

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
People's Democratic Republic of Algeria
The Minister of Higher Education and Scientific Research
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵔⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵔⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ

ABOU BEKR BELKAID UNIVERSITY
- TLEMCEM
FACULTY OF MEDICINE - Dr. B.
BENZERDJEB
PHARMACY DEPARTMENT



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان
كلية الطب - د. ب. بن زرجب
قسم الصيدلة

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

THÈME :

**Recherche des résidus d'antibiotiques dans les différents types de viandes
consommées dans la wilaya de Tlemcen**

Présenté par :

**LEBBOUZ ABD ELHALIM
LESSEHAL HAROUN RACHID**

Soutenu le

04 Juin 2023

Jury

Président :

Pr CHABNI NAFISSA

Professeur en Épidémiologie

Membres :

Dr NOUREDDINE ZAKARIA

Maître-assistant en Chimie Analytique

Dr MESLI IMENE

Assistante en Hydrobromatologie

Encadrant :

Dr HADJILA AMINA

Maître-assistante en Hydrobromatologie

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

*Avant toute chose, nous remercions **Allah** le tout puissant et miséricordieux ;
de nous avoir*

donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à :

*Notre encadreur **Dr HADJILA AMINA**, Maître-assistante en
Hydrobromatologie à*

*l'université Abou Bekr Belkaid, pour l'encadrement et l'encouragement
qu'elle nous a*

*donné et de nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail, aussi pour sa
patience et sa disponibilité.*

***Pr CHABNI NAFISSA** pour l'acceptation de la présidence du jury.*

Qu'elle trouve ici nos sincères impressions de gratitude et de respect.

Dr NOUREDDINE ZAKARIA, Dr MESLI IMENE

*Merci pour accepter de faire partie du jury de ce mémoire, pour l'intérêt que
vous portez*

à notre travail et pour le temps consacré afin de l'évaluer.

*Enfin nos sincères gratitudes à tous les enseignants du département de
pharmacie qui nous ont*

formé et toute personne qui a participé à notre étude.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À ma chère mère et à mon père décédé

Qui ont toujours été là pour moi ...

Qui ont partagé le même rêve avec moi malgré la longueur et les

Difficultés routières ...

Et qu' ils restent toujours un pilier de force dans ma vie ...

Je souhaite que Dieu protège ma mère et pardonne mon Père.

A tous mes professeurs

Qui m'ont enrichi de leur savoir

A ma chère famille et à tous mes amis

Abd El Halim

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents

Qui ont toujours été là pour moi ...

*Qui ont partagé le même rêve avec moi malgré la longueur et les difficultés du
chemin ...*

Et qui restent toujours un pilier de force dans ma vie ...

Je souhaite que dieu vous protège

A tous mes professeurs

Qui m'ont enrichi de leur savoir

A ma chère famille et à tous mes amis et mes proches

***A la mémoire de mon ami Merabti Yacine, ma tante Aicha, mon
grand-père Laarbi***

Que DIEU garde leurs âmes dans son vaste paradis

Haroun

Table des matières

Liste des abréviations.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Liste des annexes.....	

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LA VIANDE

I.1 Définition de la viande	3
I.2 Classification de la viande	3
I.3 Composition de la viande.....	4
I.4 Qualité de la viande	5
I.4.1 Qualité nutritionnelle	5
I.4.2 Qualité hygiénique.....	7
I.4.3 Qualité de service ou d'usage	8
I.4.4 Qualité technologiques	8
I.4.5 Qualité organoleptiques	8
I.5 La valeur nutritive de la viande	10
I.5.1 La valeur énergétique.....	10
I.5.2 La valeur protidique.....	10
I.6 Consommation de la viande	11
I.7 Conservation de la viande	11
I.8 Importation de la viande congelée en l'Algérie	12

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES

II.1. L'historique de l'antibiotique.....	13
II.2. Définition et l'origine des antibiotiques.....	14
II.3. Classification des antibiotiques.....	15
II.3.1. Classification des antibiotiques selon leur origine	15
II.3.1.1 fermentations ou extraction	15
II.3.1.2 Semi- synthèse	15
II.3.1.3 Synthèse chimique totale.....	15
II.3.2 Classification des antibiotiques selon leur spectre d'activité.....	16
II.3.3 Classification des antibiotiques selon la nature chimique.....	16
II.3.4 Classification des antibiotiques selon le mode d'action.....	17
II.4. Pharmacocinétique des antibiotiques.....	18
II.4.1 L'absorption	18
II.4.2 La Distribution.	18
II.4.3 La Transformation.....	18
II.4.4 Elimination	19
II.5. Usage des antibiotiques en élevage vétérinaire	19
II.5.1 Usage à titre thérapeutique curatif	19
II.5.2 Usage en antibio-prévention.....	19
II.5.3 Usage en métaphylaxie	19

Table des matières

II.6. Usage inapproprié des antibiotiques	20
-------------------------------------------------	----

CHAPITRE 03 : LES RISQUES LIES A LA PRESENCE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LES VIANDES

III.1 Définition des résidus d'antibiotiques	21
III.2 Facteurs de persistance des résidus d'antibiotiques chez l'animal	21
III.2.1 Facteurs liés à l'antibiotique lui-même :.....	21
III.2.2 Facteurs liés au mode et à la voie d'administration :.....	21
III.2.3 Facteurs liés à l'animal.....	21
III.3 Nature et propriétés des résidus d'antibiotiques.....	22
III.3.1 Les résidus extractibles	22
III.3.2 Les résidus non-extractibles	22
III.3.3 Propriétés des résidus	22
III.4 Toxicité et risque pour le consommateur de la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires	23
III.4.1 Risque pour la sante publique	23
III.4.1.1 Toxicité directe des résidus d'antibiotiques	23
III.4.1.2 Risques allergiques liés à la présence des résidus	23
III.4.1.3 L'acquisition de résistances aux antibiotiques	24
III.4.1.4 Risque cancérigène.....	24
III.4.2 Risque pour la sante animale.....	25
III.4.3 Risque d'ordre technologique.....	25
III.4.4 Risque pour l'environnement	25
III.5 Les antibiotiques dont l'utilisation est interdite pour traiter les animaux destinés à la consommation humaine	25
III.6 La réglementation des résidus d'antibiotiques :	26
III.6.1 Délai d'attente	26
III.6.2.LMR des antibiotiques	26
III.6.3 Lien entre temps d'attente et LMR	27

CHAPITRE 4 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

IV.1. Les tests de dépistage ou qualitatifs	28
IV.1.1 Méthodes microbiologiques	29
IV.1.1.a La méthode de référence, méthode des quatre boites	29
IV.1.1.b La méthode alternative, le Premi-test	30
IV.2. Tests physico-chimiques	32
IV.2.1 Méthodes enzymatiques	32
IV.2.2 Tests immuno-enzymatiques et immunologiques	32
IV.2.3 Chromatographie liquide haute performance	33
IV.3 Méthodes de confirmation et de quantification	33

Table des matières

PARTIE PRATIQUE

I. MATERIELS ET METHODES

I.1. Objectifs de l'étude.....	34
I.2. Type d'étude.....	34
I.3. Lieu de l'étude.....	34
I.4. Facteurs étudiés	35
I.5. Critères de jugements.....	35
I.6. Population	36
I.7. Echantillonnage	37
I.8. Transport et conservation des échantillons	38
I.9. Mode opératoire / analyse des échantillons de viandes	38
I.9.1. Matériel utilisé	38
I.9.2. Réactifs utilisés	38
I.9.3. Mode opératoire.....	39
I.9.4. Résultats	44
I.10. Traitement statistique des données	45
I.11. Considérations éthiques	45

II. Résultats

II.1. Résultats de l'étude expérimentale.....	46
II.1.1. Description de l'échantillon étudié	46
II.1.2. Description des résultats de l'étude	49
II.1.3. Analyse des résultats de l'étude	56
II.2. Présentation des résultats de l'étude réalisée auprès des vétérinaires	58
II.2.1. Description de la population étudiée	58
II.2.2. Description des résultats de l'étude.....	61
II.2.3Analyse des résultats de l'étude	69

III. discussion

III.1. Discussion des résultats de l'enquête expérimentale.....	70
III.2. Discussion des résultats de l'enquête des vétérinaires	75
Conclusion générale	80
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

ADN : acide désoxyribonucléique

AFNOR : association française de normalisation

ATB : antibiotique

APCI : ionisation chimique à pression atmosphérique

CMB : concentration minimale bactéricide

CMI : concentration minimale inhibitrice

DAOA : denrées alimentaires d'origine animale

DJA : dose journalière admissible

DES : dose sans effet

ELISA : Enzyme-Linked-ImmunoSorbent-Assay

ESI : électro-spray à pression atmosphérique

FAO : organisation mondiale d'agriculture

HPLC-MS/MS : Chromatographie en phase liquide à haute performance avec spectrométrie de masse

IgE : immunoglobulines E

IgG: immunoglobulines G

IgM : immunoglobulines M

LMR : limite maximale des résidus

pH : potentiel hydrogène

RIA : Radio-immuno-assay

SM : spectrométrie de masse

Liste des tableaux

Tableau I: Composition moyenne du muscle squelettique	5
Tableau II : Principales familles d'antibiotiques.....	16
Tableau III: Classification de Gell et Coombs des réactions immuno-allergiques	24
Tableau IV: Les antibiotiques dont l'usage est interdit pour le traitement des animaux dont les productions sont destinées à la consommation humaine	26
Tableau V : Délai d'attente de quelques antibiotiques	26
Tableau VI : Présentation de la méthode des 4 boîtes utilisée pour le contrôle officiel	29
Tableau VII: Seuils de détectabilité des principales familles d'antibiotiques par le Premi-Test® par rapport aux LMRs dans le muscle	30
Tableau VIII: Les différentes étapes de l'analyse des échantillons par Premi-test®	40
Tableau IX: Répartition de l'échantillon selon le type de viandes	46
Tableau X: Répartition de l'échantillon selon l'espèce animale	46
Tableau XI: Répartition de l'échantillon selon l'espèce de poisson	47
Tableau XII: Répartition de l'échantillon selon l'espèce de poisson surgelé	47
Tableau XIII : Répartition de l'échantillon selon la région du prélèvement.....	48
Tableau XIV : Pourcentage de positivité pour les antibiotiques selon le type de viandes	51
Tableau XV: Pourcentage de positivité pour les antibiotiques selon le type de poisson frais	52

Liste des tableaux

Tableau XVI : Pourcentage de positivité pour les antibiotiques selon le type de poisson surgelés.....	53
Tableau XVII : Répartition de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques et la région du prélèvement	55
Tableau XVIII : Etude de la relation entre la présence d'antibiotiques et les autres variables de l'étude par le test de Khi-Deux	56
Tableau XIX : Répartition de l'échantillon selon la région d'exercice	59
Tableau XX : Durée d'expérience des participants de l'étude	60
Tableau XXI : Répartition de l'échantillon selon le type d'élevage suivi	61
Tableau XXII : Les pathologies traitées par les antibiotiques.....	62
Tableau XXIII : Critère de choix des antibiotiques par les vétérinaires	63
Tableau XXIV : Les antibiotiques les plus utilisés par les vétérinaires	63
Tableau XXV : Les principales causes du non-respect de la dose mentionnée dans la notice de l'antibiotique	64
Tableau XXVI : Etude de la relation entre le niveau d'expérience des vétérinaires et les variables de l'étude par le test Khi-Deux.....	69

Liste des figures

Figure 1 : Aspect de viande blanche	7
Figure 2 : La consommation mondiale des viandes	11
Figure 3: Introduction des nouvelles classes d'antibiotiques en médecine humaine de 1930 à nos jours	13
Figure 4: Structure d'une bactérie.....	14
Figure 5 : Différents modes d'action des antibiotiques	18
Figure 6: Les quatre stratégies de la résistance aux antibiotiques	24
Figure 7 : Situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	35
Figure 8 : Le Premi-test ® (photo originale)	38
Figure 9 : Les différents aspects du Premi-test ®	44
Figure 10 : Répartition de l'échantillon selon le type de viande locale/importée.....	47
Figure 11: Description de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques.....	48
Figure 12 : Répartition de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques et le type de viande	49
Figure 13: Répartition de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques et le type de viande locale / importée	53
Figure 14 : Répartition de l'échantillon selon le sexe.....	57
Figure 15 : Répartition de l'échantillon selon le niveau d'expérience.....	59
Figure 16 : Répartition de l'échantillon selon l'intervention en type d'élevage.....	60
Figure 17 : Répartition de l'échantillon selon l'utilisation de l'antibiotique.....	61

Liste des figures

Figure 18 : Répartition de l'échantillon selon le respect de la dose mentionnée dans la notice.....	63
Figure 19 : Répartition de l'échantillon selon le respect de la durée de l'antibiothérapie.....	64
Figure 20 : Les principales stratégies à appliquer en cas d'échec thérapeutique.....	64
Figure 21 : Les principales causes d'échec thérapeutique	65
Figure 22 : Difficulté rencontrée pour convaincre les éleveurs pour éviter l'usage abusif des antibiotiques	65
Figure 23 : Utilisation de l'automédication par les éleveurs.....	66
Figure 24 : Information de l'éleveur sur le délai d'attente pour les antibiotiques par les vétérinaires	67
Figure 25 : Respect du délai d'attente pour les antibiotiques par les éleveurs	67

Liste des annexes

ANNEXE I : La sensibilité attendue du Premi-Test® sur les viandes et les œufs.

ANNEXE II : La sensibilité attendue du Premi-Test® vis a vis de la LMR.

ANNEXE III : Questionnaire à l'attention des vétérinaires praticiens algériens.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La consommation de produits à base de viande est souvent le signe symbolique de la prospérité relative d'une société et/ou de groupes socioéconomiques déterminés.

D'après l'organisation mondiale d'agriculture FAO, nous consommons de plus en plus de viandes à l'échelle mondiale. L'augmentation de la consommation de viande dans les pays en développement s'explique par les aliments modernes recherchés par les consommateurs et par les progrès des industries agroalimentaires de transformation (1,2).

La consommation mondiale de viande s'est élevée à plus de 286 millions de tonnes en 2010, elle a cependant augmenté dans le sud de la méditerranée (Tunisie, Egypte, Maroc et Algérie) avec une moyenne respective de 23,5 à 39 kg/an/personne (2).

L'intensification de la production animale au cours des dernières décennies a été favorisée par l'emploi des médicaments vétérinaires, en particulier les antibiotiques en élevage moderne. Leur utilisation est souvent inévitable pour traiter les différentes infections et à titre préventif. Après leur administration aux animaux, ces traitements donnent lieu à la présence de résidus pouvant se retrouver dans les aliments d'origine animale tels que la viande, le lait ou les œufs. Ceci est favorisé par des pratiques défaillantes telles que le non-respect de la période d'attente légale ou l'abus de promoteurs de croissance (2).

La contamination alimentaire par les résidus d'antibiotiques est responsable de beaucoup d'effets secondaires comme l'apparition de souches microbiennes antibiorésistantes, des réactions allergiques de type III avec une augmentation du risque des infections nosocomiales et l'augmentation significative du risque de certains cancers (3,4).

À des fins de protection des consommateurs, nombreux sont les pays qui ont fixé des limites maximales de résidus (LMR) pour les substances pharmacologiquement actives et qui veillent à leur respect à l'aide de programmes de surveillance (Directive 96/23/CE ; Règlement (CE) 470/2009 et 37/2010 ; Décision 2003/181/CE). La détection des résidus d'antibiotiques est donc d'un grand intérêt (5).

En Parallèle dans notre pays, l'utilisation curative et préventive des antibiotiques en élevage n'est pas réglementée et le contrôle de ces résidus n'est pas appliqué dans les denrées alimentaires d'origine animale, ce qui pose un risque potentiel pour les consommateurs. Peu d'études scientifiques et de données sur ce sujet sont disponibles en Algérie (6).

INTRODUCTION GENERALE

C'est dans ce cadre que nous avons posés les questions suivantes :

Y a-t-il des résidus d'antibiotiques dans les différents types de viandes consommées dans la wilaya de Tlemcen ? Comment les vétérinaires algériens utilisent les antibiotiques en élevage animal ?

Dans le but de sensibiliser le consommateur et le producteur sur les risques d'expositions aux résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires nous avons réalisé ce travail qui a pour objectif principal de rechercher des résidus d'antibiotiques dans les différents types de viandes consommées dans la wilaya de Tlemcen et comme objectif secondaire d'étudier l'usage de ces médicaments en élevage animal en Algérie.

Le manuscrit est organisé en deux parties : une partie théorique dans laquelle nous avons réalisé une revue de la littérature concernant la viande et l'usage des antibiotiques en médecine vétérinaire avec les risques sanitaires de ces contaminants et leurs méthodes de recherche dans les denrées alimentaires.

La deuxième partie concerne le cadre pratique où nous avons exposé la méthodologie de la recherche, les principaux résultats retrouvés et leurs discussions. Enfin, des recommandations sont élaborées pour améliorer la situation.

PARTIE THEORIQUE

**CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA
VIANDE.**

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

La viande et ses produits transformés occupent une place importante dans notre alimentation pour des raisons nutritionnelles et socioculturelles(7).

C'est un produit riche en nutriments qui peut être consommé en grande quantité. Sa richesse en protéines et sa texture en font un incontournable pour une alimentation équilibrée et est très appréciée dans le monde entier.

I.1. Définition de la viande :

Le mot viande vient du mot latin « vianda », qui signifie « ce qui sert à la vie ». En effet, les protéines contenues dans la viande sont essentielles pour tous les êtres vivants. Dans le domaine de la technologie, la viande est le résultat des changements biologiques qui se produisent dans le muscle strié après la mort, et se compose de proportions variables de muscle, de tissu conjonctif, adipeux et osseux (8,9).

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande fait référence à toutes les parties comestibles des animaux, et tient compte le terme « animal » dans ce contexte tout « mammifère ou oiseau ». Ce vocabulaire comprend les viandes de mammifères (moutons, vaches, chèvres, chameaux, etc.), d'oiseaux (poulets, dindes, etc.) et de poissons(8,9).

I.2. Classification de la viande :

La viande se caractérise par une hétérogénéité, composée principalement de muscles striés et contenant également d'autres tissus en quantités très différentes, selon l'espèce, la race, l'âge, le régime alimentaire et la région anatomique. Ce sont principalement les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau. La viande est également classée selon la couleur : rouge et blanche, selon la teneur en matière grasse : maigre et plus ou moins grasse(10).

Traditionnellement, la viande est classée selon la couleur de la chair :

- viandes blanches
- viandes rouges

La viande rouge : correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestiques aptes à l'alimentation humaine notamment les bovins, les ovins, les caprins. Les viandes rouges riches en myoglobine et en fibre de type I ou fibres de contraction lente (bœuf, mouton).

La viande blanche : inclut toutes les parties comestibles des volailles et du lapin. Par ailleurs, la couleur de la chair permet de les classer. : Volailles à chair blanche (poules et coqs) et volailles à chair rose (lapins d'élevage). Les viandes blanches pauvres en myoglobine, mais riches en fibres de type II qui sont des fibres de contraction rapide (11,12).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

La viande de poissons : sont des vertébrés de la même manière que les animaux produisant de la viande. Les principales espèces sont : sardines, morues, thons, maquereaux, poissons plats (soles, turbots, limandes). La couleur de leur chair varie en fonction de différents paramètres (la saison, le sexe, l'âge...) allant du blanc au rouge **(11)**.

On peut aussi classer les viandes suivant l'origine de l'animal en :

- **Viandes d'élevage** : provenant des bovins, des ovins, des caprins, de la volaille, des lapins d'élevage.

- **Gibier** : produit de la chasse en général, ou viandes d'animaux sauvages**(13)**.

I.3. Composition de la viande :

La composition générale de la viande est variable, cela dépend de l'espèce et au sein de la même espèce d'un animal à l'autre et au sein d'un même animal d'un muscle à l'autre.

Du point de vue de la composition, le muscle est le principal constituant des carcasses de boucherie étant donné la viande est constituée par le tissu musculaire associé à du gras, des nerfs et du sang. Le muscle est constitué de 75% d'eau, de 19% protéines, 3% de lipides, 1% de minéraux, des substances azotées non protéiques (créatine et acides aminés libres), de nombreux enzymes et de la myoglobine aussi **(14)**.

Une carcasse de 100 kg, contient en moyenne, 77 kg de viande, 5 kg de graisse et 16 kg d'os. Elle est composée de 76,2 % d'eau, 22 % de protéines, 1 % de graisse et 0,9 % de matières minérales **(15)**.

L'eau qui compose plus de 75% du muscle est répartie en eau intracellulaire et en eau extracellulaire. Les protéines qui forment plus de 15% du muscle, sont constituées par les protéases, la myoglobine et le collagène. Selon Beatty et al, le muscle rouge contient 0,9% de collagène **(16)**.

Cependant, il est possible d'utiliser comme ordre de grandeur la composition moyenne suivante

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

Tableau I : Composition moyenne du muscle squelettique (17)

Composition	Teneur
Eau	75%
Protéines totales	15%
Lipides	2%
Glucides	1.2%
Substances solubles non protéiques	1,2%
Sels minéraux	1%

I.4. Qualités de la viande :

La qualité peut être évaluée par différents individus de différentes manières, de sorte que la qualité peut être décrite comme suit : la capacité du produit à répondre aux demandes des utilisateurs. Ainsi, la qualité peut également être définie comme suit «c'est l'ensemble des caractéristiques d'un produit qui répondent de manière adéquate aux besoins des consommateurs, que ces besoins soient explicites ou implicites » (18,19).

Autrement dit, la qualité consiste à satisfaire le client ou l'utilisateur.

La qualité des viandes est prise en considération : la qualité technologique, organoleptique, nutritionnelle ainsi que la qualité hygiénique.

I.4.1. Qualités nutritionnelles :

Il s'agit de la capacité d'un aliment à satisfaire les besoins nutritionnels (physiologiques) humains. Cette caractéristique fondamentale se rapporte aux nutriments contenus dans les aliments, tels que les protéines, les graisses, les fibres, les vitamines(20).

Malgré la composition nutritionnelle relativement uniforme des viandes, les protéines et les micronutriments représentent, en fait environ 20% de la viande crue. À l'instar d'autres sources de protéines animales, la composition en acides aminés de la viande est bien adaptée aux besoins nutritifs de l'homme en raison de son équilibre (21).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

Les protéines constituent après l'eau la charge pondérale la plus importante, le muscle est constitué en effet d'une grande variété de protéines extracellulaires (collagène, réticuline, élastine) et intracellulaires (myoglobine, actine, myosine, troponine, tropomyosine, actinine). Ces protéines sont riches en acides aminés indispensables particulièrement en acides aminés soufrés (méthionine) ; ce qui a fait de la viande une source très importante en protéines d'origine animale. Cependant, il s'agit de calories chères(14).

Sur le plan réglementaire, cela constitue une source de fer (surtout la viande rouge), zinc et de vitamines B3, B6 et B12. En d'autres termes, la consommation de 100g de viande permet d'obtenir près de 15% des calories quotidiennes. Mais la viande est aussi intéressante en ce qui concerne son apport vitaminique B1, B2, B5, B9, et aussi en sélénium. La vitamine B12 qui est indispensable à notre survie et à notre bien-être (importante surtout pour le renouvellement cellulaire) est exclusivement d'origine animale (22).

La valeur nutritionnelle des viandes tient à leur richesse en protéines de qualité et en fer plus assimilable que le fer d'origine végétal.

Les volailles (**figure 1**) sont une source de protéines animales ayant des qualités nutritionnelles aussi nombreuses que la viande rouge, compte tenu des avantages qu'elles présentent en matière d'apport lipidique.

Ce type de viandes est recommandé aux patients dans le cadre d'un régime sans matière grasse pour le contrôle du taux de cholestérol. Il est recommandé également aux sportifs et aux personnes qui s'intéressent à la perte de poids et aux morphologies universellement acceptées(23).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE



Figure 1 : Aspect de viande blanche (24)

Les poissons représentent la source la plus importante de protéines animales pour les humains. Ils constituent aussi une excellente source de vitamines D et B12 et de plusieurs minéraux tels le sélénium, le fer et l'iode. Bien entendu, ils offrent une quantité appréciable d'acide gras oméga 3 ω 3 (11).

