



République Algérienne Démocratique et populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi- Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Biologie Appliquée

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Option: Microbiologie Appliquée

Thème :

# Recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet

Présenté par :

- BOUALLEG Nessrine
- BENSOUDA Samira
- BOUTARFA Ibrahim

Devant le jury :

|                        |     |                          |              |
|------------------------|-----|--------------------------|--------------|
| Dr. SMAALI Saoussene   | MCA | Université Larbi-Tebessi | Présidente   |
| Mme. CHADI Hafidha     | MAA | Université Larbi-Tebessi | Examinatrice |
| Dr. DEBABZA Manel      | MCA | Université Larbi-Tebessi | Promotrice   |
| Pr. MECHAI Abdelbasset | Pr  | Université Larbi-Tebessi | Co-promoteur |

Date de soutenance : 07/ 06 / 2023

# Dédicaces

*Je dédie ce travail à :*

*Mon père **Azzedine**, aucun discours ne saurait exprimer le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce travail est le fruit de longues années de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien être.*

*Ma mère **Wahiba**, tu es pour moi une source de tendresse et un modèle de dévouement, qui n'a jamais cessé de m'encourager et de prier pour moi. Je suis reconnaissante pour tout ce que vous avez fait pour moi et pour votre amour indéfectible.*

*Mon frère **Nabil** et Ma sœur **Rjma**, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement et l'affection que je porte pour vous deux, j'aime votre façon étrange de m'aider et de me faire rire dans mes moments difficiles.*

*Mon printemps lumineux **Dhoufa**, personne amicale, douce et affectueuse. Ta prière, bons mots et sollicitude m'ont été d'un grand secours pour rester en paix. Tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

*Mon oncle **Smail** et sa femme **Hanen**, je vous suis reconnaissante de faire partie de ma famille, j'ai vécu avec vous la bienveillance, l'amour et un cœur large.*

*Sans oublier mon grand-père **Yahia** adoré, qui prie beaucoup pour moi, me fait de bien, et attend de me voir réussir et j'ai un travail.*

*À mon amie adolescente **Samira**, qui a longtemps été une compagne de route, nous avons enfin atteint la fin de notre cursus.*

*À moi, merci parce que j'ai été patiente, forte, et persévérante, merci mes livres religieux, tous ont été pour moi une source de réconfort psychologique.*



**Nessrine**

# Dédicaces

*Je dédie ce travail à:*

*A mes très chers parents « Yacine et Samia » qui m'ont encouragé, poussé et motivé tout au long de ces années d'études et qui ont toujours été à mes côtés. Que Dieu vous donne santé, bonheur et longue vie.*

*A toi ma grand-mère « Halima », ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour et encouragement.*

*A la mémoire de mes grands-pères "Abdel Hamid", "Messoud", "Elaatra", mes oncles "Naji", "Abdel Nasser", "Ali" et ma tante "Farida", que Dieu les protège dans son vaste paradis.*

*A mon cher frère « Abdel Rahim » et ma belle soeur « Kaouther », je t'aime toujours Et je vous souhaite le meilleur et un succès durable.*

*A mon cher cousin « Oussama », je vous remercie pour toutes les situations dans lesquelles vous avez été à mes côtés et je vous souhaite de vivre une vie pleine de bonheur et de bien-être.*

*A ma collègue « Samira », j'ai été honoré de partager ces années d'études avec vous. Je vous souhaite une longue vie.*

*A mes proches amis « Adel » et « Dhia », Je suis toujours reconnaissant de vous connaître et de m'avoir accompagné tout au long de ce temps.*

*A la fin, je veux me remercier d'avoir cru en moi, je veux me remercier de ne pas m'avoir abandonné toutes ces années et je souhaite le meilleur pour moi. Ce n'est que le début d'un autre succès.*



**Ibrahim**

# Dédicaces

*Tout d'abord, je remercie Allah Tout-Puissant pour cette grande bénédiction et l'opportunité qu'il m'a donnée de terminer mes études avec succès. J'espère avoir plus de foi et de réussite à chaque étape de ma vie.*

*Je dédie ce travail à:*

*Mon cher grand-père "Oussayif", qui a toujours été une source d'inspiration, de sagesse et de soutien pour moi à chaque étape de ma vie. Vous êtes l'une des personnes les plus importantes de ma vie et avez toujours été une source de tendresse, de compassion et d'amour. Je prie Dieu de vous accorder une bonne santé, le bien-être et le bonheur.*

*À la source de tendresse et de chaleur dans ma vie grande mère "Hania", et il n'y a pas un jour de ma vie où je ne ressens pas votre soin et votre attention. Vous m'avez toujours soutenu dans tout ce que je faisais et m'avez encouragé à continuer et à réussir. Je prie que Dieu vous garde et vous protège.*

*À mon merveilleux père "Abdellatif", qui combine à la fois la tendresse et la virilité, et qui m'apprend toujours comment faire face à la vie et aux défis. Vous avez façonné ma personnalité de manière positive et m'avez aidé à réaliser mes rêves et mes ambitions. Je ne vais jamais oublier tout ce que vous avez fait pour moi tout au long de ma vie. Je vous souhaite une bonne santé.*

*À mon cœur battant, à la bougie chaude qui a illuminé mon chemin tout au long de ma vie, à celle qui m'a abreuvé de la source de la tendresse, à celle qui ne m'a jamais abandonné et ne m'abandonnera jamais, à celle pour qui, si la prosternation était permise autre que pour Allah, j'aurais fait ma prosternation à sa sublime créature, à celle qui est la plus belle, la plus aimante et la plus proche de mon cœur, à ma mère bien-aimée "Zahra", symbole d'amour. Je prie le Tout-Puissant pour votre guérison, votre santé et votre longue vie.*

*Je ne peux pas passer par la station de mon cœur sans dessiner de beaux visages dans les miroirs de mon esprit et de mon âme. À mes chères sœurs "Laila, Hayatte, Ghania, Farah, Samar, Yakout, Takwa", les souffles de ma vie, la senteur de mes jours, la couleur de ma joie et la lumière de mon cœur. Que Dieu les protège et leur accorde une longue vie.*

*À l'emblème de la bravoure et de la virilité, à ceux qui ont été et qui resteront un soutien pour moi dans la vie, mes oncles bien-aimés, Foudhil, Djamel, Abdelkader, Walid, Khaled, Abdelwahab, que Dieu les protège et les garde.*

*À mes bijoux, à mes perles rares et la lumière de la maison "mes tantes : Noura, Akila, Zoulikha, Zina, Lamia", "femmes de mes oncles : Fatma, Sonia, Djamilâ".*

*À mes frères, Islam, Amer, Bahaa Eddine. Je les remercie d'être à mes côtés, en particulier mon cher frère "Amer", mon ami et mon frère. Qu'Allah les protège.*

*Aux fils et filles de mes tantes, Iman, Housseem, Akram, Monther, Aya, Israa, Abdelwadoud, Abdelmoez, Doha, Mays, Marwa et Youssef, que Dieu les garde.*

*À mon cher grand-père «Abdelmadjid Lemita», à ma grand-mère "Hassnia", que dieu ait son âme et à la famille de ma mère bien-aimée. Je vous remercie pour tout l'amour et les soins que vous nous offrez toujours. Je vous souhaite à tous bonheur, santé et prospérité. Je vous aime tous.*

*À ma compagne et chère amie Sabrina Mekhaznia, tu me donnes le soutien et le réconfort dont j'ai besoin à chaque étape de ma vie, et tu partages mes joies et mes peines. Je suis fier de connaître quelqu'un comme toi, une amie véritable et une compagne exceptionnelle. Que tu restes toujours ma compagne de route et ma sœur dans la vie.*

*Vers la source de soutien et d'amitié sincère qui n'a pas de prix. À un pilier solide dans ma vie, à ceux qui ont toujours été là pour me soutenir et partager mes joies et mes peines" Khawla Mekhaznia, Nesrine Boualleg, Sabrina Djlailia, Salma Lemouchi, Rania Mechri, Chaima Ouahiche, Doha Saket, Sabrina Touahria, j'espère que cette amitié restera forte et durable, et que vous trouverez toujours le bonheur et la réussite dans votre vie.*

*À ceux qui les symboles de l'éthique, et du courage, à mes collègues "Ibrahim, Adel", je vous souhaite une réussite et une prospérité constantes dans votre vie professionnelle et personnelle.*

*À cher ami de mon grand-père "feu Hajj Amara", que Dieu ait son âme, et à tous mes chers voisins bienveillants.*

*Je remercie tous mes professeurs qui m'ont accompagné tout au long de ma période d'études, ainsi que mes collègues avec qui j'ai partagé les cours, les jours passés ensemble ont créé la plus belle famille.*

*Et voilà, j'ai réussi à traverser avec succès mon parcours scolaire, après tous les obstacles et difficultés que j'ai surmontés, après toutes les leçons difficiles que j'ai traversées, je suis reconnaissante envers moi-même pour les avoir supportés et résistés pour moi, et d'avoir atteint ce que je suis maintenant. Aujourd'hui, c'est un jour de fête pour moi et célébrer cela est un devoir envers moi-même et mon droit personnel.*

**Samira**



# Remerciements

*Tout d'abord on remercie Allah de nous avoir guidé durant toutes ces années et pour nous avoir accordé la force et la patience nécessaires pour surmonter les obstacles rencontrés. Nous sommes conscients que sans la bénédiction et la grâce de Dieu, nous n'aurions pas pu accomplir ce travail avec succès.*

*Nous sommes profondément reconnaissants envers notre encadreur de mémoire Dr Debabza Manel, qui a accepté de nous encadrer et qui nous a dirigé dans notre recherche et de nous avoir accordé sa confiance, ses précieux conseils, son expertise et son soutien tout au long de ce projet.*

*Nous remercions également la présidente Dr Smaali Saoussene d'avoir présidé le jury, et l'examinatrice Mme Chadi Hafidha d'avoir accepté d'examiner notre mémoire. Merci d'avoir accepté de juger et corriger ce mémoire.*

*Nous avons l'honneur par ailleurs de présenter nos remerciements à nos enseignants de microbiologie pour leur enseignement, leurs savoirs durant notre cursus universitaire, pour nous procurer une formation de qualité.*

*Pour la même volonté et la même chaleur nous tenons notamment à remercier les doctorantes M<sup>elle</sup> Boutaleb Naima et M<sup>elle</sup> Amra Amel pour leur gentillesse, leur aide et leurs encouragements.*

*Nous n'oublions pas de remercier la technicienne Mme Imene pour sa gentillesse et son aide précieux et technique.*

**Merci**

## Résumé

La présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale telles que la viande de poulet, constitue actuellement une menace pour la santé du consommateur.

Cette étude a été menée dans l'objectif de rechercher des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet commercialisée dans la région de Tébessa. Elle a porté sur 50 échantillons dont 25 échantillons du blanc de poulet et 25 échantillons de cuisse. 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 13 échantillons étaient contaminés par les résidus d'antibiotiques avec un taux de 32%, comprenant 10 échantillons de blanc et 3 échantillons de cuisse, présentant des taux de 40% et 12%, respectivement. Les résidus appartenaient principalement aux  $\beta$ -lactamines ou aux tétracyclines. Les sulfamides et les aminosides étaient également détectés. Alors qu'aucun des échantillons analysés n'était positif pour les résidus de la famille des macrolides.

**Mots clés :** résidus d'antibiotiques, méthode des quatre boîtes, aviculture, viande de poulet.

## Abstract

The presence of antibiotic residues in food products of animal origin, such as chicken meat, currently poses a threat to consumer health.

This study was carried out to detect antibiotic residues in chicken meat marketed in the Tébessa region. It involved 50 samples, including 25 chicken breast samples and 25 thigh samples. Antibiotic residues were detected using the microbiological four-plates method, based on the inhibition of two sensitive test bacteria: *Bacillus subtilis* and *Micrococcus luteus*.

The results obtained showed that 13 samples were contaminated with antibiotic residues at a rate of 32%, including 10 breast samples and 3 thigh samples, presenting rates of 40% and 12%, respectively. The residues belonged mainly to  $\beta$ -lactams or tetracyclines. Sulfonamides and aminoglycosides were also detected. While, none of the samples tested was positive for residues of the macrolide family.

**Key words:** antibiotic residues, four-plates method, poultry farming, chicken meat.

## ملخص

يشكل وجود بقايا المضادات الحيوية في المواد الغذائية من أصل حيواني، مثل لحم الدجاج، حالياً تهديداً لصحة المستهلك.

أجريت هذه الدراسة بهدف البحث عن بقايا المضادات الحيوية في لحوم الدجاج المسوقة في منطقة تبسة. وشملت 50 عينة منها 25 عينة من صدور الدجاج و 25 عينة من الأفخاذ. تم البحث عن بقايا المضادات الحيوية من خلال الطريقة الميكروبيولوجية للعلب الأربعة، بناءً على تثبيط نوعين من بكتيريا الاختبار الحساسة: *Bacillus subtilis* و *Micrococcus luteus*.

أظهرت النتائج أن 13 عينة كانت ملوثة بمخلفات المضادات الحيوية بنسبة 32%، منها 10 عينات صدر و 3 عينات أفخاذ بنسبة 40% و 12% على التوالي. تنتمي المخلفات بشكل رئيسي إلى بيتا لاكتامين أو التتراسيكلين. كما تم الكشف عن السلفوناميدات و الأمينوغليكوزيدات. بينما لم تكن أي من العينات التي تم تحليلها إيجابية لبقايا عائلة الماكروليد.

