

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE D'OBTENTION DU DIPLOME MASTER ACADÉMIQUE EN
AGRONOMIE

SPÉCIALITÉ SCIENCE ALIMENTAIRE

Option : Management De La Qualité Totale Et Sécurité Alimentaire

THEME :

Recherche des résidus d'antibiotiques dans la
viande du poulet commercialisée à l'unité
d'abattage avicole de Taboukirt
(Tizi Ouzou)

Réalisé par : M^{elle} Boughanem Sonia et M^{elle} Kebir Lydia

Dirigé par : M. OUELHADJ A.

Maître de conférences à UMMTO

Président : M. AMIR Y.

Professeur à UMMTO

Examineur 1 : M^{elle} BENAHMED DJILALI A.

Maître de conférences A à UMMTO

Examineur 2 : M. MOUALEK I.

Maître de conférences A à UMMTO

Promotion : 2016 -2017

REMERCIEMENTS

Avant tout on remercie Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la foi, le courage, la santé et les moyens de conception de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre promoteur Monsieur Ouelhadj A. D'avoir proposé ce thème, de son encadrement, mais aussi pour ses conseils, sa patience, aux cours des entretiens. Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère gratitude.

Nos vifs sincères remerciements à Monsieur Amir Y., pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider ce jury.

Nos vifs remerciements à Melle Ben Ahmed Djilali A. et Monsieur Moualek I., d'avoir accepté d'examiner et juger ce travail.

Tous nos chaleureux remerciements à Monsieur le directeur de l'UAAT pour son accueil, son aide, son attention et sa gentillesse tout au long du stage.

On remercie aussi l'ensemble des personnes de l'unité ORAC de TABOUKERT pour l'excellent accueil, les conseils avisés et la bonne humeur partagée au sein de l'unité. Nous tenons aussi à remercier les abattoirs qui ont accepté de nous offrir les échantillons qu'on a analysés.

Merci à tous et à toutes.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fière et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privation pou m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu fasse en sorte que ce travail porte son fruit ; merci pour les valeurs noble, éducation et le soutien permanent venu de toi.

Ma sœur Sabrina, et son mari Mustafa et mon frère Remdane

A mes chères ami (e)s

Lyna, Amina, Wissem, Karima, Lydia, Hayet, Hakima, Said, Hakim, Youba, Hocine et Malik.

Sonia BOUGHANEM

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Ma mère Fatiha

Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

Mon père Mohamed :

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

Mon frère Sofiane :

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour toi. Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Ma sœur Rosa :

En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour toi. Je te remercie pour ton hospitalité sans égal et ton affection si sincère. Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Ma grande mère maternelle

*A la mémoire de la grande dame qui a tant sacrifié pour moi que Dieu l'accueille dans son vaste Paradis
A toute ma famille maternelle et paternelle, oncles et tantes, cousines et cousins et à mes deux princesses
Cérine et Alycia.*

Mes copines et mes amis :

A mes copines, mes sœurs Ibtissem, Karima, Lina, Sonia et mes amis Khalil, Said, Hakim, Malik, Youba et Hocine, je vous remercie d'être toujours présents à mes côtés.

Lydia KEBIR

Liste des abréviations

µg : Microgramme

ATB : Antibiotique

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

UFC : Unité Formant Colonies

M.H : Mulleur Hinton

D.O : Densité Optique

ml : millilitre

mm: millimeter

F.A.O: Food and Agriculture Organisation

A.G.P.I : Acide Gras Polyinsaturé

LDL : Light Densité

IgE : Immunoglobuline type E

AGMI : Acide Gras Mono Insaturée

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

EFSA: European of Food Security Agency

ATCC : Américain Type Culture Collection

AFSSA: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

LMR : Limite Maximale des Résidus

h : heure

Liste des figures

Numéro de la figure	Titre	Numéro de la page
1	Production mondiale de viande	4
2	Cible cellulaire des principales molécules d'antibiotique	9
3	Structure chimique de certaines molécules antibactériennes	10
4	Mécanisme d'action d'antibiorésistance	20
5	Situation géographique de l'UAAT	25
6	Solution 0.5 de Mc Farland	29
7	Ensemencement des souches selon la méthode de trois quadrons	30
8	Comparaison de l'inoculum avec solution de Mc Farland (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>)	31
9	Comparaison de l'inoculum avec solution de Mc Farland (<i>staphylococcus aureus</i>)	31
10	Préparation de test positif	32
11	Les différentes zones d'inhibition	33
12	Les résultats de témoins négatifs	35
13	Les résultats de témoin positif en présence d' <i>Escherichia coli</i>	36
14	Représentation graphique des zones d'inhibition en présence d' <i>Escherichia coli</i>	37
15	Le résultat du témoin positif pour <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	37
16	Représentation graphique des zones d'inhibition en présence de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	38
17	Le résultat du témoin positif pour <i>Staphylococcus aureus</i>	39
18	Représentation graphique des zones d'inhibition en présence de <i>Staphylococcus aureus</i>	40
19	Résultat d'analyse des échantillons en présence d' <i>Escherichia coli</i>	41
20	Représentation graphique des zones d'inhibition d'échantillons en présence d' <i>Escherichia coli</i>	42

21	Les résultats obtenus des échantillons de foies analysés en présence de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	43
22	Représentation graphique des zones d'inhibition des échantillons en présence de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	45
23	Le résultat obtenu à partir des échantillons de foies en présence de <i>Staphylococcus aureus</i>	46
24	Représentation graphique des zones d'inhibition d'échantillons en présence de <i>Staphylococcus aureus</i>	48

Liste des tableaux

Numéro de tableau	Titre	Numéro de la page
I	Principale caractéristique nutritionnelles des différentes viandes consommées dans le monde	2
II	Évaluation de la production de viande blanche en Algérie	4
III	Classification des antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire selon leur spectre d'action.	7
IV	Organisme producteur et mode d'action des divers antibiotiques.	8
V	Les antibiotiques les plus utilisés en Algérie.	13
VI	Exemple des limites maximales de résidus.	21
VII	Exemple de temps d'attente.	22
VIII	Préparation de solution de Mc Farland.	28
IX	Répartition de diamètre des zones d'inhibition des antibiotiques testés en présence d' <i>Escherichia coli</i>	36
X	Répartition de diamètre des zones d'inhibition en mm des différents antibiotiques en présence de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	38
XI	Répartition de diamètre des zones d'inhibition des différents antibiotiques en présence de <i>Staphylococcus aureus</i>	39
XII	Représentation le diamètre des zones d'inhibition des échantillons de foies en présence d' <i>Escherichia coli</i>	41
XIII	Représentation le diamètre des zones d'inhibition des échantillons de foies en présence de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	43
XIV	Représentation le diamètre des zones annulaire des échantillons de foies en présence de <i>Staphylococcus aureus</i>	46

Sommaire

Liste des abréviations.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction	1
--------------------	---

Partie bibliographique

I- Généralités	2
1- La viande	2
2- Définition	2
3- Composition de viande	2
4- Production et consommation de viande dans le monde et en Algérie.....	3
4-1 Cas de viande volaille.....	3
4-1-1 Dans le monde.....	3
4-1-2 Dans l'Algérie	4
5- Apport nutritionnels de la viande volaille	5
6- Généralités sur le foie.....	5
II- Les antibiotiques	7
1- Historique.....	7
2- Définitions.....	7
3- Les caractéristiques des antibiotiques	8
4- Mode d'action d'antibiotique.....	9
5- Classification des antibiotiques.....	10
5-1 L'origine	10
5-2 Modalité d'action	11
5-3 Leur structure chimique.....	11
III- Utilisation des antibiotiques	12
2- Utilisation à titre thérapeutique curatif	12
2-1 Les principales pathologies microbiennes qui affectent l'espèce aviaire.....	12

3- En métaphylaxie	12
4- En antibio-prévention.....	13
5- En tant qu'additif alimentaire.....	13
6- Principaux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire en Algérie	13
6-1 A titre curatif	13
6-2 En tant que facteur de croissance	15
IV- Résidus d'antibiotiques	17
1- Définitions.....	17
2- Facteurs de persistance.....	17
3- Les risques présentés par les résidus	17
3-1 Réactions allergiques.....	18
3-2 La foetotoxicité.....	18
3-3 Risques cancérogènes.....	18
3-4 Risques pathologies liées à la modification de l'équilibre de la flore digestive	19
3-5 L'antibiorésistance	19
3-5-1 Mécanisme d'acquisition de l'antibiorésistance	20
3-5-2 Mécanisme de résistance.....	20
4- Prévention des risques de la présence des résidus d'antibiotique	23
5- Les substituant des antibiotiques envisagés dans l'élevage	23
5-1 Les prébiotiques	23
5-2 Les probiotiques	24
5-3 Les enzymes	24
5-4 Les acides organiques.....	24
5-5 Les huiles essentielles et extraits de plantes.....	24
5-6 Les argiles.....	24

Partie expérimentale

Matérielle et méthode	25
1- Présentation de l'Unité d'Abattage Avicole de Taboukirt (UAAT)	25
2- Matériel	26
2-1 Réactif et milieux de culture	26
2-2 Matériel biologique	26
3- Méthodes	27
3-1 Échantillonnage	27
3-1-1 Les conditions de prélèvement.....	27
3-2 Préparation de la solution Mc Farland	27
3-3 Préparation de l'eau physiologique	29
3-4 Préparation de l'eau physiologique	29
3-5 Préparation de l'inoculum	30
3-6 Ensemencement des bactéries	31
3-6-1 Témoin négatif	31
3-6-2 Témoin positif.....	32
4- Analyse des échantillons	33
Résultats et discussion	35
1- Témoin négatif	35
2- Témoin positif	35
2-1 <i>Escherichia coli</i>	35
2-2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	37
2-3 <i>Staphylococcus aureus</i>	38
3- Pour les échantillons de foie	40
3-1 En présence d' <i>Escherichia coli</i>	40
3-2 En présence de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	42
3-3 En présence de <i>Staphylococcus aureus</i>	44

Discussion	47
Conclusion	51
Références bibliographiques	
Résumé	

Introduction générale

Introduction

Les antibiotiques sont des molécules chimiques ayant tout d'abord un rôle thérapeutique mais certains également sont utilisés pour leur action zootechnique combinée à l'alimentation animale.

En effet depuis les années 40-50, l'industrie agro-alimentaire s'est mise à utiliser régulièrement des antibiotiques dans l'alimentation animale comme facteur de croissance pour accroître sa productivité (ZHANG *et al.*, 2003).

La réglementation limite déjà le nombre d'antibiotiques utilisables comme additif, avec une liste positive qui ne présente pas de risque pour l'animale et l'homme de par leur mode d'action et leur non utilisation en thérapeutique. Ces antibiotiques utilisés actuellement ne posent aucun problème en terme toxicologique ou allergique. Le principal problème est celui de leur image à l'heure où les maladies nosocomiales se développent liées au développement des résistances aux antibiotiques (GAUDIN *et al.*, 2004).

En effet, même si on admet ces phénomènes de résistances sont principalement dus à l'utilisation d'antibiotiques à usage thérapeutiques, le consommateur lui ne fait pas la différence, et pour remédier à ce problème, la Commission Européenne de standardisation a décidé d'interdire l'utilisation d'antibiotique comme facteurs de croissance du 1er janvier 2006.

Il existe deux stratégies possibles pour faire en sorte que les niveaux de résidus d'antibiotiques restent acceptables : limiter l'usage des antibiotiques, fixer et appliquer des limites maximales des résidus (LMR) dans les produits alimentaires (SANDERS, 2005).

Dans notre étude, nous allons rechercher la présence des résidus d'antibiotiques dans le foie de volaille commercialisé dans la wilaya de Tizi-Ouzou par la méthode microbiologique, en utilisant des souches bactériennes ensemencées sur un milieu de culture spécifique.

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralités

1- La viande

De part leurs intérêts nutritionnels, les produits carnés ont été de tout temps consommés.

La viande, en effet, constitue l'un des aliments les plus universellement recherchés et valorisé par l'homme. Elle a toujours représentés un aliment particulier : valorisée ou rejetée, elle n'est pas un aliment qui laisse indifférent .Elle a toujours été un aliment porteur de symboles.

2- Définition

D'après *Codex Alimentarius* (2003), la viande « c'est la partie comestible de tout mammifère ». En 2005, le même *codex Alimentarius* en donne une autre définition : « la viande et toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin ».

3- Composition de viande

La viande est la source d'un nombre important de nutriment que l'on ne trouve pas toujours de manière équivalente dans d'autres aliments.

Le tableau I résume la composition chimique moyenne des différentes viandes consommées.

Tableau I : Principales caractéristiques nutritionnelles des différentes viandes consommées dans le monde (APFELBAUM *et al.*, 1995) (FRAYSSE et DARRE, 1990).

Composition chimique	Bœuf ''	Agneau''	Lapin''	Poulet''	Poisson'''
Eau%	47-72	60	70	67	70-80
Protéines%	15-22	17	21	20	15-20
Lipides%	6-37	26	6	12	1-20
Valeur caloriques (KJ /100g)	700	1300	630	830	/

4- Production et consommation de viande dans le monde et en Algérie

Près de 9.300 kilos de viande sont "produites" chaque seconde dans le monde. Autrement dit, plus de 294 millions de tonnes de viande sont produites chaque année dans le monde. Malgré les différentes crises sanitaires, la viande est de plus en plus présente dans nos assiettes.

4-1- Cas de viande de volaille

4-1-1- Dans le monde

En 2008, 93 millions de tonne de viande de volaille ont été produites dans le monde, dont les deux tiers aux États-Unis, en Chine, dans l'union européenne et au Brésil (FAOSTAT, 2009).

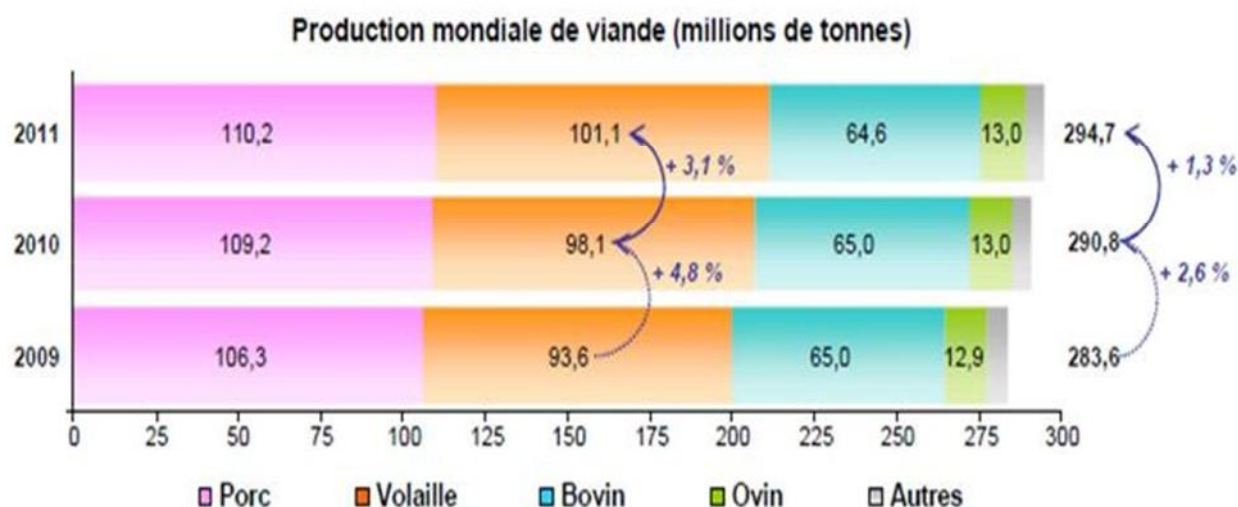
D'après la FAO, le poulet de chair représenterait environ 86% de la production mondiale de la volaille.

