

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Université Abderrahmane MIRA de Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

Département des Sciences Alimentaires

Mémoire de Fin de Cycle

En Vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Contrôle de Qualité et Analyse

Thème

*Détection des résidus d'antibiotiques dans
la viande du poulet de chair*



Présenté par :

**M^{elle} OUFELLA Massissilia
M^{elle} SMAIL Fetta**

Membres du Jury :

**Présidente : M^{me} OUKIL.N
Promotrice : M^{me} BOUALI.N
Examinatrice : M^{me} MAOUCHE.N
Examinatrice : M^{me} MERZOUK.H**

Année : 2011- 2012



Remerciements

Nous tenons à remercier le Dieu tout puissant qui nous a accordé santé et courage pour mener ce travail jusqu'à son terme.

Nous tenons à remercier également notre promotrice M^{me} BOUALI.N qui a accepté de nous encadrer et qui nous a toujours guidées dans la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également la présidente M^{me} OUKIL.N d'avoir présidé le jury, et les examinatrices M^{me} MAOUCHE.N et M^{me} MERZOUK.H d'avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Nos vifs remerciements s'adressent également à M^{elle} MALKI LOUIZA qui n'a pas hésité à nous guider et toute l'équipe du laboratoire régionale de Draa Ben Khedda qui nous a beaucoup aidés durant notre stage.

Massissilia et Fetta



Dédicaces

Je dédie ce travail en signe de respect et d'amour à mes très chers parents qui ont partagés mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes cotés, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Que Dieu les garde toujours en bonne santé.

A mes chers frères et sœurs.

A la personne qui illumine ma vie et toute sa famille.

A tous mes ami(e)s sans exception qu'ils soient proche ou loin.

A ma chère binôme et toute sa famille adorable.

A tous ceux qui me sont chers.

Fetta



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents. Pour tout ce que vous avez fait pour moi, tout ce que le mot « merci » ne pourra jamais exprimer, Vous m'avez préparé au monde et vous m'en avez ouvert les portes, et c'est avec émotion que je vous exprime toute mon affection

A mes frères Nadir et M'henni que j'aime beaucoup.

A ma sœur Ryma, merci de remplir nos vies de joie et de bonheur

A toute ma famille

A tous mes amis et amies (Ryma, Kenza, Dalida, Souhila, Salima, Chahinez, Hanane, Nabil, Saby, Sara, Fatiha, Farida, Nadjim) et ceux ou celles que j'ai oublié de citer, qu'il me pardonne.

A ma chère Binôme Fetta ainsi qu'à sa famille avec qui j'ai passé de moments inoubliables.

*A tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail
A toute la promotion Contrôle de Qualité et Analyse 20011/2012 et à tous les camarades de l'université que j'ai côtoyée tout au long de mon cursus dont la sollicitude et la chaleur humaine me font croire en un avenir meilleur.*

Massissila

Liste des Annexes

Annexe 1 : Milieux de culture utilisés

Annexe 2 : Résultats du test de détection des résidus d'antibiotiques

Annexe 3 : Familles et sous familles des antibiotiques utilisés en thérapeutique humaine et animale

Annexe 4 : Détails sur les maladies infectieuses bactériennes et leurs traitements

Liste des figures

Figure 1 : Résumé des différents modes d'action des antibiotiques.....	9
Figure 2 : Préparation de l'inoculum des souches tests.....	30
Figure 3 : Préparation des boites de Pétri.....	32
Figure 4(a) : Technique des quatre boites (mode opératoire pour la souche test <i>Bs</i>)..	35
Figure 4(b) : Technique des quatre boites (mode opératoire pour la souche test <i>Ml</i>)..	36
Figure 5 : Résultats de la méthode microbiologique sur les parties prélevées.....	37
Figure 6 : Répartition des résultats selon les familles d'antibiotiques recherchées....	39
Figure 7 : Répartition des résultats selon le nombre de familles détectés.....	41
Figure 8 : Résultats de la méthode microbiologique sur tous les échantillons.....	42

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne du muscle squelettique.....	3
Tableau II : Principales espèces à l'origine de viande blanche.....	4
Tableau III : Evolution de production de la viande en Algérie.....	5
Tableau IV : Liste des antibiotiques utilisés en Algérie.....	12
Tableau V : Exemples de limite maximale des résidus d'antibiotiques.....	17
Tableau VI : Exemples de temps d'attente après administration des antibiotiques...	18
Tableau VII : Différentes méthodes microbiologiques pour détecter les résidus d'antibiotiques.....	21
Tableau VIII : Comparaison entre les méthodes bactériennes et méthodes physico- chimiques et immunologiques pour la recherche des résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale.....	24
Tableau IX : Familles d'antibiotiques recherchés en fonction des micro-organismes, du pH du milieu, et de la solution d'antibiotique témoin.....	27
Tableau X : Préparation des solutions d'antibiotiques témoins.....	33

Liste des Annexes

Annexe 1 : Milieux de culture utilisés

Annexe 2 : Résultats du test de détection des résidus d'antibiotiques

Annexe 3 : Familles et sous familles des antibiotiques utilisés en thérapeutique humaine et animale

Annexe 4 : Détails sur les maladies infectieuses bactériennes et leurs traitements

Glossaire

Antibioprophylaxie : est l'administration des antibiotiques avant la contamination potentielle du fait d'une situation à risque au cours d'un geste chirurgical.

Cocciostatique : un cocciostatique aussi appelé anticoccidien, est un médicament utilisé pour le traitement de la coccidiose.

Cytotoxines : sont des substances nocives pour les cellules, ayant donc la propriété de les détruire.

Entérotoxines : est une substance toxique produite par un organisme (en particulier certaines bactéries), susceptible de provoquer des troubles intestinaux lors de sa diffusion dans le système digestif.

Métaphylaxie : est de prévenir l'extension d'une maladie dès l'apparition des premiers symptômes chez un individu du groupe.

Prophylaxie : est l'ensemble des méthodes qui permettent de protéger un individu ou une population contre la diffusion de certains maux épidémiques.

Septicémies : état morbide dû à la dissémination par voie sanguine des germes pathogènes provenant d'un foyer infectieux.

Splénomégalie : qui se produit de manière irrégulière.

Zoonose : c'est une maladie animale, microbienne ou parasitaire, qui se transmet de l'animal à l'homme et vice versa.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Glossaire

Introduction.....1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur les volailles

1. Viande blanche.....	3
1.1 la composition chimique de la viande.....	3
1.2 Valeur nutritionnelle.....	4
1.3 Principales espèces productrices de viande blanche.....	4
2. Evolution de la production de la viande blanche en Algérie.....	4
3. Infections bactériennes chez la volaille.....	5

Chapitre II : Les antibiotiques

1. Généralités sur les antibiotiques.....	7
1.1 Caractéristiques des antibiotiques.....	7
1.2 Classification... ..	7
1.3 Mode d'action.....	8
2. Usage des antibiotiques.....	10
2.1 Usage des antibiotiques dans le domaine vétérinaire.....	10
2.2 Molécules d'antibiotiques utilisées en élevage de la volaille.....	11
2.3 Principaux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire en Algérie.....	12
2.4 Mode d'administration des antibiotiques.....	13
3. Résidus d'antibiotiques.....	14
3.1 Facteurs de persistances.....	14
3.2 Risques présentés par les résidus d'antibiotiques.....	15

3.3 Prévention des risques de présence des résidus d'antibiotiques.....17

3.4 Substituants des antibiotiques envisagés dans l'élevage.....18

Chapitre III : Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale.

1.1 Méthode de détection microbiologique20

1.2 Méthode de détection physico-chimique22

PARTIE PRATIQUE

1. Matériel et Méthodes25

1.1 Matériel.....25

1.1.1 Echantillonnage 26

1.1.2 Prélèvements et stockage26

1.1.3 Traitement des échantillons..... 26

1.2 Méthode de détection des résidus d'antibiotiques.....26

1.2.1 Principe.....27

1.2.2 Familles d'antibiotiques recherchées27

1.2.3 L'application28

1.2.3.1 Remise en activité des micro-organismes tests.....28

1.2.3.2 Préparation de l'inoculum des souches tests.....28

1.2.3.3 Préparation des boîtes de Pétri..... 31

1.2.3.4 Préparation des solutions d'antibiotiques témoins.....33

1.2.3.5 Mode opératoire.....34

2. Résultats et discussions.....37

2.1 Résultats selon les parties prélevées.....37

2.2 Résultats selon les familles d'antibiotiques recherchées.....38

2.3 Résultats selon le nombre de familles détectés.....41

2.4 Résultats obtenus pour les 30 échantillons analysés.....42

Conclusion.....45

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Dans la plupart des pays en développement, l'élevage de la volaille est réalisé par les familles rurales comme urbaines, participe au renforcement d'une agriculture familiale vitale pour les emplois et la sécurité alimentaire. Ce type d'élevage est classé comme étant de l'aviculture traditionnelle, l'autre type est l'aviculture moderne, qui est représentée par l'élevage de type intensif, elle utilise des races améliorées qui reçoivent un aliment complet et en quantités précises, bénéficient d'une protection sanitaire et médicale et sont logées dans des conditions contrôlées (**Fousseum, 2008**).

Ces élevages assurent la production de la viande de volaille dont la consommation augmente de plus en plus partout dans le monde. Parmi les raisons de cette augmentation : le coût de la production relativement faible, le taux de croissance rapide, la valeur nutritive de la viande et l'introduction de nombreux nouveaux produits transformés (**Barbut, 2002**).

Les maladies infectieuses sont une menace majeure pour la santé humaine et animale et une cause importante de morbidité et de mortalité. L'utilisation des antibiotiques chez les animaux date de plus de 50ans. Depuis, des changements importants ont eu lieu dans la production d'alimentation animale ainsi que dans la médecine des animaux de compagnie (**Guardabassi et al., 2004**).

L'utilisation des antibiotiques suscite toujours de nombreuses interrogations bien que des décisions aient conduites à la réduction de leur utilisation, notamment avec l'interdiction récente de presque tous les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance. Leurs nécessités dans l'arsenal thérapeutique et leur utilité économique est cependant indéniable. Il convient donc de s'interroger sur les risques qu'encourent les consommateurs liés à leur utilisation chez les animaux producteurs de denrées alimentaires (**Pavlov et al., 2008**).

Nous constatons actuellement en Algérie une utilisation abusive et anarchique des antibiotiques en pratique vétérinaire. Il s'agit surtout du non respect de délai d'attente et de l'absence de réglementation concernant les limites maximales

autorisées des résidus dans les denrées alimentaires d'origine animale destinées à la consommation humaine

Dans cette optique, nous avons réalisé une étude qualitative qui consiste en la recherche des résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet de chair au niveau du laboratoire vétérinaire régional de Draa Ben Khedda à Tizi-Ouzou.

Généralités sur les volailles

Le terme « volaille » englobe : les poulets, canards, oies, dindes, pintades....etc. De tous, ce sont les poulets dont l'élevage est le plus répandu. L'aviculture prend une place de choix dans les plans de développement de nombreuses nations tant pour des raisons nutritionnelles et économiques que de goût (Stewart et Abbott, 1962).

1. viande blanche

La viande blanche est une source de protéines animales présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge ; dans le passé cette viande était qualifiée de viande des pauvres ; actuellement et compte tenu des avantages qu'elle présente en matière des lipides, elle est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol, elle est recommandée également aux sportifs et aux personnes intéressées par une taille fine et une bonne forme (fitness) (Boukhalifa, 2006).