**الكلمات المفتاحية:** بقايا المضادات الحيوية ، طريقة العلب الأربعة ، تربية الدواجن ، لحوم الدجاج.

## *Liste des tableaux*

| <b>Tableau N°</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|-------------------|---|-------------|
| <b>01</b>         | Composition chimique de la viande du poulet.  | <b>02</b>   |
| <b>02</b>         | Antibiotiques utilisés.   | <b>20</b>   |
| <b>03</b>         | La méthode des 4 boites (version 5) et orientations.                                  | <b>21</b>   |
| <b>04</b>         | Résultats de l'antibiogramme des souches tests.                                       | <b>23</b>   |
| <b>05</b>         | Répartition des échantillons positifs selon le nombre de familles d'ATB contaminants. | <b>33</b>   |

## Liste des figures

| <b>Figure N°</b> | <b>Titre</b>   | <b>Page</b> |
|------------------|--|-------------|
| <b>01</b>        | Echantillons de viande de poulet congelés.   | <b>14</b>   |
| <b>02</b>        | Ajustement du pH du milieu à différents pH.  | <b>15</b>   |
| <b>03</b>        | Observation microscopique des bactéries tests après coloration de Gram (grossissement x100). | <b>16</b>   |
| <b>04</b>        | Préparation de la suspension bactérienne.  | <b>16</b>   |
| <b>05</b>        | Ensemencement du milieu MH par écouvillonnage.   | <b>17</b>   |
| <b>06</b>        | Préparation et dépôt des disques de viande.  | <b>19</b>   |
| <b>07</b>        | Antibiogramme des souches tests.   | <b>22</b>   |
| <b>08</b>        | Résultats de détection des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet.                 | <b>23</b>   |
| <b>09</b>        | Pourcentage des échantillons positifs aux résidus d'antibiotiques.                           | <b>25</b>   |
| <b>10</b>        | Représentation graphique des résultats du blanc de poulet selon les familles d'ATB.          | <b>27</b>   |
| <b>11</b>        | Photographies de quelques tests positifs dans la boîte BS6.                                  | <b>28</b>   |
| <b>12</b>        | Photographie des tests positifs dans la boîte BS8.   | <b>29</b>   |
| <b>13</b>        | Photographies des échantillons de cuisse positifs dans la boîte BS6.                         | <b>29</b>   |
| <b>14</b>        | Représentation graphique des résultats de cuisse de poulet selon les familles d'ATB.         | <b>30</b>   |
| <b>15</b>        | Représentation graphique des résultats de viande de poulet selon les familles d'ATB.         | <b>31</b>   |

## *Liste des annexes*

| <b>Annexe N°</b> | <b>Titre</b>   |
|------------------|--|
| <b>01</b>        | Les antibiotiques les plus utilisés sur le terrain en filière avicole. |
| <b>02</b>        | Appareillages, verreries et instruments.                               |
| <b>03</b>        | Composition et préparation des milieux de culture utilisés.            |
| <b>04</b>        | Dates et lieux de prélèvement des échantillons.                        |

## Liste des abréviations

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| <b>°C</b>  | Degré Celsius                    |
| <b>µg</b>  | Micro gramme                     |
| <b>µl</b>  | Micro litre                      |
| <b>AK</b>  | Amikacine                        |
| <b>ATB</b> | Antibiotique                     |
| <b>B</b>   | Blanc                            |
| <b>BN</b>  | Bouillon nutritif                |
| <b>BS</b>  | <i>Bacillus subtilis</i>         |
| <b>C</b>   | Cuisse                           |
| <b>cm</b>  | Centimètre                       |
| <b>COT</b> | Cotrimoxazole                    |
| <b>d</b>   | Disque                           |
| <b>DJA</b> | Dose journalière acceptable      |
| <b>DSE</b> | Dose sans effet                  |
| <b>g</b>   | Gramme                           |
| <b>GEN</b> | Gentamicine                      |
| <b>GN</b>  | Gélose nutritive                 |
| <b>H</b>   | Heure                            |
| <b>K</b>   | Kanamycine                       |
| <b>KJ</b>  | Kilojoule                        |
| <b>Kg</b>  | Kilogramme                       |
| <b>Max</b> | Maximum                          |
| <b>ML</b>  | <i>Micrococcus luteus</i>        |
| <b>MLR</b> | Limite maximale des résidus      |
| <b>MH</b>  | Mueller-Hinton                   |
| <b>mg</b>  | Milligramme                      |
| <b>ml</b>  | Millilitre                       |
| <b>mm</b>  | Millimètre                       |
| <b>Min</b> | Minimum                          |
| <b>min</b> | Minute                           |
| <b>SXT</b> | Triméthoprime - Sulfaméthoxazole |

|            |                      |
|------------|----------------------|
| <b>TE</b>  | Tétracycline         |
| <b>TOB</b> | Tobramycine          |
| <b>UI</b>  | Unité internationale |

## Sommaire

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Dédicaces .....              | i         |
| Remerciements .....          | v         |
| Résumé .....                 | vi        |
| Abstract .....               | vii       |
| ملخص .....                   | viii      |
| Liste des tableaux .....     | ix        |
| Liste des figures .....      | x         |
| Liste des annexes .....      | xi        |
| Liste des abréviations ..... | xii       |
| Sommaire .....               |           |
| <b>Introduction .....</b>    | <b>01</b> |

### *Chapitre I : Synthèse bibliographique*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I.1. Généralités .....</b>  | <b>02</b> |
| <b>I.1.1. Définition de la viande blanche .....</b>                                      | <b>02</b> |
| <b>I.1.2. Composition de la viande de poulet .....</b>                                   | <b>02</b> |
| <b>I.1.3. Valeur nutritionnelle de la viande de poulet .....</b>                         | <b>02</b> |
| <b>I.1.4. Alimentation en aviculture .....</b>   | <b>03</b> |
| <b>I.2. Principales infections bactériennes chez les volailles .....</b>                 | <b>03</b> |
| <b>I.3. Usage vétérinaire et intérêt des antibiotiques en élevage avicole .....</b>      | <b>04</b> |
| <b>I.3.1. Utilisation des antibiotiques en élevage avicole .....</b>                     | <b>04</b> |
| <b>I.3.2. Principaux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire en Algérie .....</b> | <b>05</b> |
| <b>I.3.3. Antibiotiques interdits en médecine vétérinaire en Algérie .....</b>           | <b>05</b> |
| <b>I.3.4. Modes d'administration des antibiotiques .....</b>                             | <b>05</b> |
| <b>I.3.5. Pharmacocinétique des antibiotiques .....</b>                                  | <b>06</b> |
| <b>I.4. Résidus des antibiotiques .....</b>  | <b>07</b> |
| <b>I.4.1. Définition .....</b>   | <b>07</b> |
| <b>I.4.2. Origine .....</b>  | <b>07</b> |
| <b>I.4.3. Risques présentés par les résidus d'antibiotiques .....</b>                    | <b>08</b> |
| <b>I.4.4. Facteurs de persistance .....</b>  | <b>09</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I.4.5.</b> Devenir des résidus chez l'homme .....                                      | <b>10</b> |
| <b>I.4.6.</b> Prévention des risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques ..... | <b>10</b> |

## ***Chapitre II : Matériel et méthodes***

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II.1.</b> Cadre de l'étude .....  | <b>12</b> |
| <b>II.2.</b> Objectif .....  | <b>12</b> |
| <b>II.3.</b> Matériel .....  | <b>12</b> |
| <b>II.3.1.</b> Matériel biologique .....   | <b>12</b> |
| <b>II.3.2.</b> Matériel non biologique .....   | <b>12</b> |
| <b>II.4.</b> Méthodes .....  | <b>13</b> |
| <b>II.4.1.</b> Echantillonnage .....   | <b>13</b> |
| <b>II.4.2.</b> Méthode de recherche des résidus des antibiotiques dans la viande ..... | <b>14</b> |

## ***Chapitre III : Résultats et discussion***

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III.1.</b> Résultats de l'antibiogramme des souches tests .....   | <b>22</b> |
| <b>III.2.</b> Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet .....                          | <b>23</b> |
| <b>III.3.</b> Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques selon les parties prélevées .....                       | <b>25</b> |
| <b>III.4.</b> Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques selon les familles d'antibiotiques<br>recherchées ..... | <b>26</b> |
| <b>III.5.</b> Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques selon le nombre de familles<br>d'antibiotiques .....    | <b>32</b> |
| <b>Conclusion et recommandations</b> .....   | <b>34</b> |

Références bibliographiques

Annexes

# *Introduction*

## Introduction

En Algérie, l'aviculture est un pilier majeur du secteur agro-alimentaire, après les filières céréalière et laitière. Elle est d'une grande importance économique et sociale, car la viande de volaille est une source de protéines animales très appréciée par les citoyens, les catégories sociales à faible revenu et les travailleurs (**Kaci et Kheffache, 2016**). En effet, l'aviculture a connu une évolution remarquable au cours des dernières années, la positionnant comme la branche de production animale la plus prospère (**Merazi et al., 2021**).

Dans cette filière, les éleveurs utilisent des produits vétérinaires, notamment des antibiotiques, soit pour favoriser la croissance et augmenter les rendements de production, soit pour traiter et prévenir certaines maladies chez les animaux (**Hakem et al., 2013**). Cependant, ces molécules peuvent se trouver dans les produits alimentaires d'origine animale comme le lait, les viandes et les œufs, sous forme de résidus d'antibiotiques.

La présence des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet est un problème mondial qui menace la santé des consommateurs. Par conséquent, la détection des résidus d'antibiotiques est devenue l'objectif des organismes de santé et des contrôleurs de qualité alimentaire pour protéger l'être humain et ils ont développé des méthodes pour cela (**Meziane et al., 2020**).

Ce problème est préoccupant en Algérie, car la viande de poulet est la viande la plus consommée. Cependant, peu de recherches scientifiques et de données sont disponibles sur ce sujet.

Dans ce contexte, notre étude avait comme objectif la recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet commercialisée dans la ville de Tébessa en utilisant la méthode microbiologique des quatre boîtes.

Notre manuscrit sera structuré en trois chapitres, le premier comprendra une synthèse bibliographique qui englobera des généralités sur la viande de poulet et l'aviculture, l'utilisation des antibiotiques en élevage avicole et les résidus d'antibiotiques. Le deuxième comprendra le matériel et les méthodes mis en œuvre pour la réalisation de cette étude. Le troisième chapitre sera consacré aux résultats obtenus, accompagnés d'une discussion les reliant. Enfin, une conclusion générale et des recommandations pour améliorer la qualité de la viande de poulet dans notre pays seront présentées.

# *Chapitre I*

*Synthèse*

*bibliographique*

## I.1. Généralités

### I.1.1. Définition de la viande blanche

La viande de poulet fait partie des viandes blanches. Le terme "viande blanche" est utilisé en nutrition pour désigner les viandes ayant une couleur plus claire et contenant moins de myoglobine que les viandes rouges, qui en contiennent davantage. Cette catégorie inclut la volaille (comme le poulet, le canard, l'oie et la dinde), le poisson, les reptiles (comme l'escargot terrestre), les amphibiens (comme la grenouille), les crustacés (comme les crevettes et le crabe) et les bivalves (comme les huîtres et les palourdes) (Fan et Su, 2022).

### I.1.2. Composition de la viande de poulet

La composition chimique de la viande n'est pas constante et elle peut varier selon différents facteurs tels que l'espèce, l'âge, le sexe, l'alimentation et le mode d'élevage de l'animal (Brunel *et al.*, 2006).

**Tableau 01** : Composition chimique de la viande du poulet (Brunel *et al.*, 2006).

| Composition             | Filet |         |      | Cuisse |         |      |
|-------------------------|-------|---------|------|--------|---------|------|
|                         | Min.  | Moyenne | Max. | Min.   | moyenne | Max. |
| <b>Eau (g)</b>          | 71.5  | 74.7    | 78.4 | 70.8   | 74.2    | 77.4 |
| <b>Lipides (g)</b>      | 1.25  | 1.33    | 1.44 | 2.75   | 3.9     | 4.5  |
| <b>Protéines (g)</b>    | 18.6  | 22.3    | 26.2 | 8.8    | 18.4    | 21.3 |
| <b>Cholestérol (mg)</b> | 50    |         |      | 91     |         |      |
| <b>Energie (kJ)</b>     | 525   |         |      | 525    |         |      |

### I.1.3. Valeur nutritionnelle de la viande de poulet

La viande de poulet est une source importante de plusieurs éléments nutritifs, en particulier :

- **les minéraux essentiels** : notamment le phosphore, le potassium et le sélénium;
- **les vitamines hydrosolubles** : surtout dans le muscle, en particulier la vitamine B3 (Brunel *et al.*, 2006);
- **les acides aminés essentiels** : qui jouent un rôle crucial dans la croissance musculaire et contribuent au métabolisme énergétique ainsi qu'à la production d'hormones (Moritz, 2022). Parmi ces acides aminés, on peut citer la lysine, la thréonine, la

valine, la méthionine, l'isoleucine, la leucine, la phénylalanine et le tryptophane (Brunel *et al.*, 2006).

#### I.1.4. Alimentation en aviculture

L'aviculture représente l'une des méthodes d'élevage les plus efficaces qui consiste à élever des oiseaux pour la production de viande, d'œufs et de plumes, que ce soit pour une utilisation domestique ou commerciale (Garrigus, 2022).

Les aliments destinés aux poulets sont couramment classés en fonction de leurs caractéristiques, notamment en termes d'apport énergétique et de sources de protéines. Selon Tenani et Djoudi (2021), on distingue :

- **les matières premières énergiques** : comme le maïs, le blé, l'orge, les huiles végétales et les graisses animales;
- **les matières premières protéiques** : comme le tourteau de soja, le tourteau de colza, le tourteau d'arachide.

En plus de ces aliments, les volailles ont besoin d'une grande quantité d'eau pour leur croissance et leur santé. En effet elles boivent près de deux fois plus que ce qu'elles mangent. Par conséquent, la qualité de l'eau est un élément clé pour assurer la gestion sanitaire d'un élevage réussi (Morinière, 2015).

## I.2. Principales infections bactériennes chez les volailles

Les volailles sont susceptibles de contracter plusieurs maladies infectieuses, telles que :

- **Mycoplasmoses**: causée par différents types de mycoplasmes, notamment *Mycoplasma gallisepticum*, *M. meleagridis*, *M. iowae* et *M. synoviae* et caractérisée par des maladies respiratoires chroniques chez les poulets (Coudert et Donas, 2012);
- **Pasteurellose** (choléra aviaire) : causée par *Pasteurella multocida*;
- **Salmonellose** : causée par *Salmonella Bongori* et *Salmonella choleraesuis*, et caractérisée par des troubles organiques graves, touchant principalement le système digestif et génital;
- **Colibacillose** : une maladie due à diverses souches d'*Escherichia coli* et peut toucher différentes parties du corps chez les oiseaux, y compris le système digestif, respiratoire, génital, articulaire, oculaire et nerveux (Lezzar, 2018).

- **Chlamydiose** : maladie infectieuse qui se produit principalement chez les espèces qui vivent en colonie, telles que les volailles domestiques, l'agent responsable est *Chlamydothyla psittaci* (Coudert et Donas, 2012);
- **Tuberculose** : c'est une zoonose qui évolue de manière chronique et qui affecte la voie respiratoire, articulaire, le système digestif, génital, tégumentaire ou muqueux (Lezzar, 2018). *Mycobacterium avium* infecte toutes les espèces d'oiseaux et est plus courante dans les élevages fermiers plutôt que dans les élevages industriels (Coudert et Donas, 2012);
- **Staphylococcose** : une infection opportuniste causée par *Staphylococcus aureus*, est principalement associée à une arthrite qui provoque des troubles locomoteurs (Coudert et Donas, 2012).

### I.3. Usage vétérinaire et intérêt des antibiotiques en élevage avicole

#### I.3.1. Utilisation des antibiotiques en élevage avicole

Les antibiotiques sont utilisés de quatre manières différentes chez les animaux : pour la thérapie, la métaphylaxie, la prophylaxie et la promotion de la croissance (Schwarz *et al.*, 2001).

##### a) Utilisation à titre thérapeutique curatif

Les antibiotiques sont initialement utilisés pour des fins thérapeutiques afin de soigner les animaux malades et prévenir la mortalité. Le but principal est de guérir les animaux cliniquement malades, atténuer leur douleur et rétablir leur rendement de production de lait ou de viande. Ainsi, le traitement permet, lors d'infection zoonotique, d'éviter la contamination humaine (Chauvin *et al.*, 2006).

##### b) Utilisation en métaphylaxie

Lorsqu'une infection très contagieuse se propage dans un grand élevage et qu'il y a suffisamment d'éléments pour suspecter la présence d'une ou plusieurs bactéries, tous les animaux sont soumis simultanément à un traitement métaphylactique pour améliorer l'efficacité du traitement, qu'ils présentent ou non des symptômes à ce moment-là. La métaphylaxie est généralement mise en place lorsque 10 à 15 % des animaux du groupe sont

affectés et elle est considérée comme un traitement de contrôle de l'infection (**Chardon et Brugere, 2014**).