I.4.2. Qualités hygiéniques :

La qualité hygiénique de la viande constitue l'exigence élémentaire du consommateur.

Un critère important également lié à la sécurité des aliments doit être exempt de résidus de produits agrochimiques, de métaux lourds, de micro-organismes pathogènes et de toute autre substance nocive pour la santé (12,25). Les contaminations peuvent provenir soit :

- **Contamination au cours de la vie** : la majorité des contaminants de la viande proviennent des animaux et de la peau et des poils. Ils sont porteurs de divers micro-organismes, en particulier *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Streptocoques fécaux*. Ces bactéries peuvent également provenir des matières fécales, du sol et de l'eau (20).

- **Contamination post-mortem** : la contamination post-mortem est généralement causée par le contact avec des mains, des vêtements, des matériaux ou de l'équipement souillés (20). Ceci est également dû au fait que la plupart des bactéries sont introduites lors de l'abattage et de la préparation des carcasses. D'où la nécessité des mesures pour limiter le stress d'abattage qui facilite ce passage (26).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

La viande doit être stockée dans des conditions adéquates. Par conséquent, elle doit être protégée des diverses contaminations. Pour préserver la santé des consommateurs, elle ne doit pas contenir de résidus toxiques (métaux lourds, toxines bactériennes), de parasites ou de bactéries (12, 20,27).

I.4.3. Qualités de service ou d'usage :

Elle répond à la praticité en rapport avec un produit. Les consommateurs considèrent la facilité de préparation des aliments et la durée de conservation comme des préoccupations primordiales dans l'évaluation des produits (28).

I.4.4 Qualités technologiques :

Les qualités technologiques caractérisent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation, tels que pH et pouvoir de rétention d'eau.

Le pH :

Le pH est une caractéristique chimique, son évolution détermine en grande partie sa capacité à stocker et à transformer la viande. Notez qu'il affecte également les propriétés organoleptiques, en particulier la couleur (29).

En fait, après l'abattage, le pH musculaire passe d'environ 7,0 à environ 6,6-5,7 en 48 heures(30).

Une baisse du pH est liée à l'accumulation d'acide lactique due à la dégradation du glycogène musculaire. Lorsque les réserves de glycogène sont épuisées, le pH se stabilise : parlons maintenant de la valeur ultime du pH (31).

Le pouvoir de rétention d'eau :

Est la capacité des protéines musculaires à retenir l'eau présente. C'est une caractéristique essentielle pour la préparation de viande cuite. Il est fortement influencé par la vitesse de chute du pH post mortem. Une baisse rapide du pH combinée à une température élevée dénature les protéines et réduit leur pouvoir de rétention. Cela conduit à une baisse des rendements de production de viande cuite (11).

I.4.5 Qualité organoleptiques :

Les propriétés sensorielles comprennent les caractéristiques de la viande que les consommateurs perçoivent, ce sont les qualités organoleptiques (l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture) (25,28).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

Elles peuvent être regroupées en trois catégories de sensations :

- Qualitative, déterminant la nature de la viande.
- Quantitative, qui représente l'intensité de cette sensation.
- L'hédonisme, qui est un concept centré sur le plaisir ressenti par une personne (25).

a) La couleur :

La couleur de la viande est souvent déterminante dans la décision d'achat du consommateur. Par son intensité, son homogénéité, sa perfection, elle répond plus ou moins bien aux attentes de celui-ci. De plus, elle est instinctivement associée à la notion de fraîcheur du produit (32).

La myoglobine est la molécule qui stocke et échange l'oxygène. Elle existe sous trois formes : La myoglobine réduite (rouge pourpre), l'oxymyoglobine (rouge vif) et la métmyoglobine (brune) (10, 12,28).

La couleur est également affectée par les changements de pH. Un pH bas rend la viande décolorée, un pH élevé rend la viande foncée (33).

b) Flaveur :

La flaveur de la viande correspond à « toutes les impressions olfactives et gustatives » ce que l'on expérimente au moment de la dégustation (32).

Le goût est influencé par de nombreux facteurs différents : espèce, race, âge, sexe, méthode d'élevage et évolution post-mortem(34).

En effet, la viande crue n'a qu'une faible saveur liée à la présence de sels minéraux et de précurseurs d'arômes. C'est la partie lipidique de la viande dont les composés sont classés en 2 catégories qui est responsables de la flaveur :

- Les composés volatiles (arôme et odeur) sont des composés soufrés, l'alcool, le fer, les hydrocarbures aliphatiques, etc....
- Les composés non volatiles (goût) comprennent les nucléotides, la créatinine, certains acides aminés. Elles sont produites lors de la maturation de la viande (12).

c) La tendreté :

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle un morceau de viande peut être coupé et mâché lors d la mastication (26).

Le critère de qualité le plus important pour le consommateur lorsqu'il mange de la viande est la tendreté. Elle est la qualité qui permet d'évaluer la facilité avec laquelle la structure de la viande peut être désorganisée lors la mastication (35).

La tendreté est souvent prise en compte lors de l'évaluation de la qualité d'un produit, mais le degré de cette qualité peut varier considérablement d'une pièce à l'autre. La différence de

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

douceur observée trouve son origine dans la distribution, les caractéristiques et l'évolution des calories et des myofibrilles (36).

Et cela dépend de deux séquences de facteurs :

- Des facteurs intrinsèques qui appartiennent à l'animal : l'espèce, la race, le sexe et l'âge.
- Des facteurs extrinsèques : en ce qui concerne la technologie d'abattage, la cuisson et les conditions de conservation (29).

d) La jutosité :

Elle caractérise la capacité de la viande à exsuder à la dégustation. Le principal facteur affectant la jutosité est la capacité du muscle à stocker l'eau c'est-à-dire le pouvoir de rétention d'eau (25).

On distingue généralement deux composantes de la jutosité :

- La jutosité initiale est la quantité de jus qui s'écoule dans la bouche lors la première mastication.
- La jutosité finale (seconde jutosité) qui est associée à la salivation produite par la matière grasse du morceau après la mastication (37).

I.5. La valeur nutritive de la viande :

I.5.1. La valeur énergétique :

La viande est une source d'énergie. Les protides sont partiellement converties en glucides et en lipides dans le corps et donc devenir une source d'énergie(38,39).

I.5.2. La valeur protidique :

La viande possède un apport protéique de qualité, riche en acides aminés essentiels, la viande apporterait en moyenne :

21,8% de calories, 42% de protides, 41,2% de lipides, 3,4% de calcium, 29,9% de phosphore, 38,8 % de fer, 14,6 % de la vitamine A, 1,8% de la vitamine C, 30% de la vitamine B2, 52,8% de la vitamine B1, 65,3 % de la vitamine PP (niacine) (40).

Les protéines du muscle sont riches en acides aminés indispensables, notamment en acides aminés soufrés, qui leur confèrent un intérêt particulier sur le plan nutritionnel(33).

Une richesse constante en protéines, avec 17 à 23 g/100 g de viande crue selon les morceaux (équilibre en acides aminés indispensables proche des besoins de l'homme et une absorption digestive élevée). La teneur en lipides dépend surtout du morceau : certains sont très maigres avec moins de 3 % de lipides et la grande majorité apporte entre 3% et 8% de matières grasses(41).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

I.6. Consommation de la viande :

La viande est la denrée alimentaire la plus produite et la plus commercialisée dans le monde. Selon certaines estimations, la production mondiale de viande devrait passer de 229 millions de tonnes en 1999 à 465 millions de tonnes en 2050 (42).

La consommation de viandes rouges est actuellement d'environ 14kg/habitant/an, un niveau relativement faible comparativement aux pays industrialisés. Le marché algérien est avant tout un marché consommable de viandes fraîches ovines et bovines. Les viande de chameaux et de chèvres sont consommées moins fréquemment, essentiellement dans la partie sud du pays (43).

La consommation algérienne des viandes de mouton et de bœuf est de 10,5 kg/habitant/an. Dans les pays du sud méditerranéen, le modèle de consommation de viande rencontré est basé sur la viande ovine et de volaille (44,45).

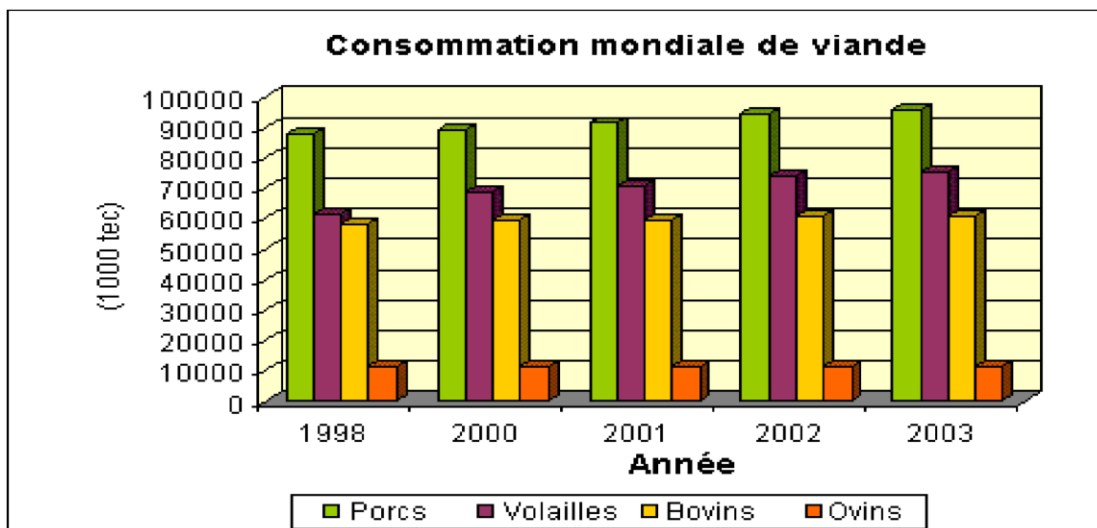


Figure 2 : la consommation mondiale des viandes (1)

I.7. Conservation de la viande :

La conservation est le processus de modification des aliments afin qu'ils puissent être conservés plus longtemps. La conservation doit être considérée comme une méthode de stockage des surplus alimentaires disponibles à un moment donné pour la consommation en période de pénurie alimentaire (46).

Le choix de la méthode de conservation dépend du produit de départ, des propriétés souhaitées du produit final, de la disponibilité des sources d'énergie (bois, essence, pétrole, électricité, soleil), des équipements de stockage, des matériaux d'emballage disponibles et des moyens financiers (46).

CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LA VIANDE

La viande est une denrée périssable. De ce fait, l'un des freins à sa consommation réside dans les difficultés liées à sa conservation. Peut être conservée de différentes manières : le séchage, la salaison, la réfrigération, la congélation, la pasteurisation, la stérilisation (47).

Tous les procédés de conservation de la viande reposent sur le ralentissement ou l'inhibition de divers processus de dégradation microbiologique et biochimique.

La réfrigération est une technique de conservation au froid (entre 0 °C et 5 °C) qui permet de conserver les aliments pendant quelques jours. La réfrigération ne fait que ralentir la dégradation des aliments, elle ne l'arrête pas (48).

La congélation est un processus de conservation à long terme. Elle abaisse la température du produit (-10°C) et convertit la majeure partie de l'eau en glace et maintient cet état pendant toute la durée de conservation.

La vitesse de congélation, ou le temps nécessaire à la viande pour refroidir, est très importante car elle affecte le point de cristallisation de l'eau (49).

La congélation préserve la viande en ralentissant l'activité des enzymes et en arrêtant la croissance des bactéries responsables de la détérioration de la viande. La teneur en matières grasses affecte la durée de conservation de la viande congelée. Plus la viande est grasse, plus la durée de conservation est courte, car la graisse rancit rapidement (50).

I.8. Importation de la viande congelée en Algérie :

Au début des années 2000, l'Algérie importait de la viande congelée, d'une part pour pallier les pénuries de la production locale, et d'autre part, pour tenter de faire baisser les prix sur le marché, notamment à la veille du mois de Ramadan (51).

L'Algérie importe 30 000 tonnes de viande rouge congelée de plusieurs pays. Des pays comme le Brésil, l'Inde, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Argentine, El Salvador, l'Uruguay, le Danemark, la Géorgie, l'Italie (52).

L'Algérie produit plus de 20 millions d'ovins, plus de 2 millions de bovins et une production annuelle moyenne de 300 000 tonnes de viande blanche. Les importations de viande sont un moyen de réguler le marché en période de forte demande. Les viandes importées sont principalement les viandes bovines congelées. En moyenne, l'Algérie importe environ 40 000 tonnes de viande congelée chaque année. L'Algérie importe également des bovins vivants et des poussins. En 2013, l'Algérie a importé 19 784 tonnes de bovins sur pied de France, 20 000 tonnes de viande bovine fraîche ou réfrigérée du Brésil et 40 199 tonnes de l'Inde (53–55).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

II.1. Historique des antibiotiques :

En 1928, le médecin anglais Alexander Fleming découvre qu'une moisissure, le pénicillium, prévient la croissance des cultures bactériennes (56).

Ce mécanisme inhibiteur est appelé antibiose, d'où dérive le terme antibiotique, c'est-à-dire une substance produite par un champignon et inhibe un autre micro-organisme (57).

La signification de cette découverte a abouti à la commercialisation, en 1940, de la pénicilline, la première forme d'antibiotique. Depuis, de nouveaux antibiotiques ont été développés pour traiter la tuberculose, la pneumonie et les infections cutanées qui ne disparaissent pas avec les traitements standard (58).

Fleming a anticipé les problèmes de santé causés par la libération de pénicilline après sa création : la sélection des bactéries résistantes. Cette intuition s'est rapidement transformée en réalité. Ainsi, de nombreuses molécules antibiotiques ont vu leur spectre théorique d'activité se restreindre avec l'émergence d'un grand nombre de souches bactériennes résistantes (59).

Actuellement, les chercheurs s'efforcent à découvrir de nouvelles molécules qui agissent sur les bactéries plus résistantes pour réduire la toxicité et simplifier le mécanisme d'action de ces médicaments(60).

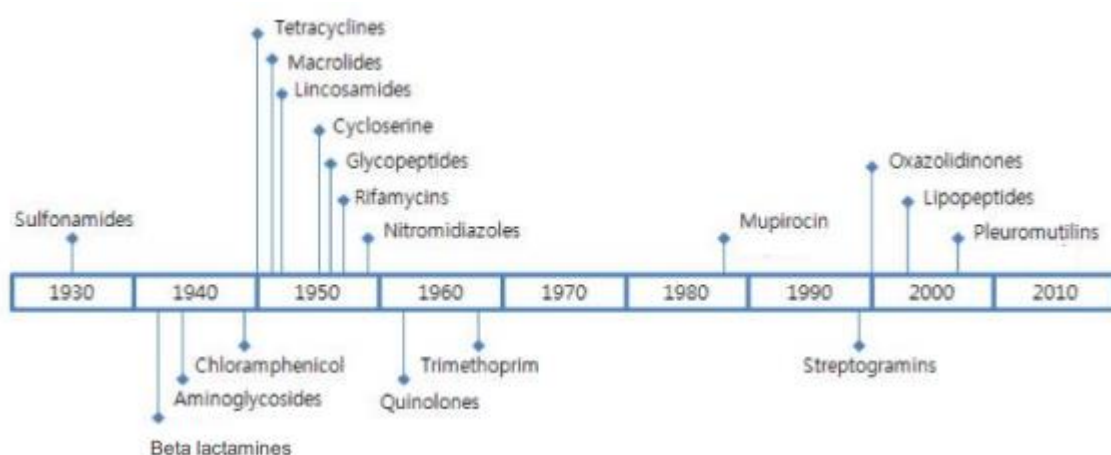


Figure 3: Introduction des nouvelles classes d'antibiotiques en médecine humaine de 1930 à nos jours(61).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

II.2. Définition et origine des antibiotiques

Le mot antibiotique en grec anti : « contre », et bios : « la vie ») est défini comme une substance qui a la capacité de tuer (bactéricide) ou d'inhiber les bactéries et leur prolifération (effet bactériostatique). Les premiers antibiotiques étaient d'origine naturelle .De nos jour, la préparation et la fabrication d'antibiotiques à des fins médicales comprennent des ingrédients d'origine synthétique et semi-synthétique(60,62).

Raymond Turpin et Henry Velu en 1957 ont défini un antibiotique comme « composé chimique, élaboré par un organisme vivant ou produit par synthèse dont l'activité thérapeutique se manifeste à très faible dose d'une manière spécifique, par l'inhibition de certains processus vitaux à l'égard des virus, des micro-organisme ou même certains cellules des êtres pluricellulaires »(63).

Pour qu'il soit actif, un antibiotique doit s'introduire dans la bactérie, sans être détruit ou modifié, s'attache à une cible et perturbe la physiologie des bactéries(60).

Afin de comprendre le fonctionnement d'un antibiotique, il est important de rappeler ce que c'est la structure bactérienne :

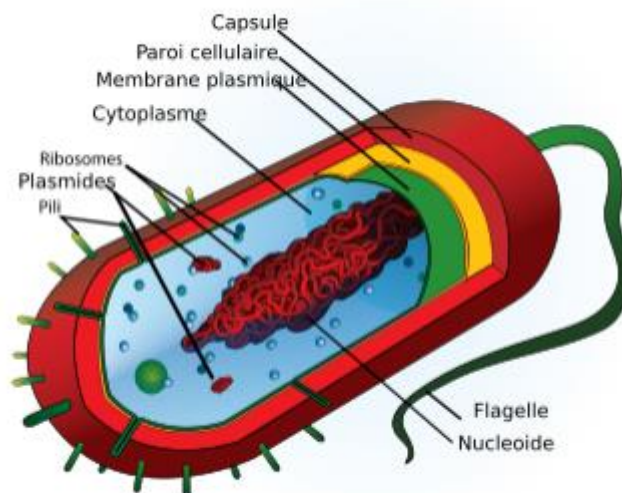


Figure 4: Structure d'une bactérie (64).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

II.3. Classification des antibiotiques :

Les antibiotiques sont très nombreux et sont regroupés en familles en se basant sur plusieurs critères, mais les systèmes de classification les plus courants sont basés sur mode d'action sur la cellule bactérienne ; leur structure chimique ; leur origine et leur spectre d'activité spécifique(65).

II.3.1. Classification des antibiotiques selon leur origine :

Les antibiotiques peuvent être obtenus auprès des différentes sources. Jusqu'à la fin du siècle, ils ont été utilisés pour le traitement des infections des produits naturels tels que : bacitracine, pénicilline et streptomycine.

Les anti-infectieux peuvent être produits de trois façons : par fermentation (naturelle), par semi-synthèse ou par synthèse chimique(60).

II.3.1.1. Fermentation ou extraction :

La fermentation est le processus courant dans le cas des composés naturels. C'est aussi le premier stade de la préparation des antibiotiques de semi-synthèse. On distingue les antibiotiques naturels qui sont produits par des bactéries (90 % des antibiotiques sont produits par des bactéries du genre *Streptomyces*) et des champignons inférieurs (mycètes)(66).

II.3.1.2. Semi- synthèse :

Les antibiotiques ainsi obtenus par fermentation sont parfois employés pour la préparation des produits artificiels. À cette fin, certains traitements chimiques simples sont appliqués aux antibiotiques produits par fermentation, y compris l'hydrolyse pour séparer la partie essentielle de la molécule. Il en résulte des antibiotiques semi-synthétiques tels que les pénicillines ou les céphalosporines, dont la plupart sont fabriqués de cette manière.(66).

II.3.1.3. Synthèse chimique totale :

Certains antibiotiques d'une structure relativement simple sont produits de manière plus économique par synthèse que par fermentation. Mais en fait certains antibiotiques obtenus à l'origine par fermentation sont actuellement fabriqués par synthèse chimique. C'est le cas du florphénicol, chloramphénicol, et tous les agents antibactériens de synthèse : sulfamides, quinolones, nitrofuranes(60).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

II.3.2. Classification des antibiotiques selon leur spectre d'activité

D'après Cavallo et Mérens (2008), selon la gamme d'efficacité sur les bactéries gram positif, gram négatif et atypiques, les antibiotiques peuvent être classés en molécules : à spectre large ; à spectre étroit ; à spectre moyen ou limité (67).

II.3.3. Classification des antibiotiques selon la nature chimique :

C'est la classification la plus adaptée pour laquelle les antibiotiques sont classés en familles.

Tableau II : Principales familles d'antibiotiques(6)

Bêtalactamines	Pénicillines (Pénames)	Activité : bactéricide Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse de la paroi des bactéries en phase de croissance.
	Carbapénèmes (pénèmes)	
	Céphalosporines (céphèmes)	
	Monobactames	
	Inhibiteurs irréversibles des bêtalactamases (en association)	
	Acide clavulanique – Sulbactame Tazobactam	
Aminosides	Néomycine	Activité : bactéricide Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse protéique.
	Streptomycine	
Phenicolés	Chloramphenicol	Activité : bactériostatique. Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse protéique.
	Thiamphenicol	
Cyclines	Tétracyclines	Activité : bactériostatique. Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse protéique.
	Glycylcyclines	
Macrolides	Macrolides	Activité : bactériostatique. Mécanisme d'action : inhibition
	Macrolides apparentés	
	Macrolides associés	

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

		de la synthèse protéique.
Polypeptides	Bacitracine .Colistine .Polymyxine B	Activité : bactéricide Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse de la membrane cytoplasmique.
Sulfamides	Sulfonamides	Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse de l'acide folique.
Quinolones	Quinolones urinaires- Fluoroquinolones systémiques Quinolones dites antipneumococques	Activité : bactéricide Mécanisme d'action : inhibition de la synthèse de l'ADN bactérien.
Antibiotiques divers	Rifamycines – Glycopeptides – Oxazolidines- lipopeptides cycliques- Acide fusidique.	

II.3.4. Classification des antibiotiques selon le mode d'action :

L'action antibiotique est le résultat d'interactions entre l'antibiotique et la bactérie d'une manière très précise sur leur structure (**figure 5**)(6).

Elle est menée sur une base moléculaire à différents endroits et peut être étudiée in vitro (60), selon le rapport entre la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB).

Ce rapport CMB/CMI est plus élevé pour les bactériostatiques qui sont utilisés principalement chez les patients immunocompétents. Par contre, la CMB est proche de la CMI pour les bactéricide (**68,69**).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

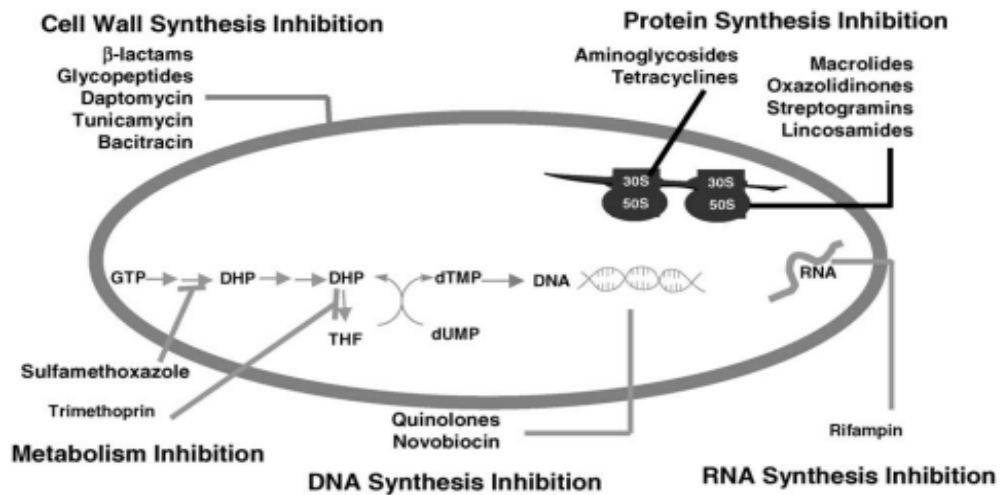


Figure 5 : Différents modes d'action des antibiotiques (70)

II.4. Pharmacocinétique des antibiotiques :

Pour éliminer une infection, l'antibiotique doit atteindre son site d'action à des concentrations suffisantes, dans les délais nécessaires. Cette transition du lieu d'administration vers le(s) site(s) d'action s'effectue en quatre phases différentes(68).