1.1 Composition chimique de la viande

La composition globale de la viande est variable. Elle varie selon l'espèce d'un animal à un autre, et au sein d'un même animal d'un muscle à un autre (Ouali, 1991).

On peut toutefois retenir comme composition moyenne les chiffres indiqués dans le tableau I.

Tableau I : Composition moyenne du muscle squelettique (Ouali, 1991).

Composant chimique	teneurs (%)
Eau	75
Protéines totales	20
Lipides	2.5
Glucides	1.2
Substances solubles non protéiques	1.3

1.2 Valeur nutritionnelle

Parmi les nutriments indispensables à la vie figure les matières azotées et plus particulièrement celles d'origine animale. L'azote peut être apporté par les viandes dont celles de la volaille, la proportion des protéines dans la chair de poulet est de 14% (10% glycine, 7,5% lysine, 6,5 % arginine, 6,5% leucine). Cette viande apporte aussi des vitamines hydrosolubles, en particulier la thiamine (**Brunel et al, 2006**).

1.3 Principales espèces productrices de viande blanche

Le tableau II présente les différentes espèces productrices de viande blanche.

Tableau II : Principales espèces à l'origine de viande blanche (Zeghilet ,2009)

Animal	Etat de l'animal	Poids (Kg)
Poulet	Mâle et femelle	0,8 à 1,3
Poularde (On caractérise la poularde par ses pattes bleues)	Femelle bien engraisée, os fins et chair abondante	1,3 à 1,8
Chapon	Coq castré	2 à 3
Poule	Femelle en fin de croissance, abattue après la 1ère période de ponte	1,2 à 1,8
Dindonneau		2 à 3
Dinde		3 à 6
Dindon		6 à 12

2. Evolution de la production de la viande blanche en Algérie

La production de la viande blanche a connu une progression appréciable passant de 24000 tonnes en 1968 à 200000 tonnes en 1999, soit une croissance moyenne annuelle de 7%. Cette augmentation s'explique par la politique mise en place par les pouvoirs publics dans le cadre de l'autosuffisance alimentaire. Ainsi des efforts considérables sont accomplis dans le domaine avicole, notamment en direction des facteurs de production, ce qui a permis de faire passer la consommation de la viande blanche de 0,5 kg/an/habitant en 1968 à 9 kg/an/habitant en 1995 (**Feliachi, 2003**).

L'évolution de la production nationale de la viande blanche est résumée dans le tableau III.

Tableau III : Evolution de la production de la viande blanche en Algérie (1982-2007). (Ferrah et al,2001, Ferrah, 2005).

Années et périodes	Viande blanche (tonnes)
1982	116000
1984-1989	200000
1990-1995	220000
1996-1999	185585
2000-2004	174454
2005-2007	330000

3. Infections bactériennes chez la volaille

3.1 Les colibacilloses

La colibacillose est une maladie infectieuse des oiseaux provoqués par *Escherichia coli*, qui est considéré en tant qu'une des principales causes de la morbidité et de la mortalité (Lutful-kabi, 2010).

Les problèmes attribués aux infections de coliforme sont souvent complexes ; Il y a une variation marquée de sévérité ; Les problèmes s'étendent des infections aiguës graves avec la mortalité soudaine et élevée aux infections bénignes à caractère chronique avec la basse de morbidité et de mortalité ; ces infections peuvent avoir comme conséquences une maladie respiratoire de l'infection de sac d'air, une maladie septicémique de l'infection généralisée, une entérite de l'infection intestinale, ou une combinaison de celles-ci, ou bien de toutes ces dernières (Joe et Delbert, 2008).

3.2. Les Salmonelloses

A l'exception de *salmonella enteritica* sérotype *typhi* et *S. enteritica* sérotype *paratyphi A* et *S. enteritica* sérotype *paratyphi C* qui sont spécifiques aux humains et dont le seul réservoir est l'homme, tous les autres sérotypes peuvent être considérés comme des zoonotiques ou potentiellement zoonotiques ; ils ont plusieurs facteurs de virulence qui contribuent à causer des diarrhées, et des septicémies.

Les salmonelles d'origine animale causent une infection intestinale chez l'homme et les principaux symptômes sont : douleurs abdominales, nausées, vomissement et diarrhées. Les sérotypes adaptés aux espèces animales sont habituellement moins photogènes pour l'homme (*S. Pollorum*, *S. Gallinarum*, *S. Abortusovis*), à l'exception de *S. choleraesuis*, qui cause une maladie grave avec septicémie, splénomégalie et fièvre élevée quelques jours ou semaines après le début de la gastroentérite (Alleyne et al, 2001).

3.3 Les campylobactérioses

Par campylobactérioses, on entend les infections provoquées par les *Campylobacter* spp thermotolérants, l'agent responsable le plus fréquent chez l'homme est *C. jejuni*, suivi de *C. coli*. Le réservoir le plus important est la volaille (*C. jejuni* principalement) (Bruhn, 2007).

Campylobacter jejuni est considéré comme l'un des principaux agents bactériens causant l'entérite et la diarrhée chez l'homme, en particulier les pays développés où l'incidence est semblable à celle de l'entérite causée par salmonelles (Alleyne et al. 2001).

Différentes sources de contamination sont citées comme étant responsables de cette infection, telles que l'eau de boisson, l'environnement ou les flux humains, animaux ou matériel pénétrant dans le bâtiment (Puterflam et al. 2007).

Les Antibiotiques

1. Généralités sur les antibiotiques

Les antibiotiques sont des substances naturelles produites par des bactéries du sol et certains champignons, elles peuvent aussi être obtenues par la synthèse chimique totale ou partielle qui, à faible concentration, agissent sur d'autres bactéries sans être toxiques sur l'homme ; Chaque antibiotique possède un mode d'action spécifique.

En fonction de leur concentration et du temps de contact avec les bactéries ; ils peuvent tuer les bactéries (effet bactéricide) ou ralentir leur croissance (effet bactériostatique) (**Stor et Meslin, 1998**).

1.1 Caractéristiques des antibiotiques

Les antibiotiques sont caractérisés par leurs :

- Activité antibactérienne (spectre d'activité).
- Toxicité sélective (mode d'action).
- Activité en milieu organique (pharmacocinétique).
- Bonne absorption et diffusion dans l'organisme.

Toutes ces caractéristiques conditionnent les indications de leur utilisation et les possibilités d'association à des différentes molécules afin d'élargir le spectre d'action (**Yala et al. 2001**).

1.2 Classification

Plusieurs types de classification sont envisageables, elles sont toutes sujettes à des réserves et s'appuient sur :

- Le spectre antibactérien.
- Le mécanisme d'action.
- La structure chimique.

La classification des antibiotiques en tenant compte du spectre ne paraît pas être la meilleure, en raison de l'évolution de la résistance des bactéries.

La classification basée sur le mécanisme d'action rend compte des propriétés particulières de chaque groupe d'antibiotique. Elle permet de classer les antibiotiques en groupes assez homogènes, mais éloignés des objectifs cliniques, aucune de ces classifications prise séparément ne paraît être satisfaisante.

Cependant, une classification chimique est adaptée en mettant en évidence les propriétés thérapeutiques essentielles au niveau de chaque groupe (**François et Serge, 1992**).

1.3 Mode d'action

L'action d'antibiotique est le résultat des interactions organisme-antibiotique d'une part et antibiotique-bactérie d'autre part ; pour résumer ces dernières, on peut dire que pour être actif, un antibiotique doit :

- Pénétrer jusqu'à sa cible bactérienne
- Ne pas être inactivé
- Être capable de se lier à sa cible

Ce sont là les conditions nécessaires à l'activité antibactérienne ; l'antibiotique exercera son action qui pourra être de deux types :

- Bactériostatique s'il n'y a qu'une simple inhibition de la croissance bactérienne ;
- Ou bactéricide s'il y a mort de la bactérie (**Catherine et Jacques, 2005**).

Le mécanisme d'action des antibiotiques antibactériens n'est pas toujours parfaitement élucidé mais on distingue cinq grands modes d'action :

- action sur la synthèse du peptidoglycane ;
- action sur la membrane cytoplasmique ;
- action sur l'ADN ;
- action sur la synthèse des protéines.
- action par inhibition compétitive (**Selman, 2010**).

La figure 1 résume le mécanisme d'action des antibiotiques.

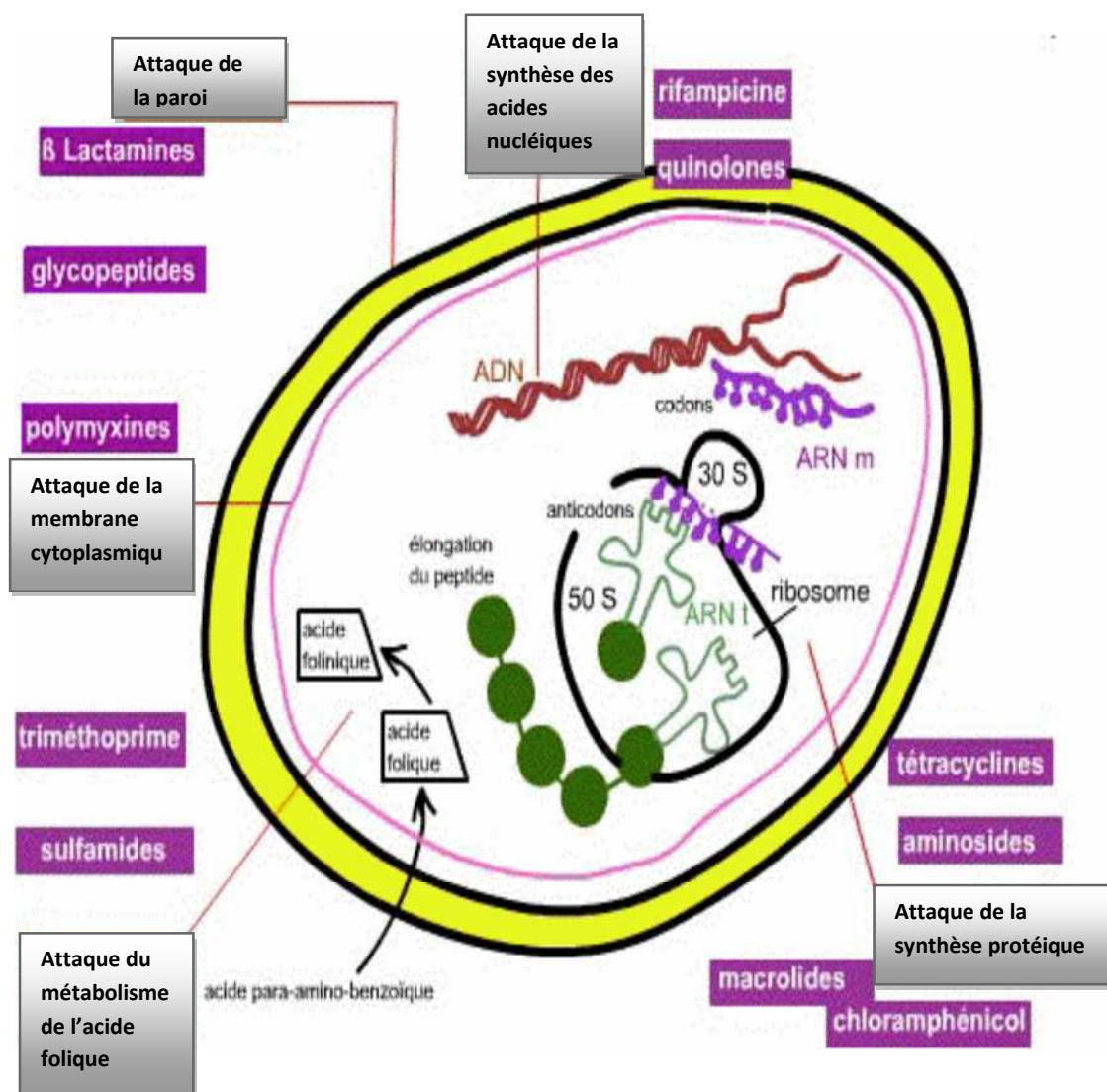


Figure 1 : Résumé des différents modes d'action des antibiotiques

(Lavigne, 2007).