Celle-ci est particulièrement marquée au Brésil, où la quasi-totalité de la production de volaille est constituée de poulet (97%). Aux États-Unis, la production dominante de poulet (82%).

Dans l'Union Européenne, le poulet représente environ 72% de la production. En Chine, la viande de poulet est également majoritaire (68%) (FAOSTAT, 2009).

En 2008, la production mondiale de volaille a progressé de 4%, en réponse à une demande globalement en hausse (FAOSTAT, 2009).

En 2009, la production mondiale de volaille atteint 93,6 million de tonne. En 2010, la production a augmenté de 4,8% pour atteindre 101,1 million de tonne en 2011 (FranceAgriMer). La figure 1 illustre cet exemple.

**Figure 1 : Production mondiale de viande**

Source : FranceAgriMer d'après FAO

Selon le FAO (2014), la production mondiale de viande de volaille est de 105,4 millions de tonnes en 2012.

4-1-2 En Algérie

En 2000, l'Algérie a réalisé une production de 169182 tonnes de viande blanche, provenant essentiellement du poulet de chair. Mais en 2004, et comme le montre le tableau II, cette production chute à 163625 tonnes.

Tableau II : Évolution de la production de la viande blanche en Algérie de 1980 à 2004 (KACI, 2007).

Année	Quantité de viande blanche (tonne)
1980	95 000
1989	157 000
2000	169 182
2003	152 473
2004	163 625
Croissance (80-89)	+171%
Croissance (98-00)	+34%
Croissance (03-04)	+7%

Cette diminution pourrait s'expliquer par les nombreuses contraintes auxquelles est confrontée l'aviculture en Algérie, entre autre, la quasi-dépendance du marché extérieur concernant l'approvisionnement en matières premières alimentaires, certains intrants biologiques et technologiques avicoles et les faibles performances zootechniques, conséquences de l'incohérence de la conduite des élevages, la non maîtrise des paramètres d'ambiance et le non respect des programmes de prophylaxie (BOUYAHIAOUI, 2003).

5- Apports nutritionnels de la viande de volaille

Les viandes de volailles sont importantes en alimentation humaine puisqu'elles permettent un apport protéique intéressant pour une teneur faible en matières grasses (BURNEL *et al.*, 2010). En effet, débarrassée de sa peau, la viande de poulet, pauvre en lipides et naturellement riche en vitamines et minéraux, est l'une des viandes les plus équilibrées sur le plan nutritionnel. Elle est considérée comme véritablement diététique.

En effet, elle se caractérise par un apport énergétique très modéré et apporte peu de lipides (ils sont surtout concentrés sous la peau) et de cholestérol. De plus, les lipides de la volaille sont pauvres en acides gras saturés. D'ailleurs, les nutritionnistes s'accordent pour dire que l'équilibre des différents acides gras présents dans la volaille serait proche de l'équilibre parfait : 25% d'Acide Gras Saturée (AGS), 55% d'Acide Gras Mono Insaturée (AGMI), (qui font baisser le taux de mauvais cholestérol LDL) et 20% d'Acide Gras Poly Insaturée (AGPI), (ROGER, 2011).

En revanche, elle apporte des quantités appréciables d'AGPI, de vitamines (B3, B5, B6, B12, etc.), de minéraux (Fer, Magnésium, Sélénium, Phosphore) et de protéines de bonne qualité bien pourvues en acides aminés essentiels, nécessaires à la croissance des muscles notamment chez les enfants et les adolescents, mais également indispensables au maintien de la masse musculaire chez les personnes âgées. Comme toutes les viandes, elle ne contient pas de glucides (ROGER, 2011).

6- Généralités sur le foie

6-1 Définitions

Le foie est un organe central qui assure des fonctions essentielles à l'homéostasie de l'organisme. Il s'agit de fonctions de synthèse (par exemple de protéines), de métabolisme (par exemple de glucose), de dégradation (par exemple de médicaments) et d'excrétion (par exemple de bilirubine) (MASSON, 2014).

6-2 Transport et métabolisme des substances étrangères à l'organisme

Le métabolisme des médicaments ou autres xénobiotiques (substances étrangères à l'organisme) correspond à l'ensemble des réactions enzymatiques permettant la biotransformation d'une molécule souvent insoluble, non excrétable dans sa forme primitive, en un ou plusieurs métabolites, pouvant être éliminés par voie biliaire ou rénale. Ces métabolites pouvant avoir une activité pharmacologique ou non. Certains sont toxiques pour les cellules.

Le foie est le siège principal de ce métabolisme. Les médicaments absorbés au niveau intestinal vont être transformés au sein des hépatocytes avant de parvenir à la circulation générale. C'est ce que l'on appelle l'effet de premier passage hépatique, d'importance très variée (de 10 % à plus de 90 % d'un médicament à l'autre) (MASSON, 2014).

Chapitre II

Les antibiotiques

1- Historique

En 1729, Mcheli, dans son ouvrage *Nova Plantarum Genera*, avait décrit le *penicillium*, de même il est admis que le genre *Mucor crustaceus* de Linné (1742) regroupe certains *penicilliums*. Le genre *Penicillium* établi par Link en 1809 est un groupe de moisissure.

Fleming (1881-1955) a été incorporé durant la première guerre mondiale dans une antenne chirurgicale militaire à Bologne. En soignant les blessés, il comprendra la nécessité d'avoir des antiseptiques mieux adaptés que ceux dont il disposait. En fin de guerre, il reprit ces travaux de microbiologie, et lui en demanda de rédiger un chapitre consacré aux staphylocoques. Du fait de sa conscience professionnelle, il décida de répéter et de valider toutes expériences décrites dans la littérature, la conjonction des vacances d'été de Fleming et la présence du laboratoire de mycologie du Docteur la touche voisin de celui de Fleming va permettre la plus grande découverte de notre siècle : la pénicilline Fleming en partant en vacances laisse entasser les boîtes de Pétri contenant des cultures de staphylocoques. Lesquelles vont être contaminées par des spores d'origines fongiques (*Penicillium notatum*). Ainsi commença de façon obscure l'ère de l'antibiothérapie moderne.

En 1929, Fleming publia ces travaux relatifs à la puissante activité antibactérienne d'une substance très active dénommée pénicilline capable d'inhiber la croissance de *Staphylocoques aureus* et de *Streptocoques pyogènes* substance pratiquement dépourvue de toxicité (ACAR *et al.*, 1999).

2- Définition

Antibiotiques ou antimicrobiennes, le terme « antibiotique » a été proposé par SELMAN WAKSMAN (1953) le découvreur de la streptomycine, antibiotique joué un rôle important dans le traitement de la Tuberculose. Il a défini un antibiotique comme « une substance chimique, produite par des microorganismes, qui a la capacité d'inhiber la croissance et parfois détruire des bactéries et d'autre micro-organismes en solution diluées ».

Les antibiotiques biologiques sont produits par des microorganismes (bactéries et champignons) et sont dirigés « contre la vie » des bactéries mais aussi des champignons ou des cellules humaines, alors que les agents chimiothérapeutiques proviennent d'une synthèse chimique. Cette distinction n'est aujourd'hui plus utilisée dans le langage courant (LULLMANN *et al.*, 2001).

3- Les caractéristiques des antibiotiques

Les antibiotiques sont toxiques de manière sélective pour certains types de cellules du vivant et bien moins pour d'autre. Cette sélectivité est due à des différences distinctes dans les processus physiologiques fondamentaux entre cellules sensibles ou non, certains antibiotiques sont efficaces contre un nombre limité de bactéries et sont alors considérés comme des antibiotiques à spectre étroit (exemple : pénicilline : contre microorganismes à Gram positif), un antibiotiques à large spectre comme tétracycline. Les antibiotiques qui inhibent les bactéries n'inhibent pas généralement les eucaryotes et inversement, les antibiotiques qui inhibent les eucaryotes n'inhibent pas les bactéries.

Tableau III : Classification des antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire selon leur spectre d'action (YALA *et al.*, 2001).

Familles	Date de la découverte	Spectre
Les sulfamides	1938 par Domagk (Pris Nobel en 1938)	Large spectre d'action chez les bactéries à Gram (+) et Gram (-).
Les Beta-lactamines Pénicilline	Pénicilline : Fleming en 1928. Produite à large échelle en 1942	- la pénicilline G et V sont très efficaces contre les souches sensibles de coques à G (+), inefficaces contre la plupart des <i>S. aureus</i> . - l'ampicilline, l'amoxicilline, la bacampicillines ont une activité qui s'étend aux bactéries Gram (-).
Les Beta-lactramines Céphalosporine	Identifiée par Brotzu en 1948.	- Des produits à large spectre, surtout les bacilles à Gram (-).
Aminosides ou Aminoglycosides	Waksman et coll. 1943 : Streptomycine 1949 : Néomycine 1957 : Kanamycine	- la gentamycine, la nétilmicine, la tobramycine : large spectre contre les bactéries à G (-) aérobies. - la kanamycine et la streptomycine : spectre plus limités, inefficaces contre <i>P. aeruginosa</i> . - la gentamycine et la tobramycine large spectre contre les <i>S. aereus</i> .
Les Tétracyclines	1948 : la Chlortétracycline par Streptomyces aureofaciens et l'Oxytétracyclines par S.	- Large spectre d'activité contre les bactéries à G (+), G (-), aérobies, anaérobies

	rimosus	
Les chloramphénicol	1947 : par <i>Streptomyces venezulae</i> .	- large spectre d'action des chez les bactéries à G (+) et à G (-).
Les Macrolides (Erythromycine, Clarithromycine, Arithromycine).	Mc Guire, 1952 : l'Erythromycine, la Clarithromycine et l'Azithromycines sont des dérivés semi-synthétiques de l'érythromycine.	- Efficace contre les coques et les bacilles aérobies à G (+). Ex : <i>S.pyogenes</i> et <i>S.pneumocine</i> . - Actif contre de nombreux bacilles à G (-). Ex <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Llisteria monocytogène</i> .

4- Mode d'action d'antibiotiques

Les antibiotiques agissent à des niveaux particuliers pour détruire ou empêcher la multiplication des germes. Selon la molécule antibiotique où le germe est combattu, c'est au niveau de la paroi bactérienne, de la membrane cytoplasmique, du chromosome, ou des ribosomes que se déroulent les mécanismes aboutissant au contrôle de l'infection.

Tableau IV : Organisme producteurs et mode d'action des divers antibiotiques (JEROME, 2004).

Antibiotiques	Producteur	Mode d'action
Pénicilline	<i>Penicillium sp</i>	Bloque la transpeptidation dans la synthèse dans la paroi cellulaire.
Érythromycine	<i>Streptomyces érythreus</i>	Se lie aux ribosomes bloquant la peptidyle transférase.
Chloramphénicol	<i>S.venzvella</i>	Se lie aux ribosomes, bloquant la peptidyle transférase.
Rifampicine	<i>S.medeterranei</i>	Bloquant la transcription par l'ARN polymérase.
Novobiocines	<i>S.spheroides</i>	Se lie à une sous unité de l'ADN gyrase.
Tyrocidine	<i>Bacillus brevis</i>	Ionophore altérant l'intégrité et le fonctionnement de la membrane cellulaire.
Polymyxines	<i>B.polymyxa</i>	Altère le transport et le fonctionnement membranaire.
Streptomycine	<i>S.griseus</i>	Inhibe le ribosome 30S, bloque l'incorporation des acides aminés dans les peptides.
Tétracycline	<i>S.aureofaciens</i>	Inhibe la liaison des aminoacyl ARN _t au ribosome.

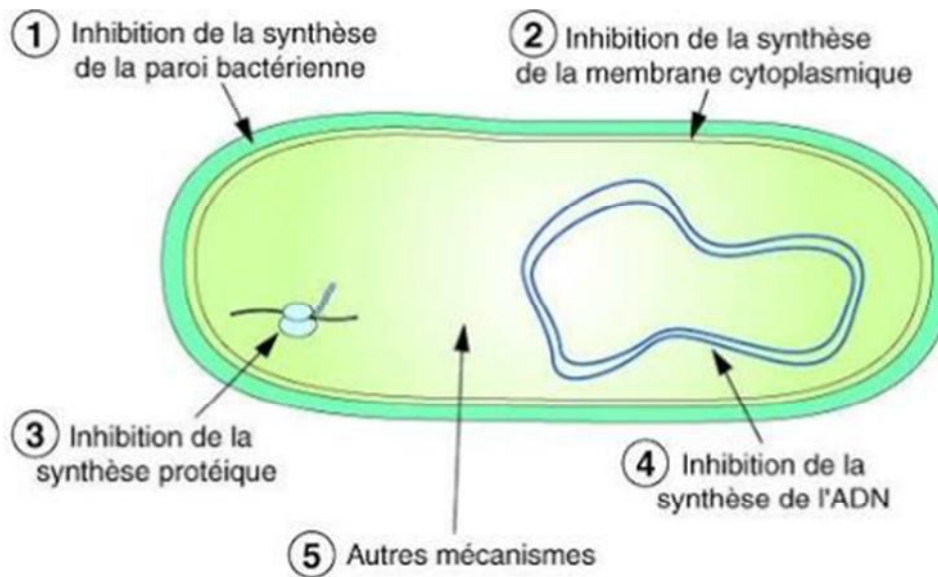


Figure 2 : Cibles cellulaires des principales molécules d'antibiotique
https://www.google.dz/search?q=antibiotique&dcr=0&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi8kvS3lpDWAhVMLY8KHfsABI8Q_AUICigB&biw=102&bih=677).

5- Classification des antibiotiques

La classification des antibiotiques est nécessaire pour faciliter le choix thérapeutique car le nombre de molécules est élevé.

Il existe plusieurs systèmes de classification des antibiotiques. Les plus courants prenant en comptes les critères suivants : l'origine, le mode d'action, la modalité d'action et la nature chimique et le spectre d'action, etc.

5-1- l'origine

- Naturelle : produite par différentes espèces de micro-organisme (bactéries ou champignons). Exemple : macrolides et streptomycine.
- Semi synthétiques : dérivés des antibiotiques naturels. Ils résultent des petites altérations de la structure des antibiotiques naturels. Exemple de phenoxy méthylpenicilline qui est le résultat d'une altération de la chaîne latérale de la structure de benzyle Pénicilline.
- Synthétique : synthétisés chimiquement exemple de protosil. Les molécules les plus récentes sont les nitrofuranes et les quinolones.

5-2- Modalité d'action

La modalité d'action d'un antibiotique est étudiée selon les interactions dans le temps entre les concentrations variables d'un antibiotique et d'une bactérie.

- **Action Bactériostatique** : un antibiotique qui inhibe la croissance bactérienne. Empêchent le développement microbien.

-Les agents antimicrobiens bactériostatiques empêchent la croissance des bactéries.

- **Action Bactéricide** : un antibiotique bactéricide qui tue les bactéries, réduit 10000 fois l'inoculum.

-Les agents antimicrobiens bactéricides tuent directement les microorganismes.