II.4.1. L'absorption :

Le passage de la molécule du site d'administration au flux sanguin est conditionné selon les modalités d'administration et les propriétés de la molécule ainsi que la formulation du médicament afin que l'antibiotique puisse alors rejoindre le site de l'infection (66).

Certaines classes d'antibiotiques sont bien absorbé (macrolides, tétracyclines, sulfamides). Pour d'autres classes, l'absorption est nulle (aminosides, polypeptides), et la voie injectable est nécessaire pour obtenir un effet systémique(71).

II.4.2. La Distribution :

L'antibiotique arrive à l'endroit de l'infection plus ou moins bien et certains organes ont une meilleure irrigation que d'autres .Quand le passage de l'antibiotique est effectué par diffusion passive, il sera d'autant mieux que le gradient de concentrations entre le plasma et les tissus sera important(66).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

II.4.3. La Transformation :

Comme n'importe quel médicament, les antibiotiques peuvent subir des transformations en métabolites, actifs ou non sur les bactéries, toxiques ou non. Ceci varie en fonction de la structure de la molécule et des voies métaboliques exprimées dans l'animal (66).

II.4.4. Elimination :

Le pouvoir d'élimination d'une substance active est exprimé en clairance totale, qui est la somme des différentes clairances (clairance métabolique du foie, clairance d'excrétion biliaire, clairance d'excrétion rénale) (66).

II.5. Usage des antibiotiques en élevage vétérinaire :

Selon Kesteman (2009), les traitements antibiotiques visent à lutter contre les maladies, à restaurer ou à préserver le bien-être humain et animal, aussi prévenir la transmission d'agents pathogènes à d'autres animaux et même à l'être humain (71).

Les antibiotiques sont utilisés de façons différentes chez les animaux en tant que traitement curatif individuel ou collectif pour les animaux souffrant de maladies microbiennes. Ils sont aussi utilisés comme traitement préventif visant à prévenir la survenue de certaines pathologies, dans certains cas extrêmes (6).

II.5.1. Usage à titre curatif :

Les antibiotiques réduisent l'excrétion bactérienne, permettant dans certains cas d'obtenir une cure bactériologique et au cours d'une infection zoonotique(72).

II.5.2. Usage en antibio-prévention :

Les antibiotiques peuvent être administrés à des animaux sujets à une pression de contamination régulière et bien connue. Cette utilisation doit être temporaire et ponctuelle parce qu'elle est adaptée à une situation sanitaire donnée, et encore utilisé en chirurgie pour éviter les infections bactériennes (lors d'une césarienne)(73).

CHAPITRE 02 : LES ANTIBIOTIQUES.

II.5.3. Usage en métaphylaxie :

Ils sont utilisés pour le traitement des animaux sous pression infectieuse lorsqu'ils sont encore en incubation ou lorsque les manifestations cliniques sont très discrètes. Les métaphylaxies sont généralement mises en œuvre à un seuil d'atteinte animale de 10 à 15 % de l'effectif (72).

II.6. Usage inapproprié des antibiotiques :

L'utilisation abusive d'antibiotiques est la principale cause de l'apparition de la résistance microbienne. Le traitement des patients qui sont simplement contaminés ou colonisés est l'un des principaux exemples de mauvaise utilisation des antibiotiques.

Dans la communauté, la pression de l'environnement sur la profession médicale pour obtenir une prescription, consommer de la viande contenant des résidus d'antibiotiques ont aussi joué un rôle majeur dans le développement de la résistance (73,74).

**CHAPITRE 03 : LES RISQUES LIES A LA
PRESENCE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES
DANS LES VIANDES.**

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

Dans l'élevage, les antibiotiques sont souvent utilisés pour la prophylaxie, le traitement et la métaphylaxie. Ils sont également utilisés comme stimulateurs de croissance chez les animaux(75).

Cette utilisation inappropriée des antibiotiques par les agriculteurs et les vétérinaires, combinée au non-respect du délai d'attente, est à l'origine de la présence des résidus de ces antibiotiques dans les aliments d'origine animale(76).

Sans tenir compte de la nature de l'antibiotique administré, le risque est toujours retrouvé .Pour cette raison, une ligne directrice a été établie pour chaque médicament, indiquant un point de danger à partir duquel la quantité de ce médicament dans un produit alimentaire devient un danger direct pour le consommateur : cette ligne directrice est connue sous le nom de limite maximale de résidus (LMR) (13).

III.1. Définition des résidus d'antibiotiques :

Il s'agit de toutes les substances pharmacologiquement actives et de leurs sous-produits qui ont un effet sur l'organisme et que l'on peut trouver dans les aliments d'origine animale(77).

Ils sont codifiée dans une directive européenne (directive 81/851/ CEE, 1981) comme étant « tous les principes actifs ou leurs métabolites qui subsistent dans les viandes ou autres denrées alimentaires provenant de l'animal auquel le médicament en question a été administré »(78).

III.2. Facteurs de persistance des résidus d'antibiotiques chez l'animal :

D'après Châtaigner et Stevens (2005) la persistance de résidus d'antibiotiques varie selon plusieurs facteurs :

III.2.1. Facteurs liés à l'antibiotique lui-même :

L'absorption et la circulation du médicament dans l'organisme sont influencées par ses propriétés physiques et chimiques du produit(79).

III.2.2. Facteurs liés au mode et à la voie d'administration :

La forme et la composition du médicament ont un effet sur la façon dont il est absorbé et circule dans le corps(79).

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

III.2.3. Facteurs liés à l'animal :

Correspondent en grande partie à l'espèce mais également à l'âge et à l'état pathologique de l'animal(79).

III.3. Nature et propriétés des résidus d'antibiotiques :

La composition des résidus est profondément influencée par les biotransformations et les moyens d'identification et de détermination ont permis de distinguer deux grandes catégories de résidus : ceux qui peuvent être extraits et ceux qui ne le peuvent pas(72).

III.3.1. Les résidus extractibles :

Les résidus extractibles ou "libres" sont les composants qui peuvent être éliminés des tissus ou des fluides corporels par l'application de divers solvants, avant et après la désintégration des macromolécules. Ces composés sont constitués du composant actif d'origine et de ses sous-produits, qui sont présents en solution dans les fluides corporels ou liés aux biomolécules par des liaisons non covalentes et donc instables, qui prédominent dans les premiers jours suivant l'administration du médicament(80).

III.3.2. Les résidus non-extractibles :

Les résidus non extractibles forment des associations à grande échelle avec les protéines. Ces éléments liés ont une durée de vie relativement longue et constituent la majorité des résidus tardifs(81).

III.3.3. Propriétés des résidus :

Il est possible de mesurer l'absorption des résidus dans l'organisme en examinant la biodisponibilité globale des résidus totaux. Cette méthode est connue sous le nom de "biodisponibilité relais" et nécessite l'utilisation d'un animal relais. Les résidus liés sont généralement peu biodisponibles (81).

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

III.4. Toxicité et risque pour le consommateur de la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires :

Le secteur alimentaire est confronté à un problème dû à la présence de résidus d'antibiotiques dans ces produits, notamment la viande et les produits laitiers. Ces résidus sont connus sous le nom d'"inhibiteurs", ce qui implique un problème technique ainsi qu'un risque pour la santé de la population(82).

III.4.1. Risque pour la sante publique :

III.4.1.1. Toxicité directe des résidus d'antibiotiques :

Il est plutôt difficile de déterminer la toxicité directe des résidus d'antibiotiques, étant donné qu'il s'agit en général d'une toxicité chronique, qui est exprimée uniquement après la consommation répétée d'aliments contenant des résidus du même antibiotique(80).

Certains antibiotiques comme des sulfamides, le chloramphénicol et nitrofuranes ont des effets négatifs sur le matériel génétique, y compris l'ADN, la reproduction, la fertilité et la toxicité pour le système nerveux et le système immunitaire(79).

III.4.1.2. Risques allergiques liés à la présence des résidus :

Les composants pharmaceutiques et les petites molécules appelées haptènes peuvent être liés à des molécules plus grandes, souvent des protéines, appelées molécules porteuses, de manière irréversible. Ce couplage crée un complexe capable de provoquer une réponse immunitaire et de susciter une réaction allergique(80).

Les réponses allergiques aux restes d'antibiotiques peuvent prendre plusieurs formes et peuvent s'inscrire dans les quatre groupes de réponses immunologiques selon la classification de Gell et Coombs (tableau III)(83).

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

Tableau III : Classification de Gell et Coombs des réactions immuno-allergiques(83).

Type	Dénomination	Effecteur et mécanisme	Réaction clinique
I	Hypersensibilité Immédiate ou Anaphylaxie	IgE, mastocytes et basophiles	Choc anaphylactique , angio-œdème , urticaire, bronchospasme
II	Hypersensibilité par Cytotoxicité	IgE , IgM, Complément , phagocytose	Cytopénies et/ou Néphrites
III	Hypersensibilité par Complexes immuns	IgM, IgG, complément	Maladie sérique , fièvre ,urticaire, glomérulonéphrites, vascularites
IV	Hypersensibilité retardée	Lymphocytes T	Eczémas de contacte, Eruptions Maculopapuleuses

III.4.1.3. L'acquisition de résistances aux antibiotiques :

L'utilisation d'antibiotiques en médecine vétérinaire ou humaine accroît la probabilité d'apparition de bactéries résistantes aux médicaments. Il est possible de mettre en évidence l'apparition de ce type de résistance au laboratoire en examinant le développement du micro-organisme en présence d'antibiotiques à des niveaux généralement utilisés dans un cadre thérapeutique. La bactérie a développé quatre stratégies principales pour empêcher l'interaction entre l'antibiotique et la cible bactérienne (77).

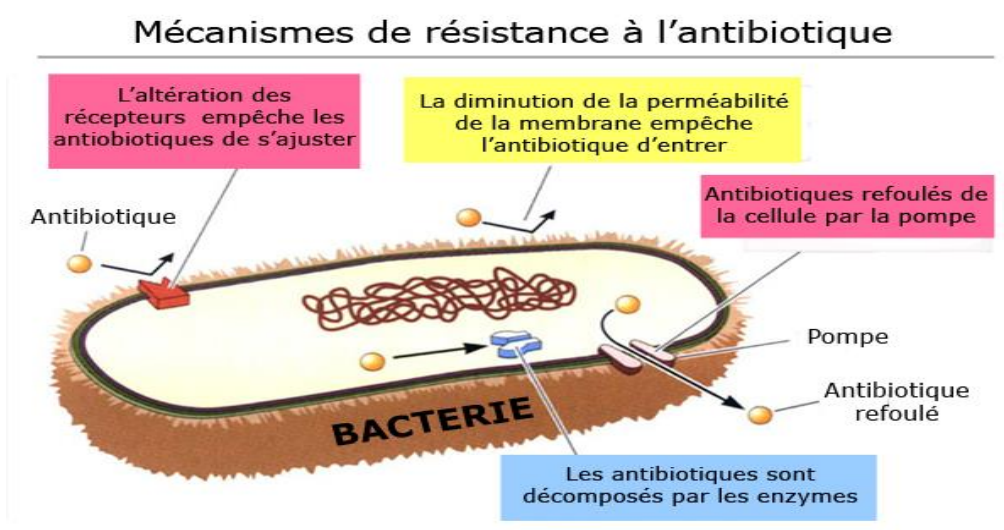


Figure 6: Les quatre stratégies de la résistance aux antibiotiques(84).

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

III.4.1.4. Risque cancérigène :

Certains antibiotiques peuvent être cancérigènes si elles sont ingérées pendant une longue période dans des aliments contenant ces résidus. Ces substances antibiotiques ne peuvent pas être administrées aux animaux utilisés pour la production. Il s'agit notamment des nitrofuranes, des nitroimidazoles et du chloramphénicol(80).

III.4.2. Risque pour la santé animale :

Les antibiotiques utilisés pour le traitement d'affections médicales présentent généralement une faible toxicité. Néanmoins, certains antibiotiques sont révélés toxiques et leur utilisation est donc limitée à certaines espèces animales. C'est le cas des antibiotiques ionophores (monensin) qui présentent une toxicité cardiaque majeure(85).

III.4.3. Risque d'ordre technologique :

L'inclusion d'antibiotiques dans le lait peut causer des effets négatifs lors de la fabrication de fromages, de yaourts et d'autres produits fermentés à base de lait. La contamination de viandes par des antibiotiques peut entraîner des problèmes dans la production de salami et d'autres produits de charcuterie, donc la présence d'antibiotiques dans un échantillon peut entraver ou arrêter complètement l'activité fermentative des bactéries nécessaires à la production de ces produits (86).

III.4.4. Risque pour l'environnement :

Il est actuellement admis qu'une partie de la dose d'antibiotique prescrite est rejetée dans l'environnement par les animaux après qu'ils ont été traités avec le médicament. En effet, on constate de fortes disparités dans le temps de demi-vie selon la molécule. Cela suggère que certains antibiotiques peuvent rester longtemps dans l'environnement, et parfois même atteindre les eaux de surface, qui peuvent à leur tour provoquer une contamination chimique(87).

III.5. Les antibiotiques dont l'utilisation est interdite pour traiter les animaux destinés à la consommation humaine :

Le tableau (IV) présente les médicaments qui ne peuvent pas être utilisés pour traiter les animaux destinés à la consommation humaine.

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

Tableau IV: Les antibiotiques dont l'usage est interdit pour le traitement des animaux dont les productions sont destinées à la consommation humaine.(88)

Principe actif	Règlement	Date
Chloramphénicol	1430/94 (CEE)	22/06/94
Dapsone	3426/93 (CEE)	14/12/93
Diméridazole	1798/95 (CEE)	25/07/95
Metronidazole	613/98 (CEE)	18/10/98
Furazolidone seule	14402/95 (CEE)	26/06/95
Autres nitrofuranes	2901/93 (CEE)	18/10/93
Ronidazole	3426/93 (CEE)	14/12/92

III.6. La réglementation des résidus d'antibiotiques :

III.6.1. Délai d'attente :

Selon l'article L. 617-2 du CSP de la CEE, le délai d'attente est le temps à respecter entre la dernière administration du médicament à l'animal dans les conditions normales d'utilisation et l'obtention d'aliments de cet animal(77).

Le délai d'attente pour certains antibiotiques sur différents animaux est résumé dans le tableau (V).

Tableau V : Délai d'attente de quelques antibiotiques (89).

Antibiotique	Animaux de boucherie	Animaux laitiers	Volailles pondeuses (Œufs)
Oxytétracycline	2 semaines	1 semaine	
spiramycine	3 semaines	3 semaines	3 jours (Voie orale) 3 semaines (autres voies)
Oléandomycine	Voie orale 5 jours	5 jours	
Tylosine	3 semaines	3 semaines	3 jours (Voie orale), 2 semaines (formes injectables)
Polymyxine B	Voie orale 3 jours Autres voies 1 mois		

Chapitre 03 : Les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes

III.6.2. LMR des antibiotiques :

La limite maximale de résidus (LMR) est la concentration la plus élevée de résidus d'un médicament vétérinaire qui ne créera pas de risque pour la santé du consommateur et ne doit pas être dépassée dans les produits alimentaires(80).

La création de la LMR repose sur trois concepts fondamentaux (90):

- Étude de la Dose Sans Effet (DSE) chez les animaux au moyen de divers essais biologiques.
- Partant de cette DSE et de facteurs de sécurité, calcul d'une Dose Journalière Admissible (DJA).
- Partant de cette DJA, de la connaissance de consommation alimentaire moyenne des habitants et de l'analyse de la répartition dans les différents tissus et organes, on calcule les LMR.

III.6.3. Lien entre délai d'attente et LMR :

Les médecins vétérinaires ou les producteurs ne peuvent estimer la concentration résidus dans les tissus ou le lait qui dépendent de plusieurs facteurs liés au médicament, comme la forme galénique, les conditions d'emploi mais qui dépendent aussi l'animal(80).

Il est alors nécessaire de fixer un délai pour lequel les concentrations résiduelles dans la production animale est plus faible que les LMR après la dernière administration du médicament. Ce temps est appelé temps d'attente et il est défini dans la directive européenne 81/851/CEE(91).

**CHAPITRE 04 : METHODES DE DETECTION
DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES.**

CHAPITRE 04 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

La recherche des résidus d'antibiotiques dans les DAOA s'effectue en deux étapes ; la recherche d'un effet antibiotique par les méthodes de dépistage (microbiologiques, immunologiques ou physico chimiques) suivi par la confirmation de la présence de l'antibiotique par les méthodes physicochimiques de chromatographie(92).

Le contrôle de ces résidus est un processus complexe et coûteux, mais il est indispensable pour garantir :

- la protection de la santé publique.
- le respect des règles qui régissent le commerce.
- la fabrication de matières premières de haute qualité pour l'industrie alimentaire (86).

IV.1.Les tests de dépistage ou qualitatifs :

Des techniques qualitatives sont utilisées pour distinguer les échantillons qui sont positifs de ceux qui sont négatifs. Après avoir identifié les résultats positifs établis, une confirmation est nécessaire.

Les méthodes de dépistage sont soit basées sur des techniques physico-chimiques, tel que la chromatographie en couche mince, la chromatographie en phase liquide ou la chromatographie en phase gazeuse, ou des techniques immunologiques ou microbiologiques (93).

Ces techniques de dépistage doivent être complétées par des méthodes de confirmation qui doivent identifier précisément la molécule à un niveau au moins deux fois inférieur à la LMR (la limite maximale des résidus). Ce sont principalement des processus physico-chimiques tel que la chromatographie couplée à la spectrométrie de masse (SM).

Le dépistage est effectué à l'aide d'une méthode d'analyse qui indique fortement la présence de résidus dans l'échantillon. Il doit être possible d'évaluer rapidement un grand nombre d'échantillons afin que seuls quelques échantillons suspects soient conservés pour les méthodes de confirmation. Ces tests microbiologiques ont l'avantage d'être à large spectre, mais présentent des inconvénients tels que le manque de sensibilité à certains antibiotiques et une éventuelle sensibilité aux inhibiteurs naturels.

CHAPITRE 04 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

Parmi ces tests, la méthode de référence qui est la méthode des 4 boîtes, on peut citer aussi les tests microbiologiques sous forme de kits qui sont basés sur la croissance ou l'inhibition d'une culture bactérienne : le Premi-Test ® et Delvotest® (94,95).

IV.1.1. Méthodes microbiologiques :

Ces techniques qui sont couramment utilisées dans les applications quotidiennes sont basées sur le principe de la croissance bactérienne. Ce sont des méthodes aussi appelées méthodes d'inhibition, en présence de résidus dans la denrée, les germes sont inhibés, alors que lorsqu'il n'y a pas de résidus, les germes peuvent se reproduire efficacement (93).

Les méthodes microbiologiques sont principalement utilisées pour détecter deux types de contaminants alimentaires : les organismes pathogènes alimentaires et les résidus d'antibiotiques. Elles sont basées sur la sensibilité des souches bactériennes à l'action des antibiotiques ainsi que leur spécificité d'action (56).

Les germes les plus souvent utilisés dans ces tests sont ceux des genres *Bacillus* (*B.subtilis*, *B.stearothermophilus*) et *Micrococcus*. L'avantage de ces bactéries c'est que sont sensibles aux différentes familles d'antibiotiques telles que les macrolides, les aminosides, les pénicillines et les tétracyclines (82).

L'un des inconvénients de ces techniques est qu'elles ne permettent pas de connaître la teneur ou le type de molécules présentes dans l'échantillon. Elles doivent donc généralement être complétées par des tests de confirmation. Dans cette catégorie de méthodes on cite : la méthode officielle des quatre boites, la méthode STAR qui utilise cinq MCOs tests, les tests appliqués sur le cortex rénal et leurs variantes améliorés sous forme de kits plus rapides et mieux adaptés aux échantillons de masse (DELVO-test®, PREMI-test®)(82) .

IV.1.1.a. La méthode de référence, méthode des quatre boites :

La méthode des 4 boites est la méthode officielle française de détection des résidus d'antibiotiques dans la viande. L'objectif est d'utiliser des micro-organismes sensibles pour identifier les résidus de substances à effet antibiotique sans établir leur identité. La méthode est basée sur l'analyse de rondelles de viandes selon le principe de la méthode de diffusion sur gélose (tableau VI) (97).

CHAPITRE 04 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

Tableau VI : Présentation de la méthode des 4 boîtes utilisées pour le contrôle officiel (97).

Boîte	1	2	3	4
Souche	Bacillus subtilis	Bacillus subtilis	Bacillus subtilis	Micrococcus luteus
pH	6	7.4	8	8
Molécules (cible)	Bétalactamines +Tetracyclines.	+Triméthopri me Sulfamide	Aminosides	Bétalactamines + Macrolides

Elle est comparable à un antibiogramme. L'échantillon à tester est utilisé comme une pastille d'antibiotique que l'on dépose sur une gélose pré-ensemencée avec une souche bactérienne très sensible aux antibiotiques. La présence des résidus est mise en évidence par la formation d'une zone d'inhibition autour de l'échantillon (98).

IV.1.1.b. La méthode alternative, le Premi-test® :

Depuis 2006, elle est reconnue comme une méthode officielle dans de nombreux pays comme la France (DGAL/SDRRCC/N2006- 8240) et est validée par l'agence française de normalisation (18).

Développé par DSM ; rapide, sensible, et à large spectre, ce test permet de détecter les résidus d'antibiotiques présents dans la viande fraîche, les reins, les poissons et les œufs.

Il détecte un grand nombre d'antibiotiques couramment utilisés pour la viande (**tableau VII**).

Au bout de 4 heures et donne un résultat fiable (99).

CHAPITRE 04 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

Tableau VII : Seuils de détection des principales familles d'antibiotiques par le Premi-Test® par rapport aux LMRs dans le muscle (11).

Famille	Sulfamide	Tétracycline	Macrolide	β-Lactamine	Aminosides
Antibiotique	Sulfadimérazine	Oxytétracycline	Tylosine	Amoxicilline	Gentamycine
LMR (muscle) (µg/kg)	100	100	100	50	50
Limite de détection	2XLMR	2XLMR	LMR	0.5XLMR	>2XLMR

Le Premi-Test® est un test basé sur l'inhibition de la croissance du *Bacillus stearothermophilus* inclus dans la gélose nutritive, bactérie sensible à de nombreuses familles d'antibiotiques et aux sulfamides (**100**).

Les résultats ont montré lors d'études de validation de la méthode sur de la volaille que les limites de détection du PREMI-test® sont égales ou supérieures aux LMRs pour la plus part des antibiotiques (macrolides, tétracyclines et sulfamides) avec les limites les plus basses pour les β-lactamines. Son résultat en moins de quatre heures permet de déterminer le devenir de l'échantillon.

D'une utilisation simple, le jus de viande pressée est déposé dans des tubes à essais contenant la gélose additionnée des nutriments sélectionnés, au sein de laquelle se trouve un nombre standardisé de spores de *B. stearothermophilus*.

Après 20 minutes de diffusion puis élimination du jus et préchauffage de l'incubateur pendant 20 minutes, il faut incuber le tube pendant 03 heures à 64°C et vérifier la couleur.

La lecture du résultat se limite à une comparaison de couleurs. En absence de résidus, les spores germent et se développent entraînant l'acidification du milieu et un changement de couleur. Si la couleur vire nettement du violet au jaune, cela signifie que la quantité de composés antimicrobiens se situe en deçà des limites de détection du test. Inversement en présence de résidus les spores ne se développent pas, elles sont inhibés, une couleur violette indique un taux de résidus supérieur ou égal à la limite de détection du test.