2. Usage des antibiotiques

2.1 Usage des antibiotiques dans le domaine vétérinaire

La réglementation communautaire autorise l'utilisation des antibiotiques selon quatre façons.

2.1.1 Utilisation à titre thérapeutique curatif

À titre thérapeutique ou curatif, l'objectif majeur est d'obtenir la guérison des animaux cliniquement malades et d'éviter la mortalité, le traitement a aussi pour effet de guérir et de restaurer la production (lait, viande), il réduit la multiplication bactérienne, permettant dans certains cas d'obtenir la guérison et, lors des infections zoonotiques, il peut éviter la contamination humaine (**Chauvin et al. 2006**).

2.1.2 Utilisation en métaphylaxie

Lorsqu'une infection collective et très contagieuse se déclare dans un élevage avec des grands effectifs et évolue selon un mode aigu avec suffisamment d'éléments concordants pour incriminer une bactérie, l'ensemble du groupe d'animaux est traité. Les sujets qui sont exposés mais ne présentant pas encore des signes cliniques font donc l'objet d'un traitement en même temps que ceux qui sont déjà malades.

Cette pratique est qualifiée de métaphylaxie ; elle permet de traiter les animaux soumis à l'infection alors qu'ils sont encore en incubation ou lorsque les manifestations cliniques sont très discrètes. La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir d'un seuil d'atteinte des animaux au sein du lot de 10 à 15 % de l'effectif (**Maillard, 2002**).

2.1.3 Utilisation en antibio-prévention

Les antibiotiques peuvent être administrés à des périodes critiques de la vie ; sur des animaux soumis à une pression de contamination régulière et bien connue ; dans ces conditions, on parle d'antibio-prévention car le traitement permet d'éviter totalement l'expression clinique. Cette modalité d'utilisation des antibiotiques est adaptée à une situation sanitaire donnée et doit être provisoire et ponctuelle (**Chauvin et al, 2006**).

2.1.4 Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale:

L'usage des antibiotiques dans l'aliment à titre d'additifs est très limité actuellement ; Ces « antibiotiques régulateurs de la flore » (ARF) ou « antibiotiques

promoteurs de croissance » (AGP) sont utilisés à des doses très faibles, non curatives et en vue d'améliorer la croissance des animaux par un effet régulateur au niveau de la flore intestinale (**Chauvin et al. 2006**).

Dans certains pays, notamment aux Etats-Unis, le terme additif antibiotique vise toutes les utilisations par les aliments, que ce soit à titre curatif, préventif, ou facteur de croissance, et les mêmes dispositions réglementaires encadrent ces différents types d'utilisations (**Devie et al., 2006**).

2.2 Molécules antibiotiques utilisées en élevage de volaille

Les antibiotiques utilisés en médecine humaine et vétérinaire appartiennent à différentes familles et sous-familles, communes à l'homme et à l'animal ; à l'exception de quelques sous-familles utilisées exclusivement en médecine humaine et d'une sous-famille propre à la médecine vétérinaire (sous famille des pleuromutilines, macrolides apparentés). Aucun antibiotique appartenant aux céphalosporines ou aux phénicoles n'est autorisé pour les volailles.

- Les β -lactamines sont utilisées pour des usages généraux : infections pulmonaires, infections digestives.
- Les macrolides ont un spectre d'activité étroit, ils sont notamment indiqués dans les infections pulmonaires à Gram positif ainsi que les mycoplasmoses respiratoires fréquentes en élevage de volailles.
- Les sulfamides sont indiqués dans des usages généraux comme les infections pulmonaires, les colibacilloses.
- Les tétracyclines sont les plus employées pour le traitement d'infections respiratoires ou digestives.
- Les quinolones et fluoroquinolones sont indiquées dans les infections digestives et pulmonaires.

En théorie, les éleveurs et les vétérinaires sont tenus de remplir une fiche sanitaire d'élevage pendant toute la durée de vie du troupeau. Sur cette fiche doivent être signalés les différents traitements administrés aux volailles (**Marie, 2008**).

2.3. Principaux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire en Algérie

2.3.1 A titre curatif

La nomenclature algérienne est établie en 2004, les molécules suivantes sont les plus utilisées sur le terrain (tableau IV) (**Kechih-Boumar, 2011**).

Tableau IV : Liste de quelques antibiotiques utilisés en Algérie

<i>Antibiotique</i>	<i>Espèce Animale</i>	<i>Observations particulières</i>
1.β-lactamine		
Ampicilline	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, piscicole.	Ces antibiotiques sont utilisés pour traiter le cas de septicémie, d'infection respiratoire et urinaire chez de nombreux animaux
Pénicilline	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole, cameline.	
Céftiofur	Bovine, caprine, équine, ovins.	Sont utilisés pour le traitement des septicémies, des infections respiratoires et mammaires.
	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole.	
2. Aminoside		
2.1. Aminocyclitols		
Spectinomycine	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole, piscicole.	
2.2. Aminoglycosides		
Streptomycine	Apicole, aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole.	Les Aminoglycosides sont utilisés dans le traitement des septicémies, des affections digestives, respiratoires et urinaires.
Néomycine	Apicole, aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole.	
3. Cycline		
Doxycycline	Aviaire, bovine, caprine, cameline, équine, ovins, cunicole et piscicole.	Antibiotiques très utilisées dans le traitement de nombreuses maladies bactériennes chez beaucoup d'espèces animales.
Tétracycline	Apicole, aviaire, bovine, cameline, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole	
4. Sulfamides et associés		
4.1. Sulfonamides		
Sulfadimérazine	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole.	Les Sulfamides seuls ou en combinaison avec les Diaminopyrimidines sont très utilisés pour le traitement de beaucoup de pathologie et chez de nombreuses espèces animales.
4.2. Sulfonamide + Diaminopyrimidine		
Triméthoprim+ Sulfamide	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole.	

Suite du tableau IV

5. Quinolones		
5.1 Quinolones de 1 ^{ère} génération		Les Quinolones de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} génération sont utilisées dans le cas des colibacilloses et de septicémie.
Acide oxolinique	Aviaire, bovine, cunicole et piscicole	
5.2 Quinolones de 2 ^{ème} génération (fluoroquinolones)		Les fluoroquinolones sont très utilisées dans le traitement des maladies respiratoires chronique chez la volaille.
Danoflaxacine	Aviaire, bovine, cunicole et piscicole	
6. macrolide		
Erythromycine	Aviaire, bovine, Apicole, équine, ovins, cunicole et piscicole.	Antibiotique utilisés pour traiter les infections à mycoplasmes chez la volaille, les maladies digestives hémorragiques et les infections chez les bovins.
Spiramycine	Aviaire, bovine, caprine, équine, ovins, cunicole et piscicole.	

2.3.2 Antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance

Tous les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance ne sont plus incorporés dans l'alimentation animale car ils sont interdits depuis avril 2007. Seules les spécialités relatives aux coccidiostatiques bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché algérien, sont autorisées à être utilisés comme additifs.

Les substances médicamenteuses appartenant au groupe des coccidiostatiques, autorisées à être incorporées dans l'alimentation animale sont les suivantes : la Semduramycine, la Salinomycine, le Narasin, le Monensin de sodium, la Maduramycine, la Robenidine, l'association du Narasin et de Nicarbazine (**Rehal, 2008**).

2.4 Mode d'administration des antibiotiques

Les méthodes du traitement sont plus souvent collectives ; elles ne nécessitent pas de manipulation d'animaux, alors que les méthodes individuelles présentent de nombreux inconvénients : cout de mains d'œuvre, temps de réalisation et stress pour les volailles.

- **Voie orale** : les présentations orales sont plus utilisées en thérapeutique aviaire, les traitements sont effectués dans l'eau de boisson ou dans l'aliment. (**Dorrestein et Van-Miert ,1998**).

- **Voie parentérale** : chez les volailles, sont employées les voies intramusculaires et sous-cutanées, l'injection des produits pharmaceutiques doit se faire dans les muscles pectoraux et non pas dans les cuisses. L'élimination est plus rapide après dépôt dans les régions postérieures car l'irrigation de celles-ci est assurée par des vaisseaux participant à l'irrigation rénale ; un produit directement éliminé par le rein qui serait injecté dans la cuisse sera éliminé avant qu'il soit distribué à l'ensemble de l'organisme (**Fontaine et Cadoré, 1995**).
- **Inhalation** : chez les volailles, l'utilisation de l'inhalation a pour but essentiellement d'humidifier les voies aériennes et de traiter localement les atteintes respiratoires (**Van-Alestine et Deyer, 1995**).

3. Résidus d'antibiotiques

Les résidus sont définis comme toute substance pharmacologiquement active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après l'administration des médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires (**Laurentie et Sanders, 2002**). Il s'agit des traces indésirables des médicaments, des produits phytopharmaceutiques ou des dérivés de ceux-ci dans le produit final susceptible de nuire à la santé humaine (**Châtaigner et Stevens, 2003**).

3.1 Facteurs de persistance

La persistance des résidus d'antibiotiques varie selon plusieurs facteurs :

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

Il existe des différences sur ces points entre les différents antibiotiques (**Châtaigner et Stevens, 2003**).

3.2 Risques présentés par les résidus d'antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques présents dans les viandes ont pour origine un traitement médicamenteux (antibiotique) reçu par l'animal. Leur présence dans les muscles et/ou certains tissus de l'animal dépend des caractéristiques pharmacocinétiques du médicament administré ainsi que de la voie d'administration (Stoltz, 2008). Ils peuvent être à l'origine de certains effets.

3.2.1 Effets sur l'organisme humain

❖ Réactions allergiques

Certains antibiotiques peuvent être responsables d'accidents de type allergique à la dose thérapeutique : principalement les β -lactamines, les tétracyclines, les sulfamides, les quinolones et les macrolides ; les résidus d'antibiotiques sont parfois évoqués comme cause dans les réactions allergiques observées chez l'homme suite à la consommation de denrées d'origine animale (Stoltz, 2008).

La présence de résidus de la pénicilline chez le poulet peut provoquer une réaction anaphylactique sévère chez les consommateurs, des allergies cutanées chez des sujets allergiques aux sulfamides peuvent survenir après consommation des aliments comme les œufs contenant des concentrations élevées de résidus des sulfonamides (Kabir et al, 2004).

❖ La foetotoxicité

Les nitrofuranes sont soupçonnés de foetotoxicité, Certains sulfamides sont foetotoxiques à forte dose. Ces molécules passent dans le lait maternel, et sont toxiques pour les nourissons de moins d'un mois (Châtaigner et Stevens, 2003).

❖ Effets d'ordre toxicologiques et pharmacologiques

Certaines molécules comme le chloramphénicol, sont interdites en Europe sur les animaux de rente, en raison du risque potentiel d'apparition d'effets secondaires tels que des formes d'anémie aplasique chez l'homme ; Cet effet secondaire a été mis en évidence non seulement lors de traitements systémiques mais aussi lors d'application locale et même lors d'exposition professionnelle (Châtaigner et Stevens, 2003).