#### **c) Utilisation en antibio-prévention**

Le traitement préventif est une mesure préventive visant à empêcher l'apparition de maladies chez des animaux qui ne sont pas encore malades, mais qui ont une forte probabilité de contracter une maladie en raison de leur exposition à des facteurs de risque tels que le sevrage ou le transport. L'administration d'un traitement préventif permet de prévenir l'expression de la maladie chez ces animaux (**Chardon et Brugere, 2014**).

#### **d) Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation**

L'utilisation d'agents antimicrobiens pour promouvoir la croissance des animaux qui fournissent des denrées alimentaires est une pratique d'une importance majeure (**Schwarz et al., 2001**). L'administration d'un antibiotique peut modifier la composition de la flore intestinale, ce qui entraîne une amélioration de la digestion chez les animaux et une augmentation de leur taux de croissance (**Djemli et Fadel, 2021**).

### **I.3.2. Principaux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire en Algérie**

Les antibiotiques les plus utilisés sur le terrain en filière avicole sont présentés dans l'**annexe 01**.

### **I.3.3. Antibiotiques interdits en médecine vétérinaire en Algérie**

En Algérie, l'utilisation de certains antibiotiques, tels que la nitrofurantoïne, la gentamicine et le chloramphénicol, est considérée comme inappropriée en médecine vétérinaire. Ces antibiotiques ont été interdits pour prévenir les risques de résistance bactérienne, qui peuvent avoir des conséquences négatives sur la santé publique (**Benameur et al., 2015**).

### **I.3.4. Modes d'administration des antibiotiques**

Le choix de la voie d'administration d'un antibiotique dépend de la dose recommandée pour assurer une efficacité maximale tout en minimisant le risque de résistance bactérienne.

La sélection des bactéries résistantes se produit généralement dans le site infectieux et concerne les pathogènes responsables de l'infection.

Selon **Bousquet-Mélou (2010)**, les méthodes d'administration d'antibiotiques sont les suivantes :

- **voie orale** : la méthode la plus répandue chez les animaux pour dispenser des traitements collectifs, elle est souvent critiquée pour son impact potentiellement néfaste sur la flore bactérienne de leur système digestif;
- **voie parentérale** : elle inclut les injections intraveineuses, intramusculaires et sous-cutanées, et elle est couramment utilisée pour administrer des traitements individuels, permettant de contrôler avec précision la dose administrée à chaque individu traité;
- **voie locale** : comme la voie intra-utérine, cette méthode est reconnue pour sa capacité à assurer une distribution rapide et efficace de l'antibiotique dans l'organisme de l'animal, ce qui peut favoriser une guérison plus rapide des infections.

### **I.3.5. Pharmacocinétique des antibiotiques**

La pharmacocinétique explique comment une substance agit dans le corps, en décrivant son absorption, sa distribution, sa métabolisation et son élimination.

- **Absorption** : elle dépend des propriétés chimiques du médicament et de la voie d'administration et la formulation du médicament (comprimés, gélules, solutions) (**Brisabois et al., 2006**).
- **Distribution**: elle désigne le processus de transport des médicaments dans tous les tissus et organes du corps. Une fois que les médicaments entrent dans la circulation systémique, peu importe la voie d'administration, ils se diffusent dans tout le corps pour finalement atteindre leur site d'action. Seulement une petite partie du médicament qui est sous forme libre peut quitter la circulation sanguine et se distribuer à travers tout le corps pour agir sur le site cible (**Beyene, 2016**).
- **Biotransformations** : les antibiotiques peuvent subir des transformations métaboliques dans différents organes, tels que le foie, les reins ou les poumons, en fonction de leur

structure et des voies métaboliques de l'organisme (**Brisabois et al., 2006**). Ces biotransformations jouent un rôle clé dans la formation des résidus d'antibiotiques et peuvent influencer la persistance des médicaments, la nature et les propriétés des résidus. En conséquence, les résidus peuvent contenir une fraction de la molécule d'origine ainsi que divers métabolites (**Boutrid, 2020**).

- **Elimination:** elle consiste en l'excrétion des composés actifs ou de leurs métabolites hors de l'organisme. Cette étape peut avoir une incidence sur la durée de l'effet pharmacologique et les voies d'excrétion incluent principalement le rein, mais également d'autres organes tels que le foie, la glande salivaire, la sueur, les glandes mammaires et les poumons (**Boutrid, 2020**).

## I.4. Résidus des antibiotiques

### I.4.1. Définition

Selon le règlement 470/2009 du Parlement européen et du Conseil, les résidus désignent toute substance ayant une activité pharmacologique, tels que les principes actifs, les excipients ou les métabolites, qui restent dans les tissus et les liquides des animaux après un traitement médicamenteux et qui peuvent être présents dans les produits alimentaires d'origine animale (**Mensah et al., 2014**).

### I.4.2. Origine

Les résidus font référence aux traces indésirables de médicaments ou de leurs métabolites qui restent dans le produit final après que des médicaments vétérinaires ont été administrés à un animal. Ces résidus sont également susceptibles de résulter d'erreurs de traitement, de surdosage ou d'une utilisation abusive de produits approuvés ou interdits, l'ajout de promoteurs de croissance dans l'alimentation animale peut également être à l'origine de résidus de médicaments dans la chaîne alimentaire (**Dognon et al., 2018**).

De plus, le non-respect des périodes d'attente avant l'abattage des animaux qui ont reçu un traitement médicamenteux vétérinaire peut être à l'origine de ces résidus (**Okombe et al., 2016**).

### I.4.3. Risques présentés par les résidus d'antibiotiques

La présence des résidus dans les aliments peut entraîner plusieurs risques.

#### a) Risques cancérigènes

Certains antibiotiques ont des effets cancérigènes bien connus. Lorsque des résidus de ces antibiotiques se retrouvent dans les aliments que nous consommons, ils peuvent causer des effets cancérigènes à long terme. Pour cette raison, l'utilisation de ces antibiotiques ou de composés ayant des propriétés similaires est prohibée chez les animaux destinés à la production alimentaire. Les nitrofuranes et les nitroimidazoles sont deux molécules qui sont reconnues comme étant cancérigènes et génotoxiques. Les études menées sur des animaux ont révélé que l'utilisation prolongée de ces molécules pouvait entraîner des altérations du matériel génétique et favoriser l'apparition de tumeurs (Stoltz, 2008).

#### b) Risques de toxicité directe

La toxicité des antibiotiques n'apparaît qu'après une consommation répétée d'aliments contenant des résidus de ces mêmes antibiotiques. En général, la toxicité directe des antibiotiques est très limitée. Cependant, le chloramphénicol est souvent évoqué comme potentiellement capable de causer une anémie aplasique chez l'homme en raison de ses propriétés aplasiantes démontrées (Boutrid, 2020).

Les nitrofuranes sont considérés comme ayant une potentialité tératogène, c'est-à-dire qu'ils sont susceptibles de causer des anomalies ou des malformations chez les fœtus. Certains sulfamides sont également tératogènes, mais seulement à des doses élevées. Ces composés sont transférables dans le lait maternel et sont considérés comme toxiques pour les nourrissons de moins d'un mois (Châtaigner et Stevens, 2005).

#### c) Risques allergiques

Les résidus d'antibiotiques sont parfois évoqués comme cause dans les réactions allergiques observées chez l'homme suite à la consommation de denrées d'origine animale. Les  $\beta$ -lactamines, les tétracyclines, les sulfamides, les quinolones et les macrolides sont les principales familles d'antibiotiques qui sont souvent responsables des effets secondaires indésirables. Les signes d'allergie aux antibiotiques peuvent se manifester dans plusieurs situations, notamment lorsque les concentrations sont très faibles, lorsque les médicaments sont pris par voie orale, ou lorsque l'exposition est intermittente (Stoltz, 2008).

**d) Risques d'antibiorésistance**

La résistance bactérienne est un sujet de préoccupation majeur à l'échelle mondiale car les médicaments antibiotiques utilisés à la fois pour les soins humains et vétérinaires appartiennent aux mêmes familles. Lorsqu'une bactérie est qualifiée de résistante à un antibiotique, cela signifie que les concentrations minimales inhibitrices nécessaires pour empêcher sa croissance sont plus élevées que les concentrations moyennes présentes dans le milieu infecté, même si l'antibiotique est administré à des doses suffisantes pour traiter l'infection. La présence de résidus d'antibiotiques crée une pression de sélection favorisant le développement de résistances bactériennes. Ce phénomène de sélection naturelle se concentre principalement sur les bactéries qui se trouvent dans la partie terminale de l'intestin, où leur nombre est très élevé (**Dognon et al., 2018**).

**e) Risques de modification de la flore digestive**

La présence de résidus d'antibiotiques dans les produits alimentaires peut perturber l'équilibre de la flore intestinale chez l'être humain en affaiblissant les barrières microbiologiques, ce qui peut favoriser la colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes. L'activité des résidus d'antibiotiques peut causer la mort de certaines bactéries ou réduire leur capacité à se multiplier dans l'intestin. Cela se manifeste par une croissance plus lente, une diminution de leur aptitude à utiliser les substrats nutritionnels ou à adhérer (**Boutrid, 2020**).

**f) Risques d'ordre technologique**

En ce qui concerne la transformation des produits alimentaires, la détection de traces d'antibiotiques (résidus d'antibiotiques) dans les matières premières, telles que le lait, peut empêcher les cultures de départ de se développer et perturber les processus de fabrication des produits fermentés (**Dognon et al., 2018**).

**I.4.4. Facteurs de persistance**

La présence de résidus d'antibiotiques dans l'organisme peut varier en fonction de plusieurs facteurs, notamment le type d'antibiotique utilisé, la forme pharmaceutique, les modalités et le site d'administration, ainsi que la sévérité de l'irritation locale. Il y a des variations significatives entre les différents antibiotiques en ce qui concerne ces aspects.

Une utilisation sélective des antibiotiques et des formes d'administration (dite «liste positive») est préconisée, grâce à laquelle l'incidence des résidus d'antibiotiques chez les animaux abattus peut être limitée. Des recommandations pour l'établissement d'une "liste positive" sont faites (Châtaigner et Stevens, 2005).

#### I.4.5. Devenir des résidus chez l'homme

Les résidus présents dans les aliments peuvent subir des phénomènes de dilution, d'absorption et de biotransformation (fixation) pendant la digestion chez le consommateur.

- **Phénomène de dilution** : les résidus d'antibiotiques présents dans la première partie du tube digestif, tels que l'estomac et l'intestin grêle, sont mélangés à d'autres aliments, de l'eau de boisson et diverses sécrétions gastro-intestinales, salivaires et intestinales, ce qui entraîne une dilution des résidus.
- **Phénomène d'absorption** : les résidus d'antibiotiques ayant une forte capacité d'absorption ont un impact réduit sur la flore digestive. Alors que, les résidus qui ne sont pas absorbés se concentrent dans la partie terminale du tube digestif, ce qui est un paramètre important pour les antibiotiques à faible capacité d'absorption comme les aminosides, les polypeptides ou certains sulfamides (Stoltz, 2008).
- **Phénomène de fixation** : les connaissances sont limitées sur la liaison des résidus d'antibiotiques aux protéines fécales, mais il est possible que certains résidus d'antibiotiques se lient partiellement aux protéines du contenu intestinal. Cette hypothèse repose sur une analogie avec leur liaison aux protéines du sérum (Selmi et Sersoub, 2022).

#### I.4.6. Prévention des risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques

Pour prévenir les risques liés à la présence de résidus d'antibiotiques, il est important de respecter quatre principes fondamentaux.

##### a) Dose sans effet

La dose sans effet (DSE) correspond à la quantité maximale d'un médicament, qui ne provoque pas de signes de toxicité chez l'espèce la plus sensible après une administration régulière par voie orale pendant une durée suffisamment prolongée. Cette dose est établie à partir de critères cliniques, biochimiques et anatomopathologiques (Stoltz, 2008).

La DSE est un critère utilisé pour évaluer à la fois le médicament et ses résidus. Toutefois, les valeurs de la DSE pour le médicament et les résidus peuvent être différentes, avec une DSE des résidus généralement inférieure à celle du médicament. En effet, la DSE du médicament est utilisée comme référence pour établir la DSE des résidus, avec un rapport qui peut varier de 1/10 à 1/50 (**Zamoum, 2019**).

**b) Dose journalière acceptable**

La dose journalière acceptable (DJA) est une évaluation approximative de la quantité de médicament vétérinaire qui peut être consommée chaque jour avec les aliments, sans poser de danger notable pour la santé du consommateur humain. Elle correspond à la concentration sécuritaire de ce médicament, qui est mesurée en fonction du poids corporel (en µg/kg ou mg/kg) (**Hirpessa, 2022**).

**c) Limite maximale des résidus**

La limite maximale des résidus (LMR) représente la concentration de résidus maximale autorisée dans les produits d'origine animale, tels que le lait, la viande ou les œufs, sans risque pour la santé des consommateurs et sans effets indésirables sur les processus de production. Cette limite ne doit pas être dépassée pour les aliments provenant de la production animale. La détermination de cette LMR prend en considération deux aspects principaux : le risque toxicologique et l'impact potentiel des résidus sur la flore digestive humaine (**Fabre et al., 2006**).

**d) Délai d'attente**

La période d'attente est définie comme la durée pendant laquelle les produits issus d'animaux traités ne peuvent pas être commercialisés, à partir de la dernière administration du traitement (**Mensah et al., 2014**).

# *Chapitre II*

## *Matériel et méthodes*

## **II.1. Cadre de l'étude**

Notre travail a été effectué au niveau du laboratoire de microbiologie N°2, département de biologie appliquée de l'université Echahid Cheikh Larbi Tebessi-Tébessa, durant la période allant du 19/02/2023 jusqu'au 16/03/2023.

## **II.2. Objectif**

La présence des résidus d'antibiotiques dans les produits alimentaires d'origine animale, notamment dans la viande est un problème de santé publique important en raison des risques sanitaires associés. Dans cette optique, l'objectif de notre étude est de rechercher les résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet commercialisée dans la ville de Tébessa.

## **II.3. Matériel**

### **II.3.1. Matériel biologique**

#### **a) Echantillons de viande de poulet**

Cette étude a porté sur l'analyse de 50 échantillons de viande de poulet composés de 25 échantillons de blanc de poulet et 25 échantillons de cuisse.

#### **b) Souches tests**

Les souches bactériennes utilisées dans le test de détection des résidus d'antibiotiques dans la viande 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.