Ces méthodes de détection sont qualitatives et constituent la première étape des plans de contrôle mis en place par l'état (**101**).

CHAPITRE 04 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

IV.2. Tests physico-chimiques :

Ce sont des tests essentiellement de nature enzymatique, immuno-enzymatique, immunologique et parfois chromatographique.

IV.2.1. Méthodes enzymatiques :

Celles-ci sont basées essentiellement sur une inhibition de l'enzyme en présence d'un résidu antibiotique particulier. Lorsque le résidu est absent, l'enzyme est révélée par un indicateur coloré, tandis que si le résidu est présent, l'enzyme ne peut pas être révélée puisqu'elle est inhibée, exemple : PENZYM-test® (102).

IV.2.2. Tests immuno-enzymatiques et immunologiques :

Les tests immuno-enzymatiques et immunologiques sont basés sur des réactions d'antigènes-anticorps. La technique la plus répandue est le test ELISA (Enzyme-Linked-ImmunoSorbent-Assay) avec comme principes de détection le marquage des enzymes par des chromophores ou même la radioactivité comme la Radio-Immuno-Assay (R.I.A.).

Les méthodes ELISA sont également disponibles sous forme de kits utilisables pour les échantillons de masse et dont certains sont spécifiques à des résidus d'antibiotiques donnés ou pour un groupe de composés apparentés tels que le groupe des fluoroquinolones (103).

Ces kits ELISA ont montré une grande efficacité lorsqu'ils ont été utilisés pour la détermination des résidus d'antibiotiques dans la viande comme la tylosine, les tétracyclines, le chloramphénicol, les nitro- imidazolés et les sulfamides (102).

La Radio-Immuno-Assay (R.I.A.) est basée sur la mesure de la radioactivité du complexe immunologique. D'autres tests utilisent la luminescence ou la fluorimétrie comme méthode de détection. Ce sont les méthodes d'analyse les plus répandues en termes d'immuno-essais pendant des décennies. La RIA a été appliquée à de nombreux domaines, y compris la chimie clinique, la pharmacologie, et la surveillance de l'environnement (102,104).

CHAPITRE 04 : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

IV.2.3. Chromatographie liquide haute performance HPLC :

La chromatographie liquide haute performance (CLHP ou HPLC en anglais) est utilisée dans la détection de multiples résidus d'antibiotiques tels que les résidus de quinolones, de sulfonamides, de β -lactamines, de macrolides, de tétracyclines, et ce, dans des échantillons très variés tels que le lait ou les tissus. Et le plus souvent pour quantifier les résidus détectés(105).

IV.3. Méthodes de confirmation et de quantification :

Comme l'indique leur nom, ce sont des tests qui viennent confirmer les résultats

Positifs des tests de dépistage.

Ils permettent d'identifier sans ambiguïté les molécules résiduelles présentes dans la denrée et de déterminer précisément leurs quantités. Ils sont donc à la fois qualitatifs et quantitatifs, plus précis, et permettent de détecter les résidus même en concentration extrêmement faibles, jusqu'à deux fois moins que les LMR.

Les méthodes de confirmation sont actuellement des méthodes physico-chimiques. La confirmation des échantillons positifs est réalisée par une technologie de séparation appelée méthodes chromatographiques, qui sont basées sur la différence d'affinité de la substance à tester à l'égard de deux phases, l'une d'entre elles est constituée par un lit de matériaux stationnaire ou fixe, au travers duquel s'infiltré la deuxième phase mobile. Selon la technique chromatographique mise en jeu, la séparation des composants entraînés par la phase mobile, résulte soit de leur adsorption et de leur désorption successive sur la phase stationnaire, soit de leur solubilité différente dans chaque phase (106).

On peut citer :

- La HPLC avec ionisation électro-spray à pression atmosphérique (ESI en anglais) et couplée avec la spectrophotométrie de masse (HPLC-ESI-SM) utilisée souvent pour identifier et doser les résidus de chloramphénicol dans les aliments (101).

-La HPLC avec ionisation chimique à pression atmosphérique (APCI en anglais) encore appelé HPLC-APCI (107).

Bien que ces méthodes soient précises pour déterminer la quantité de résidus d'antibiotiques, elles sont assez coûteuses en temps, en équipements, en réactifs et nécessitent une expertise spécialisée(108).

PARTIE PRATIQUE

MATERIELS ET METHODES.

I. MATERIELS ET METHODES

1. Objectifs de l'étude :

Objectif principal :

- Rechercher les résidus d'antibiotiques dans les différents types de viandes consommées dans la wilaya de Tlemcen.

Objectif secondaire :

- Etudier l'usage des antibiotiques par les vétérinaires algériens en élevage animal.

2. Type d'étude :

Notre étude est descriptive transversale expérimentale portant sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans les différents types de viandes consommées dans wilaya de Tlemcen.

La deuxième étude est une étude descriptive transversale visant à étudier l'utilisation des antibiotiques en élevage animal par les médecins vétérinaires algériens.

3. Lieu de l'étude :

Pour l'enquête expérimentale, elle a été réalisée dans la wilaya de Tlemcen. Cette dernière est située sur le littoral Nord-Ouest du pays, s'étendant sur 73 Kms. Elle est limitée par la mer méditerranée au Nord, la wilaya de Ain Timouchent au Nord-Est, la wilaya de Sidi Bel Abbas à l'Est, le Maroc à l'Ouest et la wilaya de Naama au Sud (**figure 7**). Elle s'étale sur une superficie de 9017.69 Km². La population totale de la wilaya de Tlemcen est de 1 006 119 habitants (fin 2012), soit une densité de 112 habitants par Km². Elle se compose de 20 daïras regroupant 51 communes (**109**).

I. MATERIELS ET METHODES

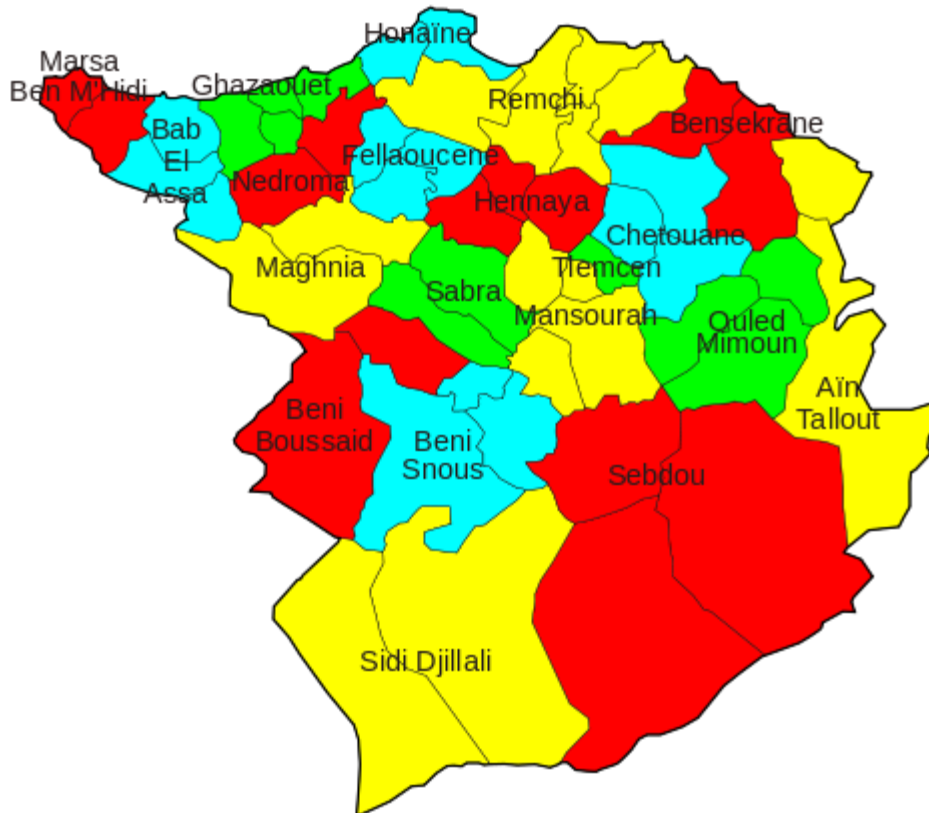


Figure 7 : situation géographique de la wilaya de Tlemcen (110).

Pour l'enquête réalisée auprès des vétérinaires, elle a été réalisée sur tout le territoire national.

4. Facteurs étudiés :

➤ Pour l'enquête expérimentale :

- La présence ou l'absence des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de viandes.

➤ Pour l'enquête réalisée auprès des vétérinaires praticiens algériens :

- L'usage des antibiotiques chez les animaux d'élevage par des vétérinaires algériens.

I. MATERIELS ET METHODES

5. Critères de jugements :

➤ Pour l'enquête expérimentale :

La présence ou l'absence d'antibiotiques a été confirmée par un test qualitatif microbiologique (**PremiTest®**) qui va détecter la présence d'une gamme spécifique d'antibiotiques dans les différents types de viandes suite à une inhibition de la croissance d'un microorganisme spécifique (*Bacillus stearothermophilus*). (**en annexe I et II la liste des antibiotiques détectés par le Premi-Test® ainsi que sa sensibilité**)

Une réaction positive indique la présence des antibiotiques tandis qu'une réaction négative indique l'absence des antibiotiques.

➤ Pour l'enquête réalisée auprès des vétérinaires praticiens :

L'usage des antibiotiques a été évalué par le biais d'un questionnaire distribué auprès des vétérinaires algériens (**voir annexe III**). Le questionnaire a été validé par un médecin vétérinaire de la wilaya de Tlemcen.

6. Population étudiée :

➤ Pour l'enquête expérimentale :

L'étude a été réalisée sur des échantillons de viandes collectées à partir des différentes boucheries de la wilaya de Tlemcen. L'échantillon est composé de viandes de poulets, de dindes, de moutons, de veaux, de chèvres, des poissons frais et des viandes surgelées.

- **Critères d'inclusion** : ont été inclus, tous les types de viandes consommées dans la wilaya de Tlemcen.
- **Critères d'exclusion** : ont été exclus de l'étude, tous les échantillons dont nous n'avons pas pu faire l'extraction du liquide pour pouvoir réaliser le test qualitatif
- **Critères de non-inclusion** :
 - Nous n'avons pas inclus dans l'étude les produits de charcuterie car l'extraction du liquide nécessaire pour la recherche des antibiotiques n'est pas possible,
 - Certaines espèces (comme certains types de volailles, lapin...) n'ont pas été analysées à cause de la rareté de leur consommation par la population générale.

I. MATERIELS ET METHODES

➤ Pour l'enquête réalisée auprès des vétérinaires praticiens :

Les vétérinaires exerçant en Algérie ont été enquêtés par un questionnaire (**voir annexe III**) diffusé en ligne visant à évaluer l'usage des antibiotiques en élevage animal. La collecte des informations a été faite aussi sur terrain (en enquêtant directement les médecins vétérinaires dans la wilaya de Tlemcen et la wilaya de Naama) par le biais du même questionnaire.

-Critères d'inclusion : ont été inclus , les vétérinaires praticiens qui acceptent de participer dans l'étude et qui exercent leur métier en Algérie.

-Critères d'exclusion : ont été exclus de l'étude, les participants dont les réponses aux questions sont incomplètes.

- **Critères de non-inclusion :** les étudiants en médecine vétérinaire et les vétérinaires récemment diplômés qui n'ont pas assez d'expérience pratique, n'ont pas été inclus dans l'étude.

7. Echantillonnage :

➤ Enquête expérimentale :

Calcul de la taille de l'échantillon minimal nécessaire à l'étude :

$$n = t \times t \times p \times (1 - p) / e^2 = 1,96 \times 1,96 \times 0,0666 \times (1 - 0,0666) / (0,05)^2$$

$$n = 95,52$$

n : Taille d'échantillon.

t : 1,96 pour un niveau de confiance de 95%

p : pourcentage de viandes positives pour les antibiotiques retrouvé dans une étude antérieure réalisée en Algérie. $p = 6,66\%$ (**111**)

e : Précision qui est de 5 %.

La collecte des échantillons de viandes pour la recherche des résidus d'antibiotiques a été faite au hasard à partir des boucheries des différentes dairas de la wilaya de Tlemcen (Tlemcen, Sebdou, Nedroma, Ghazouet, Meghnia, Remchi ,ouled Mimoun).

I. MATERIELS ET METHODES

➤ **Enquête des vétérinaires :**

Les participants ont été recrutés en ligne par la diffusion du questionnaire auprès des vétérinaires et sur le terrain (off line) par un entretien direct avec les vétérinaires praticiens qui exercent dans la wilaya de Tlemcen et dans la wilaya de Naama.

8. Transport et conservation des échantillons :

Les échantillons ont été prélevés dans des flacons en plastique stériles. Ils ont été soit conservés à 4°C si l'analyse a été faite dans les 24 à 48 heures. Si l'analyse a été faite en dehors de 48 heures, les échantillons ont été congelés jusqu'au moment de l'analyse.

L'analyse a été faite dans le laboratoire d'hydro bromatologie de la faculté de médecine de Tlemcen.

9. Mode opératoire / analyse des échantillons de viandes :

9.1. Matériel utilisé :

Bain-marie, extracteur, cristalliseur, portoirs, pissette de l'eau distillée.

9.2. Réactifs utilisés :

Premi-test ® (voir le principe du test dans le chapitre 4).

I. MATERIELS ET METHODES



Figure 8 : le Premi-test® (photo originale)

9.3. Mode opératoire :

Analyse des échantillons par Premi-test® :

Nous avons choisi cette méthode pour le large spectre des antibiotiques détectés et la sensibilité du test.

Les différentes étapes effectuées au cours de notre analyse sont les suivantes :

- Laver et sécher soigneusement les mains avant de manipuler
- Régler le bain-marie à une température de 64°C
- Découper le nombre d'ampoules nécessaires du kit de réactif
- Conserver les ampoules restantes dans des conditions adéquates. Si la température des ampoules non utilisées monte jusqu'à la température ambiante, cela risque de réduire la durée de conservation du test
- Identifier les ampoules par des chiffres
- Ouvrir les ampoules en perçant un trou dans la feuille d'aluminium, avec la pointe de la microplaque. Ne pas manipuler les ampoules de façon brusque, car le milieu gélosé risque d'être décollé ; cela peut affecter la qualité de coloration du test lors de la lecture des résultats

I. MATÉRIELS ET MÉTHODES

- Prendre environ 2 cm³ de viande maigre, extraire 250 µl de jus avec un « presse –ail»
.Attention à bien nettoyer, rincer et essuyer la presse après chaque usage.
- Déposer lentement 100 µl de liquide dans l’ampoule (sur la gélose)
- Laisser reposer à température ambiante pendant 20 minutes pour la pré-diffusion
- Éliminer le jus de viande en lavant doucement le test deux fois avec de l’eau déminéralisée. Égoutter pour enlever toute l’eau restante.
- Fermer l’ampoule de test avec l’emballage fourni pour éviter l’évaporation
- Placer les ampoules dans le bain marie à 64+/- 2 °C pendant 3h.
- Enlever les ampoules du bain marie après environ 3 heures

Tableau VIII : Les différentes étapes de l’analyse des échantillons par Premi-test ®



I. MATERIELS ET METHODES



Premi-test®



Etape 1 :
Prendre environ 2
cm³ de viande
maigre, extraire 250
µl de jus avec un «
presse –ail»

I. MATERIELS ET METHODES



Etape 2 :
Ouvrir les ampoules en perçant un trou dans la feuille d'aluminium, avec la pointe de la microplaque



Etape 3 :
Déposer lentement 100 μ l de liquide dans l'ampoule. Laisser reposer à température ambiante pendant 20 minutes.
Éliminer le jus de viande en lavant doucement le test deux fois avec de l'eau déminéralisée. Fermer l'ampoule de test avec l'emballage fourni pour éviter l'évaporation

I. MATERIELS ET METHODES



Etape 4 :
Placer les ampoules
dans l'incubateur
 64 ± 2 °C pendant
3h.



Etape 5 :
Enlever les ampoules
de l'incubateur après
environ 3 heures.

9.4. Résultats :

- Premi-test ® :

Après 3 heures d'incubation à 64 °C, retirer les ampoules du bain-marie et lire les résultats. Les résultats doivent être lus dans les deux tiers inférieurs de l'ampoule. (Figure9).

I. MATRIELS ET METHODES

- Une coloration jaune indique l'absence de substance antibactérienne.
- Une coloration jaune/violette indique la présence de substance antibactérienne à une concentration égale ou inférieure au seuil de détection.
- Une coloration violette indique la présence de substance d'antibiotique dans l'échantillon de viande analysé à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection.

Positif



Douteux



Négatif



Figure 9 : les différents aspects du Premi-Test ® (photo originale).

10. Traitement statistique des données :

Nous avons utilisé le logiciel SPSS (version 26) pour l'analyse des résultats de l'enquête expérimentale et celle réalisée auprès des vétérinaires.

Les variables qualitatives ont été exprimées en effectifs, en pourcentages, en tableaux et en figures (diagrammes à bandes, diagrammes à secteurs, diagrammes en barres horizontales).

Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne plus ou moins écart-types.

Le test de Khi-deux, le test exact de Fisher et le test V de Cramer ont été utilisés pour étudier la relation entre les variables qualitatives de notre étude.

I. MATRIELS ET METHODES

11. Considérations éthiques :

- Nous avons pris le consentement verbal éclairé de tous les participants inclus dans l'étude.
- Absence de conflit d'intérêt.

RESULTATS

II. RESULTATS

II.1. Résultats de l'étude expérimentale :

Cette étude a été réalisée sur 100 échantillons de viandes prélevés dans la wilaya de Tlemcen.

II.1.1. Description de l'échantillon étudié :

II .1 .1 .1. Description selon le type de viandes :

Tableau IX : répartition de l'échantillon selon le type de viandes

	Effectif	Pourcentage %
Viandes blanches	37	37
Viandes rouges	37	37
Poissons	15	15
Surgelés	11	11
Total	100	100

37% de notre échantillon est constitué de viande blanche, le même pourcentage pour la viande rouge, 15% sont du poisson frais et 11% est constitué par la viande surgelée.

II .1 .1 .2. Description selon l'espèce animale :

Tableau X: répartition de l'échantillon selon l'espèce animale

	Effectif	Pourcentage %
Viande de volaille poulet fraîche	26	26
Viande de volaille dinde fraîche	11	11
Viande rouge ovine fraîche	15	15
Viande rouge bovine fraîche	16	16
Viande rouge caprine fraîche	6	6
Total	74	74

26% de notre échantillon est constitué de viande de poulet, 11% viande de dinde, 15% viande ovine, 16% viande bovine, 6% viande caprine.

II. RESULTATS

Tableau XI: répartition de l'échantillon selon l'espèce de poisson frais

	Effectif	Pourcentage %
Crevette	1	1
Sardine	1	1
Merlan	1	1
Baudroie	1	1
Pasamar	1	1
Sépia	1	1
Calamar	1	1
Poisson Chat la roussette	1	1
Pageot rouge	1	1
Raie	1	1
Mister	1	1
Dorade	1	1
Saint-Pierre	1	1
Pageot	1	1
Poisson araignée	1	1
Total	15	15

Tableau XII: répartition de l'échantillon selon l'espèce de viandes surgelées

	Effectif	Pourcentage %
Surgelé Calamar	1	1
Surgelé Crevette	1	1
Surgelé Crape	1	1
Surgelé Poulpe	1	1
Surgelé Mister	1	1
Surgelé Sole	1	1
Surgelé Galeorhinus galeus ou requin à grands ailerons	1	1
Surgelé Espadon	1	1
Surgelé Pageot rouge	1	1
Surgelé la Lotte	1	1
Surgelé volaille Caille	1	1
Total	11	11

Les autres espèces animales, poisson frais et congelés, représentent 1% chacune.

II. RESULTATS

II .1 .1 .3. Description selon le type de viande locale/importée :

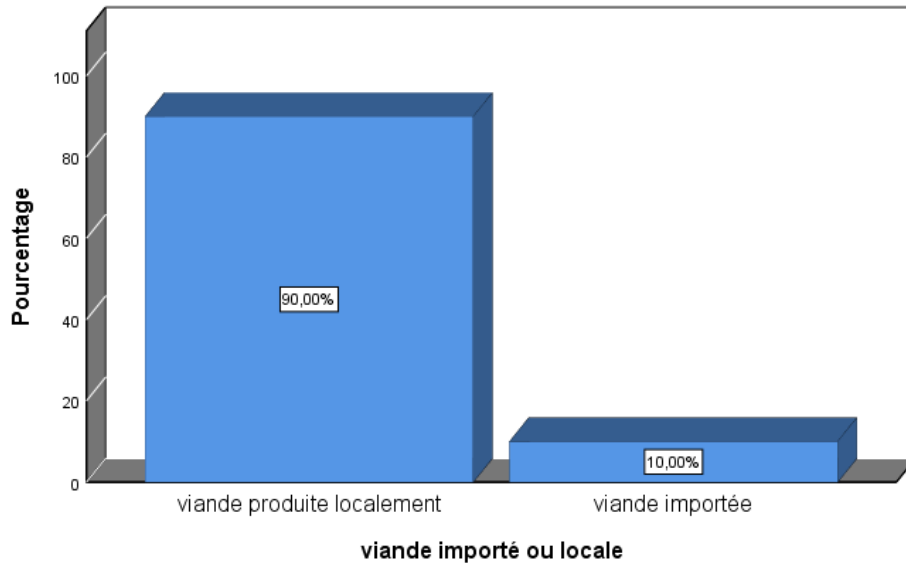


Figure 10 : répartition de l'échantillon selon le type de viande locale/importée

La majorité (90%) de la viande analysée a été produite localement. Seulement 10% est importée.

II .1 .1 .4. Description de l'échantillon selon la région du prélèvement :

Tableau XIII : répartition de l'échantillon selon la région du prélèvement

	Effectif	Pourcentage %
Maghnia	18	18
Nedrouma	8	8
Ouled-mimoun	8	8
Ramchi	8	8
Sebdou	8	8
Tlemcen	50	50
Total	100	100

La moitié de l'échantillon étudié (50%) est prélevé au niveau de la région de Tlemcen, 18% a été prélevé au niveau de la daïra de Maghnia. Les autres daïras représentent 8% chacune.

II. RESULTATS

II.1.2. Description des résultats de l'étude :

II.1.2.1. Description des résultats selon la positivité pour les antibiotiques :

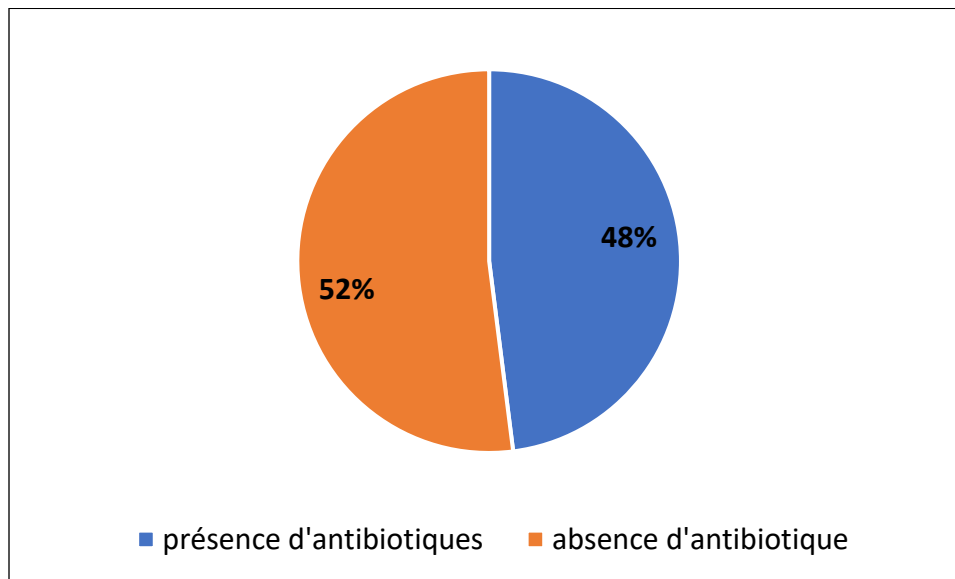


Figure 11 : description de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques

Près de la moitié (48%) des échantillons de viandes analysés sont positifs pour les antibiotiques. (52%) ne contiennent pas d'antibiotiques.