❖ Risque cancérigènes

Certains antibiotiques ont des propriétés cancérigènes connues ; les résidus de ces antibiotiques peuvent avoir un effet cancérigène sur le long terme, suite à une

consommation régulière d'aliments contenant ces résidus ; ces antibiotiques ou composés utilisés comme antibiotiques sont alors interdits d'utilisation chez les animaux de reproduction ; c'est le cas des nitrofuranes, des nitroimidazoles utilisés chez les poissons (**Stoltz, 2008**).

❖ **Modification de la flore intestinale humaine**

Certains résidus d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, sont potentiellement capables de modifier la microflore intestinale de l'homme ; la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires peut ainsi entraîner un risque d'affaiblissement des barrières microbiologiques et de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes (**Châtaigner, 2004**).

❖ **L'antibiorésistance**

L'utilisation des antibiotiques en thérapeutique humaine ou vétérinaire s'accompagne de l'apparition de résistances à ces mêmes antibiotiques chez les bactéries ce qui constitue un problème très préoccupant du fait des répercussions directes sur les possibilités thérapeutiques; pour de nombreux auteurs, les résidus d'antibiotiques entraînent une sélection des souches bactériennes résistantes dans le tractus gastro-intestinal des consommateurs mais jamais une induction de la résistance, sauf rares exceptions, comme pour l'érythromycine ; la pression de sélection favorise l'augmentation du nombre de micro-organismes résistants, que cette résistance soit naturelle ou acquise, et que ces microorganismes soient pathogènes ou non (**Van-Den Bogaor,2001**).

3.2.2 Risques d'ordre technologique

- la présence d'antibiotiques dans la viande entraîne des accidents de fabrication du salami et autres produits de fermentation de la viande. (**Scippo, 2008**).

3.3. Prévention des risques de la présence des résidus d'antibiotiques

Deux notions sont à respecter: la notion de la limite maximale des résidus (LMR), et la notion du temps d'attente.

3.3.1.Limite maximale des résidus (LMR)

La LMR correspond à la concentration maximale en résidus, résultant de l'utilisation d'un médicament vétérinaire, sans risque sanitaire pour le consommateur

et qui ne doit pas être dépassée dans les denrées alimentaires (**Laurentie et Sanders, 2002**).

Le tableau V présente quelques exemples de LMR.

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

Principe actif	Espèces	Organes	LMR (µg/kg)
Danofloxacin	Volailles	Muscle	200
		Graisse	100
		Foie	400
		Rein	40
Deltaméthrine	Tous les ruminants	muscle	10
		Graisse	50
		Foie	10
		Rein	10
Abamectine	Ovins	muscle	20
		Graisse	50
		Foie	25
		Rein	20
Avilamycine	Volailles	muscle	50
		Graisse	100
		Foie	300
		Rein	200

III.3.2. Temps d'attente ou délai d'attente

Il correspond « au délai entre la dernière administration de l'antibiotique à des animaux sous les conditions normales d'emploi et la production des denrées alimentaires issues de ces animaux, afin de garantir que ces denrées ne contiennent pas des résidus d'antibiotiques en quantités supérieures aux LMR » (**Laurentie et Sanders, 2002**).

Le temps d'attente définit ainsi la durée pendant laquelle l'animal traité ne doit pas être abattu ou les denrées alimentaires produites par l'animal traité ne peuvent être commercialisées en vue de la consommation humaine, le respect du temps d'attente garantit, pour le consommateur, que les quasi-totalités des denrées alimentaires issues des animaux traités auront des concentrations en résidus proches ou inférieures à la LMR (Stoltz, 2008).

Le tableau VI présente quelque exemple des temps d'attente

Tableau VI: exemples de temps d'attente (Fabre et al., 2006).

Principe actif	Espèces cibles	Temps d'attente
Pénicilline G	Bovine, ovine, caprine, porcine.	21 jours
Oxytétracycline	Bovine, ovine, caprine, porcine	21 jours
Erythromycine	Volailles	21 jours

3.4 Substituants des antibiotiques envisagés dans l'élevage

Parmi les additifs les plus présents actuellement sur le marché, et qui sont sélectionnés pour leur aptitude à améliorer les performances zootechniques des animaux tout en étant tolérables par l'homme et aussi sur leur coût, sont énumérés (Devie et al. 2006).

3.4.1 Plantes aromatiques et odorantes

Il s'agit principalement de plantes ou des extraits des plantes, des épices et des huiles essentielles dont les principes actifs sont bénéfiques, mais aussi de produits analogues de synthèse.

3.4.2 Les argiles

L'intérêt des argiles comme agent technologique est lié à leurs propriétés physiques lesquelles permettraient également une action favorable sur le tractus digestif. Les argiles renforcent l'efficacité alimentaire et l'hygiène digestive.

3.4.3 Les enzymes

L'incorporation d'enzymes dans les aliments vise à renforcer la digestibilité de certains constituants des matières premières, en particulier les hémicelluloses en

rendant le contenu digestif moins visqueux, elles permettraient également de limiter les effets négatifs de certains facteurs antinutritionnels, de favoriser une réduction des diarrhées, et d'utiliser à des taux plus élevés certaines matières premières.

3.4.4 Les prébiotiques

Cette catégorie de substances regroupe différents oligosaccharides résistant aux enzymes digestives qui assument une régulation sélective des processus de fermentation microbiens, et la contribution à la stabilisation des fonctions immunitaires et de la santé intestinale

3.4.5 Les probiotiques

Les probiotiques sont des mélanges de cellules vivantes de 3 à 5 espèces de levures *Saccharomyces cerevisiae* et de bactéries de type *Bacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* ou productrices d'acide lactique : *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecalis*, ces préparations microbiennes vivantes ont à la fois des aptitudes nutritionnelles et antimicrobiennes intéressantes, démontrées en conditions dont l'inhibition de la reproduction des germes pathogènes dans l'appareil digestif, stimulation des défenses immunitaires et de la sécrétion d'enzymes antimicrobiennes, régulation de la flore endogène stimulation de la digestibilité des protéines (activation enzymatique) .

3.4.6. Les acides organiques

Les acidifiants (ou acides organiques : formique, acétique, propionique, tartrique, lactique, citrique...etc.) ont été longtemps cantonnés à leur rôle de conservateur des aliments alors qu'ils offrent, en condition d'élevage, des avantages zootechniques et sanitaires substantiels. Ils ont différentes actions :

Excellent pouvoir bactéricide, régulation de la flore digestive, forte appétence.

Les Méthodes de Détection et de Quantification des résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale

Deux types de tests sont utilisés pour rechercher les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale :

- Des tests microbiologiques qui utilisent le principe de la croissance bactérienne, ce sont des méthodes bactériennes encore appelées méthodes d'inhibition.
- Des tests qui utilisent des méthodes physico-chimiques, tel que la chromatographie en couche mince, la chromatographie en phase liquide ou la chromatographie en phase gazeuse, des techniques enzymatiques ou des techniques immunologiques (Stoltz, 2008).

1.1 Méthodes de Détection Microbiologique

Ces méthodes ont pour objet, à l'aide de microorganismes sensibles, la mise en évidence des résidus de substances à activité antibiotique sans déterminer leur identité (Pavlov *et al.*, 2008).

1.1.1 Méthode Alternative (PremiTest)

Elle permet de détecter les substances antimicrobiennes présentes dans la viande fraîche, la charcuterie, les reins, les poissons et les œufs. C'est un test à large spectre, qui permet de détecter un grand nombre d'antibiotiques couramment utilisés pour la viande en moins de 4 heures et sur du jus de viande (Eloit, 2004).

1.1.2. Méthode de Référence (Méthode des 4 boites)

C'est la méthode officielle française de détection des résidus d'antibiotiques dans la viande. Elle a pour objet, à l'aide de microorganismes sensibles, la mise en évidence de résidus de substances à activité antibiotique sans en déterminer leur identité. Elle est applicable aux muscles d'animaux de boucherie et volailles, aux muscles et foies (Gaudin *et al.*, 2006). Cette méthode sera développée dans notre partie expérimentale.

Il existe de nombreuses méthodes microbiologiques pour la détection des résidus d'antibiotiques dans les viandes. Elles ont toutes les mêmes principes et se distinguent uniquement par une certaine modalité pratique (tableau VII).

Tableau VII : Les différentes méthodes microbiologiques pour détecter les résidus d'antibiotiques (Belmahdi, 2010).

Nom de la méthode	Microorganismes utilisés	pH du milieu de culture	Antibiotique détectés
PremiTest	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	Se trouve sous forme de tubes contenant des spores de <i>B.stearothermophilus</i> dans une gélose.	Tous les antibiotiques
Méthode Star	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Bacillus stearothermophilus</i>	pH 8 pH 8 pH 8 pH 6 pH 7,4	Aminosides β-lactamines+macrolides Tétracyclines Quinolones Sulfamides+β-lactamines
Méthode de référence (méthode des 4 boîtes)	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Micrococcus luteus</i>	pH 6 pH 7,4 pH 8 pH 8	β-lactamines + tétracycline sulfamides aminosides β-lactamines + macrolides
Test rénal	<i>Bacillus subtilis</i>	Sous forme de kit	Touts les antibiotiques
Test stop (Swab test on premises)	<i>Bacillus subtilis</i>	pH 7,9	Aminosides
Test des 2 boîtes (Two-plate test)	<i>Bacillus subtilis</i>	pH 6 pH 8	β-lactamines+tétracyclines, sulfamides

1.2. Méthodes de détection physico-chimique

Ces techniques de recherche des antibiotiques se sont considérablement développées ces dernières années. Elles constituent des applications particulières de principes analytiques déjà employés pour le dosage d'autres types de molécules. Parmi ces méthodes :

1.2.1 Méthodes enzymatiques :

Elles ont pour principe l'inhibition d'une enzyme en présence d'un résidu d'antibiotique spécifique. Cette enzyme n'est alors plus révélée par un indicateur coloré (**Brouillet, 2002**).

1.2.2. Méthodes immuno-enzymatiques et immunologiques

Elles sont basées sur l'interaction antigènes-anticorps, qui est très spécifique pour un résidu particulier. La technique la plus répandue est l'Enzyme-Linked-Immuno Sorbent-Assay (E.L.I.S.A.) et le système de détection peut être basé sur des réactifs à enzymes marquées. Il y a différentes méthodes pour la quantification des antigènes, comme la méthode « double anticorps » encore appelée ELISA sandwich, Les Radio-Immuno-Assay (R.I.A.) sont basés sur la mesure de la radioactivité du complexe immunologique. D'autres tests utilisent la luminescence ou la fluorimétrie comme méthode de détection.

Les tests enzymatiques et immuno-enzymatiques sont plus utilisés par les laiteries, ces tests permettent un dépistage simple, peu onéreux, rapide et à un seuil proche ou inférieur à la LMR, de ces résidus d'antibiotiques et ainsi permettent le contrôle de la conformité des laits de collecte (**Brouillet, 2002**).

1.2.3. Capteurs biologiques

Différents types de capteurs biologiques ont été développés pour le dépistage des résidus de médicaments vétérinaires dans la viande, dont bien sûr les résidus d'antibiotiques. Ces capteurs contiennent un anticorps comme élément de reconnaissance qui interagit avec l'analyte. Le signal biochimique qui en résulte est mesuré optiquement ou converti en un signal électronique qui est ensuite traité dans un équipement approprié.