5-3- leur structure chimique

La diversité en structure chimique de certains antibiotiques implique ces différents effets sur la cellule bactérienne de façon générale. Nous pouvons citer des différentes structures chimiques de certains antibiotiques :

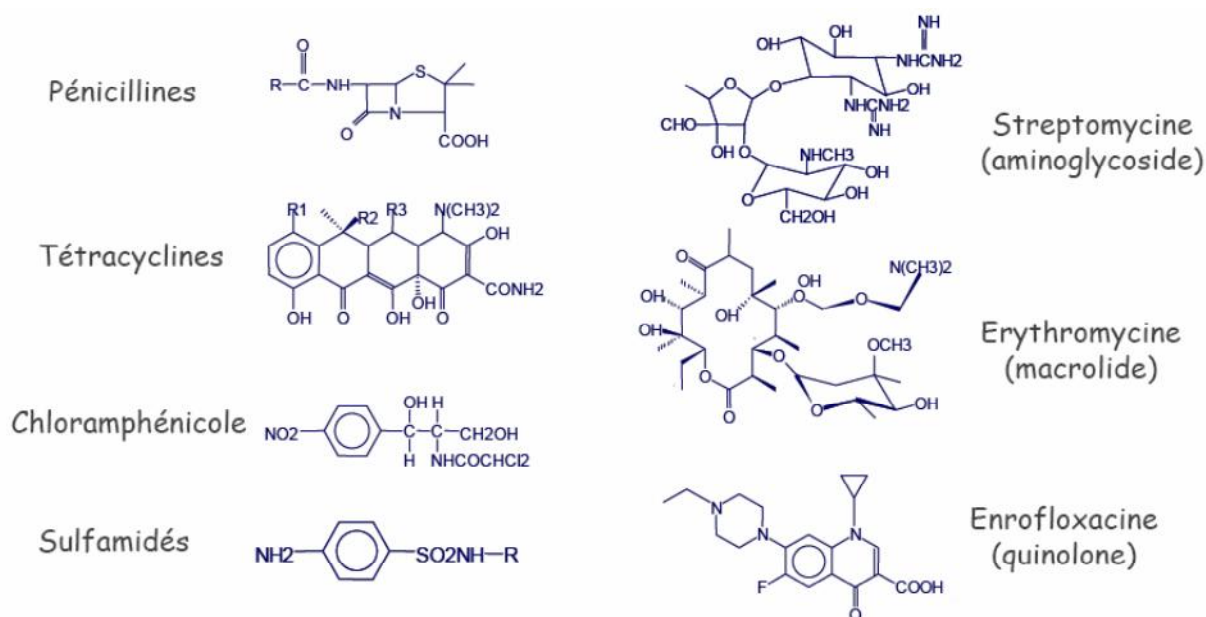


Figure 3 : Structure chimique de certaines molécules antibactériennes
(<http://www.farm.ucl.ac.be/FARM2129/2008-2009/Vanbambeke/antiinf-antibiotiques-antifongiques-19-01-08.pdf>).

Chapitre III

Utilisation des antibiotiques

Les antibiotiques sont utilisés pour soigner les animaux depuis plus de 50 ans. Ils servent généralement pour guérir des individus malades, pour prévenir des infections bactériennes des individus susceptibles et comme facteur de croissance chez les animaux ferme. L'usage des antibiotiques chez les humains et les animaux favorise la sélection des bactéries (CHRISTIAN, 2004).

2- À titre thérapeutique curatif

Les antibiotiques peuvent être utilisés à titre thérapeutique curatif. L'objectif est d'obtenir la guérison des animaux cliniquement malades et d'éviter la mortalité (ZANDITENAS, 1999).

Cette pratique peut réduire les maladies transmissibles qui peuvent souiller les produits d'origine animales et l'environnement (TAHIRI *et al.*, 1999). Le traitement a aussi pour effet de réduire la souffrance et de restaurer la production (les viandes). Il réduit l'excrétion bactérienne permettant dans certains cas d'obtenir une guérison bactériologique et, lors d'infection zoonotique, il peut éviter la contamination humaine (SCHWARZ *et* KEHRENBURG, 2004).

2-1- Les principales pathologies microbiennes qui affectent l'espèce aviaire

- Colibacilloses ;
- Salmonelloses ;
- Staphylococcies ;
- Streptococcies ;
- Mycoplasmes ;
- Coryza infectieux (*Haemophilus galinarus*) ;
- Infection vitellines/Septicémie (*Pseudomonas*) ;
- Pasteurelloses ;
- Infection à *Campilobacter jejuni/coli*.

3- En métaphylaxie

Lorsqu'une infection collective est très contagieuse se déclare dans un élevage avec de grands effectifs et évolue sur un mode aigu, avec suffisamment d'éléments concordants pour incriminer une (des) bactérie(s), l'ensemble du groupe d'animaux est traité. Les sujets qui

sont exposés mais ne présentent pas encore de signes cliniques (sains ou en incubation) font donc l'objet d'un traitement au même temps que ceux qui sont déjà malades. Cette pratique est qualifiée de métaphylaxie. Elle permet de traiter les animaux soumis à la pression infectieuse alors qu'ils sont encore en incubation ou lorsque les manifestations cliniques sont très discrètes. La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir d'un seuil d'atteinte des animaux au sein du lot de 10 à 15 de l'effectif (MAILLAR D, 2002).

4- En antibio-prévention

L'antibio-prévention est l'administration préventive d'antibiotiques (ATB) à des doses thérapeutiques à des individus soumis à un risque infectieux (MILLEMAN, 2002). Elle est utilisée à des étapes clés de la vie des animaux comme les vaccinations, le mélange d'animaux ou encore en cas d'interventions chirurgicales, les animaux étant fragiles et donc plus sensible aux infections (SCHWARZ *et* KEHRENBURG, 2004).

5- En tant qu'additifs dans l'alimentation animale

Ces « antibiotiques régulateurs de flore » (ARF) ou « antibiotiques promoteur de croissance » sont utilisés à des doses très faibles non curatives et en vue d'améliorer la croissance des animaux par un effet régulateur au niveau de la flore intestinale et de diminuer l'indice de consommation. Ceci abouti à un gain économique par l'obtention de lots plus homogènes, donc d'animaux vendus vite et une libération de bâtiments plus rapide (CORPET *et al.* 1995).

L'usage de ces ARF à titre additifs est très limité dans certains pays (UE) tandis que dans d'autres pays ils sont encore largement utilisés (USA).

6- Principaux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire en Algérie

6-1- A titre curatif

Les antibiotiques sont utilisés pour le traitement des pathologies (antibiothérapie), dans les programme de prophylaxie médicale (préventive dans l'eau et les boissons). Les molécules les plus fréquemment utilisés sont : les tétracyclines (oxytétracycline), l'enrofloxacin, les macrolides (Érythromycine) et un peu de la colistine.

Tableau V : Les antibiotiques les plus utilisés en Algérie (RAHAL *et al.*, 2005)

La famille	Exemple
Bêta -lactamine	Ampicilline/Amoxicilline
	Amoxicilline+acide Clavucanique
	Oxacilline
	Pénicilline
	Cefalixine
Aminosides	Streptomycine
	Néomycine
	Gentamycine
Aminocyclitols	Apramycine
Tétracycline	Tétracycline
	Doxycycline
	Oxytétracycline
Sulfamides	Sulfonamides
	Trimethoprine+sulfamethoxazole
Quinones	Acide Nalidixique
	Acide oxolinique
	Flumequine
	Enrofloxacin
	Danofloxacin
	Norfloxacin
Glycopeptides	Vancomycine
Polypeptides	Colistine
	Bacitracine
Phénicoles	Chloramphénicol

	Florfenicol
Macrolides	Tylosine
	Tilmicosine
	Érythromycine
	Spiromycine

6-2 En tant que facteur de croissance

Le ministre de l'agriculture et du développement :

- Vu la loi n°85-05 du 16 février 1985, relative à la protection et à la promotion de la santé ;
- Vu la loi n°88-08 du 26 janvier 1988, relative à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale ;
- Vu le décret présidentiel n° 02-208 du 17 juin 2002, portant la nomination des membres de gouvernement ;
- Vu le décret exécutif n°90-12 du 1 janvier 1990, fixent les attributions de ministre de l'agriculture, modifie et complété ;
- Vu le décret exécutif n°90-240 de 4 août 1990, fixant les conditions de fabrication, de mise en vente et de contrôle des médicaments vétérinaire.

Décide :

Art. 1 : les substances médicamenteuses, considérées comme additifs alimentaire, appartenant aux groupes coccidiostatiques, aux groupes des antibiotiques et au groupe des facteurs de croissance, sont autorisées à être incorporées dans l'alimentation animale.

Art.2 : les substances médicamenteuses appartenant aux groupes des coccidiostatiques, autorisées à être incorporées dans l'alimentation animale telle que défini dans l'article 1 ci-dessus, sont les suivantes :

- Semduramycines ;
- Salinomycine ;
- Narasin ;
- Monensin de sodium.

Art. 3 : seules les spécialités relatives aux coccidiostiques bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché algérien sont autorisées à être utilisées comme additifs.

Art. 4 : les substances médicamenteuses appartenant au groupe des antibiotiques, autorisées à être incorporées dans l'alimentation animale telle que défini dans l'article ci-dessus, sont les suivantes :

- Avilamacyne ;
- Flavophospholipol.

Chapitre IV

Résidus d'antibiotiques

1- Définition de résidus

Les résidus sont définis par le règlement européen 2377/90/CEE comme « toutes substances pharmacologiquement active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après l'administration de médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux ».

2- Facteurs de persistance

La persistance des résidus varie selon plusieurs facteurs

- **Facteurs liés au médicament lui-même :** la forme physique et chimique du médicament interviennent dans son absorption et sa distribution dans l'organisme.
- **Facteurs liés au mode et à la voie d'administration :** les antibiotiques sont administrés aux animaux par différentes voies, c'est-à-dire par injections, oralement dans l'eau ou la nourriture, par voie cutanée ou par des infusions intra mammaires ou intra utérines.
- **Facteurs liés à l'animal :** correspondent essentiellement à son espèce mais également à l'âge et à l'état pathologique.

Il existe de différences notables sur ces points entre les différents antibiotiques. Ainsi pour réduire l'incidence de ces résidus, sont conseillées sous forme de « liste positive », l'utilisation sélective de molécules et de certaines formes d'administration. (NOUWS *et* VERDYK, 1991).

3- Les risques présentés par les résidus

Les risques présentés par les résidus dépendent de deux facteurs

- D'une part de la transformation *in vivo* de la molécule d'origine, conduisant à la formation d'un métabolite ayant perdu ses propriétés antibactériennes mais possédant un pouvoir allergène résiduel. La toxicité de ce résidu peut être augmentée ou diminuée par rapport à celle de la molécule d'origine ;
- D'autre part de la « toxico disponibilité » qui correspond à la forme sous laquelle le résidu se trouve dans l'organisme. Il peut être libre ou lié à des molécules. Il est alors plus ou moins accessible à la réponse immune de l'organisme, plus ou moins

prédisposé à s'accumuler au niveau de certains organes ou bien à être éliminé (WAL, 1979).

3-1- Réactions allergiques

Il faut savoir que la réponse immunitaire allergique comporte deux phases : la phase sensibilisante et la phase déclenchante. Ces deux phases nous permettent de distinguer deux particularités chez les antigènes (FISCUS-MOUGEL, 1993) :

- L'allergénicité d'un antigène qui correspond à sa capacité à introduire la production d'immunoglobulines spécifiques de type E (IgE) ;
- L'immunogénicité d'un antigène qui correspond à sa capacité d'être reconnu par les anticorps ou par certaines structures cellulaires et ainsi provoquer une réaction de type allergique chez les individus sensibles.

Le rôle sensibilisant des résidus d'antibiotiques, c'est-à-dire leur allergénicité, ne semble pas représenter un danger pour la santé publique. Par contre, leur rôle déclenchant, c'est-à-dire leur immunogénicité, peut entraîner des accidents chez des individus extrêmement sensibles. Cependant, certaines allergies, directement liées à la présence de résidus d'antibiotique dans des denrées d'origine animale sont extrêmement rares (DAYAN, 1993), car lorsque les antibiotiques sont administrés par voie orale, ils subissent des modifications qui tendent à diminuer leur pouvoir allergène. Les résidus de pénicilline, en particulier, forment des complexes avec certaines protéines (albumines) par liaisons covalentes. Ils sont alors masqués par la structure tertiaire de l'albumine et deviennent inaccessibles aux anticorps. Il est donc peu probable que des dérivés significativement immunogènes puissent être formés (DEWDNEY *et al.*, 1991).

3-2- La foetotoxicité

Les nitrofuranes sont soupçonnés de foetotoxicité. Certains sulfamides sont foetotoxiques à forte dose. Ces molécules passent dans le lait maternel, et sont toxiques pour les nourrissons de moins d'un mois (CHATAIGNER, 2004).

3-3- Risques cancérigènes

Les nitrofuranes, incluant la nitrofurazone, sont des antibiotiques qui sont utilisés en médecine humaine pendant une courte durée chez les patients. Ces molécules sont bien connues comme carcinogènes génotoxiques. L'expérimentation animale a montré que leur

utilisation prolongée pouvait être à l'origine de la modification du matériel génétique et de l'apparition de tumeurs (STOLTZ, 2008).

Afin de prévenir tout risque cancérigène chez les consommateurs, l'utilisation des nitrofuranes est interdite chez les animaux de rente depuis 1993 en France et dans l'Union Européenne (Règlement 2901/93), ainsi que dans la plupart des pays du monde (AFSSA, 2006).

3-4- Risques de pathologies liées à la modification de l'équilibre de la flore digestives

Certains résidus d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, sont potentiellement capables de modifier la microflore intestinale de l'homme (CORPET *et* BRUGERE, 1995).

L'atteinte de certaines populations bactériennes qui font parties de la flore normale entraîne le développement d'autres populations bactériennes pouvant être pathogènes ou opportunistes. Ce phénomène est appelé « abaissement des barrières microbiologiques » (TANACREDE *et al.*, 1977), et il augmente la sensibilité aux infections bactériennes ainsi que le risque de sa dispersion dans la population (CHATAIGNER, 2004).

3-5- L'antibiorésistance

L'émergence rapide de l'antibiorésistance est un problème majeur pour la santé publique (OMS, 2007). Les infections microbiennes ne seront plus traitées avec les antibiotiques. Les antibiotiques sont aussi des médicaments essentiels dans la transplantation des organes, le traitement du cancer par la chimiothérapie et la chirurgie orthopédique (CARS *et al.*, 2008). Les données de la surveillance montre qu'il y'a une augmentation des infections causées par les bactéries pathogène résistantes aux antibiotiques dans plusieurs pays (EFSA, 2007). L'émergence de l'antibiorésistance est originalement causée par l'usage excessif et inapproprié des antibiotiques en médecine humaine, médecine vétérinaire, l'élevage, l'agriculture et l'aquaculture (TENOVER *et* HUGHES, 1996).

Les prescriptions des antibiotiques pour les infections virales et l'usage des agents à large spectre comme les céphalosporines quand la bactérie causant l'infection est inconnue par exemple.

Il est à noter qu'une bactérie est considérée comme résistante lorsqu'elle peut se développer au contact d'une teneur en antibiotique 8 à 10 fois supérieur à la concentration minimale inhibitrice moyenne de son espèce (ENRIQUEZ, 2002).

3-5-1- Mécanisme d'acquisition de l'antibioresistance

L'acquisition de cette résistance bactérienne peut être due à plusieurs mécanismes :

- L'apparition d'une mutation génétique et la sélection naturelle des bactéries résistantes si celle-ci sont placées de façon répétée dans un milieu contenant des antibiotiques ;
- Le transfert de plasmide entre des bactéries résistantes et sensibles (KLEIN, 1999).

Ce transfert de plasmide peut se faire entre des bactéries d'espèces différentes (OKOLO, 1986) ce qui autorise alors des échanges entre les bactéries d'origine alimentaire et les bactéries du tube digestif de l'Homme (VAN DEN BOGAARD, 2001).