II. RESULTATS

II.1.2.2. Description des résultats selon la positivité pour les antibiotiques et le type de viande :

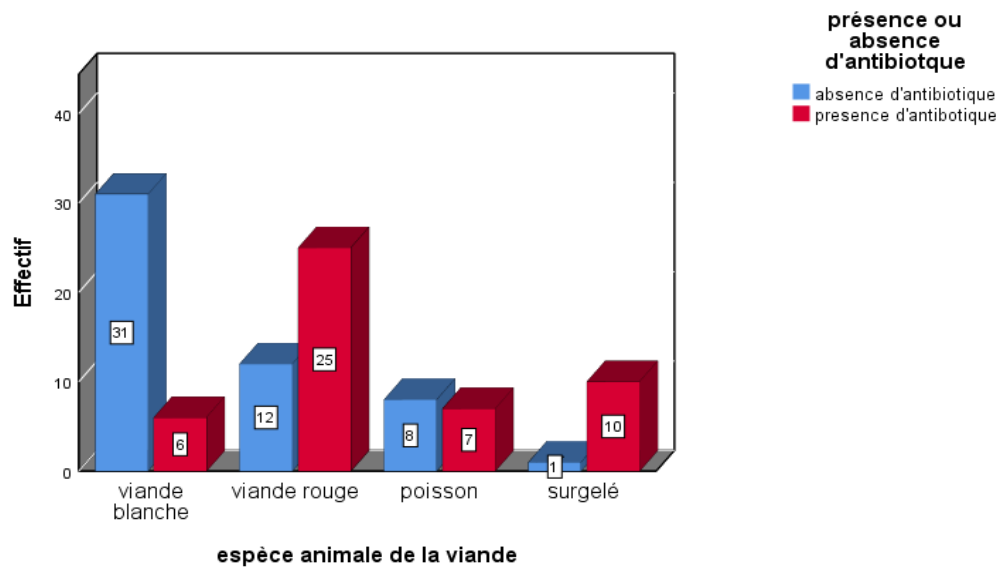


Figure 12 : répartition de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques et le type de viande.

Les viandes surgelées présentent le pourcentage de positivité pour les antibiotiques le plus élevé (90,9%) suivi des viandes rouges (67,56%) suivi des poissons frais(46,66%) suivi des viandes blanches (16,21%).

II. RESULTATS

II.1.2.3. Description des résultats selon la positivité pour les antibiotiques et l'espèce animale :

Tableau XIV : pourcentage de positivité pour les antibiotiques selon le type de viandes

	Absence d'antibiotique	Présence d'antibiotique
Viande de volaille poulet fraiche	24	2
Viande de volaille dinde fraiche	7	4
Viande rouge ovine fraiche	5	10
Viande rouge bovine fraiche	7	9
Viande rouge caprine fraiche	0	6
Total	43	31

100% des viandes caprines analysées sont positives pour les antibiotiques.

66,66% des viandes ovines analysées sont positives pour les antibiotiques.

En ce qui concerne les viandes bovines, dinde et poulet, les pourcentages de positivité sont respectivement 56,25%, 36,36% et 7,69%.

II. RESULTATS

Tableau XV : pourcentage de positivité pour les antibiotiques selon le type de poisson frais :

	Absence d'antibiotique	Présence d'antibiotique
Crevette	0	1
Sardine	1	0
Merlan	0	1
Baudroie	1	0
Pasamar	1	0
Sépia	0	1
Calamar	0	1
Poisson Chat la roussette	0	1
Pageot rouge	1	0
Raie	0	1
Mister	1	0
Dorade	1	0
Saint-Pierre	1	0
Pageot	0	1
Poisson araignée	1	0
Total	8	7

Près de la moitié des échantillons de poissons frais analysés (**Crevette, Merlan, Sépia, Calamar, poisson-chat la roussette, Raie, Pageot**) sont positifs pour les antibiotiques. Les autres espèces (**Sardine, Baudroie, Pasamar, pageot rouge, Mister, Dorade, Saint-Pierre, Poisson araignée**) sont révélées négatives pour les antibiotiques.

II. RESULTATS

Tableau XVI : pourcentage de positivité pour les antibiotiques selon le type de viandes surgelées :

	Absence d'antibiotique	Présence d'antibiotique
Surgelé Calamar	0	1
Surgelé Crevette	0	1
Surgelé Crape	0	1
Surgelé Poulpe	0	1
Surgelé Mister	0	1
Surgelé Sole	0	1
Surgelé Galeorhinus galeus ou requin à grands ailerons	0	1
Surgelé Espadon	1	0
Surgelé Pageot rouge	0	1
Surgelé la Lotte	0	1
Surgelé volaille Caille	0	1
Total	1	10

Tous les échantillons de viandes surgelées analysés sont positifs pour les antibiotiques à l'exception de viande de l'espadon qui s'est révélée négative.

II. RESULTATS

II.1.2.4. Description des résultats selon la positivité pour les antibiotiques et le type de viande locale/importée :

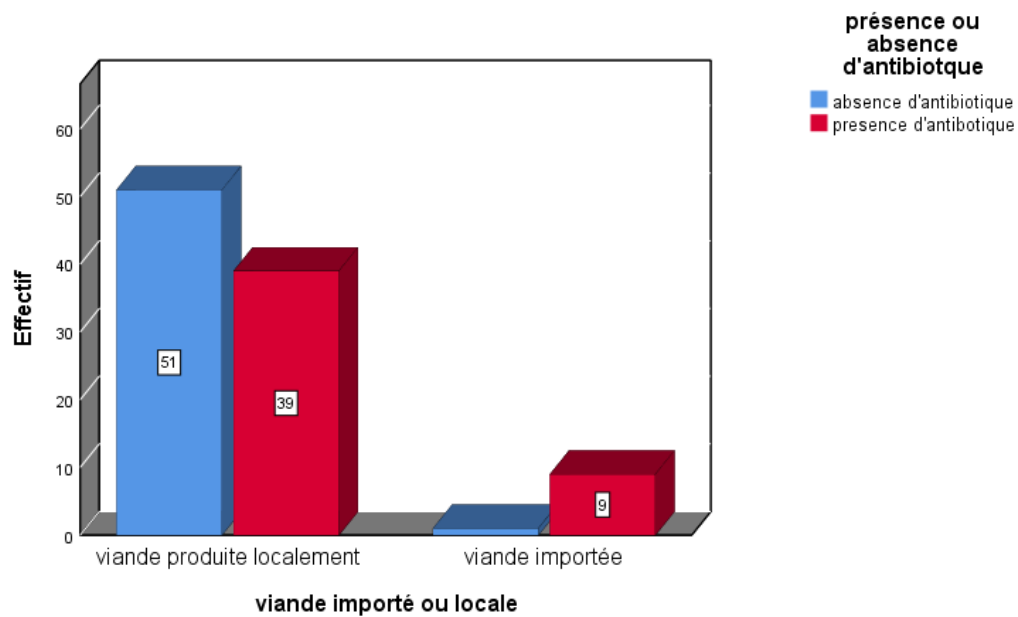


Figure 13: répartition de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques et le type de viande locale / importée

90% des viandes importées sont positives pour les antibiotiques. Seulement 43, 33% des viandes produites localement sont positives pour les antibiotiques.

II. RESULTATS

II.1.2.5. Description des résultats selon la positivité pour les antibiotiques et la région du prélèvement :

Tableau XVII : répartition de l'échantillon selon la positivité pour les antibiotiques et la région du prélèvement :

	Absence d'antibiotique	Présence d'antibiotique
Maghnia	10	8
Nedrouma	3	5
Ouled mimoun	7	1
Ramchi	4	4
Sebdou	6	2
Tlemcen	22	28
Total	52	48

La daïra de Nedrouma a montré le pourcentage de positivité le plus élevé pour les antibiotiques(62,5%) suivi de celle de Tlemcen(56%) suivi de Ramchi(50%) suivi de Maghnia (44,44%) suivi de Sebdou(25%). La daïra de Ouled Mimoun a montré le pourcentage de positivité le plus faible(12,5%) .

II. RESULTATS

II.1.3. Analyse des résultats de l'étude :

Tableau XVIII: étude de la relation entre la présence d'antibiotiques et les autres variables de l'étude par le test de Khi-Deux :

Croisement des variables	Valeur du test de Khi-Deux	Signification p %	V de Cramer
Présence d'antibiotiques/type de l'espèce animale	53.71	0.00	0.73
Présence d'antibiotiques /type de viandes	28.77	0.00	0.536
Présence d'antibiotiques/ type de viande locale/importée	/	0.006	0.28
Présence d'antibiotiques /origine de la viande	7.67	0.16	/

L'application du test de Khi-Deux a montré une relation statistiquement significative entre la présence d'antibiotiques et les variables : type de viandes, espèce animale, type de viande locale/importée (0,00 ; 0,00 ; 0,006 <0,05 respectivement) .

-Les viandes surgelées (90.9%) suivi des viandes rouges (67.56%) suivi des poissons frais(46.66%) suivi des viandes blanches(16.21%) sont plus associées à la présence des antibiotiques avec une liaison forte(v Cramer=53,6%)

- Les espèces animales (viande rouge caprine fraîche ,Crevette ,Merlon, Sépia ,Calamar, Poisson Chat la roussette, Raie , Pageot , surgelé Calamar, surgelé Crevette, surgelé Crape ,surgelé Poulpe, surgelé Mister ,Sole surgelé, surgelé Galeorhinus galeus ,Pageot rouge ,surgelé Lotte, surgelé volaille Caille) sont tous associées à la présence d'antibiotiques(100%) .

-Les viandes rouges ovines fraîches (66.67%) , suivi de viandes rouges bovines fraîches (56.3%) , suivi de viandes de volaille dinde fraîche (36.4%), suivi de viandes de volaille poulet fraîche (7.7%) sont associées à la présence des antibiotiques avec une liaison forte(v Cramer=73%).

II. RESULTATS

- Les espèces animales Sardine, Baudroie ,Pasamar ,Pageot rouge fraiche, Mister ,Dorade ,Saint-Pierre, Poisson araignée , surgelé Espadon ne sont pas associées à la présence des antibiotiques.

-Les viandes importées sont plus associées à la présence d'antibiotiques (90%) que les viandes produites localement(43 , 3%) avec une liaison moyenne(V Cramer= 28%).

- Les viandes importées ont 11,76 fois plus de chance d'être contaminées par les antibiotiques que les viandes produites localement.

-Il faut noter qu'il n'existe pas de relation entre la présence d'antibiotique et l'origine géographique de la viande ($p=0,16 > 0,05$).

II. RESULTATS

II.2. Présentation des résultats de l'étude réalisée auprès des vétérinaires :

Cinquante (50) vétérinaires praticiens ont participé à l'étude via un questionnaire diffusé en ligne (nombre de participants = 33) et sur terrain (nombre de participants = 17).

II.2.1. Description de la population étudiée :

II.2.1.1. Description selon le sexe :

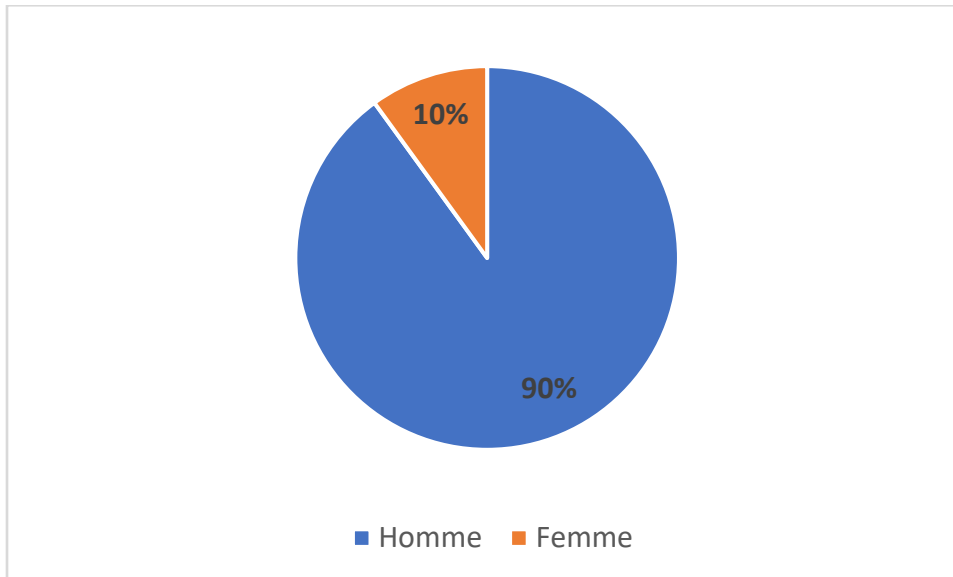


Figure 14 : répartition de l'échantillon selon le sexe

La majorité (90%) des participants sont de sexe masculin, avec un sexe ratio de 9.

II. RESULTATS

II.2.1.2. Description selon la région d'exercice :

Tableau XIX : répartition de l'échantillon selon la région d'exercice

Régions	Effectif	Pourcentage %
ALGER	1	2
BAYADH	1	2
BEJAIA	1	2
BISKRA	2	4
BOUMERDS	1	2
CONSTATINE	1	2
DJELFA	1	2
GUELMA	1	2
MEDEA	1	2
MSILA	2	4
NAAMA	16	32
ORAN	2	4
OUED SOUF	1	2
RELIZANE	1	2
SAIDA	4	8
SETIF	2	4
TBESSA	1	2
TIARET	2	4
TIZI OUZOU	1	2
TLEMCEN	6	12
TOUGOURT	2	4
Total	50	100

52% des participants sont de l'ouest algérien (Naama, Tlemcen, Saida). Le reste des participants exercent dans les autres wilayas du pays.

II. RESULTATS

II.2.1.3. Description selon la durée d'expérience :

Tableau XX: durée d'expérience des participants de l'étude

	N	Minimum	Maximum	Moyenne
Durée d'expérience des participants(années)	50	1	30	9,40

L'expérience moyenne des vétérinaires enquêtés est de 9,4 ans .L 'expérience minimale est de une année et l'expérience maximale est de 30ans.

II.2.1.4. Description selon le niveau d'expérience :

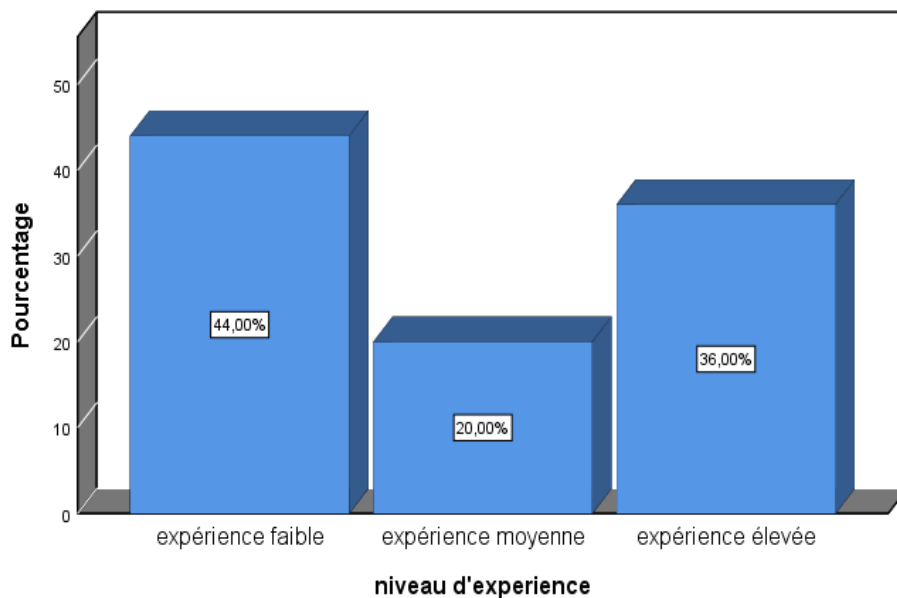


Figure 15 : répartition de l'échantillon selon le niveau d'expérience

44% des participants ont une expérience de moins de 5ans ,20% ont une expérience située entre 5 et 9ans et 36% ont une expérience de plus de 9ans.

II. RESULTATS

II.2.2. Description des résultats de l'étude :

II.2.2.1 .Le type d'élevage suivi par les vétérinaires algériens :

Tableau XXI : répartition de l'échantillon selon le type d'élevage suivi :

Type d'élevage		Effectif	Total
L'élevage de reproduction	non	9	50
	oui	41	
L'élevage d'engraissement	non	6	50
	oui	44	

La majorité des vétérinaires enquêtés interviennent dans l'élevage de reproduction et d'engraissement.

II.2.2.2. Intervention en type d'élevage :

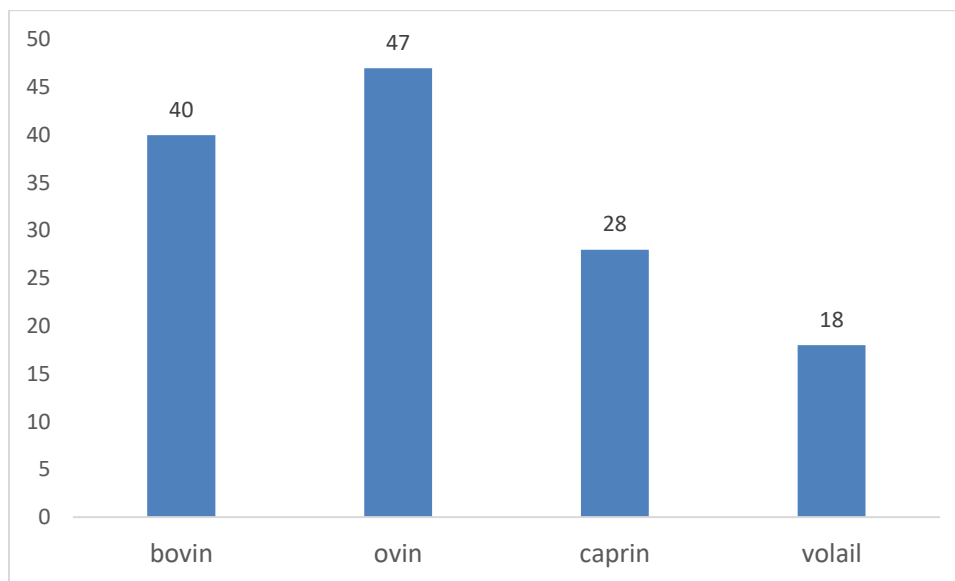


Figure 16 : répartition de l'échantillon selon l'intervention en type d'élevage

Les vétérinaires algériens enquêtés interviennent plus dans l'élevage ovin et bovin par rapport à l'élevage caprin et celui des volailles.

II. RESULTATS

II.2.2. 3. Utilisation des antibiotiques en élevage animal :

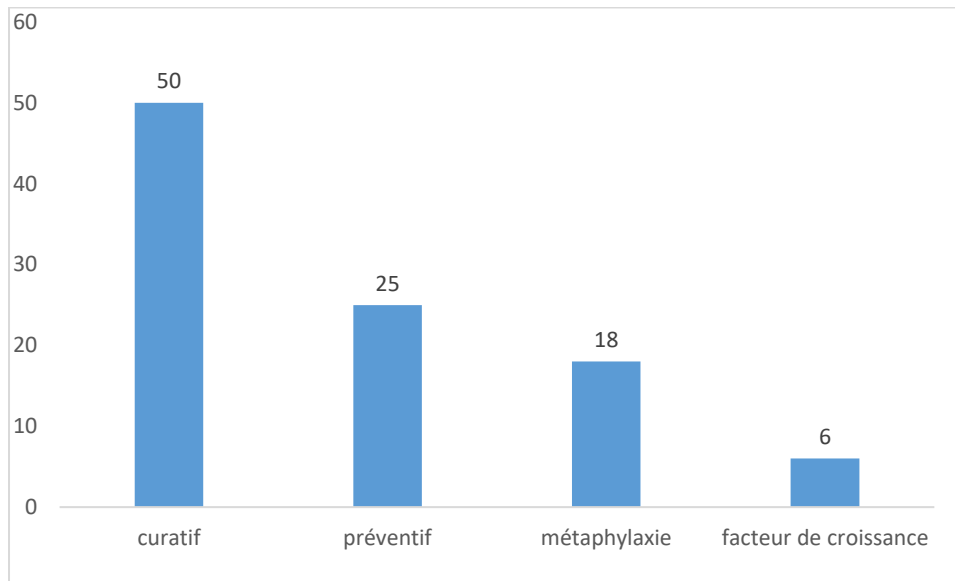


Figure 17 : répartition de l'échantillon selon l'utilisation de l'antibiotique.

La totalité des vétérinaires enquêtés utilisent les antibiotiques à titre curatif, la moitié les utilisent à titre préventif et seulement 12% les utilisent comme facteur de croissance.

II.2.2.4. Les maladies traitées par les antibiotiques :

Tableau XXII : les pathologies traitées par les antibiotiques.

Type de pathologie	Nombre
Respiratoires	49
Locomotrices	39
Reproduction	37
Mammites	43
Oculaires	34
Digestives	10
Total	212

Les maladies respiratoires suivies des mammites suivies des pathologies locomotrices suivies des maladies de reproduction suivie des maladies oculaires suivies des pathologies digestives sont les principales affections qui nécessitent l'utilisation des antibiotiques en élevage animal.

II. RESULTATS

II.2.2.5. Critères de choix des antibiotiques :

Tableau XXIII: critères de choix des antibiotiques par les vétérinaires.

Critères de choix des antibiotiques	Nombre
Choix du produit par l'éleveur en fonction du budget	12
L'efficacité	40
Disponibilité	28
Indication	21
Type de pathologie	43
Etat de l'animal	31
Total	175

Le type de la pathologie, l'efficacité, l'état de l'animal, la disponibilité du médicament et la présence d'indication sont les principaux critères utilisés par les vétérinaires algériens pour choisir les antibiotiques à utiliser en élevage animal.

II.2.2.6. Les antibiotiques les plus utilisés en élevage animal :

Tableau XXIV : les antibiotiques les plus utilisés par les vétérinaires.

Les antibiotiques	Nombre
Tétracyclines	44
Pénicillines	45
Céphalosporines	17
Fluoroquinolones	11
Sulfamides	40
Macrolides	34
Aminosides	13
Nitro-imidazolés	4
Autres	8
Total	216

Les pénicillines suivies des tétracyclines suivies des sulfamides suivis des macrolides sont les antibiotiques les plus utilisés par les vétérinaires algériens en élevage animal. Les céphalosporines, les aminosides, les fluoroquinolones, les nitro-imidazolés sont des antibiotiques moins utilisés par les participants de l'étude.

II. RESULTATS

II.2.2.7. Respect de la dose mentionnée dans la notice :

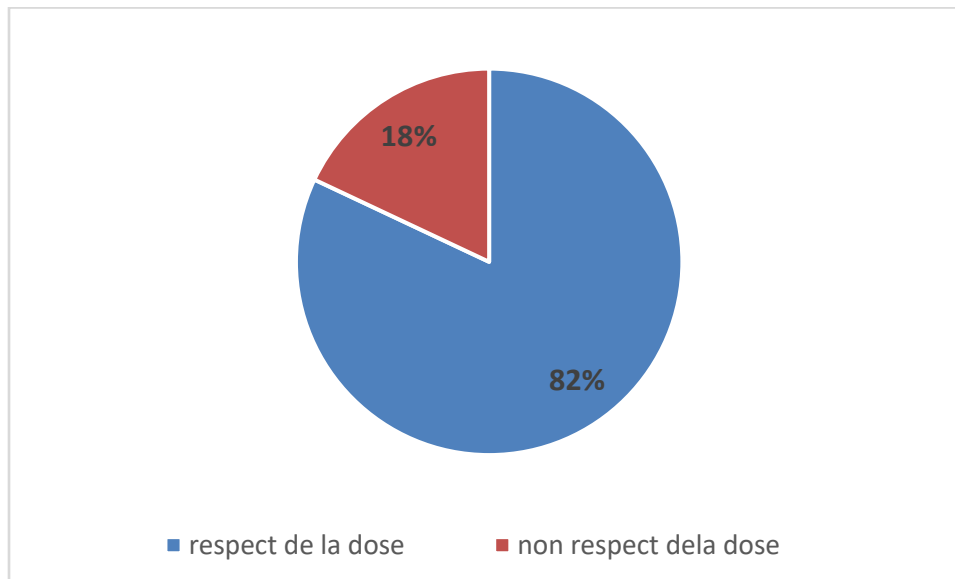


Figure 18 : répartition de l'échantillon selon le respect de la dose mentionnée dans la notice.