Les capteurs biologiques sont capables de détecter simultanément de multiples résidus dans un échantillon et en une seule fois ce qui les rend intéressants pour le

contrôle en laboratoire car ils permettent l'analyse d'un grand nombre d'échantillons et de résidus en un minimum de temps et avec un minimum de consommables utilisés pour l'analyse. Ils représentent aujourd'hui une vraie alternative aux tests ELISA (Haughey et Baxter, 2006).

1.2.4 Chromatographie liquide haute performance (HPLC)

Cette méthode s'est beaucoup développée durant les années 90. Elle est utilisée dans la détection de multiples résidus d'antibiotiques tel que les résidus de quinolone, de sulphonamide, de β -lactamine, de macrolide, de tétracycline, et ce, dans des types d'échantillons très variés tels que le lait ou les tissus (Kennedy *et al.*, 1998).

1.2.5 Chromatographie liquide couplée à des techniques de spectrométrie de masse (LC-MS)

Le développement important de la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS) dans le domaine de l'environnement a fait de cette technique un outil puissant pour la détermination précise des résidus d'antibiotiques dans le sol (Diaz-Cruz et Barcelo, 2007). Cette méthode est utilisée pour l'analyse des aliments tels que : le lait, les poissons, et les tissus musculaires (Becker *et al.*, 2004).

Le tableau VIII résume les différences entre les méthodes de détection.

Tableau VIII: Comparaison entre les méthodes bactériennes et les méthodes physico-chimique et immunologiques pour la recherche des résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale (Stoltz, 2008).

	Méthodes bactériennes	Méthodes physico-chimiques et immunologiques
Principe	-Mise en évidence du pouvoir d'inhibition de la croissance des souches sélectionnées	Dosage des molécules (résidus)
Les différentes méthodes	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode officielle des quatre boîtes - Méthode des trois boîtes - Le « Fast antibiotic screen test » - Le PremiTest - Le Delvotest - Le Copan test P et S 100 - Le Valio T101 	<ul style="list-style-type: none"> - Spectrométrie de masse - Chromatographie en phase liquide - Chromatographie en phase gazeuse - Chromatographie en couche mince - La méthode E.L.I.S.A - Tests enzymatiques : exemple : le Penzym - Tests immuno-enzymatiques
Particularités	<ul style="list-style-type: none"> -Large spectre de recherche de molécule antibiotique - Première étape des plans de contrôle - Utilisées quand l'antibiotique est Inconnu 	<ul style="list-style-type: none"> - Grande variabilité des seuils de détection - Utilisées pour doser un antibiotique connu

Matériel et méthode

Ce travail est effectué au service bactériologique alimentaire du laboratoire vétérinaire régional de Draa Ben Khedda.

La présente méthode a pour but et objet, à l'aide de micro-organismes sensibles la mise en évidence de résidus de substances à activité antibiotique sensible (les B-lactamines et les tétracyclines, les sulfamides, les aminosides, et les B-lactamines et les macrolides).

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel

❖ **Les souches utilisées** : les deux souches utilisées dans notre étude sont :

- *Bacillus Subtilis* : référence BGA935/2
- *Micrococcus luteus* : référence 697/2

Ces micro-organismes sensibles permettent la mise en évidence des résidus de substances à activité antibiotique, celles-ci souches sont repiquées dans un milieu de conservation.

❖ **Milieus utilisés et réactifs**

- Gélose MH (Mueller Hinton)
- BHIB (Brain Heart infusion Broth): permet la remise en activité des micro-organismes tests.
- Test agar : permet d'effectuer un test d'inhibition qui agit à différents pH (6.0-7.2 et 8.0).
- Solution de triméthoprime
- Eau physiologique
- **Antibiotiques témoins** : (antibiotiques sous forme déshydratée à usage de laboratoire)
 - Pénicilline G sodique (référence : Pen-Na)
 - Sulfadimérazine (référence : E 6376)
 - Dihydro-streptomycine (référence : S 6256)
 - Erythromycine (référence : EC 226-823-7)

1.1.1. Echantillonnage

30 échantillons de viande blanche de type poulet de chair ont été prélevés des différents bâtiments d'élevage privés des régions de Tizi-Ouzou.

Les parties prélevées sont :

15 cuisses

15 bréchets

1.1.2. Prélèvements et stockage

Le prélèvement s'est effectué au niveau des abattoirs, juste après l'abattage on a découpé à l'aide d'un couteau et une pince stérile 200g de la viande à analyser.

Chaque échantillon est mis dans un sachet stérile, fermé et numéroté puis transporté dans une glacière au laboratoire où il est conservé au congélateur à une température de -18°C pour une utilisation ultérieure.

1.1.3. Traitement des échantillons

- Retirer les échantillons du congélateur, les déposer sur un plateau en acier inoxydable.
- Faire des raclages à la surface du muscle pour éliminer les impuretés.
- Découper à l'aide d'un emporte pièce les carottes cylindriques de viande congelées de 2mm d'épaisseur et de 8mm de diamètre (8 rondelles pour chaque échantillon).

1.2. Méthode de détection des résidus d'antibiotiques

La méthode utilisée pour la détection des résidus de substance à activité antibiotique dans les muscles est la méthode microbiologique des quatre boîtes. Elle est applicable aux muscles d'animaux de boucherie et volailles, foie et palmipèdes gras (Gaudin *et al.*, 2006).

1.2.1. Principe

La méthode des quatre boîtes nécessite l'application d'une technique de diffusion sur gélose. Principales étapes de cette méthode sont :

- L'ensemencement d'un microorganisme test sensible aux substances à activité antibiotique dans un milieu nutritif solide coulé en boîte de Pétri (*Bacillus subtilis* à pH 6.0-7.2-8.0 et *Micrococcus luteus* à pH 8.0).
- On incorpore du triméthoprime dans le milieu à pH 7.2 pour augmenter la sensibilité du test en ce qui concerne la détection de résidus des sulfamides.
- Le dépôt sur la surface du milieu ensemencé, d'une rondelle de muscle congelé, suivi d'une incubation à la température optimale de développement du micro-organisme test.

Les substances à activité antibiotique éventuellement présentes, inhibent la croissance du microorganisme test. Il en résulte une zone d'inhibition autour de l'échantillon. Sont considérés comme contenant des résidus de substances à activité antibiotique, les échantillons trouvés positifs par l'une au moins des quatre familles recherchées (Gaudin et al., 2006)

1.2.2. Familles d'antibiotiques recherchées

Les deux microorganismes tests permettent la détection des résidus d'antibiotiques selon le pH du milieu et l'antibiotique témoin (Tableau IX).

Tableau IX : Familles d'antibiotiques recherchées en fonction du micro-organisme, du pH du milieu, et de la solution d'antibiotique témoin.

Famille d'antibiotique recherchée	Microorganisme test	pH du milieu	L'antibiotique témoin
<i>B</i> -lactamines et tétracyclines	<i>Bacillus subtilis</i>	6.0	Pénicilline G sodique
Sulfamides		7.2	Sulfadimérazine et triméthoprime
Aminosides		8.0	Dihydro-sterptomycine
<i>B</i> -lactamines et macrolides	<i>Micrococcus luteus</i>	8.0	Erythromycine

1.2.3. L'application

1.2.3.1 Remise en activité des microorganismes tests (revivification de *Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus*)

Afin de revivifier les micro-organismes test on inocule le BHIB contenu dans 2 tubes à vis avec *Bacillus subtilis* ou *Micrococcus luteus* puis on incube :

- à 30°C pendant 18 à 24h pour *Bacillus subtilis*.
- à 37°C pendant 18 à 24h pour *Micrococcus luteus*.

Il faut une suspension fraîche à chaque fois que l'on prépare de nouvelles boîtes de pétri.

1.2.3.2 Préparation de l'inoculum des souches tests

La préparation de la série des dilutions pour les souches tests est effectuée à partir du BHIBensemencé avec la souche test.

On prend 7 tubes à vis et à l'aide d'une pipette graduée stérile on verse 4.5 ml d'eau physiologique dans chaque tube.

On prélève, à l'aide d'une pipette graduée stérile, 0.5ml de l'une des 2 cultures précédentes qu'on verse dans un tube à vis pour obtenir une dilution de 10^{-1} , à partir de ce tube on prélève 0.5ml qu'on verse dans le deuxième tube à vis afin d'obtenir la dilution de 10^{-2} et on répète l'opération jusqu'à l'obtention de la dilution de 10^{-7} .

On prélève de chaque dilution 1 ml qu'on verse dans une boîte de Pétri sur laquelle on a mentionné : le milieu de culture, la dilution, la température d'incubation, le microorganisme test utilisé et l'antibiotique témoin.

On verse le milieu de culture MH préalablement fondu dans ces boîtes de Pétri puis on incube :

- à 30°C pendant 18 à 24h les boîtes contenant *Bacillus subtilis*.
- à 37°C pendant 18 à 24h les boîtes contenant *Micrococcus luteus*.

Après incubation, on procède à la comparaison des résultats obtenus.

La dilution qui nous a permis de mettre en valeur les zones d'inhibitions des solutions d'antibiotiques témoins est la dilution 10^{-2} , Cette dilution est la culture d'épreuve qui servira à inoculer les géloses test agar (figure 2).

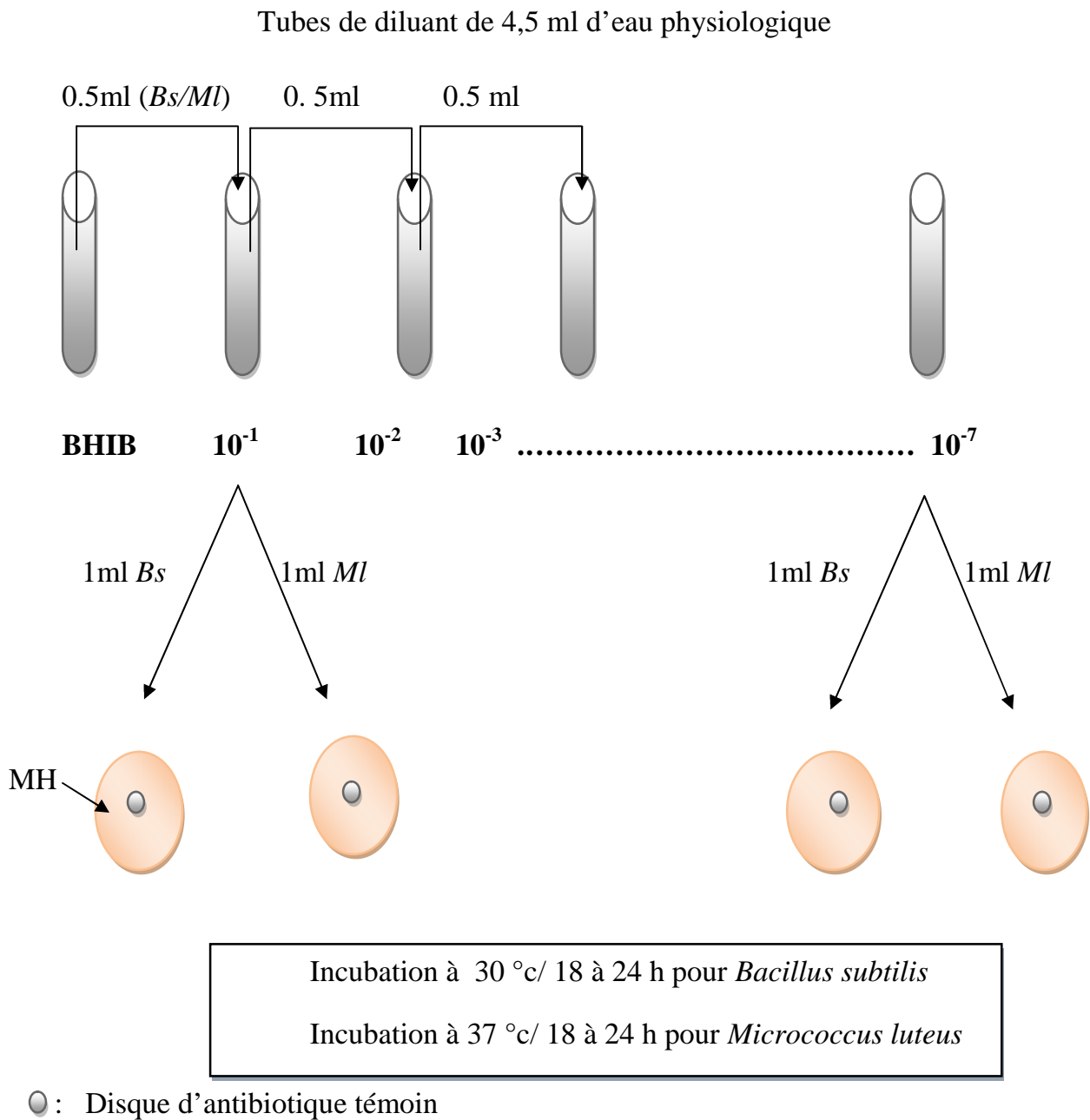


Figure 2 : Préparation de l'inoculum des souches tests

1.2.3.3 Préparation des boîtes de Pétri :

Faire fondre dans un bain-marie les milieux gélosés suivants : test agar à pH 6.0 ; à pH 7.2 et à pH 8.0.