3-5-2- Mécanisme de résistance

Les mécanismes de résistances sont multiples et variés. On peut citer la synthèse d'enzymes bactériennes capables de modifier la molécule antibiotique et ainsi de l'inactiver, la modification /protection de la cible de l'antibiotique, la synthèse d'enzymes capables de court-circuiter la voie métabolique dans laquelle intervient l'antibiotique, la diminution de la perméabilité bactérienne ou encore la mise en place d'un système actif d'efflux de la molécule hors de la bactérie. Les supports génétiques de ces différents mécanismes peuvent être le chromosome ou des plasmides dont beaucoup d'entre eux sont transférables entre bactéries.

Ces plasmides transférables jouent un grand rôle dans la diffusion de la résistance (TEALE, 2002).

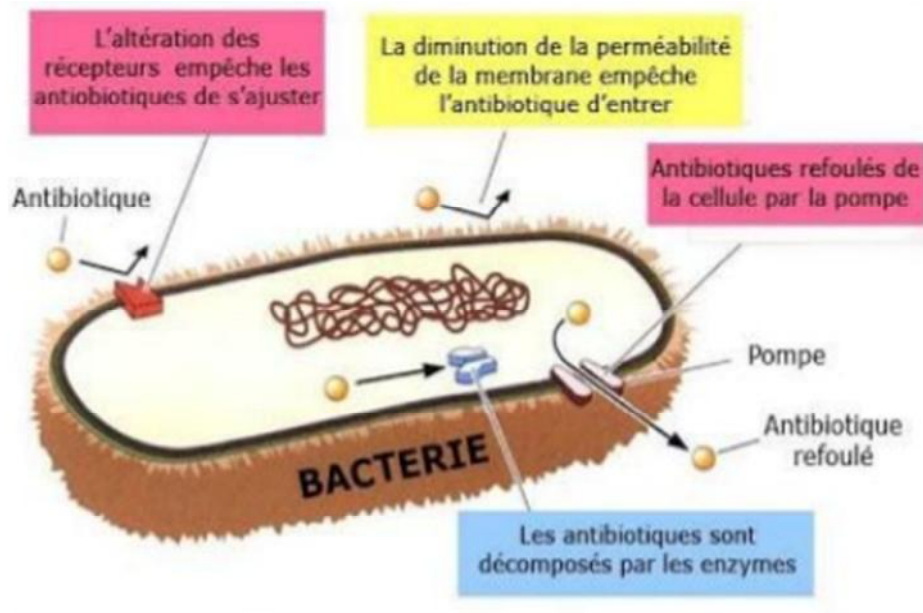


Figure 4 : Mécanisme d'action d'antibiorésistance

(https://www.google.dz/search?q=antibiotique&dcr=0&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewi8kvS3lpDWAhVMLY8KHfsABI8Q_AUICigB&biw=1024&bih=677).

Afin de diminuer les risques de la présence des résidus d'antibiotiques deux notions sont à respecter : la notion de la limite maximale de résidus (LMR) et la notion de temps d'attente.

- Limite maximale de résidus : permet d'établir des seuils acceptables pour les substances contenues dans des médicaments vétérinaires pour toutes les denrées alimentaires d'origines animales. En tenant compte de la toxicité de la substance et de l'exposition possible du consommateur de denrées. Au-delà, la commercialisation de la denrée n'est pas autorisée (LAURENTIE *et* SANDERS, 2002).

Tableau VI : Exemples de limite maximale de résidus (CHATAIGNER, 2004).

Principe actif	Espèces	Organes	LMR ($\mu\text{g /kg}$)
Danofloxacin	Volailles	Muscle	200
		Graisse	100
		Foie	400
		Rien	40
Deltamethrine	Tous les ruminants	Muscle	10
		Graisse	50
		Foie	10
		Rien	10
Abamectine	Ovine	Muscle	20
		Graisse	50
		Foie	25
		Rien	20
Avilamycine	Volailles	Muscle	50
		Graisse	100
		Fois	300
		Rien	200

- Temps d'attente ou délai d'attente : Il correspond « au délai entre la dernière administration de la spécialité a des animaux sous les conditions normales d'emploi et la production de denrées alimentaire issues de ces animaux, afin de garantir que ces denrées ne contiennent pas de résidus en quantités supérieures aux LMR » (LAURENTIE et SANDERS, 2002).

Le temps d'attente définit aussi la durée pendant laquelle l'animal traité ne doit pas être abattu ou les denrées alimentaires produites par l'animal traité (lait, œuf, miel) ne peuvent être commercialisées en vue de la consommation humaine.

Le respect du temps d'attente garantit, pour le consommateur que la quasi-totalité des denrées alimentaire issues des animaux traités auront des concentrations en résidus proche ou inférieures à la LMR (LAURENTIE *et* SANDERS, 2002).

Tableau VII : Exemples de temps d'attente (CHATAIGNER, 2004).

Principe actif	Espèces cibles	Temps d'attente
Pénicilline G	Bovine, ovine Caprine, porcine.	21 jours
Oxytétracycline	Bovine, ovine Caprine, porcine	21jours
Érythromycine	Volailles	21jours
Gentamycine	Veaux	60jours

4-1 La mesure prise par certains pays pour maîtriser les risques de la présence de résidus d'antibiotiques

Par principe de précaution et dans le but de réduire les risques dus à la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale notamment le développement des antibioresistances, certains pays ont opté pour le retrait des promoteurs de croissance antibiotiques.

La Suède est le premier pays à avoir en 1986, interdit l'utilisation des additifs antibiotiques en alimentation animale (CORREGE, 2000). Après une période d'adaptation, les performances zootechniques des élevages se sont améliorées (BELLOT *et al.*, 2000).

Le Danemark a suivi l'exemple de l'interdiction des additifs en 2000. Aucune augmentation de la consommation d'antibiotiques à but curatif n'a été observée, ce qui est confirmé par le réseau de surveillance de la consommation d'antibiotiques en élevage (BELLOT *et al.*, 2000).

Le retrait des additifs antibiotiques en Suède et au Danemark est donc un succès, prouvant que l'élevage industriel peut fonctionner sans additifs antibiotiques. Néanmoins d'autres promoteurs de croissances ont été étudiés afin de les utiliser comme alternatifs aux additifs antibiotiques.

Selon le Ministre de l'Agriculture et de Développement (2005), en Algérie tous les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance ne sont plus incorporés dans l'alimentation animale depuis janvier 2006.

5- Les substituant des antibiotiques envisagés dans l'élevage

Parmi les additifs les plus présents actuellement sur le marché, et qui, sélectionnés sur leur aptitude à améliorer les performances zootechniques des animaux tout en étant tolérables par l'homme et aussi leur coût. On énumère :

5-1- Les prébiotiques

Les prébiotiques sont des oligosaccharides résistant aux enzymes digestives qui assument une régulation sélective des processus de fermentation microbienne et de la contribution et la stabilisation des fonctions immunitaires et de la santé intestinale (BELLOT *et al.*, 2000).

5-2- Les probiotiques

Les probiotiques sont des mélanges de micro-organismes qui ont à la fois des aptitudes nutritionnelles et antimicrobiennes intéressantes : inhibition de la prolifération des germes pathogènes dans l'appareil digestif, stimulation des défenses immunitaires et de la sécrétion d'enzymes antimicrobiennes, régulation de la flore endogène, tels que les champignons (*Saccharomyces cerevisiae*) et de bactéries (Bacilles et Entérocoques) (BELLOT *et al.*, 2000).

5-3- Les enzymes

L'incorporation d'enzymes dans les aliments vise à renforcer la digestibilité de certains constituants des matières premières (en particulier les hémicelluloses) et limiter les effets négatifs de certains facteurs antinutritionnels (les beta-glucanes), cas des : bêta-glucanases et phytases (BELLOT *et al.*, 2000).

5-4- Les acides organiques

En plus d'être des conservateurs, les acides organiques tels que l'acide formique, l'acide lactique, stimulent la digestibilité des protéines (activation enzymatique) et ont des effets bactériostatiques et bactéricides dans la lumière intestinale tout en régulant la flore digestive (CANNU *et* PETER, 2001).

5-5- Les huiles essentielles et extraits de plantes

Ils possèdent un pouvoir antimicrobien tout en activant l'appétit et sécrétions digestives. Le thym, l'eucalyptus et les tanins en sont quelques représentants (BLACK, 1998).

5-6- Les argiles

Elles appartiennent à la catégorie des liants et coagulants, qui ont une action positive sur l'efficacité alimentaire et la flore intestinale (BLACK, 1998).

Cependant, aujourd'hui aucun de ces éléments utilisés seuls ne peuvent atteindre les performances des additifs antibiotiques, et que le but étant l'obtention des stimulateurs de croissance efficaces et susceptibles d'être utilisées en alternative à ces derniers. Ceci n'est obtenu que par une association de plusieurs additifs (CANNU *et* PETER, 2001).

Partie expérimentale

Matériels et méthodes

1- Cadre d'études

Toutes les manipulations ont été réalisées au sein de l'unité d'abattage avicole de Taboukert (UAAT), qui est une unité Étatique dépendante de l'office régionale avicole du centre (ORAC). Située à l'Est, à 25 Km de TIZI OUZOU sur la route nationale numéro 12, d'une superficie de 04 hectares environ.



Figure 5: Situation géographique de l'UAAT.

Cet abattoir a été créé en mars 1994, construit par une société italienne, avec une capacité de 3000 sujets par heure, soit l'équivalence de 24000 sujets par jour.

Elle a comme fonction la production du pâté de volaille et du poulet prêt à la cuisson (PPC), frais ou congelé.

L'UAAT est dotée de six sections :

1. Section d'abattage ;
2. Section des sous-produits ;
3. Section du froid, composée d'une chambre froide de réfrigération (0°C à 4°C) et de deux chambres froides, l'une de surgélation (-40°C à -45°C) et l'autre de congélation (-20°C à -25°C) ;
4. Section de la charcuterie ;
5. Section d'épuration de l'eau évacuée ;

6. Laboratoire d'autocontrôle des produits (PPC, produits de charcuterie, épice, l'eau utilisée et résiduelle de l'abattoir, etc.).

2- Matériels

2-1 Réactifs et milieux de culture

Le matériel utilisé est constitué de :

- Une glacière ;
- Sachets stériles ;
- Une pince stérile ;
- Une balance électronique (Furi) ;
- Autoclave de type Desco ;
- Étuve MEMMERT (UN55-53L) réglée à température 37°C ;
- Une hotte de laboratoire de la marque Thermo scientifique ;
- Bec bunsen ;
- Bain marie de la marque nb ;
- Réfrigérateur ENIEM ;
- Milieux de culture Mueller Hinton (MH) (Biokar 9100481) ;
- Acide sulfurique (H_2SO_4 de 1%), Chlorure de baryum ($BaCl_2+2H_2O$ 1,175%) ;
- BHIB (Brain Heart Infusion Meduim ou Broth) (N°réf.255203);
- L'eau distillée ;
- L'eau physiologique.

2-2 Matériel biologique

Pour réussir cette étude, nous avons utilisé trois souches bactériennes sensibles aux antibiotiques, qui sont les suivantes :

1. *Escherichia coli* ATCC 25922 (laboratoire de microbiologie de la faculté biologie d'UMMTO) ;
2. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (laboratoire de microbiologie de la faculté biologie d'UMMTO) ;

3. *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (laboratoire de microbiologie de la faculté biologie d'UMMTO).

-Disque d'antibiotiques :

1. Ampicilline 10 µg (Bioanalyse Turquie) ;
2. Pénicilline G. 10µg (liofilchem s.r.l Italie) ;
3. Gentamicine 10 µg (liofilchem s.r.l Italie) ;
4. Kanamicine 30 µg (liofilchem s.r.l Italie) ;
5. Imipénème 10 µg (liofilchem s.r.l Italie) ;
6. Rifampicine 30 µg (liofilchem s.r.l Italie).

3- Méthodes

3-1 Échantillonnages

Le prélèvement des échantillons est effectué d'une manière aléatoire simple.

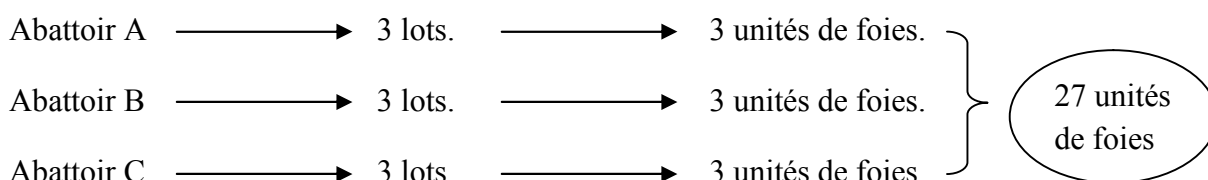
3-1-1 Les conditions de prélèvement

-Au niveau d'abattoir A

A partir de trois lots différents, nous avons prélevé de chacun trois unités de foies directement après abattage.

Chaque échantillon est mis dans un sachet stérile, hermétiquement fermé et numéroté puis transporté dans une glacière au laboratoire où il est conservé au congélateur à température -4°C pour une utilisation ultérieure.

La même procédure est effectuée pour les deux abattoirs B et C.



3-2 Préparation de la solution de Mc Farland

En microbiologie, les normes de Mc Farland sont utilisées comme référence pour ajuster la turbidité des suspensions bactériennes de sorte que le nombre de bactéries soit dans une gamme donnée pour normaliser les tests microbiens, et éviter les résultats erronés.

Les normes originales de Mc Farland mélangeaient des quantités spécifiées de chlorure de baryum et de l'acide sulfurique ensemble. Le mélange des deux composés forme un précipité de sulfate de baryum qui provoque une turbidité dans la solution.

La norme peut être comparée visuellement à une suspension de bactéries dans une solution saline stérile ou un bouillon nutritif.

Tableau VIII : Préparation la solution Mc Farland.

(http://www.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/8808421%280205%29_fr.pdf)

Mc Farland standard	0,5	1	2	3	4
Chlorure de baryum 1% (ml)	0,005	0,1	0,2	0,3	0,4
Acide sulfurique 1% (ml)	9,95	9,9	9,8	9,7	9,6
Approximation de density ($1 \cdot 10^8$ UFC/ml)	1,5	3	6	9	12,0
Transmittance %	74,3	55,6	35,6	26,4	21,5
Absorbance (620 nm)	0,08-0,1	0,257	0,451	0,582	0,669

Préparation

À l'aide d'une pipette, nous prélevons 9,95 ml de l'acide sulfurique à laquelle nous ajoutons 0,05 ml de chlorure de barium. Nous agitons vigoureusement le tube pour homogénéiser la solution.

Nous distribuons la suspension dans des tubes de même taille que ceux utilisés pour ajuster l'inoculum. Sceller les tubes.

Une fois scellés, nous avons conservé ces tubes à température ambiante et à l'abri de la lumière.

Avant usage, nous mélangeons vigoureusement le tube.



Figure 6 : solution 0,5 de Mc Farland.

Pour la recherche des résidus d'antibiotique, nous avons utilisé la méthode microbiologique (quatre boîtes) officielle de l'agence Française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA, 2003).

Les méthodes microbiologiques sont largement utilisées en routine, et particulièrement sous forme de méthode des quatre boîtes qui est la méthode officielle de détection des résidus d'antibiotiques en France (CREFF-FROGER, 2002). Cette méthode repose sur la mise en évidence d'une zone d'inhibition autour de l'échantillon. Elle utilise deux ou plusieurs bactéries. Cette technique permet de mettre en évidence les échantillons positifs sans toutefois connaître la concentration du principe actif (LAURENTIE *et al.*, 2002).