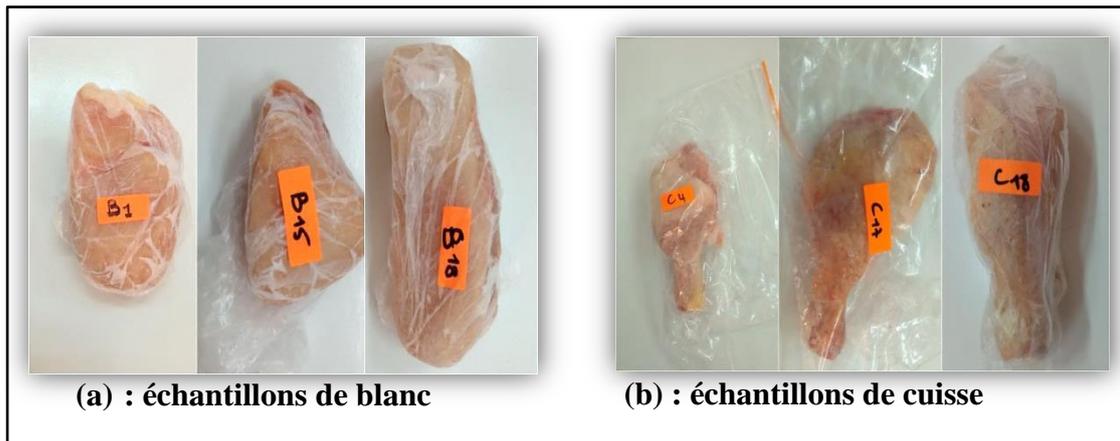
**d) Disques d'antibiotiques**

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

**II.4. Méthodes****II.4.1. Echantillonnage**

Pour rechercher les résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet vendue dans la ville de Tébessa, 50 échantillons ont été collectés : 25 échantillons de blanc de poulet et 25 échantillons de cuisse. Ces échantillons ont été prélevés de façon aléatoire, à partir de différentes boucheries dans les quartiers de la commune de Tébessa (**Annexe 04**).

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 et la partie prélevée (B : blanc et C : cuisse). 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 01**).



**Figure 01** : Echantillons de viande de poulet congelés.

#### **II.4.2. Méthode de recherche des résidus des antibiotiques dans la viande**

La recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande est réalisée selon 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**). Cette méthode repose sur l'inhibition des micro-organismes sensibles pour mettre en évidence la présence de résidus de substances ayant une activité antibiotique, sans déterminer leur identité.

La détection des résidus de substances à activité antibiotique nécessite l'application de la technique de diffusion sur gélose, qui comporte :

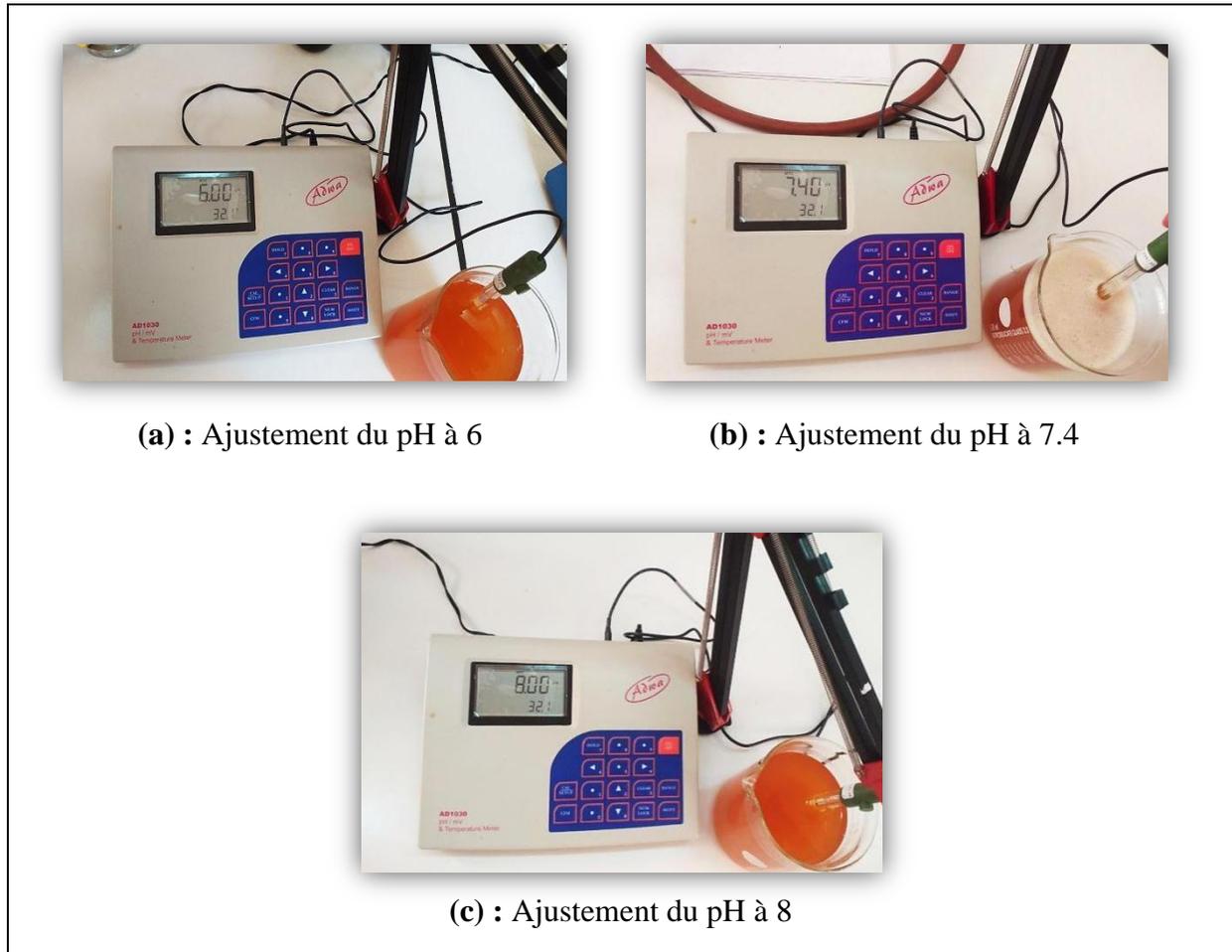
- la préparation des boîtes de milieu nutritif;
- la préparation des souches tests;
- l'ensemencement des souches sensibles aux antibiotiques dans un milieu nutritif coulé en boîte de Pétri;
- le dépôt, à la surface du milieu ensemencé, d'une rondelle de muscle congelé, suivi d'une incubation à la température 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.

##### **a) Préparation du milieu 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 distillée.

- Mettre le mélange sous agitation sur une plaque chauffante jusqu'à dissolution de l'agar.
- Répartir le mélange sur des flacons stériles.
- Marquer sur les flacons les différents pH : 250ml pH 6, 250ml pH 7,4 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 02**).
- Autoclaver les géloses préparées pendant 20 min à 120 °C.



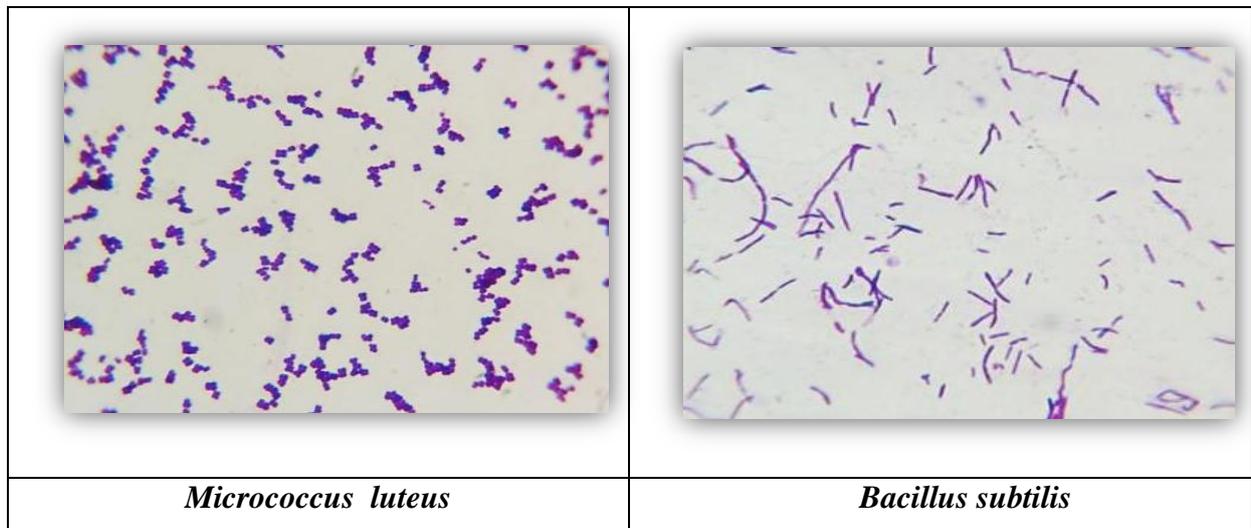
**Figure 02** : Ajustement du pH du milieu à différents pH.

### b) Revivification des souches

Les souches de *Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus* sont enrichies dans 10 ml de bouillon nutritif et incubées respectivement à 30°C et 37°C. Après 24 h d'incubation, un öse des suspensions de BS et ML est strié sur GN, puis incubée à la température appropriée.

Après incubation, la pureté des souches est vérifiée par coloration de Gram (**Figure 03**).

- *Bacillus subtilis* : bacilles à Gram positif regroupés en chainettes.
- *Micococcus luteus* : cocci à Gram positif regroupés en paires ou en tétrades.



**Figure 03** : Observation microscopique des bactéries tests après coloration de Gram (grossissement x100).

### c) Préparation de la suspension bactérienne

A l'aide d'une anse de platine, on prélève deux à trois colonies d'une culture pure et jeune sur GN et on les homogénéise dans 10 ml de l'eau physiologique stérile (**Figure 04**).

L'ensemencement sur gélose MH doit être réalisé dans les 15 minutes qui suivent la préparation de l'inoculum.



**Figure 04** : Préparation de la suspension bactérienne.

**d) Ensemencement sur gélose Mueller Hinton**

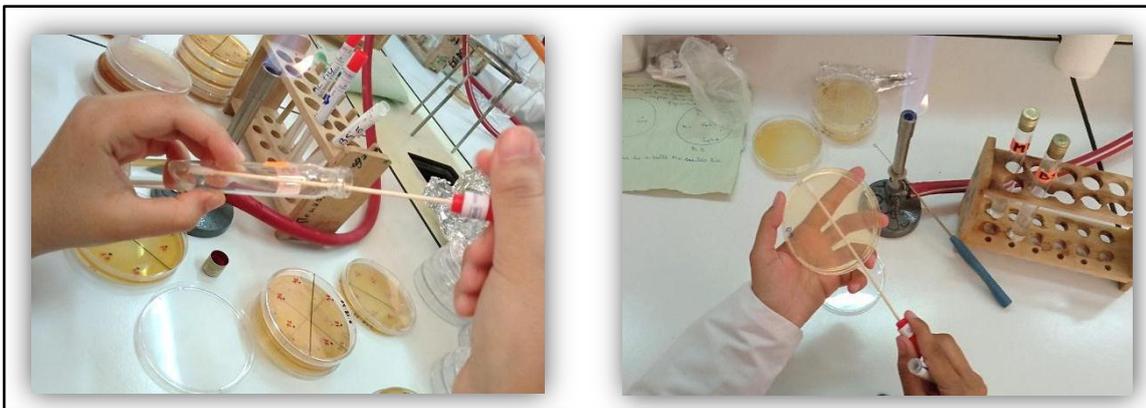
Le milieu MH est préalablement fondu à 100°C et refroidi à 55°C, puis coulé dans les boîtes de Pétri : une boîte pH 6, une boîte pH 7,4 et deux boîtes pH 8, et laissé se solidifier.

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 (**Figure 05**):

- 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 pailleasse pendant 15 minutes pour séchage.



**Figure 05** : Ensemencement du milieu MH par écouvillonnage.

**e) Préparation et dépôt des échantillons**

- Avant le test, les échantillons sont sortis du congélateur et placés sur un plateau en acier inoxydable.
- On prélève 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 stérile (**Figure 06 .a**).
- Tout en poussant le cylindre de viande hors de l'emporte-pièce, on découpe à l'aide d'un bistouri stérile huit rondelles de viande de 2 mm d'épaisseur (**Figure 06 .b**).
- On place deux rondelles en positions diamétralement opposées sur chacune des quatre boîtes d'essai, en utilisant des pinces stériles. Ainsi, chacune de ces boîtes peut contenir jusqu'à 6 rondelles, correspondant à 3 échantillons à examiner, qui doivent toutes être disposées en cercle, à une distance d'environ 1 cm du périmètre de la boîte (**Figure 06 .c**).

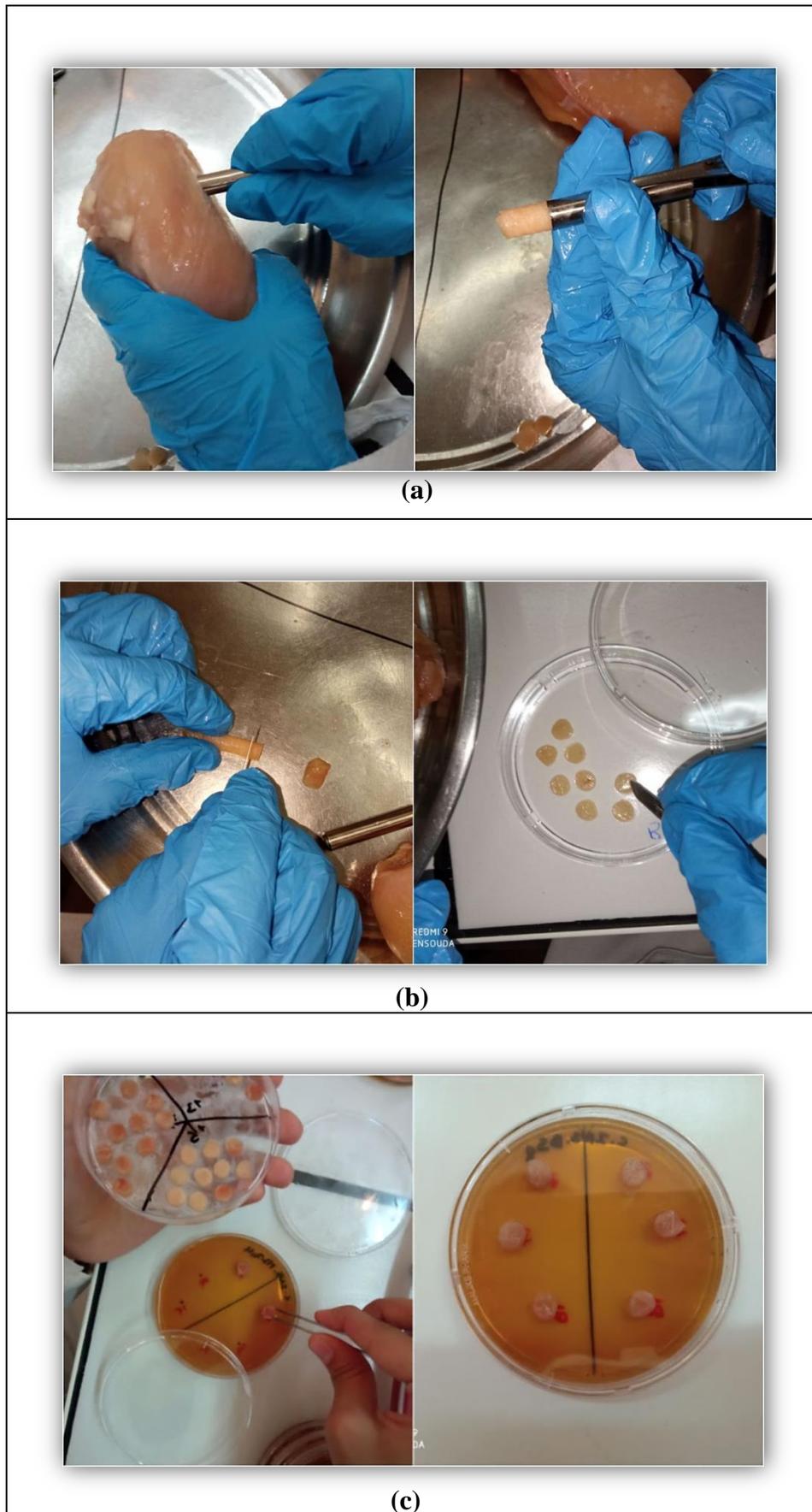


Figure 06 : Préparation et dépôt des disques de viande.