Faire refroidir ces milieux à 44°C etensemencer les géloses test agar de la manière suivante:

- Test agar pH 6.0: mettre 1 ml de la suspension *Bacillus subtilis* dans les boîtes de Pétri vides.

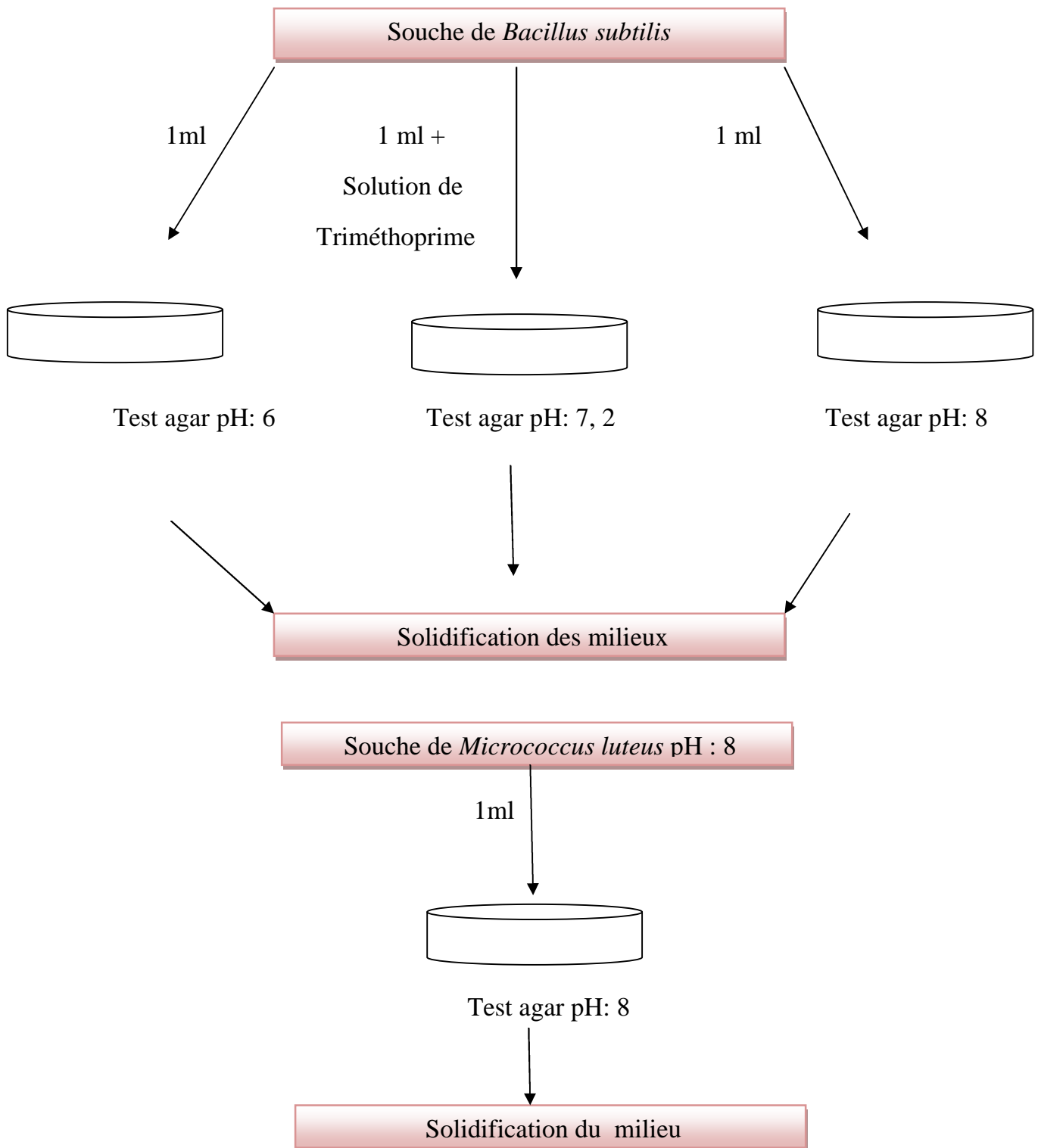
- Test agar pH 7.2: mettre 1 ml de la suspension *Bacillus subtilis* dans les boîtes de Pétri vides et on ajoute 1 ml de la solution de triméthoprime permettant ainsi la détection des sulfamides dans le muscle grâce à la synergie triméthoprime-sulfamide.

- Test agar pH 8.0: mettre 1 ml de la suspension *Bacillus subtilis* ou *Micrococcus luteus* (Séparément) dans les boîtes de Pétri vides.

-Répartir les milieux de culture (test agar à pH 6.0 ; 7.2 et 8.0) dans les boîtes.

-Laisser solidifier les milieux sur une surface froide et horizontale (figure 3).

NB: Ces boîtes ainsi préparées peuvent être conservées au réfrigérateur pendant maximum 3 jours.

**Figure 3: Préparation des boîtes de Pétri**

1.2.3.4 Préparation des solutions d'antibiotiques témoins

Pour la préparation des solutions d'antibiotiques on commence par dissoudre une quantité de l'antibiotique par la suite on ajuste par ajout d'eau distillée (Tableau X).

Tableau X : Préparation des solutions d'antibiotiques témoins

Solutions d'antibiotiques témoins	Antibiotiques	Quantité à dissoudre (mg)	Quantité du liquide utilisé	[C] finale $\mu\text{g/ml}$	Durée de conservation
Solution de pénicilline	Pénicilline	60	100ml d'eau distillée	0.12	4 jours à +4°C
Solution d'érythromycine	Erythromycine	54	3ml de méthanol et ajuster à 50ml avec de l'eau distillée.	0.27	2 semaines à +4°C
Solution de sulfadimérazine	Sulfadimérazine	50	5ml de NaOH 0.1N et ajuster avec 100ml l'eau distillée	20	2 semaines à +4°C
Solution de triméthoprime	triméthoprime	50	5ml d'acide acétique à 5% puis ajusté à 500 ml avec l'eau distillée	5	14 jours à +4°C
Solution de dihydro-streptomycine	Dihydro-streptomycine	64	50ml d'eau distillée	6.4	1 mois à +4°C

1.2.3.5 Mode opératoire

- A l'aide d'une pince, déposer au centre de la boîte un disque de papier stérile.
- Déposer sur le disque 10ul de la solution de l'antibiotique témoin.
- A l'aide d'une pince, placer deux rondelles du premier échantillon en position diamétralement opposées sur chaque boîte de Pétri (3 boîtes de Pétri pour *Bacillus subtilis* à pH 6,0 ; pH 7,2 ; pH 8,0 ; et une boîte pour *Micrococcus luteus* à pH 8,0).
- Stériliser l'emporte pièce à la flamme et refaire la même opération pour les autres échantillons de telle sorte à avoir deux échantillons par boîte de Pétri.
- Tous ces disques doivent se situés à 1cm de la périphérie de la boîte.
- Incuber les boîtes de Pétri dans les étuves :
 - *Bacillus Subtilis* à 30°C pendant 18/24h.
 - *Micrococcus luteus* à 37°C pendant 18/24h.
- Faire la lecture des boîtes (figure 4), (a et b).

❖ Exploitation des résultats

Pour chacune des boîtes, sont considérés comme positifs, les échantillons donnant des zones d'inhibition ≥ 2 mm.

Il faut recommencer l'essai chaque fois que le résultat semble douteux (pour un même échantillon un disque étant positif et l'autre négatif, contamination, etc....).

Si le disque de viande contient des résidus d'antibiotiques, ceux ci migrent dans le milieu et inhibent la croissance du germe autour du disque de viande. Ils sont considérés comme positifs les échantillons dont les deux disques ont provoqués une inhibition du germe test et le diamètre de la zone d'inhibition doit être égal ou supérieur de 2 mm du diamètre de la zone d'inhibition des témoins positifs qui est égal à 6mm (**Fabre, 2003**).