La majorité (82%) des participants respectent la dose qui figure dans la notice.

Tableau XXV: les principales causes du non-respect de la dose mentionnée dans la notice de l'antibiotique

Causes	Pourcentage %
Condition de l'animal et durée de la maladie	11,11
Risque de surdosage	22,22
Maximum d'efficacité	44,44
Antibiotique générique	11,11
Antibiorésistance	22,22
Poids de l'animal	11,11

Le maximum d'efficacité, risque de surdosage et antibiorésistance sont les principales causes du non-respect de la dose de l'antibiotique par les vétérinaires algériens.

II. RESULTATS

II.2.2 .8. Respect de la durée moyenne de l'antibiothérapie :

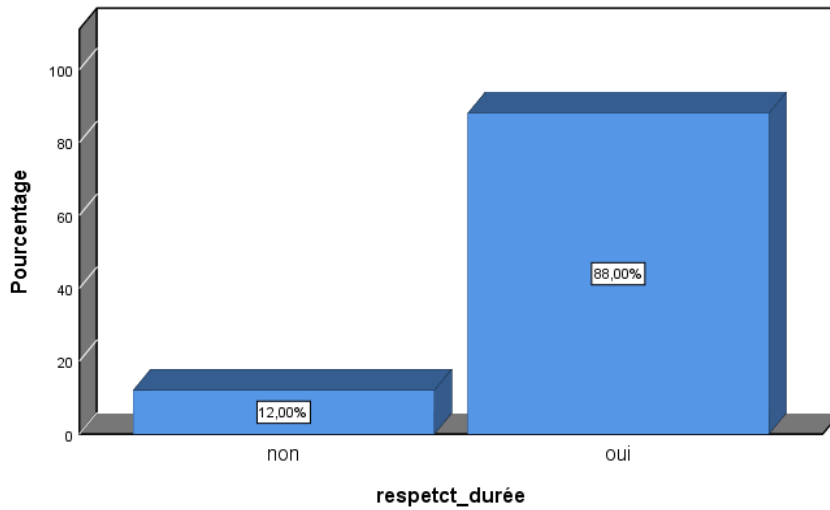


Figure 19 : répartition de l'échantillon selon le respect de la durée de l'antibiothérapie.

La majorité (88%) des vétérinaires respectent la durée moyenne de l'antibiothérapie.

II.2.2 .9. Conduites à tenir en cas d'échec thérapeutique :

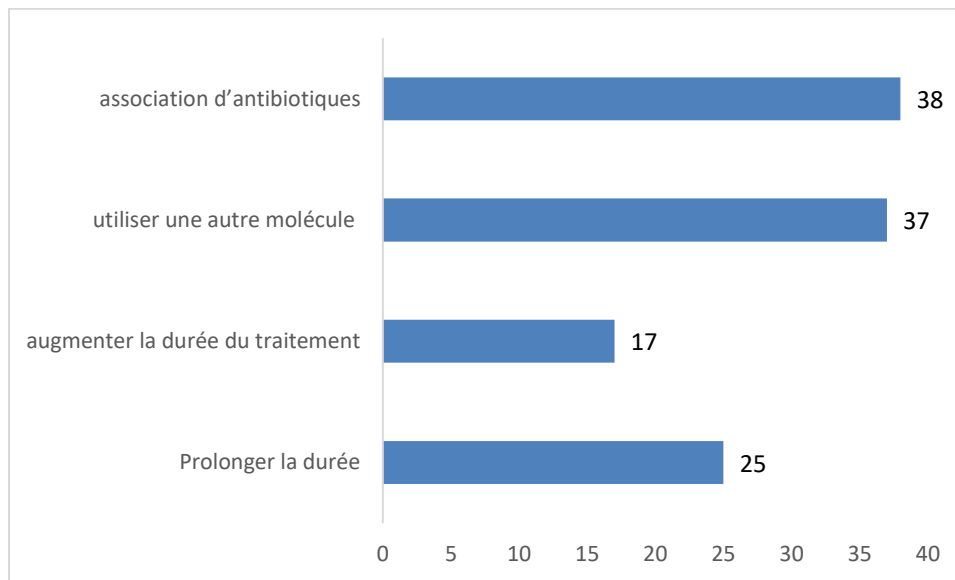


Figure 20 : les principales stratégies à appliquer en cas d'échec thérapeutique.

Utiliser une association d'antibiotiques, utiliser une autre molécule d'antibiotique, augmenter la durée du traitement sont les principales stratégies que les vétérinaires algériens utilisent en cas d'échec thérapeutique.

II. RESULTATS

II.2.2 .10. Les principales causes d'échec thérapeutique :

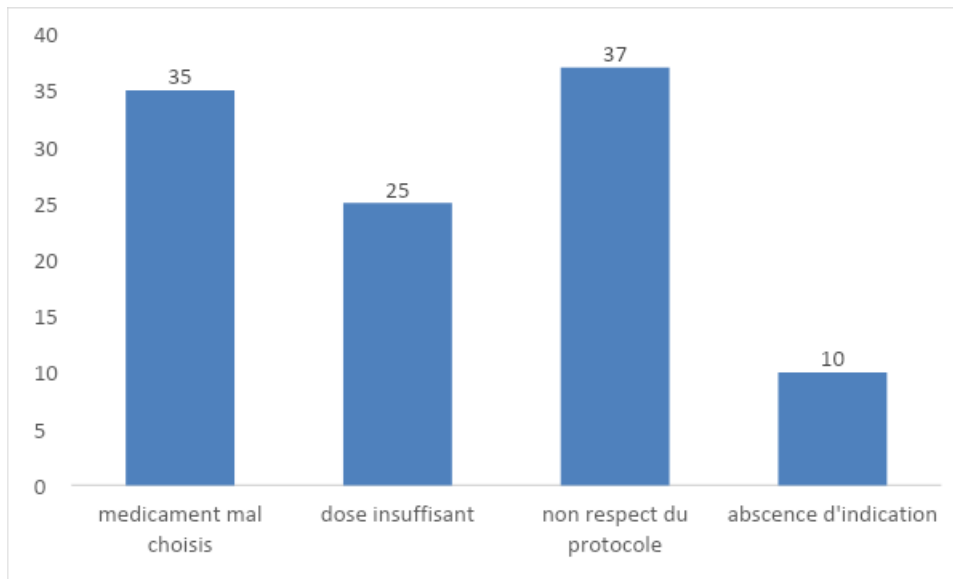


Figure 21 : Les principales causes d'échec thérapeutique

Non-respect du protocole, médicament mal choisis, dose insuffisante sont les principales causes d'échec thérapeutique.

II.2.2 .11. Difficultés rencontrées pour convaincre les éleveurs pour éviter l'usage abusif des antibiotiques :

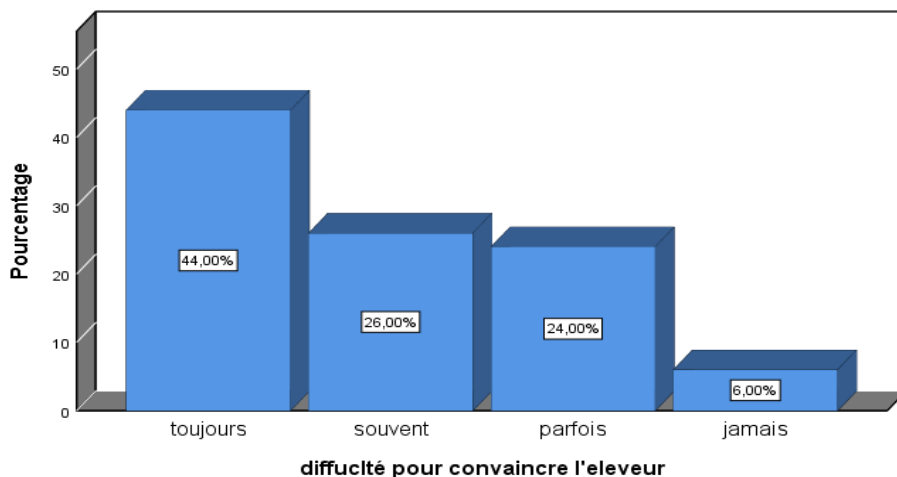


Figure 22 : Difficultés rencontrées pour convaincre les éleveurs pour éviter l'usage abusif des antibiotiques

La majorité des vétérinaires enquêtés rapportent qu'ils rencontrent des difficultés pour convaincre les éleveurs pour éviter l'usage anarchique des antibiotiques. Seulement 6% rapportent qu'ils n'ont pas rencontré ce type de problème.

II. RESULTATS

II.2.2.12. Utilisation de l'automédication par les éleveurs :

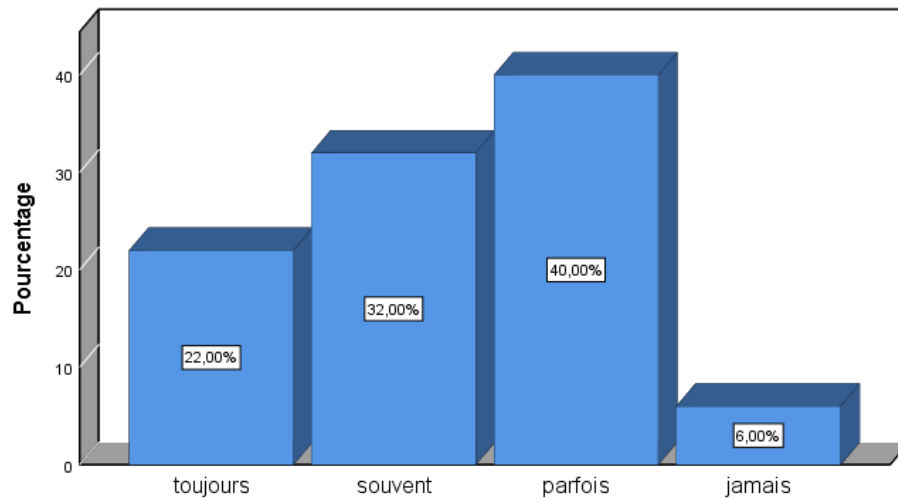


Figure 23 : Utilisation de l'automédication par les éleveurs.

La moitié des vétérinaires enquêtés rapportent que les éleveurs utilisent fréquemment les antibiotiques en automédication pour le traitement des infections alors que seulement 6% rapportent qu'ils ne les utilisent pas .

II. RESULTATS

II.2.2.13. Information de l'éleveur sur le délai d'attente pour les antibiotiques par les vétérinaires :

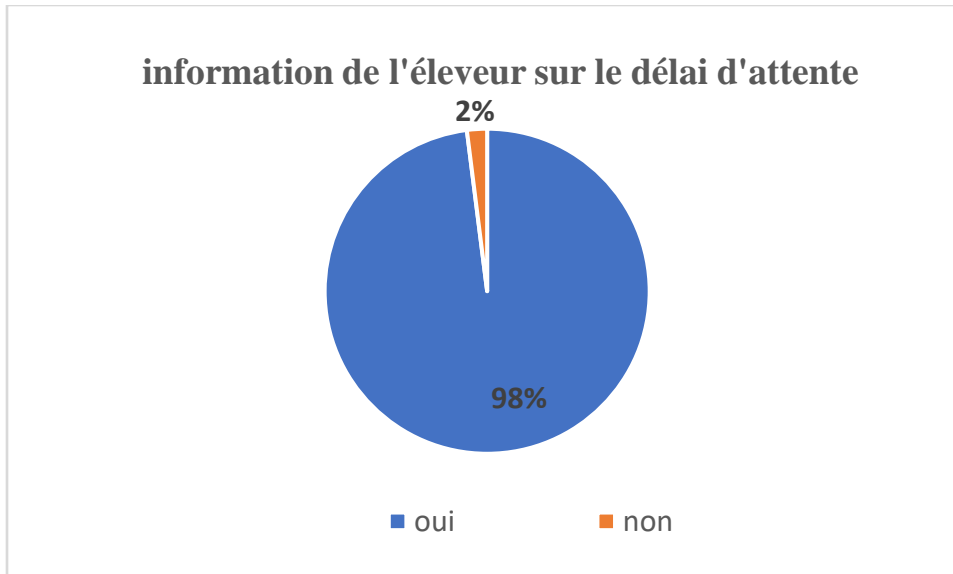


Figure 24 : Information de l'éleveur sur le délai d'attente pour les antibiotiques par les vétérinaires

La majorité (98%)des vétérinaires enquêtés informent les éleveurs sur le délai d'attente pour les antibiotiques.

II.2.2.14. Respect du délai d'attente pour les antibiotiques par les éleveurs :

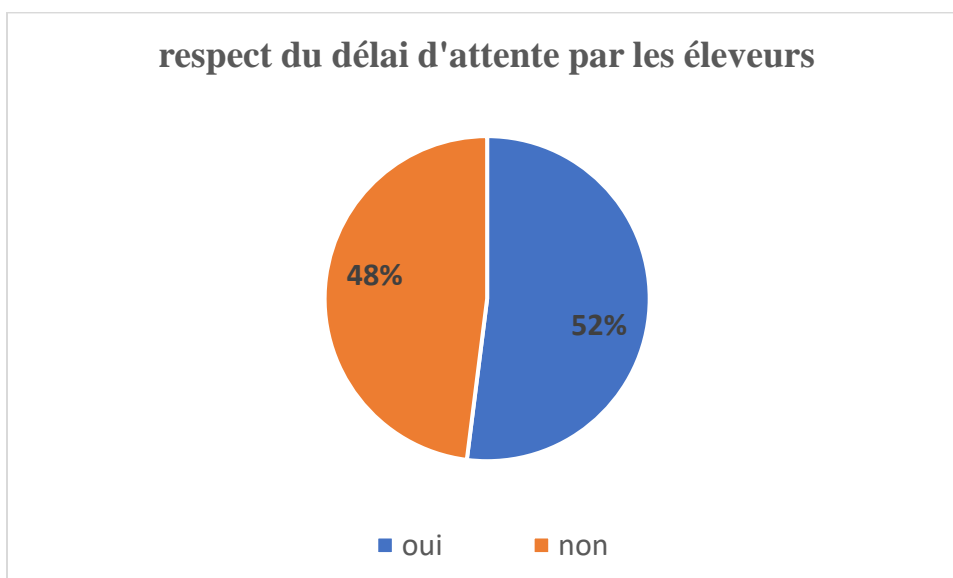


Figure 25 : Respect du délai d'attente pour les antibiotiques par les éleveurs .

52% des vétérinaires rapportent que la plupart des éleveurs respectent le délai d'attente pour les antibiotiques. 48% affirment qu'ils ne le respectent pas.

II. RESULTATS

II.2.3. Analyse des résultats de l'étude :

Tableau XXVI : étude de la relation entre le niveau d'expérience des vétérinaires et les variables de l'étude par le test de Khi-Deux :

Croissement des variables	Signification p
Niveau d'expérience /antibiotique préventif	0.3
Niveau d'expérience /antibiotique curatif	/
Niveau d'expérience /antibiotique en metaphylaxie	0.5
Niveau d'expérience /antibiotique facteur de croissance	0.3
Niveau d'expérience /critère efficacité	0.9
Niveau d'expérience /critère disponibilité	0.06
Niveau d'expérience /critère indication	0.86
Niveau d'expérience /critère nature de la pathologie	0.76
Niveau d'expérience /critère état de l'animal	0.93
Niveau d'expérience /critère budget de l'éleveur	0.14
Niveau d'expérience /respect de la dose	0.15
Niveau d'expérience /respect de la durée de l'antibiothérapie	0.85
Niveau d'expérience / information sur le délai d'attente	0.2
Niveau d'expérience /augmentation de la dose	0.32
Niveau d'expérience /prolongation de la durée du traitement	0.68
Niveau d'expérience /prescription d'une autre molécule	0.91
Niveau d'expérience /prescription d'une association d'antibiotiques	0.16

L'application du test de Khi-Deux n'a pas montré de relation statistiquement significative entre le niveau d'expérience des vétérinaire algériens et les variables de l'étude ($p > 0.05$)

DISCUSSION

III. DISCUSSION

III.1. Discussion des résultats de l'enquête expérimentale :

Cette étude a pour objectif de rechercher les antibiotiques dans les différents types de viandes dans la wilaya de Tlemcen. Nous avons analysé 100 échantillons de viande appartenant à différentes espèces animales.

Nous avons trouvé que 48% des échantillons analysés sont positifs pour les antibiotiques, les viandes surgelées et les viandes rouges présentent le pourcentage de positivité le plus élevé pour les antibiotiques (90,9 % et 67,56% respectivement). Nos résultats indiquent aussi que les viandes importées sont plus contaminées par les antibiotiques que les viandes produites localement (90% vs 43,33%). Une relation statistiquement significative entre la présence d'antibiotiques et le type de viande, type d'espèce animale et type de viande locale/importée a été retrouvée.

L'échantillon étudié comprend 37% de viandes blanches constituées de 26 échantillons de poulet et 11 échantillons de dinde, 37% de viandes rouges constituées de 15 échantillons de viande de mouton, 16 échantillons de viande de veau et 6 échantillons de viande de chèvre, 15% de poissons frais (15 espèces différentes), 11% de viandes surgelées (10 espèces de poissons différentes et 1 espèce de volaille).

Cela traduit la variété des viandes et des espèces animales analysées dans notre étude ce qui n'est pas le cas dans plusieurs études réalisées en Algérie. Citons par exemple celle réalisée à **Msila en 2018 (6)** et qui a étudié 27 échantillons de poulet, celle réalisée à **Tizi Ouzou en 2013 (111)** qui a analysé 145 échantillons de poulet. Une autre étude réalisée en **Tiaret en 2019 (112)** a étudié 50 échantillons de viandes (30 échantillons de poulet, 10 échantillons de viande bovine et 10 échantillons de viande ovine), celle réalisée à **Souk -Ahras en 2017 (113)** a étudié 50 échantillons de poulet.

En ce qui concerne les viandes importées, notre étude est la seule sur le plan national qui a analysé ce type de viande ce qui confère une originalité à cette étude.

Nous avons trouvé que 48% des échantillons sont positifs pour les antibiotiques. En comparant ce résultat avec une étude réalisée à **Msila en 2018 (6)** et qui a analysé 27 échantillons de poulet, nous trouvons que les résultats sont proches puisque cette dernière rapporte un pourcentage de positivité de 33%. La même remarque est faite avec l'étude réalisée à **Tiaret en 2019 (112)** et qui a rapporté un pourcentage de positivité de 32%,

III. DISCUSSION

et l'étude réalisée à **Souk-Ahras en 2017 (113)** et qui a trouvé un pourcentage de positivité de 34%.

En comparant nos résultats avec une étude réalisée à **Tizi Ouzou en 2013 (111)**, on s'aperçoit qu'il y a une différence puisque cette dernière rapporte que 86,2% des échantillons analysés sont positifs pour les antibiotiques. Cette différence peut être expliquée par le fait que cette dernière étude a été réalisée sur 145 échantillons de poulet avec une méthode différente de celle utilisée dans notre étude. Donc la taille de l'échantillon, type de viande, la méthode de recherche des antibiotiques et la région d'étude sont les principales variations par rapport à notre étude.

Une étude réalisée en **Tunisie en 2008 (56)** par le Premi-Test® sur 18 échantillon de viandes (12 volailles et 6 poissons) a rapporté un pourcentage de positivité de 11,11%. En comparant avec notre étude nous remarquons qu'il y a une différence qui peut être expliquée par la différence dans le pays d'étude, la taille de l'échantillon et le type de viandes analysées (2 types dans cette étude versus 4 types dans notre étude).

Une étude réalisée à **Tchad en 2022 (75)** par la même méthode sur 166 échantillons de viande bovine a trouvé un pourcentage de positivité de 43,3% ce qui est proche de notre étude.

Une autre étude réalisée en **Irak en 2009 (114)** par la méthode de chromatographie en couche mince sur 75 échantillons de produits avicoles entreposés (foie, poitrine et muscles de la cuisse) a déclaré un taux de positivité de 52% ce qui est proche de notre étude.

Nous avons trouvé que 66,66% des viandes ovines, 56,25% des viandes bovines et 44,05% des viandes de volailles analysées sont positives pour les antibiotiques. En comparant ces résultats avec l'étude réalisée à **Tiaret en 2019 (112)** portant sur la recherche des antibiotiques dans les viandes de volailles, ovines et bovines, nous trouvons une concordance en terme de pourcentage de positivité des viandes blanches puisque cette dernière rapporte un pourcentage de positivité de 46,66%. En ce qui concerne les viandes bovines et ovines, nous remarquons qu'il y a une différence puisque cette étude rapporte un pourcentage nul pour les viandes bovines et de 20% pour les viandes ovines. Cette différence peut être expliquée par la nature de la méthode utilisée pour la recherche des antibiotiques (méthode à 4 boîtes) et les pratiques d'élevage dans les 2 régions d'étude.

III. DISCUSSION

Une étude réalisée à **Souk Ahras en 2017 (113)** sur 50 échantillons de poulet par la méthode microbiologique à 4 boîtes a révélé que 34% des échantillons sont positifs pour les antibiotiques ce qui est différent de notre étude où le pourcentage de positivité pour la viande de poulet est de 7,69%. Cette différence peut être expliquée par la taille de l'échantillon étudié (50 versus 26 échantillons de viande de poulet), la nature de la méthode utilisée pour l'analyse et les pratiques d'élevage dans les deux régions d'études.

Une étude réalisée à **Alger en 2010 (115)** sur 30 carcasses de viandes bovines a montré un pourcentage de positivité de 23,33%. En comparant ces résultats avec notre étude nous trouvons une différence (56,25% de viande bovine positives).

Une autre étude réalisée à **Tbessa en 2022 (116)** sur des échantillons de viande de poulet et de mouton en utilisant la méthode à 4 boîtes a montré qu'aucun échantillon ovin n'est contaminé par les antibiotiques et que 18,51% des échantillons de poulet sont contaminés (la viande de poulets est plus contaminée que la viande de mouton). En comparant ces résultats avec notre étude on note qu'il y a une différence (66,66% pourcentage de positivité de viande de mouton, 7,69% pourcentage de positivité de viande de poulet). Cette différence peut être expliquée par la taille et la nature de l'échantillon étudié, la région d'étude, les pratiques d'élevage et la méthode de détection des antibiotiques.

En comparant nos résultats avec une étude réalisée en **Tunisie en 2008 (56)** portant sur la recherche des antibiotiques dans 18 échantillons de viandes (12 volailles, 6 poissons) par le Premi-test® nous trouvons qu'il y a une différence puisque cette dernière rapporte qu'aucun échantillon de poisson n'est contaminé et que 16,66% des échantillons de volailles sont positifs pour les antibiotiques. Cette différence peut être expliquée par la nature et la taille de l'échantillon qui est plus importante dans notre étude (37 échantillons de volailles et 15 échantillons de poissons), le pays d'étude donc les pratiques d'élevage et la période d'étude.

Une étude réalisée en **Congo en 2014 (3)** portant sur la recherche des antibiotiques dans les viandes par la méthode des quatre boîtes a révélé que 38,09% des viandes bovines sont contaminées et que 9,09% des viandes de poulets sont positives ce qui est proche de notre étude (56,25% pourcentage de positivité des viandes bovines et 7,69% de poulet).