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 02**).

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

**Tableau 02:** Antibiotiques utilisés.

|                           | Famille                       | Antibiotique                      | Sigle | Charge de disque |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------|------------------|
| <i>Micrococcus luteus</i> | Sulfamides-Triméthopri-<br>me | Triméthopri- sulfaméto-<br>xazole | 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.

#### f) Lecture

Après incubation, on vérifie la présence ou l'absence des zones d'inhibition autour des disques de viande. 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.

#### g) Interprétation des résultats

Un échantillon est considéré positif lorsque les deux disques de viande 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 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 03**.

**Tableau 03:** La méthode des 4 boîtes (versions 5) et orientations.

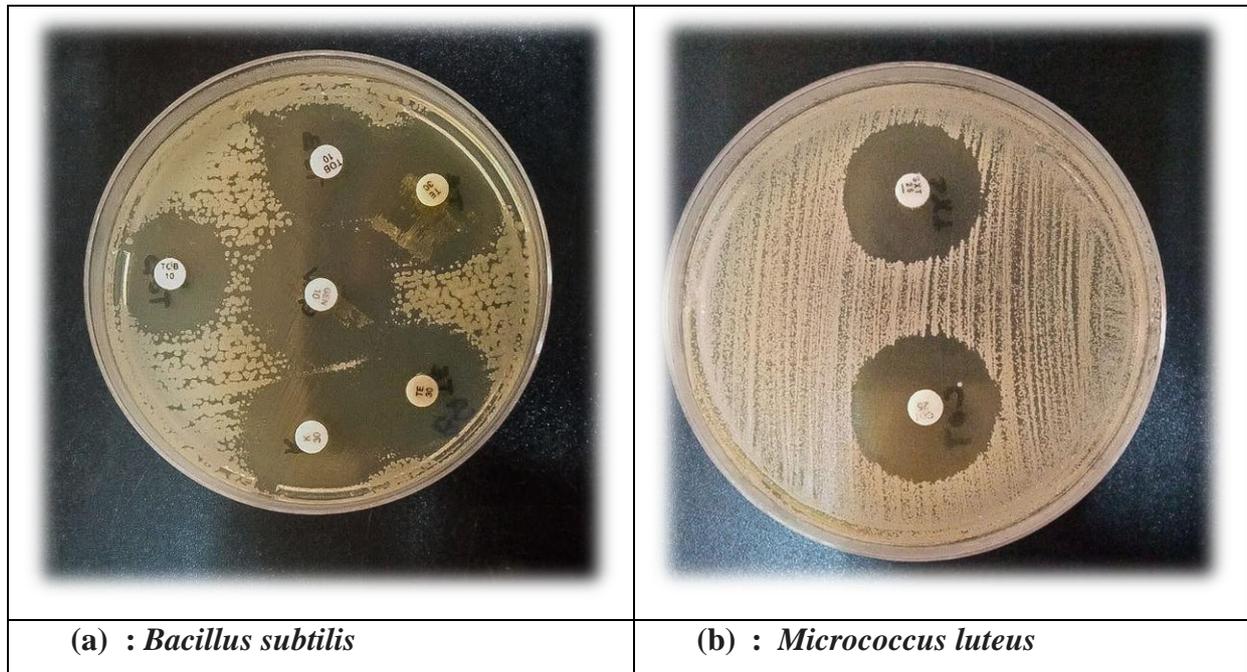
|                            | <b>Boîte 1</b>                      | <b>Boîte 2</b>                        | <b>Boîte 3</b>                     | <b>Boîte 4</b>                      |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------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

# *Chapitre III*

## *Résultats et discussion*

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

Le test d'antibiogramme (**Figure 07**) a été réalisé pour vérifier la sensibilité des souches tests (*Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus*) vis-à-vis des familles d'antibiotiques recherchées dans la viande de poulet.



**Figure 07** : AntibioGramme des souches tests.

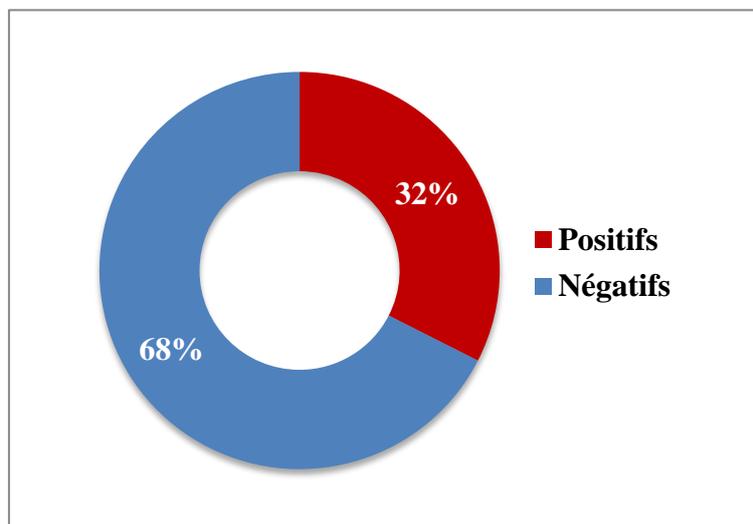
Selon **Okombe et al., (2016)**, les souches tests doivent présenter une zone d'inhibition, dont la taille de la zone annulaire (distance comprise entre le bord du disque d'antibiotique et la limite externe de la zone d'inhibition) doit être de  $6 \pm 1$ mm, correspondant à une zone d'inhibition de 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 04**), ce qui a permis de confirmer leur sensibilité aux antibiotiques testés.

**Tableau 04** : 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 la viande de poulet

Dans le présent travail, on a appliqué la méthode microbiologique des quatre boites pour rechercher les résidus d'antibiotiques dans 50 échantillons de viande de poulet. Les résultats obtenus ont montré la détection des résidus d'antibiotiques dans 13 échantillons avec un taux de 32 % (**Figure 08**).

**Figure 08**: Résultats de détection des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet.

Ce taux est supérieur à celui trouvé dans une étude récente (**Nouri et al., 2022**) réalisée à Tébesa, qui a rapporté un taux de 13.88%. Cette augmentation relative pourrait être

liée au nombre des échantillons testés (50) dans notre étude qui est considéré comme plus significatif que le nombre des échantillons testés par **Nouri et al., (2022)** qui était 36.

De plus, au niveau national, deux études similaires ont montré des taux plus élevés de détection des résidus. La première étude (**Oufella et Smail, 2012**), menée dans la wilaya de Bejaia, a montré la présence des résidus dans 46.66% des échantillons. Alors que la seconde (**Hakem et al., 2013**) réalisée dans la wilaya de Tizi-Ouzou, indiquait un taux très élevé de 86,20%.

Au niveau international, notre résultat est supérieur à celui rapporté dans de nombreuses études : au Sénégal (**N'kaya, 2004**) 20%, en Iraq (**Al-Mashhadany et al., 2018**) 7.77% et en France (**Stoltz, 2008**) 6.4%. Par ailleurs, une étude menée en Égypte (**Karmi, 2014**), a rapporté un taux très élevé de 90%.

La présence de résidus d'antibiotiques dans la viande peut être due à l'utilisation excessive, incontrôlée et prolongée d'antibiotiques dans les élevages avicoles pour prévenir ou traiter des maladies spécifiques. Cette pratique peut être recommandée par les vétérinaires ou peut résulter d'une automédication (**Hakem et al., 2013**).

En effet, l'administration des antibiotiques en aviculture est faite généralement par voie orale. Cette méthode implique l'ajout de médicaments à l'eau de boisson ou à la nourriture, et la quantité de médicaments consommée est supposée être proportionnelle au poids de chaque animal. Toutefois, des facteurs individuels peuvent influencer le comportement alimentaire des oiseaux et modifier leur consommation réelle de médicaments. De plus, la quantité d'antibiotique administrée dépend de la solubilité de l'antibactérien. Si des dépôts se forment au fond de l'abreuvoir, cela peut empêcher chaque animal de recevoir la dose complète du principe actif qui lui est destinée. Par conséquent, le vétérinaire ne peut pas garantir le contrôle précis de la quantité de médicaments ingérée par chaque animal (**Biagui, 2002**).

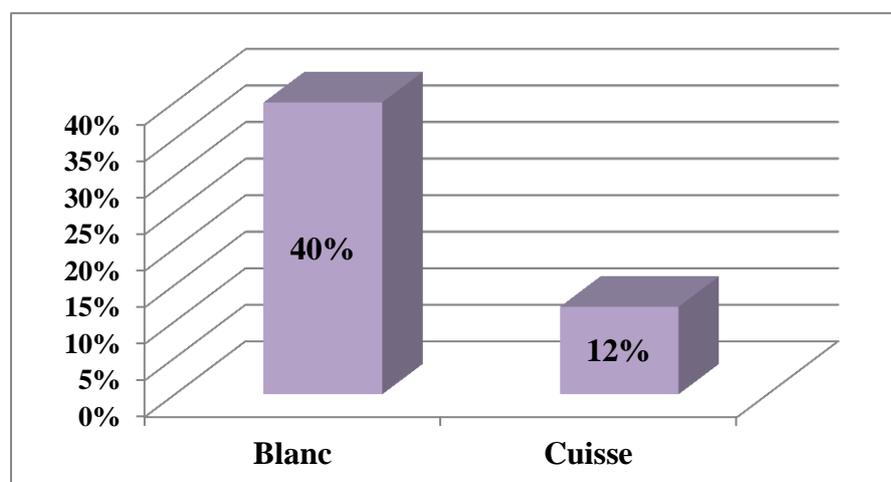
En outre, l'une des principales raisons de la présence de résidus d'antibiotiques dans la viande est le non-respect des délais d'attente pour l'abattage anticipé des animaux traités avec des médicaments vétérinaires, qui est souvent motivé par une demande croissante pour ce produit (**Hakem et al., 2013 ; Okombe et al., 2016**).

Il faut noter que les résultats varient en fonction des conditions de prélèvement. Par exemple, durant la saison des pluies, les poulets sont à risque d'infection, car les conditions d'hygiène se détériorent encore plus dans des installations inadaptées, avec une forte humidité ambiante, une ventilation insuffisante et des risques d'inondations dans certaines exploitations (**Bada-Alamedji et al., 2004**). Dans notre étude, les échantillons ont été collectés pendant la saison hivernale. Par conséquent, il est probable que les éleveurs aient utilisé davantage d'antibiotiques pour faire face à ce problème (**Hakem et al., 2013**).

Dans cette recherche, 68 % des échantillons étaient négatifs pour la présence des résidus. Cela ne signifie pas que les échantillons ne contiennent pas de résidus d'antibiotiques, puisque ces molécules peuvent être présentes à des concentrations très faibles non détectables par la méthode microbiologique des quatre boîtes qui est une méthode qualitative. Il est possible que ce phénomène soit dû à l'utilisation prolongée d'antibiotiques à faibles doses, qui peut favoriser la prise de poids ou améliorer l'efficacité de la conversion alimentaire (**Ahmed et Ben Hamida , 2019**).

### III.3. Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques selon les parties prélevées

Notre travail a porté sur 50 échantillons de viande poulet : 25 échantillons de blanc de poulet et 25 échantillons de cuisse. Les résultats du test d'inhibition ont montré que 10 échantillons de blanc étaient positifs, représentant un taux de 40%, et que seulement 3 échantillons de cuisse se sont révélés positifs avec un taux de 12% (**Figure 09**).



**Figure 09** : Pourcentage des échantillons positifs aux résidus d'antibiotiques.

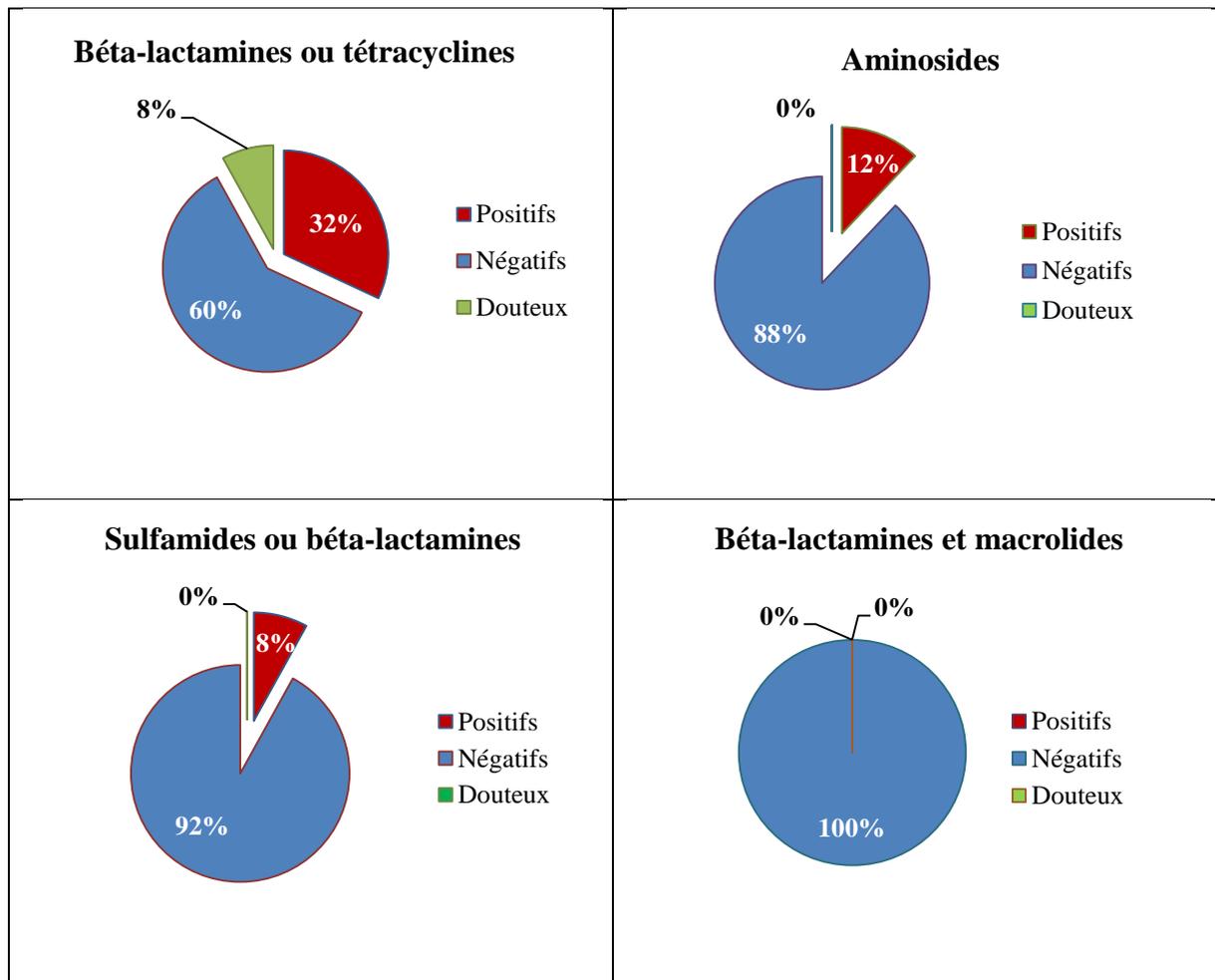
D'après ces résultats, on a observé que les blancs de poulet présentaient un taux de contamination par les résidus plus élevé que les cuisses. Ce résultat est comparable à celui rapporté par **Oufella et Smail (2012)** : 60% d'échantillons du blanc positifs contre 33.33% d'échantillons de cuisse positifs. Dans une autre étude (**Shahbazi et al., 2015**), des taux de contamination par les résidus d'antibiotiques très similaires ont été rapportés entre les blancs et les cuisses : 13.33% et 14.16% respectivement. Par contre, une étude menée à Dakar (**N'kaya, 2004**) a montré un taux de contamination des cuisses supérieur à celui des bréchets : 15% et 5% respectivement.