3-3 Préparation de l'eau physiologique

Avec une balance, peser 9g de sel (Na Cl) à qui nous ajoutons 1L d'eau distillée et mettre ensuite dans l'autoclave pour la stérilisation.

3-4 Vérification de la pureté des souches

Pour la vérification de la pureté des souches, nous avons utilisé la méthode d'ensemencement en trois quadrants qui est référenciée pour la plupart des prélèvements en microbiologie. Elle permet à la fois une estimation semi-quantitative du nombre de germes contenus dans un prélèvement et l'obtention de colonies isolées. Le principe est un épuisement séquentiel du matériel de départ. Le premier quadrant est réalisé en effectuant des

zigzags sur le quart de la gélose avec une anse. Cette opération est répétée pour les deux quadrants qui restent. Incuber les boîtes pendant 24h à 37°C.

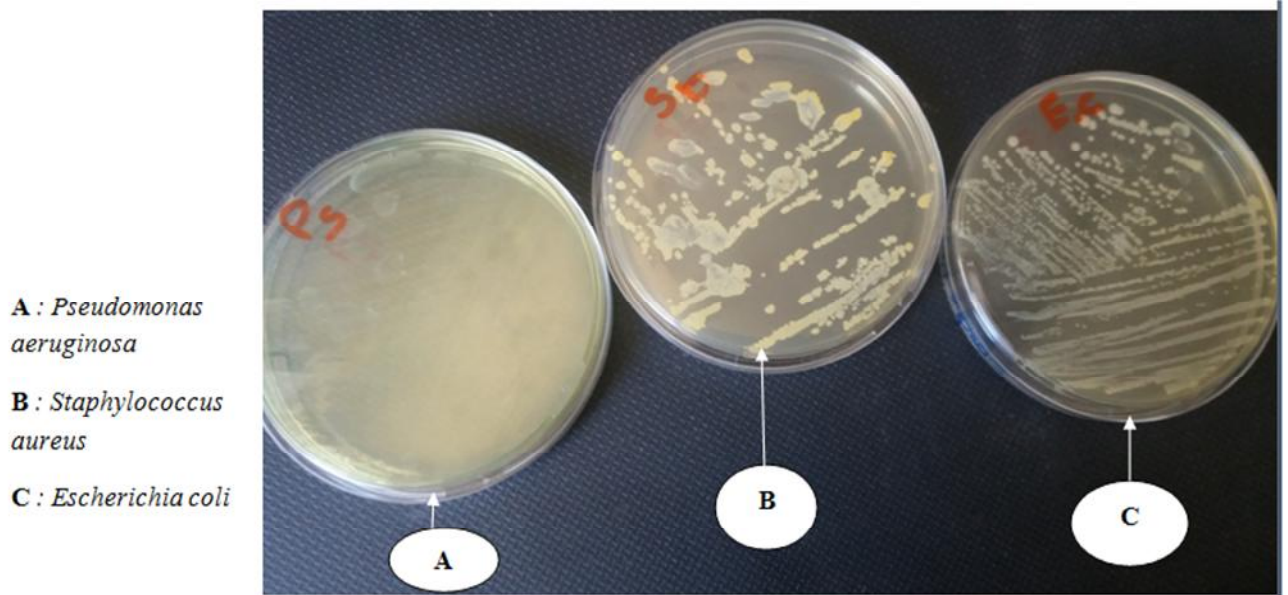


Figure 7 : Ensemencement des souches selon la méthode de trois Quadrants.

3-5- Préparation de l'inoculum

- Après 24h d'incubation, nous prélevons 3 à 4 colonies de chaque boîte Pétri (de chaque souche) par une anse stérile et nous la déchargeons dans 10 ml d'eau physiologique ;
- Incuber la solution à 37°C pendant 1h ;
- Effectuer une comparaison avec la solution 0.5 de Mc Farland, afin de standardiser l'inoculum avant l'utilisation.

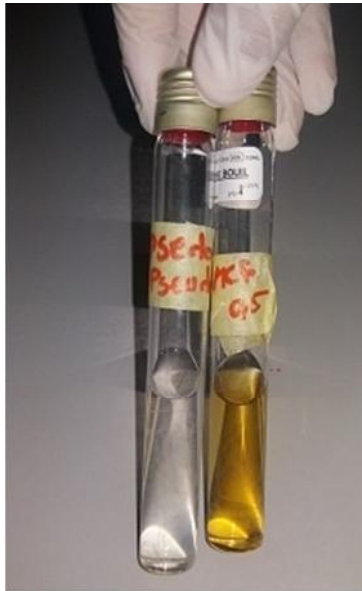


Figure 8 : comparaison de l'inoculum avec solution de Mc Farlande *Pseudomonas aeruginosa*.



Figure 9 : comparaison de l'inoculum avec solution de Mc Farland *Staphylococcus aureus*.

3-6 Ensemencements des bactéries

3-6-1 Témoin négatif

La procédure suivie dans notre étude est la suivante :

Préparation des boîtes Pétri

- Fondre la gélose Muller Hinton dans un bain marie ;
- Laisser refroidir la gélose à 44°C ;
- Couler environ 15 ml de milieu de culture MH dans les boîtes Pétri vides et laisser la gélose solidifier ;
- Prélever avec une seringue d'un millilitre l'inoculum, et verser 0,1ml dans chaque boîte Pétri ;
- Avec un râtelier étaler d'une façon homogène l'inoculum sur la surface gélosée ;
- Incuber les boîtes à température 37°C pendant 24h.

Nous suivons le même processus pour toutes les bactéries utilisées : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*.

3-6-2 témoin positif

Le protocole utilisé est le suivant

- Fondre la gélose Muller Hinton dans un bain marie ;
- Laisser refroidir le milieu à 44°C ;
- Couler environ 15 ml de milieu de culture MH dans les boîtes Pétri vide et laisser la gélose solidifier ;
- Prélever avec une seringue d'un millilitre d'inoculum, et verser 0,1ml dans chaque boîte Pétri ;
- Avec un râteau étalé d'une façon homogène l'inoculum sur la surface gélosée ;
- Avec une pince stérile poser les disques d'antibiotiques sur la surface de la gélose, et presser chaque disque pour assurer leur application ;
- Incuber les boîtes a température 37°C pendant 24h.

Il ne faut pas mettre plus de 6 disques d'antibiotiques sur la boîte Pétri, et les disques doivent être espacés entre eux.

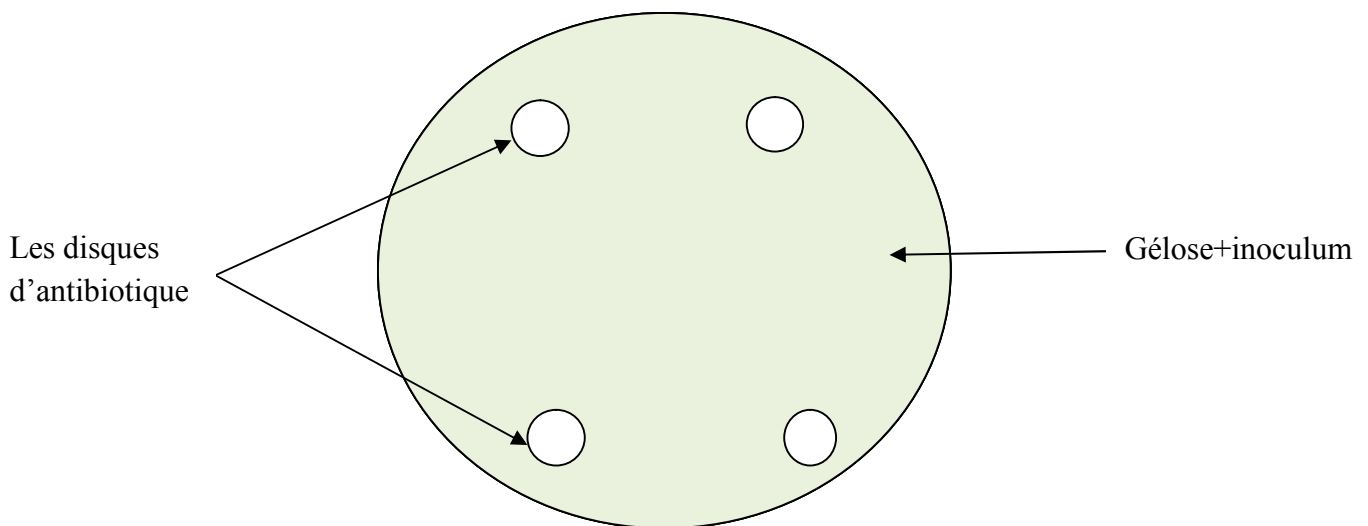


Figure 10 : Préparation du test positif.

Lecture

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

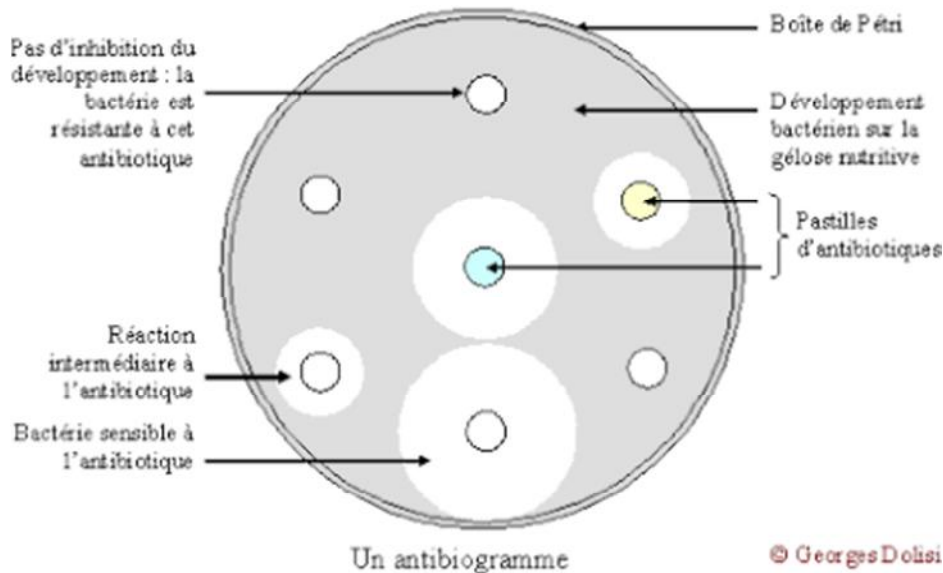


Figure 11 : Les différentes zones d'inhibition

(https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fs3.e-monsite.com%2F2011%2F01%2F21%2F12%2Fresize_550_550%2F%2F32043167antibiogramme-gif.gif&imgrefurl=http%3A%2F%2Ftpersistpenicilline).

4- Analyses des échantillons

Nous avons suivi le protocole expérimental suivant :

Préparation des boîtes Pétri

- Fondre la gélose Muller Hinton dans un bain marie ;
- Laisser refroidir le milieu à 44°C ;
- Couler le milieu de culture MH environ 15 ml dans les boîtes Pétri vides et laisser la gélose se solidifier ;
- Prélever avec une seringue d'un millilitre d'inoculum, et verser 0,1ml dans chaque boîte ;
- Avec un râteau étaler d'une façon homogène l'inoculum sur la surface gélosée.

Préparation des échantillons

- Découper les échantillons de foies par un ciseau stérile en petits morceaux ;
- Les mettre dans un pilon stérile pour l'écraser afin d'extraire le jus de foie ;
- À l'aide d'une pince stérile prendre une unité de 8mm de diamètre et 2mm d'épaisseur et placer dans la boîte Pétri ;
- Mettre les boîtes dans un réfrigérateur à 5°C pendant 2 heures ;
- Incuber les boîtes à l'étuve pendant 24h à température 37°C.

Lecture des résultats

A l'aide d'un pied coulissant métallique, mesurer le diamètre de zone d'inhibition. Selon (REMDANE, 2015), les disques d'antibiotiques témoins doivent présenter une zone d'inhibition nettement supérieure ou égale à 12mm, diamètre du disque compris. Pour chacune des boîtes sont considérés comme positifs.

Les échantillons de viande donnant des zones d'inhibition supérieurs à 8mm sont considérés comme contenues des résidus d'antibiotiques.

Résultats et discussion

La lecture des résultats se fait de la manière suivante :

1-Témoin négatif

A l'issue de l'incubation, toutes les bactériesensemencées (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*) ont développé une activité microbienne. Comme le montre la figure 12.

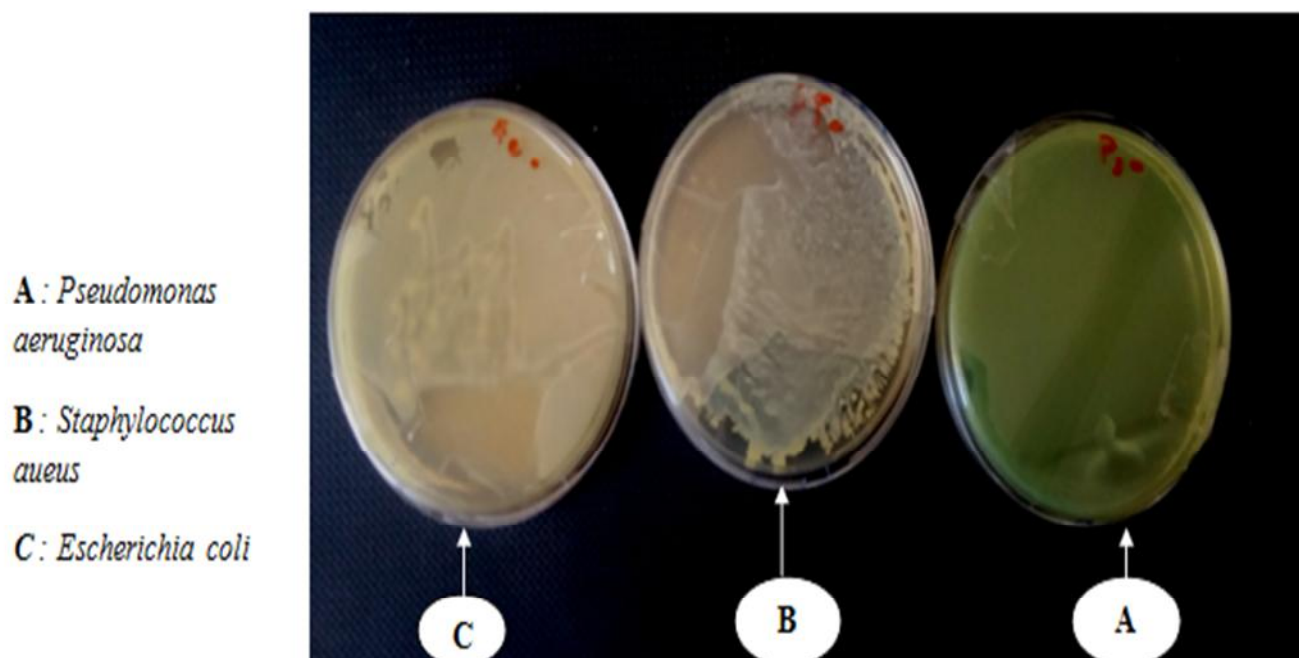


Figure 12 : Le résultat des témoins négatifs.

2- Témoin positif

Les résultats des témoins positifs après 24h d'incubation sont les suivants :

2-1- *Escherichia coli*

Toutes les boîtes présentent des zones d'inhibitions comme le montre la figure 14.

