ✓ Verser dans des boîtes de Pétri ou dans des récipients stériles.

Annexe 04 : Dates et lieux de prélèvement des échantillons

Date de prélèvement	Numéro de l'échantillon	Lieu de prélèvement
14/02/2023	E1	Point de vente 01, le marché
	E2	Point de vente 02, le marché
	E3	Point de vente 03, le marché
	E4	Point de vente 04, le marché
	E5	Boucherie 01, Route de Constantine
15/02/2023	E6	Point de vente 01, le marché
	E7	Point de vente 02, le marché
	E8	Point de vente 03, le marché
	E9	Point de vente 04, le marché
	E10	Boucherie 01, Route de Constantine
16/02/2023	E11	Point de vente 01, le marché
	E12	Point de vente 02, le marché
	E13	Boucherie 05, Route de Constantine
	E14	Boucherie 04,Skanska
18/02/2023	E15	Boucherie 01, Route de Constantine
	E16	Boucherie 01 - PLF
	E17	Boucherie 02 - PLF
	E18	Boucherie 01,Skanska
	E19	Boucherie 02,Skanska
	E20	Boucherie 03,Skanska
	E21	Boucherie 02, Route de Constantine

Suite de l'annexe 04

Date de prélèvement	Numéro de l'échantillon	Lieu de prélèvement
18/02/2023	E22	Boucherie 01,Larmoute
	E23	Boucherie 03, Route de Constantine
	E24	Boucherie 01, Route de Annaba
	E25	Boucherie 02, Larmoute
19/02/2023	E26	Boucherie 02, Route de Annaba
	E27	Boucherie 04,Skanska
	E28	Boucherie Yahya Fares
	E29	Boucherie 04, Route de Constantine
	E30	Boucherie 03, Route de Annaba
	E31	Boucherie DhréaLimem
	E32	Boucherie Les arcades
	E33	Boucherie 05, Route de Constantine
	E34	Boucherie 01, Route de Annaba
	E35	Usine de poulet Boulhef
	E36	Usine de poulet Boulhef
20/02/2023	E37	Boucherie Rue de l'aqueduc
	E38	Point de vente 01, le marché
	E39	Point de vente 02, le marché
	E40	Point de vente 03, le marché
	E41	Point de vente 04, le marché

Suite de l'annexe 04

Date de prélèvement	Numéro de l'échantillon	Lieu de prélèvement
23/02/2023	E42	Boucherie 01 – PLF
	E43	Boucherie 02 – PLF
	E44	Boucherie 03 – PLF
	E45	Boucherie 01, Skanska
	E46	Boucherie 02, Skanska
	E47	Boucherie 03, Skanska
	E48	Boucherie 02, Larmoute
	E49	Boucherie 01, Route de Constantine
	E50	Boucherie 02, Route de Constantine