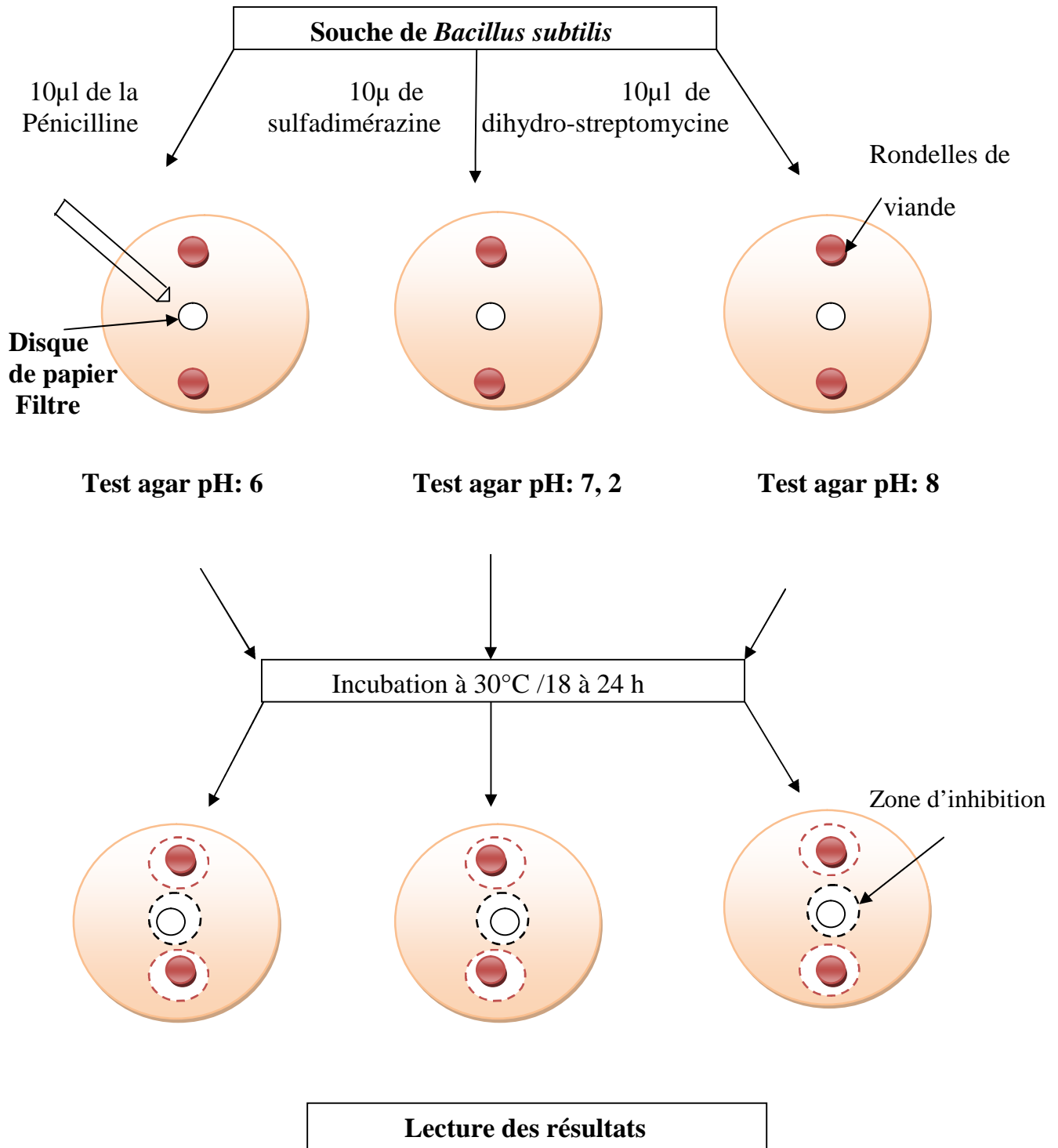


Figure 4(a): Technique des 4 boîtes (Mode opératoire pour la souche test *Bs*)

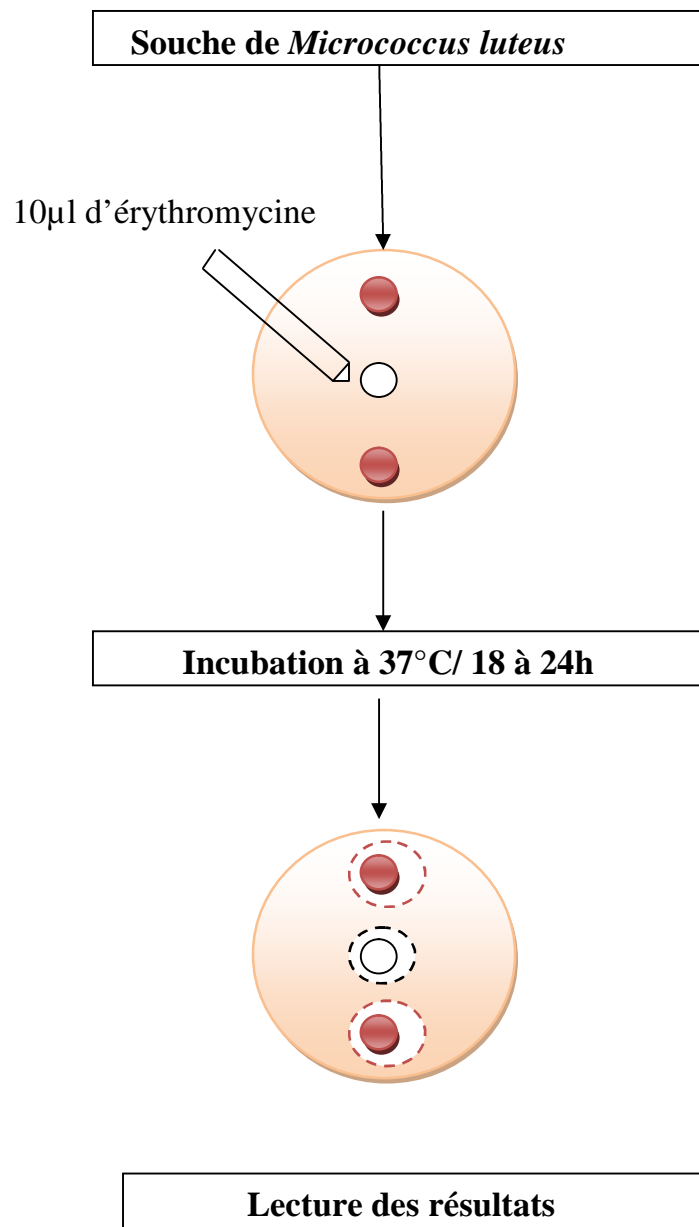


Figure 4(b) : Technique des 4 boîtes (Mode opératoire pour la souche test *MI*)

Résultats et discussions

2. Résultats et discussions

Nous avons appliqué la méthode microbiologique « dite : méthode des quatre boîtes » qui est la méthode de référence dans les laboratoires belge et français (Fabre, 2003), pour rechercher les résidus d'antibiotiques sur trente (30) échantillons de viande de poulet de chair (bréchet et cuisse).

L'utilisation des disques imprégnés de solution d'antibiotiques témoins pour chaque milieu nous permet de vérifier la fiabilité de la technique, c'est-à-dire la bonne concentration en microorganismes tests et la sensibilité de ces derniers vis-à-vis de l'antibiotique, ce qui nous permet de déduire que les conditions opératoires sont crédibles. La présence de la zone d'inhibition s'explique par la présence des résidus d'antibiotiques dans les échantillons analysés qui ont migré dans le milieu, inhibant ainsi la croissance des microorganismes tests autour du disque de viande (Pavlov et al., 2008).

2.1 Résultats selon les parties prélevées

Sur les 15 échantillons prélevés du bréchet, 9 sont apparus positifs, soit 60% et les 6 restants sont considérés négatifs, soit 40%.

Sur les 15 échantillons prélevés de la cuisse, 5 sont apparus positifs, soit 33,33% et les 10 restants sont considérés négatifs, soit 66,67%.

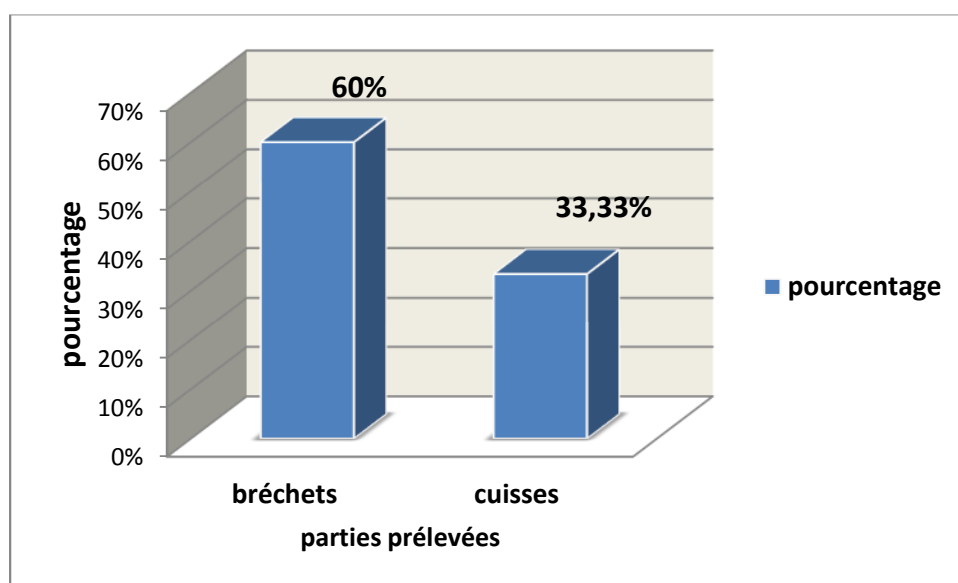


Figure 5: Résultats de la méthode microbiologique sur les parties prélevées.

D'après les résultats représentés dans la figure 5, nous pouvons constater que les analyses effectuées sur le bréchet ont abouti à un pourcentage des résidus d'antibiotiques plus élevé que celle obtenus pour la cuisse qui est respectivement 60% et 33,33%.

Nos résultats ne coïncident pas avec ceux obtenus par **Bada-Alamedji et al (2004)** qui donnent un taux de contamination beaucoup plus important pour la cuisse atteignant 15% et pour le bréchet 5%.

Cette différence peut être expliquée par la diversité des modes d'administrations des antibiotiques dont l'injection des produits pharmaceutiques dans les muscles pectoraux et dans la cuisse présentant des vitesses d'élimination différentes, l'élimination est plus rapide après dépôt dans la région postérieure car l'irrigation de celle-ci est assurée par des vaisseaux participant à l'irrigation rénale, un produit injecté dans la cuisse peut être éliminé avant même qu'il soit distribué à l'ensemble de l'organisme (**Fontaine et Cadoré, 1995**).

Comme elle peut être due aux conditions de prélèvement, or, durant la saison des pluies, les conditions d'hygiène se dégradent encore un peu plus, dans des bâtiments inadaptés, avec une forte humidité ambiante, une ventilation insuffisante, des inondations dans certains élevages (**Bada-Alamedji et al, 2004**). Étant donné que nos prélèvements ont été effectués en hiver, on suppose que les éleveurs ont eu recours à l'utilisation abusive des antibiotiques afin de lutter contre ces conditions.

2.2 Résultats selon les familles d'antibiotiques recherchées

***Bacillus subtilis* pH : 6**

Sur trente (30) échantillons analysés, 12 sont positifs aux β -lactamines et tétracyclines, soit 40%, ces échantillons ont présentés des zones d'inhibitions comprises entre 2 et 19 mm. Les 18 échantillons restants, soit 60% n'ont pas présentés de zone d'inhibitions sont considérés comme négatifs au β -lactamines et tétracyclines.

***Bacillus subtilis* pH : 7,2**

Sur trente (30) échantillons analysés, 11 sont positifs aux sulfamides, soit 36,66%, ces échantillons ont présentés des zones d'inhibitions comprises entre 3 et

15mm. Les 19 échantillons restants, soit 63,34% n'ont pas présentés des zones d'inhibitions sont considérés comme négatifs aux sulfamides.

***Bacillus subtilis* pH : 8**

Sur trente (30) échantillons analysés, 5 sont positifs aux aminosides, soit 16,66%, ces échantillons ont présentés des zones d'inhibitions comprises entre 5 et 10mm. Les 25 échantillons restants, soit 83,34% n'ont pas présentés des zones d'inhibitions sont considérés comme négatifs aux aminosides.

***Micrococcus luteus* pH : 8**

Sur trente (30) échantillons analysés, 14 sont positifs aux β -lactamines et macrolides, soit 47%, ces échantillons ont présenté des zones d'inhibitions comprises entre 3 et 20 mm. Les 16 échantillons restants, soit 53% n'ont pas présentés des zones d'inhibitions sont considérés comme négatifs aux β -lactamines et macrolides.