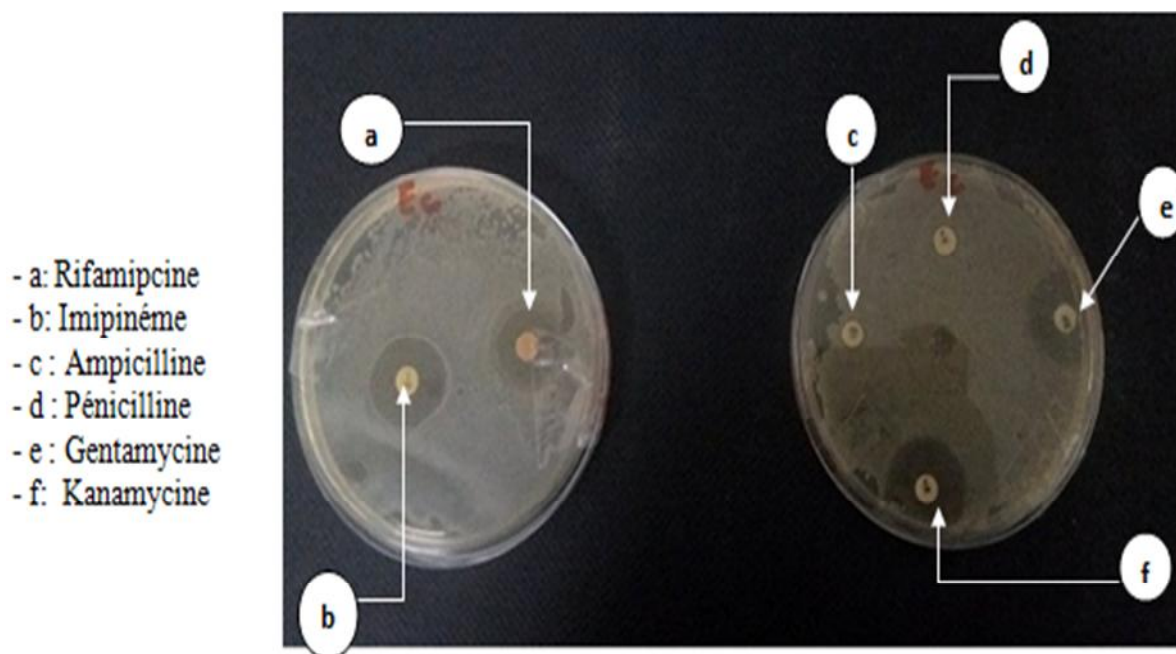


Figure 13 : le résultat du témoin positif d'*Escherichia Coli*

Les diamètres des zones d'inhibitions sont représentés dans le tableau IX.

Tableau IX : La répartition des zones d'inhibitions pour le témoin positif en présence d'*Escherichia coli*.

	Ampicilline	Pénicilline	Kanamycine	Gentamycine	Rifampicine	Imipénème
Diamètre des zones d'inhibition	8mm	9mm	20.5mm	21.5mm	18.5mm	21mm

Ces diamètres ont été représentés dans le graphe ci-dessous :

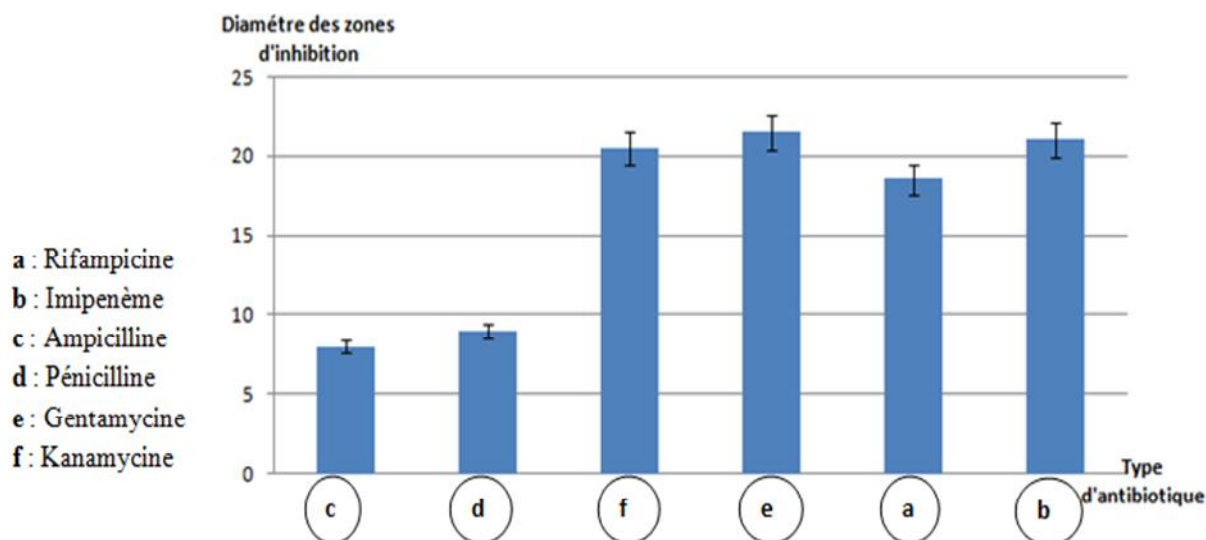


Figure 14 : Représentation graphique des zones d'inhibition en présence d'*Escherichia coli*.

D'après les résultats obtenus dans les témoins positifs (tableau IX), nous pouvons conclure que la souche *Escherichia coli* est sensible vis-à-vis la Kanamycine, la Gentamycine, Rifampicine, et l'Imipenème. Par contre, elle est très résistante à la Pénicilline et l'Ampicilline (la zone d'inhibition est 8mm).

2-2- Pour *Pseudomonas aeruginosa*

La figure 16 montre les résultats après incubation du témoin positif en présence de *Pseudomonas aeruginosa*.

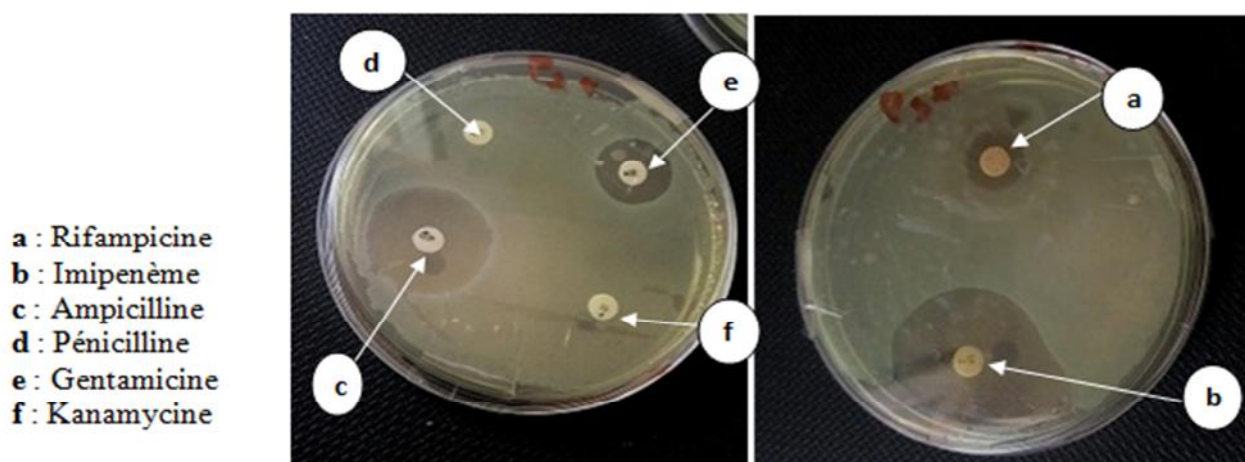


Figure 15 : Le résultat du témoin positif pour *Pseudomonas aeruginosa*.

Tableau X : Tableau représentant le diamètre des zones d'inhibition des différents antibiotiques en présence de *Pseudomonas aeruginosa*.

	Ampicilline	Pénicilline	Kanamycine	Gentamycine	Rifampicine	Imipenème
Le diamètre des zones d'inhibition	8mm	8mm	17.5mm	23.5mm	13.5mm	33mm

La répartition de ces zones d'inhibition est représenté dans le graphe suivant :

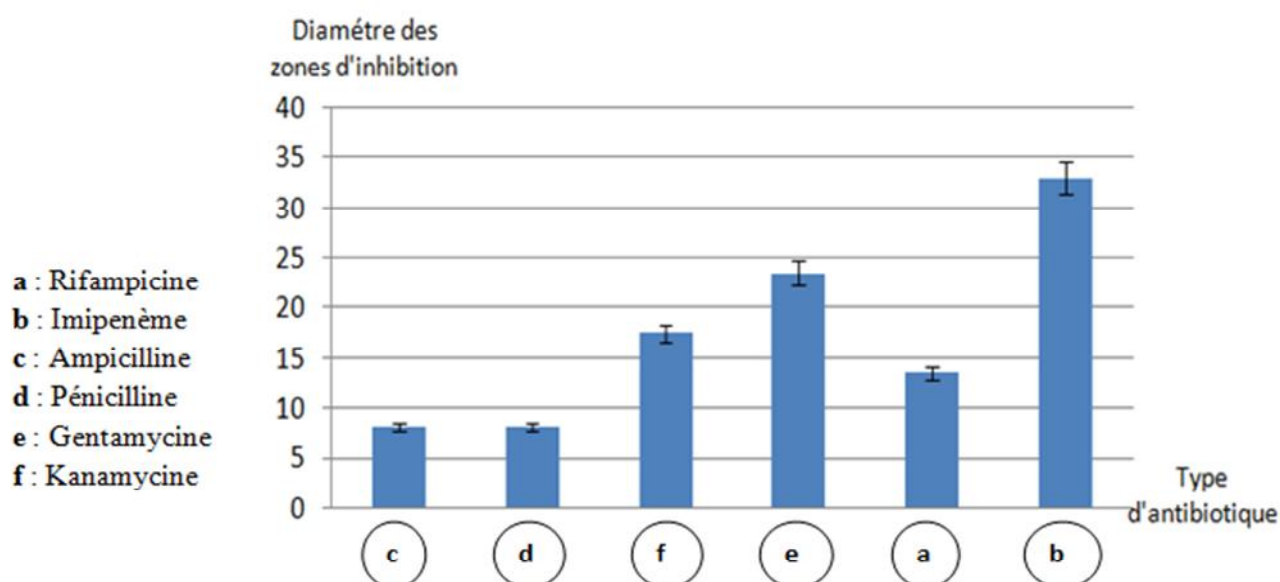


Figure 16 : Représentation graphique des zones d'inhibition en présence de *Pseudomonas aeruginosa*.

D'après nos résultats qui sont représentés dans le tableau X, nous constatons que la souche *Pseudomonas aeruginosa* est résistante à l'Ampicilline et la Pénicilline, la zone d'inhibition est égale à 8mm pour les deux antibiotiques cités. Par contre, la *Pseudomonas aeruginosa* est sensible aux Kanamycine, Gentamycine, Rifampicine et Imipenème.

2-3- Pour *Staphylococcus aureus*

A l'issue de l'incubation, tous les antibiotiques présentent des zones d'inhibition dont la taille minimale des zones d'inhibition est de 8mm (figure 17).

a : Rifampicine
b : Imipénème
c : Ampicilline
d : Pénicilline
e : Gentamicine
f : Kanamycine

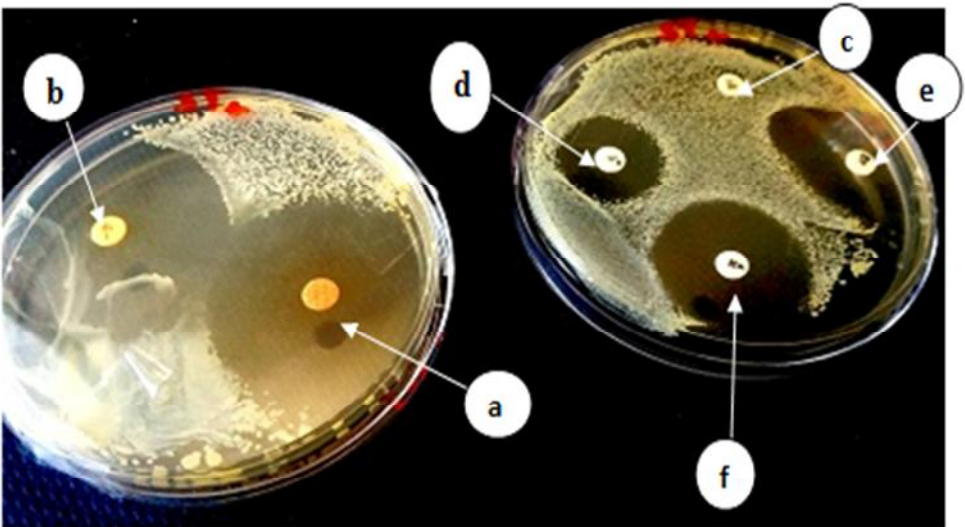


Figure 17 : Le résultat du témoin positif de *Staphylococcus aureus*.

Tableau XI : Les diamètres des zones d’inhibitions du témoin positif en présence de *Staphylococcus aureus*.

	Ampicilline	Pénicilline	Kanamycine	Gentamycine	Rifampicine	Imipenème
Diamètre des zones d’inhibition	8mm	22.5mm	32mm	29.5mm	44.5mm	43mm

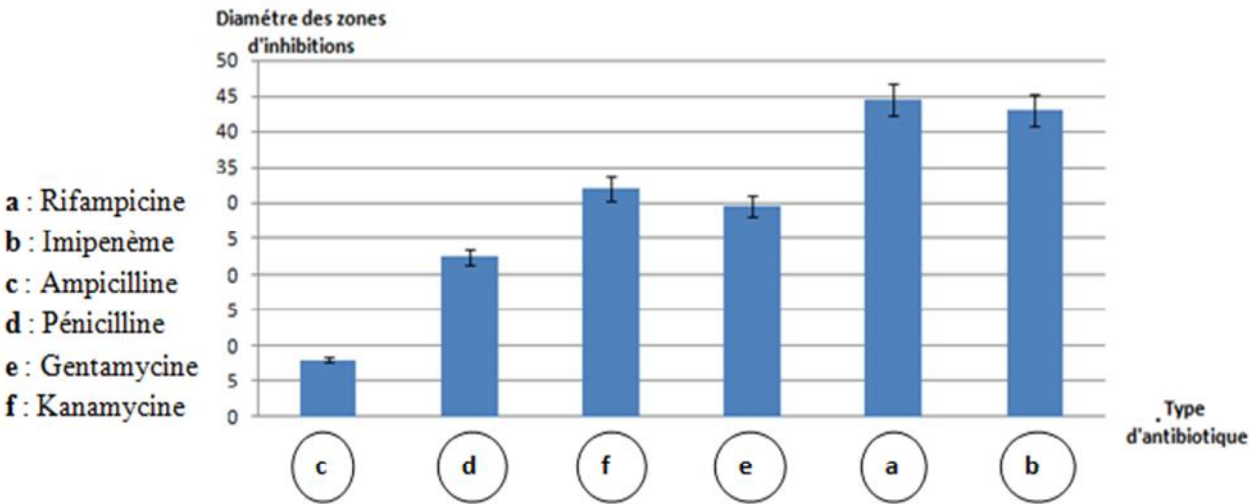


Figure 18 : Représentation graphique des zones d’inhibition en présence de *Staphylococcus aureus*.

D'après les résultats obtenus dans le tableau XI, nous constatons que la souche *Staphylococcus aureus* est sensible vis-à-vis la Pénicilline, Kanamycine, Gentamycine, Imipenème et Rifampicine.

À partir des résultats du témoin positif pour les trois bactéries testées (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*), nous pouvons dire que les souches utilisées sont sensibles à la plupart des antibiotiques testés (Imipenème, Rifampicine, Ampicilline, Pénicilline, Gentamycine et Kanamycine). Ces derniers ont inhibé la croissance microbienne en formant des zones d'inhibition importante vis-à-vis la Pénicilline Kanamycine, Gentamycine, Rifampicine, Imipenème, par contre ils ont développé une résistance à l'Ampicilline.