Ces différences pourraient être dues à la diversité des modes d'administration des antibiotiques. L'administration orale étant la plus couramment utilisée en aviculture (**Biagui, 2002**), les poitrines de poulet se sont avérées plus contaminées que les cuisses. De plus, en ce qui concerne le mode d'administration des antibiotiques par injection soit dans les muscles pectoraux soit dans la cuisse, les vitesses d'élimination varient. En fait, lorsque les médicaments sont injectés dans la région postérieure, la circulation sanguine est assurée par les vaisseaux qui participent à l'irrigation des reins, ce qui entraîne une élimination plus rapide. Ainsi, si le produit est injecté dans la cuisse, il peut être éliminé avant même d'avoir été distribué dans l'ensemble du corps (**Hakem et al., 2013**).

#### **III.4. Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques selon les familles d'antibiotiques recherchées**

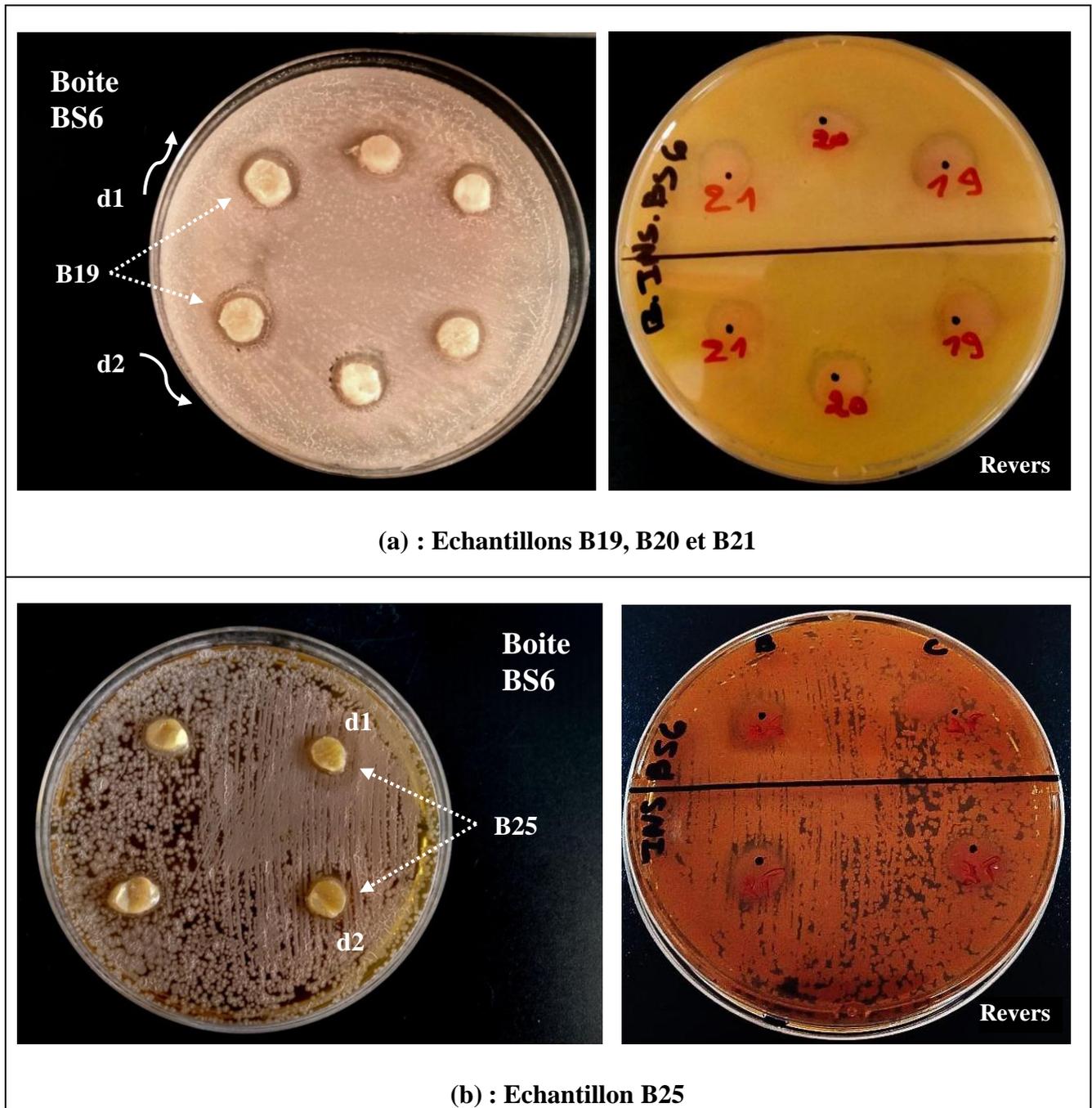
##### **a) Blanc de poulet :**

Les résultats du test d'inhibition ont permis la répartition des échantillons positifs pour les résidus, selon les familles d'antibiotiques détectées sur les quatre boîtes, comme le montre **la figure 10**.



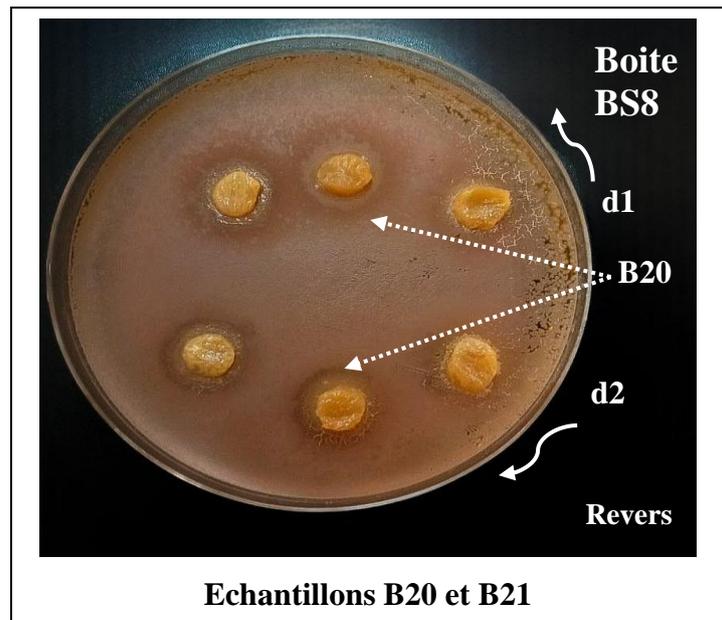
**Figure 10 :** Représentation graphique des résultats du blanc de poulet selon les familles d'ATB.

- Huit échantillons (B9, B11, B12, **B19, B20, B21**, B24 et **B 25**) étaient positifs aux résidus des « béta-lactamines ou tétracyclines » (**Figure 11**) avec un taux de 32%. De plus, deux échantillons (B22 et B23) se sont trouvés douteux, ils pourraient donc également être contaminés par ces antibiotiques.
- Deux échantillons (B20 et B21) (**Figure 12**) étaient contaminés par des résidus des « sulfamides ou béta-lactamines » avec un taux de 8%.
- Trois échantillons (B22, B23 et B 25) sont contaminés par des résidus des « aminosides » présentant un taux de 12%.



**B**: blanc de poulet ; **BS6**: *Bacillus subtilis* pH6 ; **d1** : disque 1 ; **d2** : disque 2.

**Figure 11** : Photographies de quelques tests positifs dans la boîte BS6.



**B**: blanc de poulet ; **BS8**: *Bacillus subtilis* pH8 ; **d1** : disque 1 ; **d2** : disque 2.

**Figure 12** : Photographie des tests positifs dans la boîte BS8.

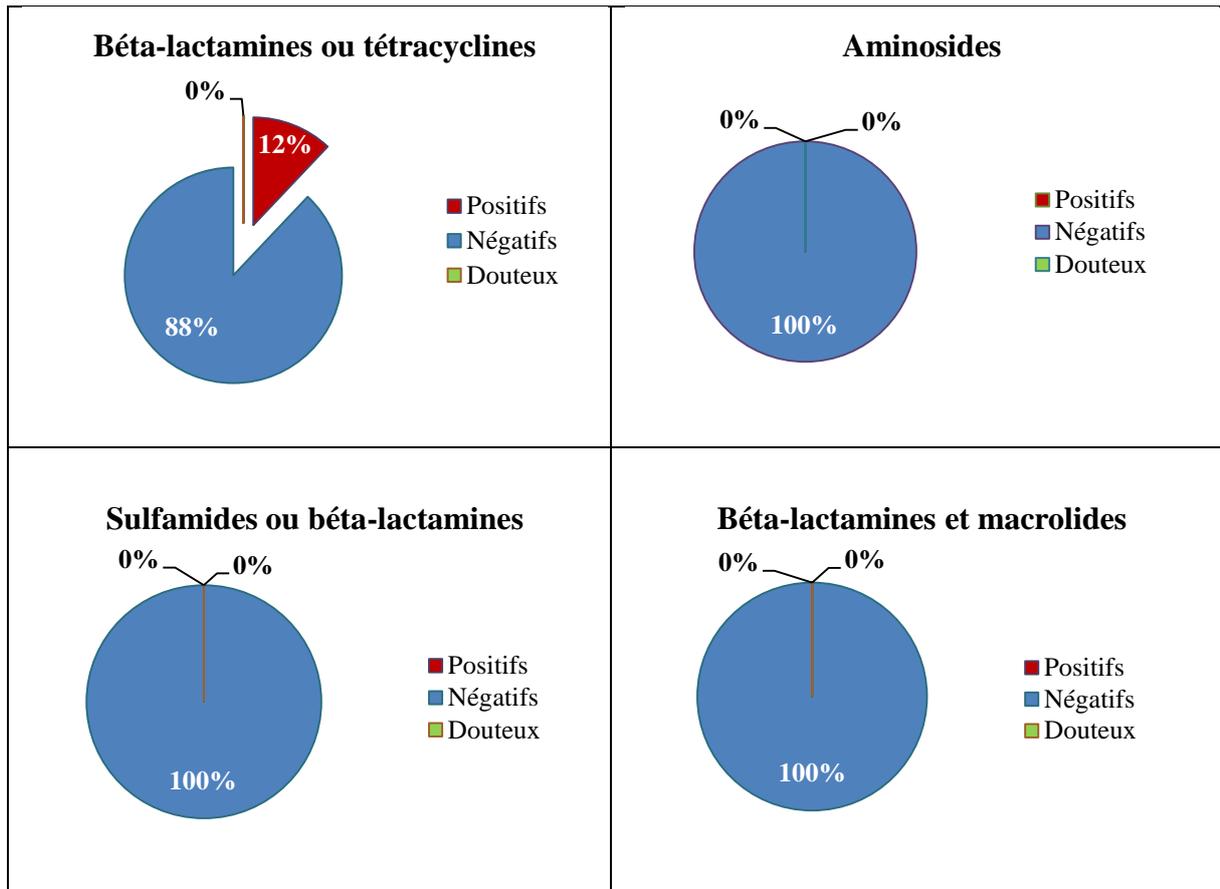
**b) Cuisse de poulet :**

Les résultats obtenus ont montré que sur 25 échantillons de cuisse de poulet analysés, seulement 3 échantillons (C22, C23 et C24) étaient positifs aux résidus d'antibiotiques, précisément des « bêta-lactamines ou tétracyclines» (**Figure 13**) correspondant à un taux de 12% (**Figure 14**).



**C**: cuisse ; **BS6**: *Bacillus subtilis* pH6 ; **d1** : disque 1 ; **d2** : disque 2.

**Figure 13** : Photographies des échantillons de cuisse positifs dans la boîte BS6.



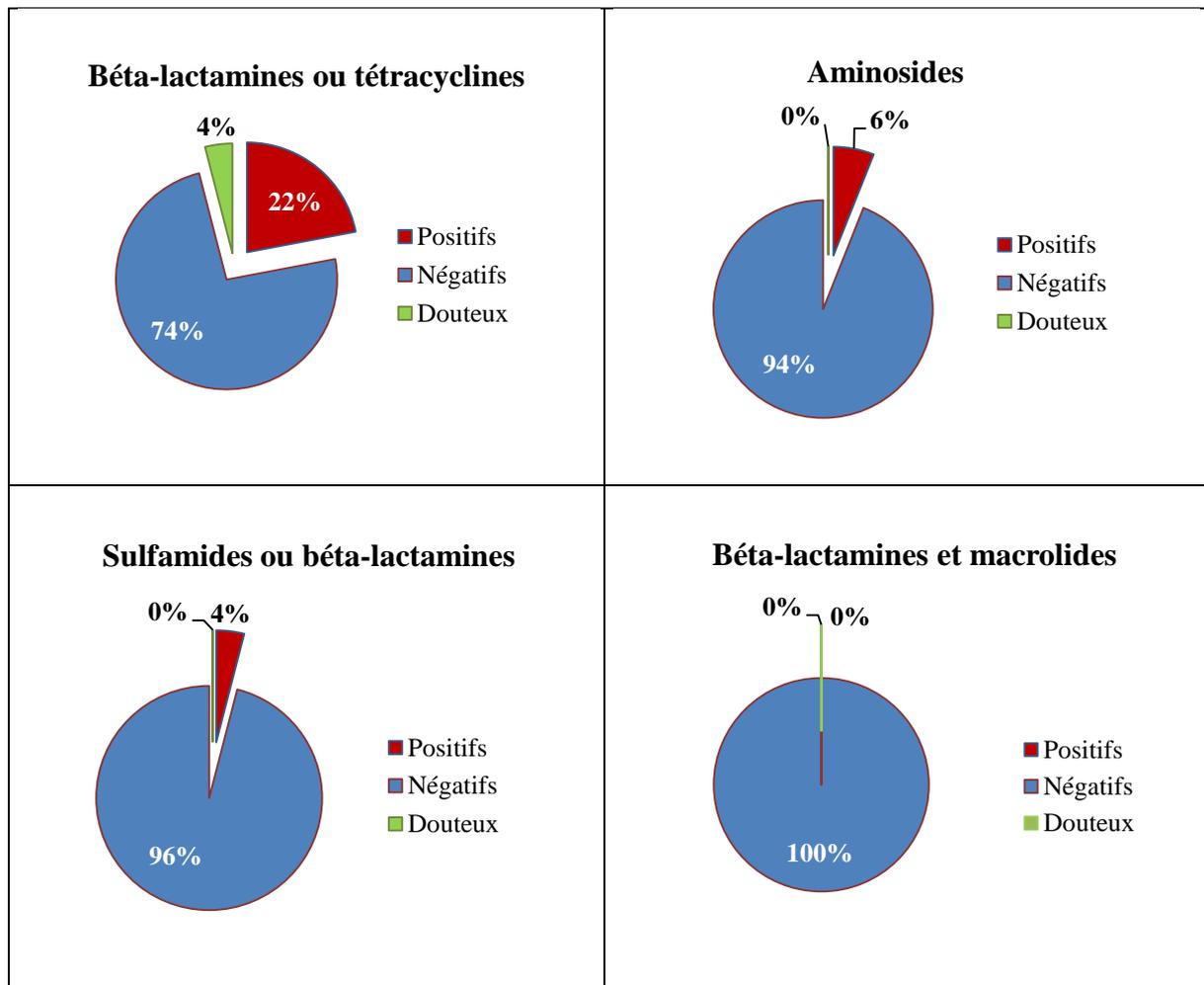
**Figure 14:** Représentation graphique des résultats de cuisson de poulet selon les familles d'ATB.