D'autres études ont été menées dans le même contexte, citons celle réalisée au **Mali en 2013 (117)** sur 47 échantillons de viande ovine par la méthode de Premi-test® a révélé que 48,93% sont positifs ce qui se rapproche de nos résultats.

III. DISCUSSION

Une étude réalisée à **Dakar en 2012 (118)** portant sur la recherche des antibiotiques dans les viandes (94 échantillons bovins et 39 échantillons ovins) par la méthode de Premi-test® a trouvé que 50% des échantillons de viandes bovines sont contaminés par les antibiotiques ce qui concorde avec notre étude.

Pour ce qui est des viandes ovines, nous remarquons qu'il y a une différence puisque cette étude rapporte un pourcentage de positivité de 35.9 %.

Pour la viande caprine, nous avons trouvé que la totalité des échantillons analysés sont contaminés par les antibiotiques ce qui est différent de celui retrouvé dans une étude réalisée à **Ghana en 2011 (119)** sur un échantillon de viande caprine par la méthode à 4 boîtes (29,3% le pourcentage de positivité)

Nous avons trouvé que la viande ovine est plus contaminée que la viande bovine qui est à son tour nettement plus contaminée que la viande de poulet (66,66 %;56,25% ;7 ;69% respectivement) ce qui concorde avec une étude réalisée en **Sénégal en 2003 (79)** qui a rapporté que les viandes ovines suivi des viandes bovines suivi des viandes de poulets sont les plus contaminées par les antibiotiques (42% ;11% ;3% respectivement) en utilisant la méthode à quatre boîtes .

La contamination des poissons par les résidus d'antibiotiques est due à la contamination des eaux par les rejets des eaux usées domestiques et celles des hôpitaux. En ce qui concerne les viandes rouges qui sont plus contaminées que les viandes blanches, ceci peut être expliqué par l'abatage d'urgence de l'animal sans attendre le délai d'attente qui est plus fréquent chez les moutons , les veaux et les vaches par rapport aux poulets.

Pour **l'étude de la relation entre** les variables de l'étude, l'application **du test de Khi-Deux** a montré une relation statistiquement significative entre la présence d'antibiotiques et les variables : type de viandes, espèce animale, type de viande local/importée (0,00 ; 0,00 ; 0,006 <0,05 respectivement). Alors que nous avons noté qu'il n'existe pas de relation entre la présence d'antibiotiques et l'origine géographique de la viande ($p=0,16 > 0,05$).

Nous avons trouvé aussi que les viandes surgelées (90.9%) suivi des viandes rouges (67.56%) suivi des poissons frais (46.66%) suivi des viandes blanches (16.21%) sont plus associées à la présence des antibiotiques avec une liaison forte (V Cramer=53,6%). Nous avons également constaté que les viandes importées sont plus associées à la présence d'antibiotiques (90%) que les viandes produites localement (43, 3%) avec une liaison moyenne (V Cramer= 28%).

III. DISCUSSION

Ces résultats diffèrent de ce qui a été retrouvé dans une étude réalisée à **Dakar en 2012 (118)** et qui a rapporté l'absence de relation entre la présence d'antibiotiques et le type de viande.

Une autre étude réalisée en **Togo en 2020 (120)** a montré après l'application du test de Khi-Deux l'existence d'une corrélation entre la présence des résidus d'antibiotiques et le type de viande analysée avec des concentrations plus élevées dans les viandes importées (surgelées) ($p=0,00 < 0,05$) ce qui rejoint nos résultats.

III. DISCUSSION

III.2. Discussion des résultats de l'enquête des vétérinaires :

Dans le cadre d'étudier l'usage des antibiotiques en médecine vétérinaire en Algérie, 50 vétérinaires praticiens algériens ont été enquêtés, répartis sur 21 wilayas. Intervenant en élevage ovin et bovin. 36% ont une expérience professionnelle de plus de 9ans.

Les principaux résultats obtenus sont :

50% des vétérinaires utilisent les antibiotiques à titre préventif, 12% les utilisent comme facteur de croissance, 18 % ne respectent pas la dose indiquée dans la notice et 12% ne respectent pas la durée moyenne de l'antibiothérapie.

Ces résultats sont proches de ce qui a été retrouvé dans une étude réalisée au **DJELFA en 2019 (121)** et **EL-OUED en 2021 (57)** et qui ont rapportés des proportions de 62 % et 68% d'utilisation des antibiotiques à titre préventif.

Une autre étude réalisée en **France en 2018 par Jarrige et al (122)**, a rapporté une utilisation systématique des antibiotiques au démarrage comme facteur de croissance dans l'élevage des veaux de boucherie. Cette différence peut être expliquée par la dominance de cette pratique dans ces régions. Le recours à l'antibiothérapie au début vise à améliorer le rendement des jeunes ovins et bovins au début de l'engraissement.

En ce qui concerne les critères de choix des antibiotiques, la plus part des vétérinaires interrogés considèrent le type de la pathologie et l'efficacité comme les critères de choix les plus importants. La principale cause du non-respect de la dose de l'antibiotique par les vétérinaires algériens est pour obtenir le maximum d'efficacité (44.44%). Ce résultat est en accord avec l'étude réalisée au niveau **d'Ain Timouchent et Relizane en 2019 (123)** et qui a montré que la majorité des vétérinaires utilisent les antibiotiques selon la nature de la pathologie (60%).

Nous avons trouvé que les quatre familles d'antibiotiques les plus utilisées en élevage sont représentées par les pénicillines et les tétracyclines suivies des sulfamides et des macrolides. Les céphalosporines, les aminosides, les fluoroquinolones, les nitro-imidazolés sont des antibiotiques moins utilisés par les participants de l'étude. Ces résultats sont en accord avec les résultats de l'étude réalisée en **France par Jarrige et al en 2018 (122)** et qui ont signalé que, les tétracyclines sont les antibiotiques les plus employés chez les veaux de boucheries. Ces résultats sont aussi proches de ce qui a été retrouvé dans l'étude de **DJELFA en 2019 (121)** et **EL-OUED en 2021 (57)** et qui ont rapporté que les antibiotiques les plus largement

III. DISCUSSION

utilisés en élevage semblent être les tétracyclines avec un pourcentage de 82% et 36% respectivement. De même, une autre étude réalisée en **France en 2012 (124)**, a rapporté que les antibiotiques les plus utilisés en élevage ovin sont : les pénicillines et les tétracyclines. Le choix de ces antibiotiques peut s'expliquer par leur large spectre antibactérien avec une durée d'attente courte en plus de leur efficacité et leur disponibilité.

Selon les résultats obtenus, les maladies respiratoires et mammaires sont les plus fréquemment rencontrées et traitées par les antibiotiques en élevage, suivies des pathologies locomotrices, les maladies de reproduction, les maladies oculaires et les pathologies digestives. Ces résultats sont en accord avec l'étude réalisée au niveau **d'EL-OUED en 2021(57)** qui a rapporté que les maladies respiratoires sont les pathologies les plus fréquemment rencontrées avec un pourcentage de 36%, suivies des pathologies digestives et les maladies de l'appareil locomoteur. Nous constatons aussi une similitude avec l'étude réalisée au niveau des régions **d'Ain Timouchent et Relizane en 2019 (123)** et qui a montré que les maladies respiratoires sont parmi les pathologies les plus fréquemment traitées par les antibiotiques.

La prédominance de maladies respiratoires peut avoir plusieurs causes : les transitions saisonnières notamment au sein de l'hiver lorsque les animaux sont en bergerie, l'intensification de l'élevage des ruminants et la détérioration des conditions environnementales sont autant de facteurs qui favorisent les lésions pulmonaires.

Les résultats de cette enquête montrent que les vétérinaires ont recours à des associations d'antibiotiques en cas d'un échec de leurs traitements. L'utilisation d'une autre molécule d'antibiotique, l'augmentation de la durée du traitement sont aussi des stratégies suivies en cas d'échec thérapeutique. Ces résultats sont en accord avec l'étude réalisée au niveau **d'EL-OUED en 2021(57)** qui a montré que 36 % des vétérinaires ont recours à des associations d'antibiotiques en cas d'un échec alors que 32% augmentent la dose de l'antibiotique préalablement prescrit.

L'utilisation des associations d'antibiotiques peut être justifiée pour traiter les infections mixtes, à plusieurs germes et l'augmentation la dose de l'antibiotique pour éviter le sous-dosage qui rendrait le traitement inefficace.

En ce qui concerne le délai d'attente, nos résultats montrent que la majorité des vétérinaires enquêtés informent les éleveurs sur le délai d'attente, et leur conseillent sur les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes .52% rapportent que la majorité des

III. DISCUSSION

éleveurs respectent le délai d'attente. Ces résultats sont différents de ce qui a été retrouvé dans une étude réalisée à **Constantine en 2014 (125)** auprès des vétérinaires exerçant dans l'élevage bovin dans l'est de l'Algérie. Elle a démontré que 15% seulement des praticiens estiment que les éleveurs respectent correctement le temps d'attente. Le non-respect du délai d'attente et de la durée du traitement par les éleveurs peut être expliqué par leurs intérêts financiers qui sont plus importants que la santé publique.

En effet, La plupart des vétérinaires enquêtés rapportent que les éleveurs utilisent les antibiotiques en automédication pour le traitement de leurs animaux. Ce résultat est en accord avec une étude réalisée au **Madagascar en 2016 (126)** et qui a également montré que des traitements sont fréquemment réalisés sans commémoratifs ou examen clinique de l'animal et que l'automédication est fréquente parmi les éleveurs. Ceci peut s'expliquer par le fait que les éleveurs ont un accès facile aux antibiotiques.

Concernant les principales causes d'échec thérapeutique, nos résultats montrent que la dose insuffisante et le médicament mal choisis, sont les principales causes. Ces résultats sont en accord avec l'étude réalisée au niveau **d'EL OUED en 2021 (57)** qui a montré que 52% des vétérinaires arrêtent le traitement par les antibiotiques lors de la guérison des animaux malades, alors que 28% arrêtent l'antibiothérapie lors d'inefficacité du traitement.

La majorité des vétérinaires interrogés affirment avoir de la difficulté à convaincre les éleveurs d'éviter l'usage anarchique des antibiotiques. Ces résultats ne concordent pas avec ce qui a été retrouvé dans l'étude de **DJELFA en 2019 (121)** qui a rapporté qu'un grand nombre d'éleveurs (74%) suivent l'avis des vétérinaires lors de l'usage des antibiotiques.

Pour **l'étude de la relation entre** les variables de l'étude, l'application du teste Khi-Deux n'a pas montré de relation statistiquement significative entre le niveau d'expérience des vétérinaires algériens et les variables de l'étude ($p > 0.05$).

Ce résultat diffère de ce qui a été retrouvé dans une étude réalisée auprès des vétérinaires **algériens en 2022 (72)** et qui a conclu que le niveau d'expérience influence le mode d'utilisation des antibiotiques par les vétérinaires. Les praticiens expérimentés respectent la dose d'antibiotique mentionnée dans la notice plus que ceux moins expérimentés. Aussi le niveau d'expérience influence les critères de choix des antibiotiques pour le traitement des pathologies en élevage animal.

III. DISCUSSION

Biais et limites :

Notre étude a été soumise à des biais et des limites. Parmi ceux-ci, nous pouvons mentionner :

- Des difficultés dans l'extraction du liquide à partir des échantillons de viandes pour pouvoir les analyser.
- Le nombre de tests disponibles pour l'étude était limité, et c'est la raison pour laquelle nous avons analysé seulement 100 d'échantillons de viandes.
- Des difficultés d'échantillonnage dans certaines régions (sebdou ,nedroma....).
- Nous n'avons pas pu caractériser les résidus d'antibiotiques retrouvés dans les échantillons des viandes positifs car les tests utilisés sont des tests qualitatifs.
- Nous n'avons pas pu doser les résidus d'antibiotiques retrouvés dans les échantillons positifs à cause du manque du matériel et des réactifs nécessaires(HPLC).
- Un manque de coopération des vétérinaires pour recueillir les renseignements nécessaires à notre enquête
- Notons aussi un biais d'information car un certain nombre de vétérinaires ont été recrutés à partir d'un questionnaire diffusé en ligne.

III. DISCUSSION

Malgré les biais et les limites, notre étude a démontré que près de la moitié(48%) des échantillons de viandes analysées sont positifs pour les antibiotiques et que les viandes surgelées importées et les viandes rouges présentent le pourcentage de positivité pour les antibiotiques le plus élevé(90,9%, 67,56% respectivement) par rapport aux autres types. Ce pourcentage de contamination considérable est cohérent avec ce qui a été indiqué par les vétérinaires algériens concernant l'usage des antibiotiques en élevage animal. En effet, la totalité des vétérinaires enquêtés utilisent les antibiotiques à titre curatif, la moitié les utilisent à titre préventif.18 % des vétérinaires ne respectent pas la dose indiquée dans la notice de l'antibiotique. Les éleveurs utilisent fréquemment les antibiotiques en automédication pour le traitement des infections et la majorité des vétérinaires rencontrent des difficultés pour les convaincre à éviter l'usage anarchique des antibiotiques. 48% des vétérinaires rapportent que les éleveurs ne respectent pas le délai d'attente pour les antibiotiques. Toutes ces pratiques vont contribuer à la contamination de la viande par ces substances médicamenteuses. Ces résultats rejoignent ce qui a été publié sur cette problématique en Algérie.

Il convient de noter que la réglementation algérienne présente des lacunes, où la recherche des antibiotiques dans les viandes n'est pas exigée systématiquement ni au niveau des abattoirs ni au niveau des laboratoires de contrôle de qualité d'où la nécessité d'instaurer un contrôle régulier de ces contaminants dans la viande. En effet, notre pays ne dispose même pas de limites maximales de résidus (LMR) pour les antibiotiques présents dans la viande ou dans d'autres aliments d'origine animale (DAOA). Parmi les causes de l'absence de cette recherche est la non disponibilité des tests rapides sur le marché algérien ainsi que la non disponibilité des appareils nécessaires à l'analyse. Il convient également de noter que l'ensemble des travaux menés dans ce domaine s'inscrivent dans le cadre de la recherche scientifique au niveau universitaire.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les différents types de viandes consommées dans la wilaya de Tlemcen et l'évaluation des pratiques d'élevage en Algérie.

Au bout de plusieurs mois de travail nous avons trouvé que 48 % des échantillons de viandes analysées sont positifs pour les antibiotiques et que les viandes surgelées importées et les viandes rouges présentent le pourcentage de positivité pour les antibiotiques le plus élevée (90,9%, 67,56% respectivement). Les poissons frais présentent aussi un taux de contamination considérable.

Nous avons également constaté que les vétérinaires sondés utilisent les antibiotiques à titre curatif et à titre préventif, et que 18 % parmi eux ne respectent pas la dose indiquée dans la notice de l'antibiotique. D'autre part, nous avons confirmé que les éleveurs utilisent fréquemment les antibiotiques en automédication pour le traitement des infections.

Ces résultats sont conformes avec ce qui a été publié dans la littérature médicale au sujet de cette question en Algérie. On estime donc que les objectifs fixés pour ce travail sont atteints.

L'usage inapproprié des antibiotiques par les éleveurs et les vétérinaires expose la population consommatrice de la viande à un risque de présence de ces résidus. Ces derniers présentent des risques toxicologiques pour le consommateur et l'apparition du phénomène de résistance aux antibiotiques.

Afin d'assurer une surveillance appropriée des antibiotiques et de leurs résidus dans la viande, nous recommandons certaines mesures à prendre :

- Il est obligatoire d'actualiser le cadre législatif national, notamment la précision des LMR tolérables dans la viande.
- Exiger la recherche systématique de ces résidus médicamenteux dans les viandes et les autres denrées alimentaires d'origine animale
- Utilisation des tests fiables permettant d'assurer une large détection des molécules d'antibiotiques susceptibles d'être présentes dans la viande.
- Contrôle sanitaire régulier de la viande commercialisée.
- Sensibiliser les éleveurs sur les risques engendrés par l'utilisation des antibiotiques sans prescription vétérinaire et le non-respect du délai d'attente des médicaments.
- Sensibiliser les consommateurs, afin d'éviter l'achat des viandes aux points de vente non contrôlés.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude mérite d'être élargie à un échantillonnage plus représentatif avec utilisation de techniques plus sophistiquées qui permettent à la fois la détection et le dosage des résidus d'antibiotiques dans les viandes.

Nous pouvons aussi proposer de réaliser ce type d'analyse sur d'autres matrices alimentaires comme les œufs et le miel et étudier d'autres résidus médicamenteux comme les bêta agonistes, les stéroïdes et les antiparasitaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Raude J. et Fischler C., 2007. Défendre son bifteck : le rapport à la viande entre mutation et permanence. Dans : L'homme, le mangeur, l'animal. Qui nourri l'autre ? Jean-Pierre Poulain (sous la direction de). Paris : Les cahiers de l'OCHA, n° 12. p. 270.
2. Chikhi K, Bencharif A. La consommation de produits carnés en Méditerranée: quelles perspectives pour l'Algérie. Zaragoza CIHEAM Options Méditerranéennes Sér Sémin Méditerranéens. 2016;(115):435-40.
3. Okombe EV, Luboya LR, Nzuzi MG, Pongombo SC. Detection des residus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale commercialisées à lubumbashi en Republique Democratique du Congo. Agron Afr. 2017;29(3):207-16.
4. Nisha R, 2008. Antibiotic residues –a global health hazard. Veterinary World 1(12) 375-7.
5. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. <https://www.anses.fr>.
6. Ahmed FZBH. Détection des résidus d'antibiotiques dans la viande du poulet de chair dans la région de M'sila . Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila; 2019 . Disponible sur: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/15514>
7. Clinquart A., Fabry J., et Casteels M., (1999), Chapitre : La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Edition du CNRS. p76. In.
8. Elramouz R., (2008), Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles . Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. P3-4. In.
9. Fosse. J.A.S., (2003), Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46. In.
10. Staron T., Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. P 110. In.
11. Chougui N., (2015), technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.
12. Coibon.L, (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. Thèse de doctorat vétérinaire, Université de Toulouse. Thèse: 03-Tou 3- 4018.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

13. Kantati .Y. T(2011). Détection des résidus d'antibiotiques dans les viandes de bovins prélevées aux abattoirs de Dakar, Mémoire de Master, Spécialité : Produits d'origine animale, Ecole Inter-Etat des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar (E.I.S.M.V), p49.
14. Rosset.R, Roussel.N, Ciquard . Composition chimique du muscle. Les viandes- Informations Techniques des Services Vétérinaires. 97-102.
15. Chiabou M., (2005). Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPLLIER. p56.
16. Monin G. et Touraille C., Types métaboliques et contractiles musculaires, relations avec les qualités technologiques des viandes. VPC, Réunion des chercheurs en viandes, numéro spécial Paris. p17-21.
17. Ouali . A . Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande, page 196, 197. INRA prod. Anim. , 4 (3), 195 – 208.
18. AFNOR. Gestion de la qualité. Vocabulaire, norme expérimentale X-50-109.
19. ISO.Norme 8402 (Quality management and quality assurance - Vocabulary), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
20. FAO. (2000). Abattage, découpe de la viande & traitement ultérieur. FAO, 23-44. Rome.
21. Lecerf, J. M. (2014). La place de la viande dans la nutrition humaine. Viande & Produits Carnés.
22. Legrand, I., Hocouette, F., Denoyelle, C., & Bieche-Terrie, C. (2016). La gestion des nombreux critères de qualité de la viande bovine: une approche complexe. INRA Productions animales, 29(3), 185-200.
23. Boukhalfa. L (2006). L'aviculture en Algérie, Journées sur la grippe aviaire, Batna.
24. <https://www.calculersonimc.fr/viandes-blanches-maigres>
25. Lameloise .EP., Roussel-Ciquard .N., Rosset R. . Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires. De gros bovins. Institut de l'Élevage : Paris.
26. VIRLING E, 2003. Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .p58-78.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

27. Morisetti, M. . Public health aspect of food processing. Dans Hygiène et Technologie de la viande fraîche (p. 105-108). CNRS.
28. Touraille.c. .Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Rech. Ruminants, 1, 169-176.
29. Rosset, R. . Les méthodes de décontamination des viandes dans les traitements divers. Dans Hygiène et la technologie de la viande fraîche (p. 193-197). Paris: CNRS. In.
30. Offer, G., & Knight, P. The structural basis of Water Holding Capacity in meat. Dans R. Lawrie, Development Meat science (éd. 7, Vol. 4).
31. Monin, G. Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA Productions animales, 4(2), 151-160.
32. Le point sur la couleur de la viande bovine, rédigé par l'institut de l'élevage (i. Moëvi) , Juillet 2006.
33. Fraysse J L., et Darre A., Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation .LAVOISIER .Paris .p 374.
34. Rosset M R., et Linger P., La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires .22eme Edition APRIA Paris. p 1-3.
35. Ouali, A., Herrera-Mendez, C. H., Coulis, G., Becila, S., Boudjllel, A. G., Aubry, L., et al. (2006). Revising the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. Dans M. Science.
36. Huff-Lonergan, E., & Lonergan, S. M. (1999). Post mortem mechanisms of meat tenderization: The roles of the structural proteins and the calpain system. Quality Attributes of Muscle Foods (p. 229- 251). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. In.
37. Lawrie, R. Chemical and biochemical constitution of muscle. Dans Meat Science (p. 48). New york: Pergamon Press.
38. Laurent, C .Conservation des produits d'origine animale en pays chauds. 2ème édition .Ed .presses universitaires de France, paris, P154.
39. Truchot, E .Principales sources de protéines alimentaire et procédés d'obtention n°23 Ed.APRIA, Paris, P194.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

40. Drieux H., Ferrando R., Jacquot R., Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9. In.
41. Valeurs nutritionnelles des viandes, INRA-CIV 2009.
42. Steinfeld.H (2006). Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Chapter 4. In.
43. CENEAP. (2010). Centre national d'études et d'analyses pour la population et le développement. Algerie.
44. Sadoud, M. (2010). Place de l'activité bouchère dans la filière viande rouge algérienne. Archivos Zootecnia, 60(230), 309-312.
45. FAO. (2014). Evolution de la production de viandes (tonnes) dans quelques pays méditerranéens (2011-2013). FAOSTAT.fao.org.
46. Brekel M.V., Boogaard V.D.B., Heijnen C. (2005). La conservation du poisson et de la viande, Agrodok 12 . Edition, Fondation Agromisa, Wageningen , Pays-Bas, 6-60.
47. Bourgeois C. M., Leveau J. Y. Technique d'analyse et de contrôle dans les industries Agroalimentaires. Volume III, Ed. Technique et documentation Lavoisier, Apria, Paris : 206-219.
48. Moinet, F. (2010). Vent direct & circuits courts : vins et produits fermiers. France agricole Paris, 133.
49. Chéret. R (2005). Effet des hautes pressions sur les indicateurs de maturation de la viande et d'altération du muscle de poisson. Thèse de doctorat école doctorale mécanique , thermique et génie civil de Nantes : N°édition 0367-192, pp34-41.
50. Fortin ,J .(1996) . L'Encyclopédie visuelle des aliments. Québec Amérique, 27.
51. MEKKI, Halima. Recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche, rouge:(Fraîche et congelée). 2017.
52. Lamri. B. H (2011). « L'Algérie pourrait recourir à l'importation de la viande rouge 3 », quotidien d'EL Watan, Algérie ; le 19/05/2011. www.djazairiess.com/fr/ELWatan.
53. Agence Nationale de Développement de l'Investissement : <http://www.andi.dz/index.php/fr/secteur-de-l-agriculture> consulté le 21-01-2016.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