3- Pour les échantillons de foies

3-1 En présence d'*Escherichia coli*

À l'issue de l'incubation tous les échantillons analysés ont développé des zones d'inhibition de diamètre important, comme le montre la figure 19.

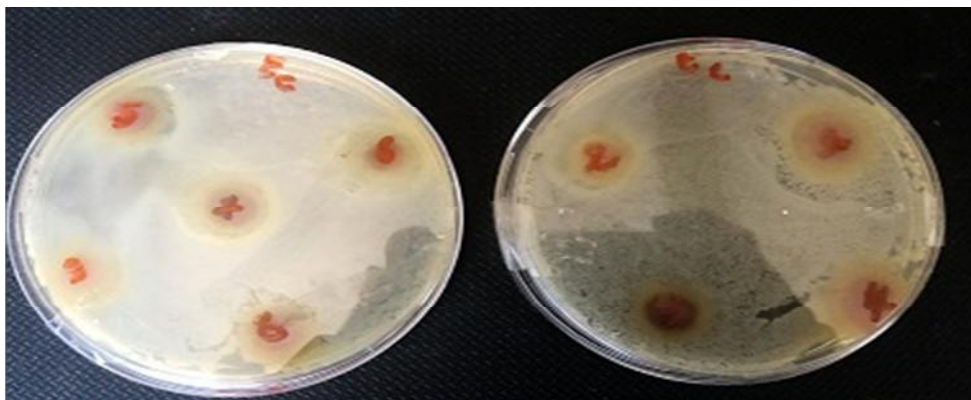


Figure 19: Résultats d'analyse des échantillons en présence de *l'Escherichia coli*.

La répartition des zones d'inhibitions pour les échantillons est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau XII : Répartition des diamètres des zones d'inhibition des échantillons de foies en présence d'*Escherichia coli*.

Abattoirs	Lots	Échantillon	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	Interprétations des résultats
1	1	1	19.5mm	+
		2	14.5mm	+
		3	15mm	+
	2	4	14.5mm	+
		5	15mm	+
		6	17.5mm	+
	3	7	13.5mm	+
		8	11.5mm	+
		9	14.5mm	+
2	1	10	18mm	+
		11	18.5mm	+
		12	16mm	+
	2	13	16.5mm	+
		14	17mm	+
		15	13.5mm	+
	3	16	14mm	+
		17	13.5mm	+
		18	14.5mm	+
3	1	19	19.5mm	+
		20	18.5mm	+
		21	17.5mm	+
	2	22	15mm	+
		23	16.5mm	+
		24	16.5mm	+
	3	25	12mm	+
		26	13mm	+
		27	11.5mm	+

+ : Positif

Les zones d'inhibition des 27 échantillons figurent dans le graphe suivant :

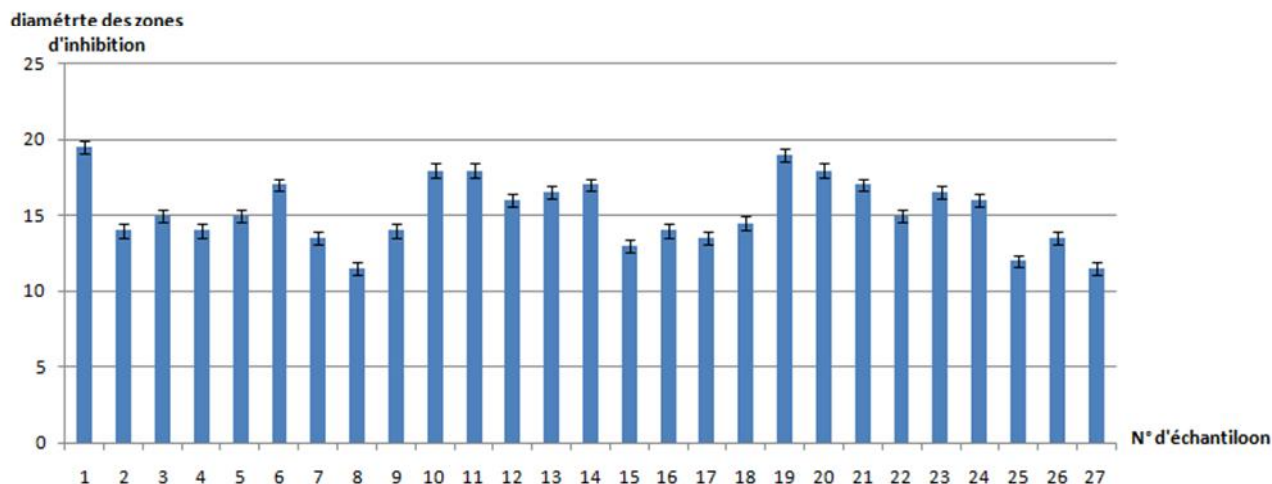


Figure 20 : Représentation graphique des zones d'inhibition des échantillons en présence d'*Escherichia coli*.

En présence d'*Escherichia coli*, les 27 échantillons prélevés des 3 abattoirs de différentes régions, ont développé des zones d'inhibitions importantes, qui dépassent 19mm pour l'échantillon(1) qui provient du premier lots, et 11mm comme valeur minimale qui se répète dans l'échantillon (8) du premier lot et numéro(27) du troisième lot. A partir de ces résultats nous pouvons dire que notre échantillon composé de 27 unités de foies contiennent des résidus d'antibiotiques.

3-2 En présence de *Pseudomonas aeruginosa*

La figure 21 représente les résultats des échantillons de foies en présence du *Pseudomonas aeruginosa*.

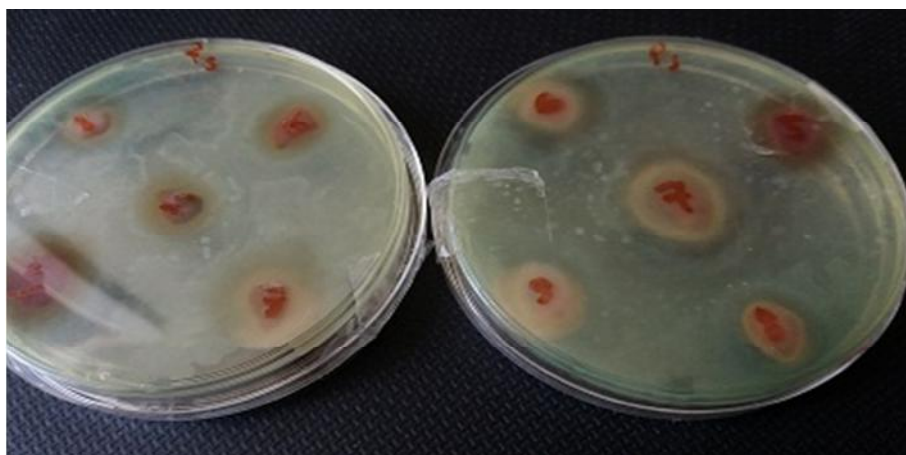


Figure 21 : Les résultats obtenus des échantillons de foies analysés en présence de *Pseudomonas aeruginosa*.

Le diamètre des zones d'inhibition des échantillons analysés est représenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau XIII : Répartition du diamètre des zones d'inhibition des échantillons de foies en présence de *Pseudomonas aurugenosa*.

Abattoirs	Lot	Échantillons	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	interprétations	+ : Positif
1	1	1	21.5mm	+	
		2	22.5mm	+	
		3	20mm	+	
	2	4	16.5mm	+	
		5	16mm	+	
		6	17.5mm	+	
	3	7	20.5mm	+	
		8	20.5mm	+	
		9	18.5mm	+	
2	1	10	18.5mm	+	
		11	14.5mm	+	
		12	13.5mm	+	
	2	13	18mm	+	
		14	21mm	+	
		15	20.5mm	+	
	3	16	18.5mm	+	
		17	19.5mm	+	
		18	17.5mm	+	
3	1	19	21mm	+	
		20	17mm	+	
		21	20.5mm	+	
	2	22	16.5mm	+	
		23	15mm	+	
		24	16mm	+	
	3	25	16mm	+	
		26	16mm	+	
		27	15mm	+	

Les diamètres des zones d'inhibition sont représentés dans le graphe suivant :

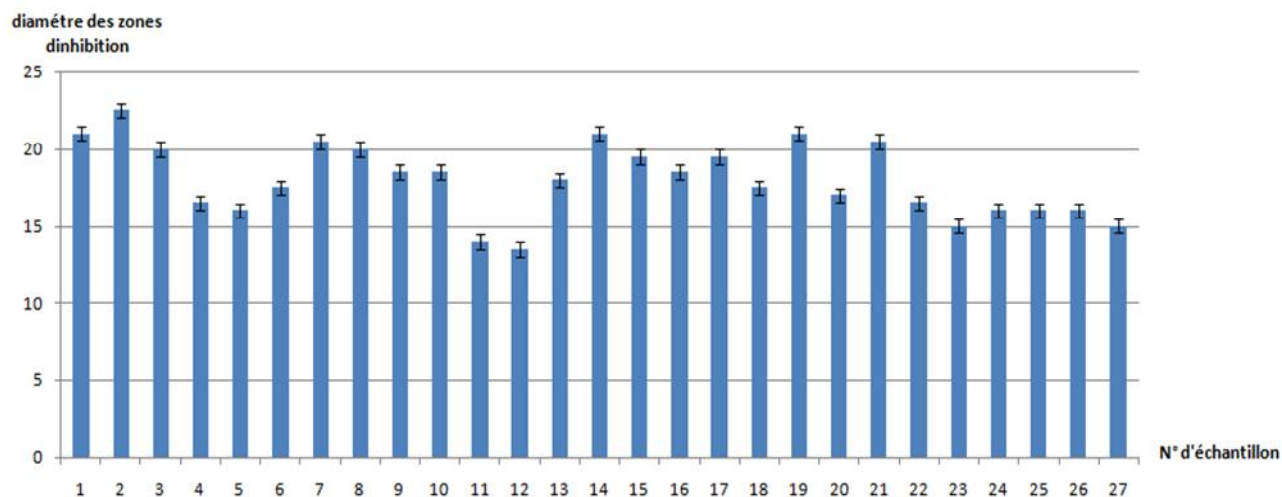


Figure 22 : Représentation graphique des résultats d'analyse des échantillons en présence de *Pseudomonas aeruginosa*.

Nous apercevons que la totalité d'échantillons (les 27 échantillons) analysés en présence de *Pseudomonas aeruginosa*, ont développé des zones d'inhibitions de diamètre supérieure à 8mm. Prennent en exemple l'échantillon numéro (2) du premier lot avec un diamètre de 22.5mm et 12.5mm comme valeur minimale pour l'échantillon numéro (12) du deuxième lot. Selon les résultats obtenus (tableau XIII) nous pouvons dire que les 27 unités de foies analysées contiennent des résidus d'antibiotiques.

3-3 En présence de *Staphylococcus aureus*

La figure 23 représente les résultats d'analyse des échantillons de foies en présence du *Staphylococcus aureus*.

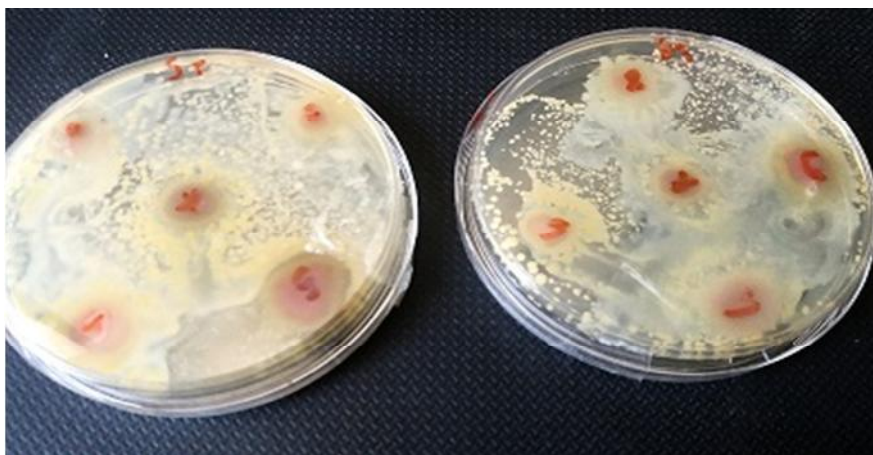


Figure 23 : Les résultats obtenus des échantillons de foies analysés en présence de *Staphylococcus aureus*.

Les échantillons des foies analysés ont développé des zones d'inhibition très importantes qui sont rapportées dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Tableau représente le diamètre des zones d'inhibition des échantillons de foies en présence de *Staphylococcus aureus*.

Abattoirs	Lots	Échantillons	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	Interprétations	+ : Positif
1	1	1	24.5mm	+	
		2	22mm	+	
		3	22.5mm	+	
	2	4	22.5mm	+	
		5	19.5mm	+	
		6	19.5mm	+	
	3	7	16mm	+	
		8	10.5mm	+	
		9	11mm	+	
2	1	10	18.5mm	+	
		11	14.5mm	+	
		12	14mm	+	
	2	13	17.5mm	+	
		14	18.5mm	+	
		15	18.5mm	+	
	3	16	15mm	+	
		17	16.5mm	+	
		18	15.5mm	+	
3	1	19	15mm	+	
		20	17mm	+	
		21	17mm	+	
	2	22	15mm	+	
		23	13mm	+	
		24	14.5mm	+	
	3	25	14mm	+	
		26	13mm	+	
		27	10.5mm	+	

La figure 25 est une représentation graphique des résultats du tableau XIV.

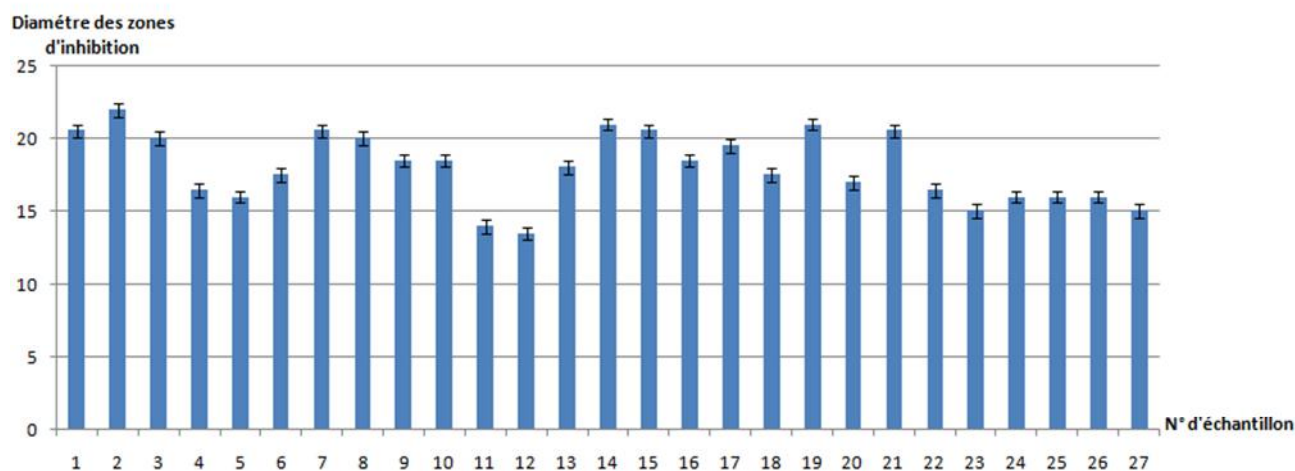


Figure 24 : Représentation graphiques des zones d'inhibition des échantillons analysés en présence de *Staphylococcus aureus*.