**c) Viande de poulet**

La répartition des échantillons positifs sur un total des 50 échantillons analysés, selon les familles d'antibiotiques (**Figure 15**) est comme suit :

- 11 échantillons contenaient des « béta-lactamines ou tétracyclines » avec un taux de 22%;
- 3 échantillons contenaient des « aminosides » avec un pourcentage de 6%;
- 2 échantillons étaient positifs pour les résidus des « sulfamides ou béta-lactamines » correspondant à un taux de 4%.

Nous avons également constaté qu'il n'y avait pas d'échantillon positif aux résidus de la famille des « macrolides ».



**Figure 15:** Représentation graphique des résultats de viande de poulet selon les familles d'ATB.

Nos résultats sont comparables à ceux rapportés par **Nouri *et al.*, (2022)** : une contamination par des résidus des «  $\beta$ -lactamines ou tétracyclines » et des « aminosides » de 11,11% et 5,55% respectivement, et une absence totale des « sulfamides » et des « macrolides ». En revanche, les taux de contamination obtenus dans notre recherche étaient inférieurs à ceux rapportés dans une autre étude (**Oufella et Smail, 2012**) : 47 % pour les «  $\beta$ -lactamines et macrolides », 40 % pour les «  $\beta$ -lactamines ou tétracyclines », 36.66 % pour les « sulfamides » et 16.66% pour les « aminosides ». De même, **Karmi (2014)** a rapporté des taux de contamination élevés: 50% pour «  $\beta$ -lactamines ou tétracyclines », 52% pour « sulfamides », 16% pour « aminosides », mais l'absence totale de la famille des « macrolides ».

Dans notre étude, il semble clair que le taux de contamination le plus élevé a été observé pour les «  $\beta$ -lactamines ou tétracyclines ». Selon certaines enquêtes personnelles

menées dans ce domaine auprès de vétérinaires et d'éleveurs de la région de Tébessa, les familles d'antibiotiques les plus utilisées dans le traitement des maladies du poulet sont les cyclines (tétracycline et oxytétracycline) et les  $\beta$ -lactamines (amoxicilline et ampicilline). Les aminosides (spectinomycine et néomycine) sont aussi utilisés.

Des enquêtes réalisées à travers le monde ont également montré que les éleveurs de volailles avaient recours aux différentes familles d'antibiotiques telles que les tétracyclines et les sulfamides en complément des  $\beta$ -lactamines. Les tétracyclines et les sulfamides étaient souvent utilisés pour traiter les symptômes digestifs, les infections respiratoires liées aux coccidies, les infections à colibacilles et les infections à mycoplasmes chez les volailles (**Hakem et al., 2013**). Les  $\beta$ -lactamines et les sulfamides sont utilisés pour traiter la pasteurellose, les tétracyclines pour la chlamydie et la pasteurellose et les aminosides pour la salmonellose (**Lezzar, 2018**).

Quant aux macrolides, notre recherche n'a pas révélé de résidus de cette famille, bien que ces antibiotiques soient largement utilisés en élevage avicole. Cela peut s'expliquer par le fait que les quantités d'antibiotiques utilisées peuvent être insuffisantes pour permettre la détection des résidus. Alors qu'il est plus probable que le traitement soit utilisé de manière responsable, impliquant l'intervention des vétérinaires, le respect des doses et des délais d'attente avant l'abattage (**Châtaigner et Stevens, 2005**).

### **III.5. Fréquence de détection des résidus d'antibiotiques selon le nombre de familles d'antibiotiques**

Les 13 échantillons de viande de poulet positifs aux résidus d'antibiotiques (10 échantillons de blanc et 3 échantillons de cuisse) ont été répartis selon le nombre de familles d'antibiotiques détectées dans **le tableau 05**.

**Le tableau 05** montre que la majorité des échantillons positifs (10/13) étaient contaminés par une seule famille d'antibiotiques ( $\beta$ -lactamines ou tétracyclines principalement) et que seuls trois des 13 échantillons positifs étaient contaminés par deux familles d'antibiotiques. Alors qu'aucun échantillon n'a été observé comme étant contaminé par plus de deux familles d'antibiotiques.

**Tableau 05 :** Répartition des échantillons positifs selon le nombre de familles d'ATB contaminants.

| Partie de viande de poulet | Echantillons positifs à |               |                       |
|----------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|
|                            | Une seule famille       | Deux familles | Plus de deux familles |
| Blanc                      | B 9                     |               |                       |
|                            | B 11                    |               |                       |
|                            | B 12                    | B 20          |                       |
|                            | B 19                    | B 21          |                       |
|                            | B 22                    | B 25          | /                     |
|                            | B 23                    |               |                       |
|                            | B 24                    |               |                       |
| Cuisse                     | C 22                    |               |                       |
|                            | C 23                    | /             | /                     |
|                            | C 24                    |               |                       |

Nos résultats ne concordent pas avec ceux rapportés par **Oufella et Smail (2012)**, où la majorité des échantillons positifs (10/14) étaient contaminés par plus de deux familles d'antibiotiques et un seul échantillon contaminé par une seule famille d'antibiotiques.

La détection de plus d'une famille d'antibiotiques dans la viande peut s'expliquer par le fait que les animaux ont reçu plusieurs familles d'antibiotiques soit à des fins thérapeutiques (association d'antibiotiques), soit comme stimulant de croissance (**Oufella et Smail, 2012**).

La présence des résidus de plusieurs familles d'antibiotiques dans la viande fait courir de multiples risques au consommateur. Parmi ces risques : les effets cancérigènes favorisant l'apparition de tumeurs et les réactions allergiques, qui ont surtout été démontrés pour les  $\beta$ -lactamines, les tétracyclines et les sulfamides. De plus, la présence de résidus de plusieurs familles d'antibiotiques peut exercer une pression de sélection des bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques, car les médicaments antibiotiques utilisés en médecine humaine et vétérinaire appartiennent aux mêmes familles. Ces résidus peuvent perturber l'équilibre du microbiote intestinal chez l'Homme en fragilisant les barrières microbiologiques (**Stoltz, 2008; Dognon et al., 2018 ; Boutrid, 2019**).

*Conclusion et  
Recommandations*

## Conclusion

En aviculture, l'utilisation des antibiotiques est indispensable soit comme moyen de traitement et de prévention des maladies infectieuses, soit comme facteurs de croissance. L'usage inconscient de ces produits et le non-respect des délais d'attente recommandés peuvent entraîner des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet, ce qui présente des risques importants pour la santé du consommateur.

Ce travail a été réalisé dans le but de détecter les résidus d'antibiotiques pouvant être présents dans la viande de poulet commercialisée dans la région de 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 révélé la présence de résidus d'antibiotiques appartenant aux familles :  $\beta$ -lactamines, tétracyclines, sulfamides et aminosides et l'absence des résidus des macrolides. Il est intéressant de noter que le blanc de poulet a présenté un pourcentage de contamination par les résidus, plus élevé que la cuisse. De plus, les échantillons de viande positifs étaient principalement contaminés par une seule famille d'antibiotiques.

Notre étude a permis de donner une première idée de la situation concernant la présence des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet consommée à grande échelle en Algérie. Cependant, des études complémentaires avec des méthodes quantitatives plus approfondies sont nécessaires afin d'identifier clairement la nature et les concentrations exactes des antibiotiques présents dans ces denrées. Ce type de recherche peut contribuer à assurer la sécurité alimentaire des viandes produites dans la filière avicole, et ainsi de protéger le consommateur des risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques.

## **Recommandations**

Face au problème des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet, des recommandations ont été formulées à plusieurs niveaux.

### **Au niveau des pouvoirs publics :**

- Les autorités publiques doivent exercer leur rôle essentiel en réglementant la qualité et la sécurité sanitaire des denrées alimentaires d'origine animale, en veillant à l'application des recommandations dans le cadre de l'harmonisation de la législation pharmaceutique vétérinaire.
- Mettre en pratique les normes en matière de résidus par le biais de structures qualifiées.
- Interdire strictement les molécules réellement dangereuses pour la santé humaine.
- Un programme national de contrôle permanent de la qualité des viandes locales et importées doit être mis en place.
- Des séminaires doivent être organisés pour sensibiliser aux dangers de l'utilisation anarchique des substances antimicrobiennes sur la santé publique.
- Renforcer les capacités analytiques des laboratoires d'analyses pour le contrôle des résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments.

### **Au niveau des éleveurs :**

- Maintenir des conditions d'hygiène exemplaires dans l'élevage, car cela permet de réduire la charge bactérienne, de prévenir l'apparition de maladies et de limiter le recours aux médicaments.
- Prendre conscience des risques associés aux résidus d'antibiotiques.
- Eviter l'automédication.
- Respecter scrupuleusement les délais d'attente prescrits avant l'abattage des animaux et de tenir des registres d'abattage détaillés pour faciliter le contrôle.
- Suivre rigoureusement le programme de prophylaxie.

**Au niveau des vétérinaires :**

- Éviter les consultations à distance, car elles encouragent l'automédication et peuvent entraîner une utilisation inappropriée des médicaments, telle que le non-respect des délais d'attente ou des posologies recommandées par les éleveurs.

*Références  
bibliographiques*

**A**

**Ahmed, F. Z., Ben Hamida, H. (2019).** Détection des résidus d'antibiotiques dans la viande du poulet de chair dans la région de M'sila. Mémoire de master: Nutrition et science des aliments. M'sila: université Mohamed Boudiaf, 68p.

**Al-Mashhadany, D. A., Nahla, A. A., Zaki, A. M., Mohammad, V. S. (2018).** Detection of antibiotic residues among poultry meat in Erbil city and impact of thermal processing on remnants. *Res J Life Sci Bioinform Pharm Chem Sci*, 3(4), 237-247.

**B**

**Bada Alamedji, R., Cardinal, E., Biagui, C., 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.

**Benameur, Q., Benklaouz, B., Ben-Mahdi, M. H. (2015).** Isolement des souches d'*E. coli* d'origine aviaire résistantes à la nitrofurantoïne, au chloramphénicol et à la gentamycine au niveau de l'ouest Algérien. 7<sup>ème</sup> Séminaire International de Médecine Vétérinaire, ISV, 11-12/04, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El-harrache, Alger et Laboratoire vétérinaire régionale de Mostaganem, 122p.

**Beyene, T. (2016).** Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. *J Vet Sci Technol*, 7(1), 1-7.

**Biagui, C. (2002).** Utilisation des médicaments vétérinaires en élevages avicoles dans la région de Dakar ; qualité de la viande à travers la recherche de résidus de substances à activité antimicrobienne (antibiotiques). Thèse de doctorat: Etats des sciences et médecine vétérinaire. Dakar: université de médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie, 153p.

**Bogaerts, R., Wolf, F. (1980).** A standardized method for the detection of residues of antibacterial substances in fresh meat, *Die Fleischwirtschaft*, 60, 672-674.

**Bousquet-Mélou, A. (2010).** Quelle voie d'administration des antibiotiques choisir. *Bulletin des GTV*, 57, 49-53.

## **Références bibliographiques**

**Boutrid, S. (2020).** Recherche des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale. Thèse de doctorat: Sciences Biologiques. Batna: université Mustapha Ben Boulaid, 177p.

**Brisabois, A., Kempf, I., Meunier, D., Millemann, Y. et al. (2006).** Section II. Impact de l'usage des antibiotiques sur la résistance chez l'animal. In: Aurore, P., Corinne, D. Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine, P. 47-48.

**Brunel, V., Jehl, N., Drouet, L., Portheau, M. C. (2006).** Viande de volailles: Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. *Viandes et produits carnés*, 25(1), 18-20.

### **C**

**Chardon, H., Brugere, H. (2014).** Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes. Centre d'Information des Viandes, P. 10-11. Disponible sur : <http://gds03.fr/pages/CIV.pdf> (Consulter le 29/05/2023).

**Châtaigner, B., Stevens, A. (2005).** Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar. Institut Pasteur de Dakar, P. 6-8.

**Chauvin, C., Colin, P., Guillot, J. F., Laval, A. et al. (2006).** Section I. Usage des antibiotiques chez l'animal. In: Aurore, P., Corinne, D. Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine, P. 15-16.

**Coudert, P., Donas, É. (2012).** Connaître les maladies infectieuses des volailles (première partie). *Actualités Pharmaceutiques*, 51(518), 49-50.

### **D**

**Djemli, S., Fadel, D. (2021).** Résidus d'antibiotiques dans la viande du poulet de chair. Mémoire de master: Sécurité agro-alimentaire et assurance qualité. Tizi-Ouzou: université Mouloud Mammeri, 48p.

**Dognon, S. R., Douny, C., Salifou, C. F. A., Ahounou, G. S. et al. (2018).** Qualité des antibiotiques vétérinaires utilisés en Afrique de l'Ouest et méthodes de détection de leurs résidus dans les denrées alimentaires. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36(2), 5858-5877.

**F**

**Fabre, J. M., Petit, C., Bosquet, G. (2006).** Comprendre et prévenir les risques de résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale, P. 4.

**Fan, K. J., Su, W. H. (2022).** Applications of Fluorescence Spectroscopy, RGB-and MultiSpectral Imaging for Quality Determinations of White Meat: A Review. *Biosensors*, 12(2), 76.