54. ONS, 2014a. Evolution des Echanges de Marchandises de 2001 à 2012. Collections Statistiques, N° 182/2014, Série E : Statistiques Economiques, N° 75, Alger, p. 51-52.
55. ONS, 2014b. Evolution des Echanges de Marchandises de 2003 à 2013. Collections Statistiques, N° 188/2014, Série E : Statistiques Economiques, N° 75, Alger, p. 45-87.
56. Rezgui A. Analyse des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires en Tunisie : les tétracyclines, les quinolones, et les sulfamides. [LICENCE APPLIQUEE EN BIOTECHNOLOGIE]. [SIDI THABET]: UNIVERSITE DE LA MANOUBA; 2009.
57. AGGOUN, Amara; BELILA, Mohammed Tahar; DYHA EDDINE, Naftia. Etude de la pratique de l'antibiothérapie dans l'élevage ovin d'engraissement dans la région d'El oued. Université d'El oued 2021.
58. Victor OE, Roger LWL, Gael NM, Célestin S. Détection des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine bovine et aviaire commercialisées à Lubumbashi (RD Congo). J Appl Biosci. 2016;102:9763 – 9770:8.
59. Bonnet J. Utilisation raisonnée des antibiotiques en élevage porcin. Démarche d'accompagnement dans sept élevages [PhD Thesis]. LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL; 2014.
60. Choumaïssa SCY, Hadjer G. Les antibiotiques et l'immunité [MEMOIRE DE FIN D'ETUDE]. Université 8 Mai 1945 Guelma; 2019.
61. Legrand O. Implication du pharmacien hospitalier dans la prise en charge des infections à bactéries multirésistantes: revue de pertinence des prescriptions de piperacilline/tazobactam et épargne des antibiotiques à large spectre au Centre Hospitalier d'Aubagne [PhD Thesis]. Centre Hospitalier d'Aubagne; 2017.
62. Menasria K. Importance de laboratoire d'hygiène hospitalière dans le Dépistage de patient porteurs des BMR et BHR dans un hôpital: caractérisation et identification phénotypique des souches BMR et BHR par la méthode d'antibiotype. Université Mohamed Khider de Biskra; 2015.
63. Almakki AQM. Résistance aux antibiotiques dans des eaux urbaines péri-hospitalières considérées dans un continuum hydrologique. Université Montpellier; 2017.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

64. Lionel N. Etude de prescriptions d'antibiotiques gérées en milieu officinal [PhD Thesis]. Thèse de doctorat Université de Bamako. Mali; 2009.
65. Etebu E, Arikekpar I. Antibiotics: Classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives. *BluePen J Ltd.* 2016;90-101(4):12.
66. Chebira b. Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans le miel par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Université Mentouri de Constantine - faculte des sciences; 2009.
67. Cavallo JD, Mérens A. Spectre d'activité antibactérien d'un antibiotique et catégorisation clinique. *Pathol Biol.* juill 2008;56(5):300-4.
68. DJAFRI T, IGHIT A. Evaluation spatio-temporelle de l'utilisation des antibiotiques au niveau de la basse Soummam Bejaïa. ABDERRAHMANE MIRA - Bejaïa; 2012.
69. Mcdonnell G, Russell AD. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance. *CLIN MICROBIOL REV.* 1999;147-179:34.
70. Singh SB, Barrett JF. Empirical antibacterial drug discovery—Foundation in natural products. *Biochem Pharmacol.* mars 2006;71(7):1006-15.
71. Kesteman AS. Influence des facteurs associés à une antibiothérapie de type métaglyactique sur les relations pharmacodynamiques (PK/PD) des antibiotiques. Conséquence sur les schémas posologiques et sur l'émergence de résistance. Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier; 2009.
72. Badreddine G, Amin MM. Recherche et caractérisation des résidus d'antibiotiques dans les différents types de lait consommés dans la wilaya de Tlemcen. Université ABOU BEKR BELKAID - TLEMEN; 2022.
73. KHOBOUZ S. Impact de l'usage vétérinaire des antibiotiques sur l'antibiorésistance en santé animale et humaine. Mohammed V de Rabat.Maroc; 2020.
74. Simonsen GS, Tapsall JW, Allegranzi B, Talbot EA, Lazzari S. The antimicrobial resistance containment and surveillance approach — a public health tool. *Bull World Health Organ.* 2004;7.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

75. Alhadj SA, Imar DS, Pagnah AZ, Mouliom MMM, Iya SB. Résidus d'antibiotiques dans la viande bovine et les œufs vendus à N'Djaména et à Moundou (Tchad). Rev D'élevage Médecine Vét Pays Trop. 2022;75(3).
76. Abiola FA, Biaou C, Faure P. Bon usage du médicament vétérinaire et résidus médicamenteux dans les aliments. Quatr Sémin Sur Médicam Vét En Afr Dakar EISMV. 1999;6:125-8.
77. Noureddine Z, S EHEO. Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). 1 janv 2009 ; Disponible sur: <http://depot.umc.edu.dz/handle/123456789/1610>
78. EUR-Lex - 31981L0851 - EN - EUR-Lex. Disponible sur: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A31981L0851>
79. Châtaigner B, Stevens A. Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar. Rapp Proj PACEPA Ministère L'Élevage-Serv Coop D'action Cult-Inst Pasteur. 2003;
80. Stoltz R. Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale: évaluation et maîtrise de ce danger [thèse]. Ecole Natl Vét Lyon. 2008;1-152.
81. Dziedzic E. Les résidus de médicaments vétérinaires anthelminthiques [PhD Thesis]. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon; 1988.
82. Fabre JM, Lepoutre D. Changement de méthode de détection des inhibiteurs: les conséquences pour les vétérinaires et les éleveurs. Bull Group Tech Vét. 2002;15:179-80.
83. Demoly P, Bousquet J, Godard P, Michel FB. Actualités des allergies médicamenteuses issues des antibiotiques et médicaments anti-rétroviraux: Allergies médicamenteuses. Bull Académie Natl Médecine. 2000;184(4):761-74.
84. Le fonctionnement de la résistance aux antibiotique . Les Antibiotiques. Disponible sur: <http://www.antibiotique.eu/le-fonctionnement-de-la-reacutesistance.html>
85. Puyt JD, Guérin-Faublée V. Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire: bases de l'antibiothérapie. Pfizer Santé Anim. 2002;201.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

86. Scippo . M-L. Technologie, sécurité et qualité des aliments introduction à la qualité et la sécurité des aliments : aspects chimiques. Contrôle des résidus et des médicaments vétérinaires. [faculté de médecine vétérinaire]: Liège; 2008.
87. Chatellet MC. Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin, enquête en Anjou [PhD Thesis]. 2007.
88. Guillemot D, Brisabois A, Brugere H, Guillot JF, Laval A, Millemann Y. Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. 2006;100-2.
89. Milhaud G. L'utilisation rationnelle des médicaments vétérinaire et le temps d'attente. Rec Méd Vet. ;154(02):p177-185.
90. GAUDIN, V.; FABRE, J. M.; RAULT, A. Validation AFNOR des méthodes alternatives d'analyse—Application à la détection des résidus d'antibiotiques et autres molécules à effet antibactérien dans les produits agroalimentaires. *Rapport d'étude préliminaire pour la validation AFNOR du Premi® Test. France. 86p, 2006.*
91. Laurentie M, Sanders P. Residus de medicaments veterinaires et temps d'attente dans le lait. Bull-GTV. 2002;(15):51-5.
92. Guillemot. D (2006). Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine, page 10-214. (AFSSA Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments).
93. Ferguson. J.P, Baxter. G.A, McEvoy. J.D, Stead .S, Rawlings. E, Sharman .M (2002). Detection of streptomycin and dihydrostreptomycin residues in milk, honey and meat samples using an optical biosensor. *The analyst.* (127), pp 951-956.
94. Aghuin-Rogister G., 2005 . Résidus et contaminants des denrées alimentaires : 25 ans de progrès dans leur analyse. *Revue annal de médecine vétérinaire*, n°149, p. 183-187.
95. Fabre.M, Mircovich.C, Geijp.E, Moretain.P, Beneteau.E, Martineau.G (2004). Résidus d'antibiotiques dans la viande de porc et de volaille en France : situation actuelle et évaluation d'un nouveau test de détection. *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires.* 23 :p p21-25.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

96. Layada S., 2017. Mise en évidence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale. Thèse de Doctorat UNIV 8 MAI 1945-GUELMA, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement Laboratoire de Biologie, Eau et Environnement.
97. Talnan A., (2013). Contrôle des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale : Cas du chloramphénicol dans le lait produit en zone périurbaine de Dakar, Sénégal. Thèse de Doctorat en Médecine vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop De Dakar, 149.
98. Billon. J . Recherche, identification et dosage des résidus d'antibiotiques dans le lait. Recl Med. Vet, 157,169-174.
99. . Eloit. M (2004). Plan de contrôle des résidus d'antibiotiques dans les viandes d'animaux de boucherie, de volailles, de gibiers, de lapins et de poissons d'élevage, pp2.
100. Popelka P, Nagy J, Germuska R, Marcincak S, Jevinova P, De Rijk A., 2005. Comparison of various assays used for detection of betalactam antibiotics in poultry meat. Food Additives and Contaminants.
101. Delepine B., Hurtaud-Pessel D., Sanders P., 2002 : Les méthodes récentes d'analyse physico-chimique des résidus d'antibiotiques dans le lait. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires. 15 : p191-196.
102. Brouillet P., 2002. Résidus de médicaments dans le lait et tests de détection. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires. 15 : p171.
103. Huet.C, Charlier.C, Tittlemier.A, Singh.G, Benrejeb.S, Delahaut.P, (2006).Simultaneous determination of (fluoro) quinolone antibiotics in kidney, marine products, eggs, and muscle by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54 (8) : 2822-2827.
104. GaudinV., 2016. Caractérisation de la performance et validation des méthodes de dépistage des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires. Thèse de doctorat.Université de Rennes1, 25p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

105. Kennedy D, Mac Cracken R, Cannavan A, Hewitt A., 1998. Use of LC/MS in the analysis of residues of antibiotics in meat and milk. *Journal of Chromatography A*. 812 : p77-98.
106. Lavallaz. P et Deletroz. R (1994). *Chromatographie*, page 1-14.<http://www.etudiants.ch>.
107. Combs T, Ashraf-Khorassani M, Taylor L., 1999.HPLC/atmospheric pressure chemical ionization - mass spectroscopy of eight regulated sulfonamides. *J. Pharm. Biomed. Anal.*19 (3-4): 301-308.
108. Boultif L., 2014. Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)- optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Mentouri, Constantine, 35- 90p.
109. Découpage administratif de l'Algérie & Monographie : Monographie de la wilaya de TLEMCCEN. Disponible sur : <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/09/monographie-de-la-wilaya-de-tlemccen.html>.
110. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen. ResearchGate. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Daïras_de_la_wilaya_de_Tlemcen
111. Mazouz, Imene; Tassist, Amina. Mise au point de méthodes alternatives pour le dépistage des résidus d'antibiotiques au niveau des viandes. 2012.
112. Titouche, Y., et al. Screening of antibiotics residues in poultry meat by microbiological methods. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 2013, 70.1.
113. Mehdi, Mzi. Les résidus d'antibiotique dans les viandes . Université Abdelhamid ibn badis de Mostaganem, 2019.
114. Berghiche, Amine; Khenenou, Tarek; Labiad, Ibtissem. Antibiotics resistance in broiler chicken from the farm to the table in Eastern Algeria. *Journal of World's Poultry Research*, 2018, 8.4: 95-99.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 115.Shareef, A. M.; Jamel, Z. T.; Yonis, K. M. Detection of antibiotic residues in stored poultry products. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 2009, 23.3.
- 116.Maatallah, Asmaa Manel; Benouadhah, A. *Qualité bactériologique et recherche des résidus d'antimicrobiens dans les viandes provenant de bovins abattus d'urgence à l'abattoir de Rouiba*. 2010. PhD Thesis. École Nationale Supérieure Vétérinaire.
- 117.Nouri, Ouissal; Graidia, Amina; Saci, Nesrine. Recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande. 2022.
118. M. Abdoul Razak Issa Garba. Evaluation des pratiques d'utilisation des médicaments vétérinaires et détermination de la prévalence des résidus d'antibiotiques dans la viande et le lait dans le gorgol en mauritanie ; Université Cheikh Anta Diop de Dakar.2012
119. Mensah, S. E. P., et al. Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique: risques de santé publique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 2014, 33.3: 1-27.
120. Gambogou, Banfitebiyi, et al. Impact of Antibiotics Residues on Food Microbiological Quality in Togo: Cases of Chicken Meat and Eggs. 2020.
121. Benzekri Ismail, Menia Mohand Amokrane. Enquête sur les conditions d'utilisation des antibiotiques chez vétérinaires et éleveurs de la wilaya de Djelfa. 2019.
- 122.Jarrige N, Chanteperdrix M, Gay E., 2018. Exposition des veaux de boucherie aux antibiotiques Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation n°82 (3)
123. AKERMI, Amar. *Enquêtes sur l'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire au niveau des régions D'aïn Temouchent et de Relizane*. 2019. PhD Thesis. Université Ibn Khaldoun TIARET.
- 124.Gay, Emilie, et al. Utilisation des antibiotiques chez les ruminants domestiques en France: résultats d'enquêtes de pratiques auprès d'éleveurs et de vétérinaires. *Bull Epid Santé Anim Alim*, 2012, 53: 8-10.
125. Boultif L., 2014. Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)- optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

d'antibiotiques comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Mentouri, Constantine, 35- 90p.

126. Rabeloson E., 2016. Modes d'utilisation des médicaments vétérinaires dans le district d'Ambatolampy. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire. Université d'Antananarivo, Faculté de Médecine, Département d'enseignement des sciences et de médecine vétérinaire, 75p.

ANNEXES

Annexe I : la sensibilité attendue du Premi-test® sur les viandes et les œufs

Groupe	Substance	Poulet	Bœuf	Œufs
B-lactamase	Amoxicilline	5	5	5
	Ampicilline	2.5	2.5	5
	Penicilline	2.5	2.5	2.5
Cephalosporines	Cefquinome	75	100	/
	Ceftiofur *	400-600	400-600	400
Macrolides	Tylosine *	50-100	50-100	50
	Erytromycine	100	100	50
	Lincomycine	100	100	/
	Spiramycine	1000	1000	/
Tetracyclines	Chlortetracycline	100	100	600
	Oxytetracycline *	200-400	200-400	400
	Doxycycline	100	100	200
Sulphonamides	Sulfadimerazine *	200-400	200-400	25
	Sulfamethazine	75	100	25
	Sulfadiazine	75	75	25
Aminoglycosides	Gentamycine	100	100	100
	Streptomycine	1500	3000	1000
	Néomycine	300	300	300
Quinolones	Enrofloxacin	>600	>600	/
	Flumequine	>100	>100	/
Polypeptides	Virginiamycine	500	500	/
	Bacitracine	500	500	/

Annexe II : la sensibilité attendue du Premi-test® vis à vis de la LMR

Groupe	Substance	Limite Premi®Test	Limite Maximale de Résidus (dans l'UE sur les tissus musculaires)
B-lactamase	Amoxicilline	5	50
	Ampicilline	5	50
	Penicilline	2.5	50
Céphalosporines	Cefquinome	75	50
	Ceftiofur *	100	1000
Macrolides	Tylosine *	50	100
	Erytromycine	100	200
	Lincomycine	100	100
	Spiramycine	1000	200 ^{1) 3)} 250 ²⁾
Tétracyclines	Chlortétracycline	100	100
	Oxytétracycline *	100	100
	Doxycycline	100	100
Sulphonamides	Sulfadimérazine *	75	100
	Sulfaméthazine	75	100
Aminoglycosides	Gentamycine	100	50 ¹⁾²⁾
	Streptomycine	1500	500
	Néomycine	300	500
Quinolones	Enrofloxacin	>600	100
	Flumequine	>100	200 ¹⁾²⁾ 400 ³⁾
Polypeptides	Virginiamycine	500	0
	Bacitracine	500	0
Autres	Chloramphénicol	2500	0
	Florphénicol	<100	200 ¹⁾ 300 ²⁾ 100 ³⁾
	Salinimycine	1250	
	Naracin	1250	
	Monosine	1250	
	Zn-Batcitracine	1250	

1) Bovin 2) porc 3) poulet

Annexe III : Questionnaire à l'attention des vétérinaires praticiens algériens

Enquête sur l'usage des antibiotiques en médecine vétérinaire

Dr Vétérinaire (nom et prénom) :

Le sexe

Homme

Femme

Votre région d'exercice :

Depuis quelle année exercez-vous cette profession :

Le type d'élevage que vous suivez comme vétérinaire praticien :

Élevage de reproduction.

Élevage d'engraissement

Vous intervenez plus en élevage :(cochez plusieurs réponses)

Bovins

Ovins

Caprins

Volailles

Vous utilisez les antibiotiques à titre :

Préventif

Cas pathologiques (curatif)

Métaphylaxie

Comme facteur de croissance

Les principales maladies traitées par des antibiotiques :

M. Respiratoire

M. locomotrices

M. Reproduction

M. Mammaire

Infection oculaire

Autre

Autre :

Lors du choix de l'antibiotique à utiliser vous vous basez sur :

Vous laissez le choix des produits aux éleveurs en fonction de leurs budgets.

Vous imposez votre choix pour garantir un maximum d'efficacité.

La disponibilité sur le marché

Présence de l'indication mentionnée dans la notice

La nature de la pathologie

État de l'animal

Quels sont les antibiotiques les plus utilisés :

Tétracycline

Pénicilline

Céphalosporine

Fluoroquinolone

Sulfamide

Macrolide

Aminoside

Nitroimidazole

Autre

Est-ce que vous respectez la dose qui figure dans la notice :

Oui

Non

Si non, pourquoi ?

Votre réponse

Est-ce que vous respectez la durée moyenne de l'antibiothérapie prescrite :

Oui

Non

En cas d'échec thérapeutique vous :

Augmenter la dose du même antibiotique

Prolonger la durée du traitement

Prescrivez une autre molécule

Prescrivez une association d'antibiotiques

Quelles sont les causes possibles des éventuels échecs thérapeutiques :

Médicaments mal-choisis

Dose insuffisante

Non-respect du protocole thérapeutique

Absence d'indication

Trouvez-vous des difficultés pour convaincre les éleveurs à éviter l'usage abusif des antibiotiques :

Toujours

Souvent

Parfois

Jamais

Les éleveurs utilisent-ils l'automédication :

toujours

Souvent

Parfois

Jamais

Est-ce que vous informez l'éleveur sur le délai d'attente pour les antibiotiques :

Oui

Non

Est-ce que l'éleveur respecte le délai d'attente pour les antibiotiques :

Oui

Non

Résumé :

La viande est un produit alimentaire de grande consommation en Algérie. L'utilisation non contrôlée d'antibiotiques en médecine vétérinaire à des fins thérapeutiques ou de prévention peut être la cause de la présence de résidus dans la viande. Dans le but de rechercher les résidus d'antibiotique dans les différents types de viandes, une étude descriptive transversale a été menée sur 100 échantillons de viandes dans la wilaya de Tlemcen. Une autre enquête a été menée sur 50 vétérinaires algériens en vue d'étudier l'usage des antibiotiques et les pratiques d'élevage animal en Algérie. Les résidus d'antibiotiques ont été recherchés par le test qualitatif microbiologique **Premi-test**® et l'enquête menée auprès des vétérinaires a été réalisée à travers un questionnaire.

Nos résultats montrent que 48 % des échantillons de viandes analysés ont été contaminés par des antibiotiques, et que les viandes surgelées et les viandes rouges présentent le pourcentage de positivité le plus élevé. L'application **du test de Khi-Deux** a montré une relation statistiquement significative entre la présence d'antibiotiques et les variables : type de viandes, espèce animale, type de viande locale/importée (0,00 ; 0,00 ; 0,006 <0,05 respectivement). Nous avons aussi trouvé que 18 % des vétérinaires enquêtés ne respectent la dose dans la notice de l'antibiotique .D'autre part, nous avons confirmé que les éleveurs utilisent fréquemment les antibiotiques en automédication. Ces résultats rejoignent ce qui a été retrouvé dans plusieurs études réalisées en Algérie dans le même contexte.

En conclusion, l'usage anarchique des antibiotiques en élevage animal expose la population aux risques de présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires, ce qui oblige les autorités réglementaires algériennes à établir un cadre législatif national exigeant le contrôle régulier de ces contaminants dans la viande.

Mots clés : viande, résidus d'antibiotiques, Premi-test®, risques sanitaires, vétérinaires, enquête, élevage animal, contaminants.

Abstract :

Meat is a popular food in Algeria. The uncontrolled use of antibiotics in veterinary medicine for therapeutic or preventive purposes may be the cause of the presence of their residues in meat. In order to look for antibiotic residues in different types of meat, an experimental descriptive study was conducted on 100 samples of meat in the Tlemcen city. Another survey was conducted on 50 algerian veterinarians to study the use of antibiotics and animal husbandry practices in Algeria. Antibiotic residues were investigated by the Premi-test ® a microbiological qualitative test. The survey of veterinarians was carried out through a questionnaire.

Our results show that 48% of the meat samples tested were contaminated with antibiotics, and that frozen and red meats have the highest percentage of positivity. Application of the Chi-Square test showed a statistically significant relationship between the presence of antibiotics and the variables : meat type, animal species, local/imported meat type (0.00; 0.00; 0.006 <0.05 respectively). We also found that 18% of the veterinarians surveyed did not follow the instructions on the antibiotic package leaflet. On the other hand, we confirmed that farmers frequently use antibiotics in self-medication. These results are similar to those found in several studies carried out in Algeria in the same context.

In conclusion, the anarchic use of antibiotics in animal husbandry exposes the population to the risks of the presence of antibiotic residue in food, obliging the algerian regulatory authority to establish a national legislative framework requiring that these contaminants in meat be monitored on a regular basis.

Keywords: meat, antibiotic residues, Premi-test ®, health risks, veterinarians, investigation, breeding, contaminants.

الملخص:

اللحوم منتج غذائي واسع الاستهلاك في الجزائر. قد يكون الاستخدام غير المنضبط للمضادات الحيوية في الطب البيطري لأغراض علاجية أو وقائية سبب بقاياها في اللحوم. من أجل البحث عن بقايا المضادات الحيوية في أنواع مختلفة من اللحوم، أجريت دراسة تجريبية على 100 عينة من اللحوم في ولاية تلمسان. كما تم أيضا إجراء استبيان على 50 طبيباً بيطرياً جزائرياً لدراسة استخدام المضادات الحيوية وممارسات تربية الحيوانات في الجزائر. تم البحث عن بقايا المضادات الحيوية من خلال الاختبار Premitest®.

تظهر نتائجنا أن 48% من عينات اللحوم التي تم اختبارها كانت ايجابية تدل على انها كانت ملوثة بالمضادات الحيوية، واللحوم المجمدة والحمراء لها أعلى نسبة من الإيجابية. توصلنا إلى وجود علاقة ارتباط بين وجود المضادات الحيوية والمتغيرات نوع اللحوم، الأنواع الحيوانية، نوع اللحوم المحلية/المستوردة (0.00؛ 0.00 > 0.006 > 0.05 على التوالي). وجدنا أيضاً أن 18% من الأطباء البيطريين الذين شملهم الاستطلاع لم يحترمو الجرعة الموصى بها ومن ناحية أخرى، أكدنا أن المزارعين كثيراً ما يستخدمون المضادات الحيوية دون استشارة الطبيب البيطري.

وهذه النتائج مشابهة لتلك التي تم التوصل إليها في العديد من الدراسات التي أجريت في الجزائر في نفس السياق.

وفي الختام، فإن الاستخدام العشوائي للمضادات الحيوية في تربية الحيوانات يعرض السكان لمخاطر وجود بقايا هذه الادوية في الغذاء، وهذا يلزم السلطة التنظيمية الجزائرية بوضع إطار تشريعي وطني يتطلب مراقبة هذه الملوثات في اللحوم بانتظام.

الكلمات الرئيسية: اللحوم، مخلفات المضادات الحيوية Premitest®، المخاطر الصحية، الأطباء البيطريين، الملوثات.