D'après les résultats exprimés dans le tableau XIV, nous estimons que tous les échantillons analysés présentent des résidus d'antibiotiques, car ayant des zones d'inhibition comprises entre 10.5 mm et 24.5 mm.

Discussions

Dans le cadre de la recherche des résidus d'antibiotiques dans certaines denrées alimentaires d'origine animales, plus précisément dans la viande volaille, nous avons mené une étude préliminaire dont le foie a fait l'objectif de notre analyse. Pour cela nous avons utilisé la méthode microbiologique en présence des bactéries sensible aux antibiotiques (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*).

Pour les trois bactéries utilisées 100% des résultats sont positifs (le diamètre de zone d'inhibition est supérieurs à 8mm). Cette présence peut être due aux divers facteurs. Cette situation est très répandue dans le monde. Dans le cas de notre étude, un certain nombre de raison peuvent nous permettre d'expliquer cette prévalence des résidus d'antibiotiques. La première est la manière dont les antibiotiques sont utilisés par les acteurs de l'élevage. En effet, l'intervient des vétérinaires et les techniciens sont contrôlés, l'accécibilité aux antibiotiques et leur usage par les paysans et les éleveurs échappent à ce contrôle, l'abondance de ces médicaments sur le marché et la facilité d'accès, et ceci sans aucun respect des délais d'attente (avant l'abattage).

Dans le cadre de la recherche des résidus d'antibiotiques, plusieurs études (dans le monde) ont mené à des résultats pertinents. Nous citons les suivants :

Une étude réalisée en Suisse (SISQA, 2003) portant sur l'effectif total de 55 échantillons de viande de volaille provenant de différente région du monde [la Chine (19), Brésil (6), Hongrie (8), Europe de ouest (12), Europe de l'Est (4), Thaïlande (3), et Chili (2)] a révélé que 20 échantillons positifs en présence des résidus d'antibiotique, soit un taux de 36%.

Deux études menées au Sénégal par Châtagner *et al.* (2003) et Bada-Alamedji *et al.* (2004) ont rapporté des taux de positivité de 3% et 9.8 % respectivement.

Un plan de surveillance des résidus d'antibiotique dans la viande des Royaume Unie a révélé un taux de positivité de 0.8% en 2000, de 3.97% en 2002 et 0.2% en 2003 (MAVIS, 2003).

En Tunisie une étude porté sur la détection des résidus d'antibiotiques sur 10 échantillons [muscle (5) et foie de volaille (5)] par Ben Ali en 2007, les résultats ont montré que tous les échantillons sont négatifs, ce qui veut dire 0% de résidus d'antibiotiques.

En effet, en comparant ces résultats avec ceux obtenus lors de notre investigation, on note une très grande différence qui pourrait s'expliquer essentiellement par :

La bonne gestion des élevages agricoles garantissent aux animaux un statut sanitaire de haut niveau et par conséquent une moindre utilisation des substances à activité antibiotique.

L'utilisation de façon prudente et rationnelle des antibiotiques et ce par un personnel qualifié.

La restriction de l'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation animale (facteur de croissance), voir même son interdiction, comme c'est le cas dans les pays de l'Union Européenne depuis la fin de l'année 2005.

L'instauration et l'application de la réglementation, de contrôles, de plans de surveillance et de sanction rigoureuse.

La prise de conscience des différents acteurs de la production animale (éleveur, producteurs d'aliments de bétail et vétérinaire), des dangers de la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale et ce par le biais d'importantes campagnes de sensibilisation.

En Algérie une étude a été réalisée par Mohamed Saïd (2006), portant un effectif total de 16 échantillons de viande de volaille a révélé que 10 échantillons sont positifs en présence des résidus d'antibiotiques, soit un taux de 62.5%.

Ces résultats voudraient donc dire, que la présence des résidus d'antibiotique dans les denrées alimentaires d'origine animale est un problème bien réel et probablement généralisé dans notre pays, causé essentiellement par l'utilisation anarchique des antimicrobiens, le non respect de protocoles thérapeutiques lors d'une antibiothérapie (le plus souvent appliqué par l'éleveur lui-même) et par le fait que le côté matériel prenne le dessus sur la sécurité alimentaire du consommateur, soit par choix soit le plus souvent par ignorance et manque de sensibilisation quant aux lourdes conséquences engendrées par la présence de résidus d'antibiotique dans l'alimentation humaine.

Recommandations

Vu les résultats obtenus dans notre étude et les conséquences néfastes sur la santé humaine, il semblerait que cela suscite un certain nombre de recommandation qui s'adressent aux pouvoirs publics, aux vétérinaires, et aux consommateurs.

Les pouvoirs publics doivent

- Exercer leurs rôle régalien en règlementant 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 de la pharmacie vétérinaire et l'élaboration des normes en matière des résidus par des structures qualifiées ;
- Surveiller davantage des filières d'approvisionnement en médicament vétérinaire ;
- Réglementer les conditions d'utilisation des antibiotiques comme en Europe où celle-ci n'est autorisée que sous certaines conditions pour les animaux destinés à la consommation ;
- Mettre en place un programme national de contrôle permanent de la qualité des viandes locales et importées (les résidus d'antibiotiques et résistances bactériennes) ;
- Organiser des séminaires sur les dangers de l'utilisation anarchique des substances à activité antimicrobienne sur la santé publique ;
- Renforcer les capacités analytiques des laboratoires d'analyses, pour le contrôle des résidus de médicament vétérinaire dans les aliments.

Les éleveurs devraient

- Être sensibilisés sur les dangers que présentent les résidus d'antibiotiques afin d'être amenés à ne plus les utiliser abusivement et à en laisser la responsabilité aux vétérinaires ;
 - Respecter les délais d'attente prescrits et tenir des fiches d'abattage facilitant le contrôle ;
 - Respecter les règles de bonnes pratiques d'élevage (B.P .E) ;

Les vétérinaires

Prescripteurs des médicaments :

Il convient de recommander à leur endroit une plus grande rigueur à la prescription des médicaments en sensibilisant à la base les éleveurs sur les règles à respecter pour une utilisation raisonnée des antibiotiques.

Les consommateurs

Ils doivent être informés et refuser les pratiques susceptibles de nuire à leur santé.

Conclusion générale

Conclusion

L'objectif de cette étude a été la recherche des résidus d'antibiotiques pouvant être présents dans les denrées d'origine aviaires (foie).

La présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine aviaire dans la région de Tizi-Ouzou est une réalité que notre étude vient de révéler. Le taux de contamination globale est de 100%, ce qui veut dire que les foies de poulet commercialisés à Tizi-Ouzou sont effectivement contaminés par les résidus d'antibiotiques.

La méthode que nous avons utilisée pour l'obtention de ces résidus est qualitative. Des études ultérieures avec les méthodes quantitative plus poussées devraient cependant être menées pour identifier clairement la nature du aux antibiotique présent(s) dans ces denrées, ainsi que la teneur exacte, et même augmenter l'unité d'échantillonnage et diversifier au mieux les lots.

Références Bibliographiques

- AFSSA. (2006).** Usage vétérinaire des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine, Agence Française de sécurité sanitaire des aliments, p46-49.
- ACAR J., GLAUSER ., et MOREILLON PH., (1999).** Antibiotiques agent antibactérienne et antifongique. Ed. Elipes Marketing S.A. Paris.
- APFELBUM. , FORRAT C&NILLUS P ., (1995).**Diététique et nutrition. Édition Masson, Paris, p 479.
- BELLOT M., BOUVAREL I., (2000).** Suppression des antibiotiques facteurs de croissance en aviculture : état des lieux et solutions alternatives. Sciences et techniques avicoles, n°30, p16-27.
- BLACK W.D., (1998).** The use of antimicrobial drugs in agriculture, Canadian journal of physiology and pharmacology, 62, (8), p1044-1048.
- BOUYAHIAOUI H ., (2003).** Etude de quelques résultats de l'accoupage et l'engraissement du poulet de chair dans la région centre. Thèse d'ingénieur agronome, UMMTO, p68.
- BRUNEL V., JEHL N., DROUET L. &PORTHEAU M.-C.(2010) .**Viande de volailles :sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. Viande produits carnés, 25(1), p18-22
- CANNU A., et PETER F., (2001).** Les préparateurs en pharmacie, édition : Médicales, Paris, p50-59.
- CARS O., DIAZHOGBERG L., MURRAY M., NORDLERG O., SIVARAMAN S., SO A.D., TOMOSON G., (2008).** Meeting in the challenge of antibiotic resistance. Brit. Med, J.337, p726-728.
- CATAIGNER B., STEVENS A., (2002).** Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques commerciales à Dakar, Projet pacepa4-15.
- CHATAIGNER B., (2004).**Etude de la qualité sanitaire des viandes bovines et ovines à Dakar(Sénégal).Contamination par des résidus d'antibiotiques. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, p103.
- CHRISTIAN K., LOPFENSTIEN., (2004).** D.M.V, Ph. D., centre de développement du porc du Québec.
- CODEX ALIMENTARIUS, (2003).** Glossaire de termes et définitions (pour les résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments).CAC/MISC 5.1993, Amendée 2003. FAO/OMS.PP1-4.
- CODEX ALIMENTARIUS, (2005).** Codex d'usage en matière d'hygiène pour les viandes. FAO/OMS, p55.
- CORPET D.E et BRUGERE H.B., (1995) .**Résidus antibiotiques dans les aliments d'origine animale : conséquences microbiologiques, évaluation de la dose sans effet chez l'homme,

Revue Med-Vét., 146(2), p73-82.

CORREGE I. (2000). Les additifs antibiotiques en Suède et au Danemark. Techni Porc, p31-34.

DAYANA D., (1993). Allergy to antimicrobial residues in food : assessment of the risk to man veterinary Microbiology,35,p213-226 .

DEDNEY J.M, MAES L., RAYNAUD J.P., BLANC F., SCHEID J.P., JACKSON T., LENS S., VERSCHUERN C., (1991). Risk assessment of antibiotic residues of β -lactams and macrolides in food products with regard to their immuno-allergic potential food and chemical toxicology, 29(7), p477-483.

EFSA-European Food Safety Authority, (2007).The community summary report trends and sources of zoonoses, zoonotic agents antimicrobial resistance and food borne outbreaks in the European Union in 2005.-Rapport may2007-theEFSA Journal 94, 3-288.

ENRIQUEZ B, (2002).La pharmacovigilance vétérinaire : objectifs, mission, mise en œuvre et résultats, Bull. Acad. Vêt. France, 161(1), p35-40.

FAO STAT, (2009). Production mondiale de viandes en 2009. www.faostat.fao.org.

FAO, (2016). Consommation de viande en 2014.

www.fao.org/ag/AGinfo/thèmes/Fr/meat/background.html.

FISCUSMOUGEL F., (1993). Les résidus d'antibiotiques à usage vétérinaire dans le lait et la viande, Thèse doctorat en pharmacie, Lyon, p35-43.

France AGIR MER. Production de viande dans le monde.

<http://www.planetoscope.com/elevage-viande/302-production-mondiale.de.viande.html>.

FRAYSSE J.L&DARRE A., (1990). Produire des viandes vol .1.Sur quelle bases économiques et biologiques. Edition Lavoisier, Technique et documentation, 374p.

JEROME J.,PERRY et al.,(2004) .Microbiologie, Ed. I. M. E, France .

<http://www.farm.ucl.ac.be/FARM2129/2008-2009/Vanbambeke/aninf-antibiotiques-antifongiques-19-01-08.pdf>

https://www.google.dz/search?q=antibiotique&dcr=0&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi8kvS3lpDWAhVMLY8KHfsABI8Q_AUICigB&biw=1024&bih=677

https://www.google.dz/search?q=antibiotique&dcr=0&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi8kvS3lpDWAhVMLY8KHfsABI8Q_AUICigB&biw=1024&bih=677

GAUDIN V., MARIS P., FUSELIER R., RIBOUCHON J.L., CADIEU N., RAULT A., (2004) .Validation of a microbiological method the STAR protocol, a five plate test, for the screening of antibiotic residues in milk. Food additives and contaminants, Vol.21.N°5. (May2004), p422-433.

- KACI A., (2007).** La production avicole en Algérie : opportunités et contraintes. INA, El Harrach.
- KLEIN G., (1999).** Food as a potential vector for antibiotic résistances.1.Relevance of residues and selected food borne, Berliner and Michener Tierarztlche wochenschrif, p365-369.
- LAURENTIE M.et SANDERS P., (2002).** Résidus de médicaments vétérinaires et temps d'attente dans le lait, Bulletin des groupements techniques vétérinaires, p197-201.
- MAILLARD R., (2002).**Antibiothérapie respiratoire, la dépêche vétérinaire, 80, p15-17.
- MASSON., (2014).** Les fondamentaux de la pathologie digestive. Foie-Voies biliaires. Edition CDU-HGE / Elsevier. P. 1-39.
- MAVIS (Medicine Act Veterinary Information Service), (2003).** Bulletin d'information du Veterinary Medicines Directorate .www.vmd.Gov.uk
- MILLEMANN Y., (2002).** Antibiorésistances et prescription antibiotiques. La dépêche technique, 80, p25-29.
- NOUWS et VERDYK, (1991).**Injections sites and with drawl times, Ann.Rech.Vet, P145-150.
- OKOLO M.I., (1986).** Bacterial drugs resistance in meat animal: a review International Journal of zoo noses, 13(3), p143-152.
- RAHAL K. et al., (2005).** Standardisation de l'antibiogramme en médecine vétérinaire à l'échelle nationale. Institut Pasteur d'Algérie.
- ROGER L., (2011).** Les atouts nutritionnels de la volaille .Saveur du monde.
<http://www.saveurdumonde.net/peoduits/article/volaille-nutrition/>.
- SANDERS P, (2005).** Utilisation des antibiotiques en élevage et résistance. Recueil de données nationales, journées scientifiques de l'AFSSA ,16-17 /03/2005.
- SCHWARZ S., et KEHRENBURG C., (2004).** Use of antimicrobial agents veterinary medicine and food animal production. International of antimicrobial agent, p431-437.
- TAHIRI Y., et DIOURI A., (1999).** Antibiorésistances et consommation de viande, review in biology and biotechnology,1(3),p2-15.
- TANCREDE C., AZIZI P., RAIBAUD P., et DUCLUZEAU R., (1977).** Conséquences de la destruction des barrières écologiques de la flore du tube digestif par les antibiotiques. Perturbations des relations entre l'hôte et les bactéries potentiellement pathogènes, Med. Mal. Infect., p145-149.
- TEALE C.J., (2002).** Antimicrobial resistance and the food chain, Journal of Applied Microbiology, 92, p85-89.

TENOVER F.C., et HUGHES J.M., (1996). The challenges of emerging infectious diseases. Development and spread of multiply-resistant bacterial pathogens .J. of AM.Med.As.275, p300-304.

VALLET A., (2000). Maladie bovines. Éd: France agricole, p30-32.

VAN DEN BOGAARD A.E., (2001). Human health aspect of antibiotic use in food animals: a review tijdschrift voor diergenoe skunde, 126, (18), p590-595.

WAL J.M, (1979). Evolution of the concept of residues in the products of animals raised with the use of antibiotics. Ann.Nutr.Aliment, p325-341.

ZANDITENAS M., (1999). L'usage des antibiotiques par les vétérinaires praticiens: enjeu sanitaire et socioéconomique, conséquences pour la santé publique et évaluation prévisible de la profession vétérinaire. Thèse de doctorat veterinaire, crétiel, p91-102.