**G**

**Garrigus, W. P. (2022).** Poultry farming. Encyclopedia Britannica. Disponible sur : <https://www.britannica.com/topic/poultry-farming> (Consulter le 03/03/2023).

**H**

**HAKEM, A., Titouche, Y., Houali, K., Yabrir, B. et al. (2013).** Screening of antibiotics residues in poultry meat by microbiological methods. Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. *Veterinary Medicine*, 70(1), 77-82.

**Hirpessa, B. B. (2022).** Determination of veterinary antimicrobial residues in beef and poultry meat using high performance liquid chromatography mass spectrometry and method validation. Thèse de doctorat: Hygiène et technologie alimentaire. Nicosie-Nord: université du Proche-Orient, 89p.

**K**

**Kaci, A., Kheffache, H. (2016).** La production et la mise en marché du poulet De chair dans la wilaya de Médéa (Algérie) : Nécessité d'une coordination entre acteurs. *Les cahiers du Cread*, 118, 114-115.

**Karmi, M. (2014).** Detection and presumptive identification of antibiotic residues in poultry meat by using FPT. *Global journal of pharmacology*, 8(2), 160-165.

**Kechih-Boumar, S. (2011).** Standardisation de l'antibiogramme à l'échec national : Médecine humaine et vétérinaire. Document édité avec la collaboration de l'OMS, P. 133-135.

**L**

**Lezzar, N. (2018).** Polycopié pédagogique Manuel d'autopsie et de pathologie aviaires. Institut des Sciences Vétérinaires, P. 77- 91.

**M**

**Mensah, S. E. P., Koudandé, O. D., Sanders, P., Laurentie, M. et al. (2014).** Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique: risques de santé publique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 33(3), 1-27.

**Merazi, Y., Hammadi, K., Fedoul, F. F. (2021).** An investigation of the practices of veterinarians and breeders in the prevalence of antibiotic resistance in poultry farms in algeria. *Revue Nature et Technologie*, 13(02), 20-20.

**Meziane, B., Meziane, A., Mzi, M. (2020).** Les résidus d'antibiotique dans les viandes. Mémoire de master: Biotechnologie alimentaire. Mostaganem: université Abd Elhamid Ibn Badis, 63p.

**Morinière, F. (2015).** Généralités sur la conduite de l'alimentation. In : Bordeaux, C., Roinsard, A. Alimentation des volailles en agriculture biologique. CA 85, P.19-26. Disponible sur : <https://www.bio-bretagne-ibb.fr/wp-content/uploads/Alimentation-Volailles-Bio-CahierTechnique-juin2015.pdf> (Consulter le 7/03/2023).

**Moritz, J. (2022).** Acides aminés : bienfaits et fonctions. Pourquoi ils nous font du bien !. Disponible sur: <https://www.cerascreen.fr/blogs/news/acides-amines> (Consulter le 02/03/2023).

**N**

**N' kaya, T. (2004).** Etude comparative de la présence des résidus d'antibiotiques dans les muscles de la cuisse et du bréchet du poulet de chair dans la région de Dakar. Thèse de doctorat: Etats des sciences et médecine vétérinaire. Dakar: université de médecine, de Pharmacie et d' Odontostomatologie, 115p.

**Nouri, O., Graidia, A., Saci, N. (2022).** Recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande. Mémoire de master: Microbiologie appliquée. Tébessa: université Larbi Tébessi, 63p.

**O**

**Okombe, E. V., Luboua, 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.

**Oufella, M., Smail, F. (2012).** Détection des résidus d'antibiotiques dans la viande du poulet de chair. Mémoire de master: Sciences Alimentaires. Bejaia: université Abderrahmane Mira, 69p.

**S**

**Schwarz, S., Kehrenberg, C., Walsh, T. R. (2001).** Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. *International journal of antimicrobial agents*, 17(6), 431-437.

**Selmi, R., Sersoub, A . (2022).** Les résidus d'antibiotiques dans les viandes des volailles. Mémoire de master: Microbiologie Appliquée. Biskra: université Mohamed Khider, 48p.

**Shahbazi, Y., Ahmadi, F., Karami, N. (2015).** Screening, determination and confirmation of tetracycline residues in chicken tissues using four-plate test, ELISA and HPLC-UV methods: comparison between correlation results. *Food and Agricultural Immunology*, 26(6), 821-834.

**Stoltz, R .(2008).** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale: évaluation et maîtrise de ce danger. Thèse de doctorat: Vétérinaire. France: université Claude-Bernard-Lyon I, 152p.

**T**

**Tenani, A., Djoudi, L. (2021).** Valorisation de la tonte de gazon des jardins de l'université de Biskra dans l'alimentation des poulets. Mémoire de master: Microbiologie Appliquée. Biskra: université Mohamed Khider, 71p.

**Z**

**Zamoum, R. (2019).** Évaluation des teneurs d'antibiotiques dans la chair de poulet de la région centre : Contribution au Projet Algérien de Surveillance des Résidus et Contaminants dans l'Aliment « PASCRA ». Thèse de doctorat: Sciences médicales. Alger: faculté de médecine d'Alger, 327p.

# *Annexes*

**Annexe 01:** Les antibiotiques les plus utilisés sur le terrain en filière avicole (**Kechih-Boumar, 2011**).

| Antibiotique                            | Espèce animale  | Observations particulières   |
|---|---|--|
| <b>1. <math>\beta</math>-Lactamines</b> |   |  |
| Ampicilline                             | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, piscicole.                       | Traiter les cas de septicémies, d'infections respiratoires et urinaires chez de nombreux animaux.        |
| Amoxicilline                            | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, piscicole.                       |  |
| Amoxicilline + Acide clavulanique       | Aviaire, bovine, caprine, cameline, équine, ovine, cunicole.              |  |
| Céftiofur                               | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole.                        | Sont utilisés pour le traitement des septicémies, des infections respiratoires et mammaires.             |
| <b>2. Aminosides</b>                    |   |  |
| <b>2.1- Aminocyclitoles</b>             |   |  |
| Spectinomycine                          | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole et piscicole.           |  |
| <b>2-2.Aminoglycosides</b>              |   |  |
| Streptomycine                           | Apicole, aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole et piscicole.  | Sont utilisés dans le traitement des septicémies; des affections digestives, respiratoires et urinaires. |
| Néomycine                               | Apicole, aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole.               |  |
| Kanamycine                              | Aviaire, bovine, équine et piscicole.                                     |  |
| Apramycine                              | Aviaire, bovine, cunicole, ovine.   |  |
| <b>3. Cyclines</b>                      |   |  |
| Doxycycline                             | Aviaire, bovine, cameline, caprine, équine, ovine, cunicole et piscicole. | Très utilisés dans le traitement de nombreuses maladies bactériennes chez beaucoup d'espèces animales.   |

## Suite de l'annexe 01

| <b>4. Sulfamides et associés</b>                             |   |   |
|--|---|---|
| <b>4.1- Sulfonamides</b>                                     |   |   |
| Sulfadimérazine  | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole.              | Les sulfamides seuls ou en combinaison avec les diaminopyrimidines sont très utilisés pour le traitement de beaucoup de pathologies et chez de nombreuses espèces animales.             |
| Sulfadiméthoxine   | Aviaire, bovine, équine, caprine, ovine, cunicole et piscicole. |   |
| Sulfadiméthoxazole   | Aviaire, bovine.  |   |
| Sulfaméthoxine   | Aviaire, piscicole.   |   |
| <b>4.2- Sulfonamides + Diaminopyrimidines</b>                |   |   |
| Triméthoprime + sulfonamide                                  | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole et piscicole. |   |
| <b>4.3- Diaminopyrimidines</b>                               |   |   |
| Triméthoprime  | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole.              |   |
| <b>5. Quinolones</b>   |   |   |
| <b>5.1- Quinolones de 1ère génération</b>                    |   |   |
| Fluméquine   | Aviaire, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole et piscicole. | Les quinolones de 1ère et 2ème génération sont utilisées dans le cas des colibacilloses et des septicémies.   |
| Acide Oxolinique   | Aviaire, bovine, cunicole et piscicole.                         |   |
| <b>5.2- Quinolones de 2ème génération (Fluoroquinolones)</b> |   |   |
| Ciprofloxacine   | Aviaire, bovine.  | Sont très utilisées dans le traitement des maladies respiratoires chroniques (MRC) chez la volaille.  |
| Danofloxacine  | Aviaire, bovine, caprine, cunicole et piscicole.                |   |
| Enrofloxacine  | Aviaire, bovine, caprine et équine.                             |   |
| Norfloxacine   | Aviaire, bovine, caprine, cunicole et ovine.                    |   |
| <b>6. Orthosomycines</b>                                     |   |   |
| Avilamycine  | Aviaire et cunicole.  | Traiter les maladies digestives de la volaille et des lapins. Très efficace pour le traitement de l'entérite nécrotique chez les poulets. Antibiotique utilisé seulement chez l'animal. |

## Suite de l'annexe 01

| <b>7. Polypeptides</b> |  |   |
|------------------------|--|---|
| Bacitracine            | Aviaire, bovine et cunicole.   | Antibiotique indiqué dans le traitement des septicémies, de la colibacillose et des infections urinaires.                                     |
| Colistine              | Aviaire, bovine, caprine, équine, cunicole et ovine.                     |   |
| Polymyxine             | Aviaire, bovine, caprine, équine, cunicole et ovine.                     |   |
| <b>8. Macrolides</b>   |  |   |
| Erythromycine          | Aviaire, apicole, bovine, caprine, équine, ovine, cunicole et piscicole. | Traiter les infections à mycoplasmes chez la volaille, les maladies digestives hémorragiques et les infections respiratoires chez les bovins. |
| Josamycine             | Aviaire et piscicole.  |   |
| Spiramycine            | Aviaire, bovine, caprine, équine, cunicole, ovine et piscicole.          |   |
| Tilmicosine            | Aviaire, bovine, caprine, cunicole et ovine.                             |   |
| Tylosine               | Apicole, aviaire, bovine, caprine, cunicole et ovine.                    |   |
| <b>9. Lincosamides</b> |  |   |
| Clindamycine           | Aviaire, bovine, caprine ovine et piscicole.                             | Traitement des pneumonies à mycoplasmes, de l'arthrite infectieuse et de l'entérite hémorragique chez les ovins et les caprins.               |

**Annexe 02 : Appareillages, verreries et instruments.**

**A. Appareils :**

- Vortex
- Etuves bactériologiques réglables à 30°C et à 37°C
- Balance
- Plaque chauffante
- Autoclave
- Microscope optique
- Réfrigérateur
- Bec Bunsen
- pH mètre

**B. Verreries :**

- Tubes à essai
- Pipettes graduées de 10mL
- Bêchers de 500 ml et 1000 ml

**C. Instruments :**

- Emporte pièce
- Portoir métallique
- Portoir en bois
- Anse de platine
- Pince
- Ecouvillons
- Spatule
- Lames
- Boîtes de Pétri
- Marqueur permanent
- Papier aluminium
- Bistouris
- Plateau en acier inoxydable

**Annexe 03 : Composition et préparation des milieux de culture utilisés.**

➤ **Bouillon nutritif**

**Composition (g/l)**

- Digestion peptique de tissus animaux ..... 5,0
- Chlorure de sodium .....5, 0
- Extrait de bœuf .....1,5
- Extrait de levure ..... 1,5

**PH : 7,4 ± 0,2 à 25°C**

**Préparation**

- Peser 30 g du milieu déshydraté dans un bécher.
- Ajouter 1 litre d'eau distillée et bien mélanger le contenu.
- Distribuer le mélange de manière équitable dans flacons stériles ou des tubes à essai.
- Stériliser à 121°C pendant 15 minutes dans l'autoclave.

➤ **Gélose nutritive**

**Composition (g/l)**

- Peptone .....5,0
- Extrait de viande ..... 3,0
- Agar-agar ..... 12,0

**PH : 7,0 ± 0,2 à 25°C**

**Préparation**

- Dissoudre 20 g du milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée sous l'effet de la chaleur.
- Stériliser à l'autoclave pendant 15 minutes à 121°C.

➤ **Gélose de Mueller Hinton**

**Composition (g/l)**

- Hydrolysate acide de caséine.....17.5
- Infusion de viande .....2.0
- Amidon soluble .....1.5
- Agar agar bactériologique .....17.0

**PH : 7,3± 0,1 à 25°C**

**Préparation**

- Suspendre 38g du milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée sous l'effet de la chaleur.
- Stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

## Annexe 04 : Dates et lieux de prélèvement des échantillons.

| Numéro d'échantillon | Lieu de prélèvement  | Date de prélèvement |
|----------------------|--|---------------------|
| <b>B1/C1</b>         | Boucherie Carrefour près le rond-point du Sonelgaz BVD<br>Djebel El Djorf. | <b>25/02/2023</b>   |
| <b>B2/C2</b>         | Boucherie Elhej Messaoud, BVD Houari Boumediene.                           |                     |
| <b>B3/C3</b>         | Boucherie Bon prix, Rue Tounsi Mahmoud.                                    |                     |
| <b>B4/C4</b>         | Boucherie El-Amal, BVD Emir Abdelkader.                                    |                     |
| <b>B5/C5</b>         | Boucherie près de la poste, BVD Emir Abdelkader.                           |                     |
| <b>B6/C6</b>         | Boucherie près de primaire du Zarii Tahar, Rue Benarfa<br>Mohamed.         |                     |
| <b>B7/C7</b>         | Boucherie Chaabour zawiya, Rue Daghboudj Houcine.                          |                     |
| <b>B8/C8</b>         | Boucherie Elhej Ibrahim, marché.   |                     |
| <b>B9/C9</b>         | Boucherie El-saberine, marché.   |                     |
| <b>B10/C10</b>       | Boucherie Mehoub, marché.  |                     |
| <b>B11/C11</b>       | Boucherie au droit, marché.  |                     |
| <b>B12/C12</b>       | Boucherie près de la pharmacie Rdjel Ahmed, marché                         |                     |
| <b>B13/C13</b>       | Boucherie El-manara, marché.   |                     |
| <b>B14/C14</b>       | Boucherie moderne Larmoude.  |                     |
| <b>B15/C15</b>       | Boucherie El-baraka Larmoude.  |                     |
| <b>B16/C16</b>       | Boucherie Issam, rue Aouaytia Tahar.                                       |                     |
| <b>B17/C17</b>       | Boucherie El-kalaa, rue Aouaytia Tahar.                                    |                     |
| <b>B18/C18</b>       | Boucherie Ichi Khalil près du laboratoire Hannibal.                        |                     |
| <b>B19/C19</b>       | Boucherie près de la pharmacie N.Belakrem.                                 |                     |
| <b>B20/C20</b>       | Boucherie près de la Direction de sante.                                   |                     |
| <b>B21/C21</b>       | Boucherie El-baraka, Djebel Djorf.   |                     |
| <b>B22/C22</b>       | Boucherie El Andalous, Djebel Djorf.                                       |                     |
| <b>B23/C23</b>       | Boucherie Royal marché.  |                     |
| <b>B24/C24</b>       | Boucherie marché.  |                     |
| <b>B25/C25</b>       | Boucherie El Andalous en face C.F.P.A 1.                                   | <b>14/03/2023</b>   |

**B** : blanc de poulet, **C** : cuisse de poulet