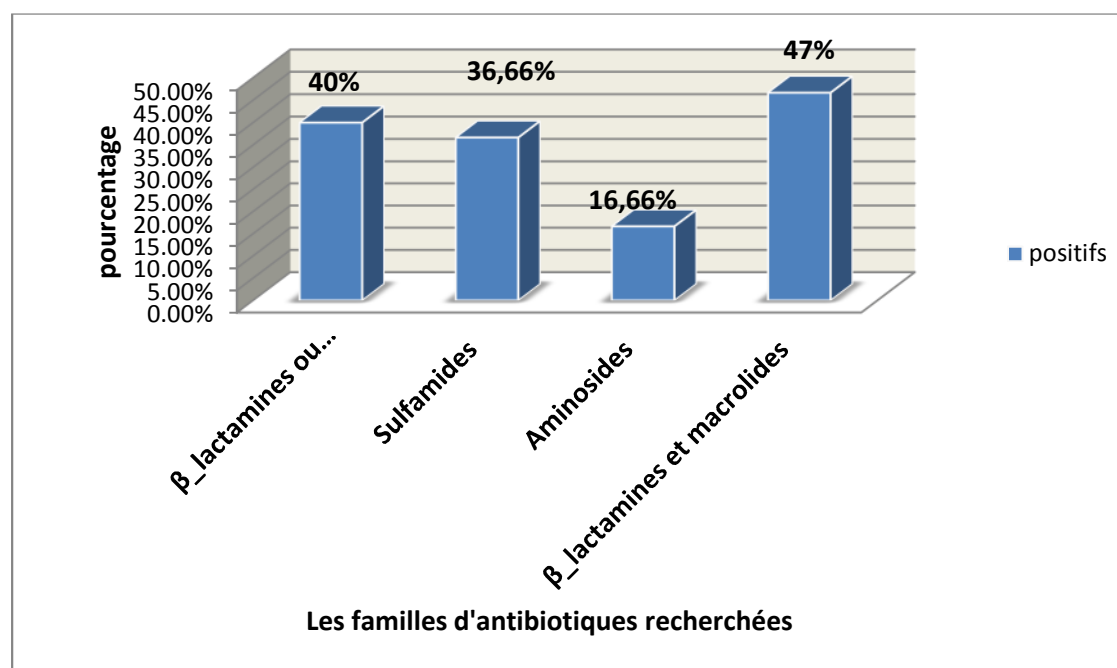


Figure 6 : Répartition des résultats selon les familles d'antibiotiques recherchées

D'après la figure 6, nous observons une prédominance des deux familles d'antibiotiques « β -lactamines et/ou macrolides » et « β -lactamines et/ou tétracyclines » qui sont respectivement de 47% et de 40%, vient ensuite la famille des sulfamides qui à un taux de 36,66%, puis la famille des aminosides qui n'atteint que 16,66%.

Nos résultats coïncident avec ceux de **N'kaya-Tobi (2004)** qui a obtenus 26,77% pour la famille β -lactamines et tétracyclines, 77% pour la famille des β -lactamines et macrolides, 8,66% pour la famille des sulfamides et 7,87% pour la famille des aminosides.

Une autre étude réalisée par **Abiola et al (2005)** par dépistage microbiologique selon la méthode Star, dont les résultats sont 16% des résidus des tétracyclines, 5% des résidus de sulfamides, 19% des résidus des β -lactamines et macrolides et 3% des résidus d'aminosides.

Ces analyses révèlent que les familles d'antibiotiques les plus utilisées sont principalement du groupe des β -lactamines et macrolides.

Selon **Châtaigner et Stevens (2003)**, la famille d'antibiotique la plus largement utilisée en élevage semble être les tétracyclines, c'est en fait la famille des β -lactamines et macrolides qui est majoritairement présente en tant que résidus.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer la présence plus faible de résidus des tétracyclines et β -lactamines dans les viandes analysées malgré l'utilisation courante en élevage :

- Les doses utilisées d'antibiotiques sont trop faibles pour détecter leurs résidus (mais dans ce cas les conséquences en terme de création des résistances sont considérables).
- Les animaux reçoivent un traitement juste avant l'abattage et préférentiellement des β -lactamines ou macrolides.
- Ou, de manière plus probable, le traitement est utilisé de manière raisonnée (implication des vétérinaires, respect des doses et des délais d'attente).

Selon **Rosengren et al (2009)**, l'utilisation de moins en moins fréquente des tétracyclines et des sulfamides en raison de l'apparition de résistance pour ces familles des médicaments, les macrolides et principalement la tylosine semblent être utilisés en remplacement pour pallier à ce problème.

Quoi qu'il en soit ces hypothèses ne peuvent être vérifiées que par autres études sur les pratiques de médication des animaux d'élevages.

2.3 Résultats selon le nombre de familles détectés

- 3,33% se révèle positifs pour une seule famille d'antibiotique.
- 10% se sont révélés positifs pour deux familles d'antibiotiques simultanément.
- 30% se sont révélés positifs pour plus de deux familles d'antibiotiques simultanément.

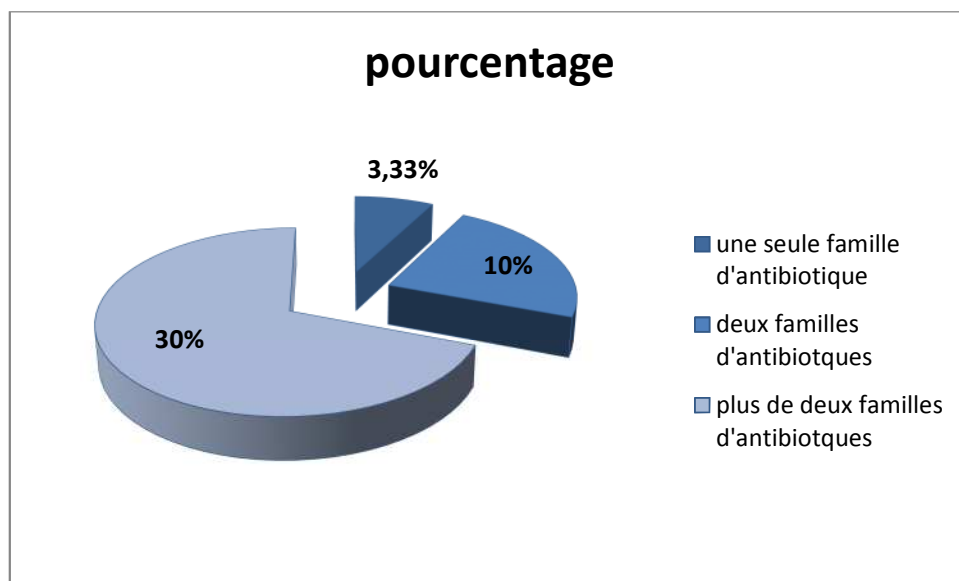


Figure 7: Répartition des résultats positifs selon le nombre de famille détectés

D'après la figure 7, nous observons que 30% des échantillons analysés étaient positifs à plus de deux familles d'antibiotiques simultanément, 10% à deux familles d'antibiotiques simultanément et 3,33% positifs à une seule famille d'antibiotique.

Certains échantillons sont apparus positifs pour plusieurs familles d'antibiotiques simultanément ce qui nous fait penser que ces animaux ont reçus plusieurs familles d'antibiotiques et cela soit pour des fins thérapeutiques (association d'antibiotiques), soit comme promoteur de croissance.

Selon **Duval et soussy (1990)**, l'association d'antibiotiques est prescrite dans le souci d'élargissement du spectre d'activité et cela :

- Soit à titre de traitement d'urgence en cas de maladie grave non diagnostiquée avec précision.
- Soit pour traiter une infection mixte, à plusieurs germes, ou supposée telle.

Alors que **Brugère (1992)**, considère l'association de plusieurs antibiotiques comme étant un issu afin d'éviter tout échec thérapeutique et aussi pour élargir le spectre d'activité.

2.4 Résultats obtenus pour les 30 échantillons analysés

Sur les 30 échantillons analysés, 14 sont apparus positifs soit 47% et les 16 restant sont considérés négatifs soit 53%.

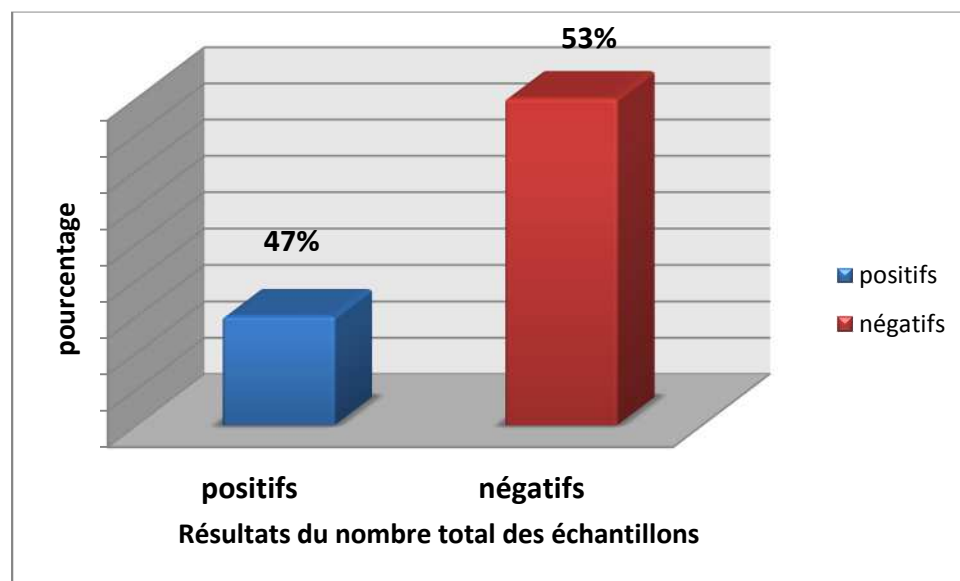


Figure 8 : Résultats de la méthode microbiologique sur tous les échantillons

D'après les résultats représentés dans la figure 8, nous pouvons constater que l'analyse microbiologique selon la méthode des quatre boîtes effectuée sur le muscle (cuisse et bréchet) de viande blanche, a abouti à un taux de résidus d'antibiotiques atteignant 47%.

Des études sur les résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale ont été déjà réalisées en Algérie, avec des méthodes qualitatives.

En 2003, deux études ont été effectuées dans la région de Tizi-Ouzou, portant sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le poulet de chair, la première étude a montré que 38.85% présentent des résidus d'antibiotiques (**khenniche et Riat., 2003**).

La seconde est réalisée par **Galleze el al (2003)**, a révélée que 53% étaient positifs aux antibiotiques sur les poulets de chair issus des deux wilayas de Tizi-Ouzou et Bejaia.

La présence des résidus antibiotiques est probablement liée à un traitement des animaux suivis d'un délai d'attente insuffisant, le non respect de ce délai cause l'augmentation de la teneur des résidus d'antibiotique dans les denrées alimentaire et seront non conformes à la LMR (**Laurentie et sanders, 2002**).

Ce pourcentage élevé des échantillons (47%) pourrait être expliqué par l'utilisation abusive et anarchique des antibiotiques facteurs de croissance.

Selon **Abiola et al (2005)** l'usage anarchique des antibiotiques est dû à :

- L'action des vétérinaires ayant tendance à prescrire des traitements sans visite, ni consultation des animaux auquel les médicaments sont destinés.
- Aux éleveurs dont la consultation des vétérinaires est instable et pratiquant souvent l'auto-médication.

Selon **Lohren et al (2008)** l'utilisation abusive et la surexploitation des antibiotiques se produit plus facilement dans les pays où l'éleveur a un accès facile aux antibiotiques.

Une étude menée par **Chauvin et al (2005)**, a montré que l'administration prophylaxique et la prescription d'antibiotique atteignent des taux élevés lorsque la conduite d'élevage est défectueuse.

Les échantillons considérés négatifs (53%), nous ont conduit à supposé que ; soit les traitements sont administrés d'une manière raisonnée (implication des vétérinaires, respect des doses et des délais d'attente) ; soit les doses utilisées sont trop faibles pour faire apparaître des résidus, mais dans ce cas les conséquences en terme de création de résistance sont considérables (**Bada-alamedji, 2008**).

En 2005, la Direction Générale de l'Alimentation (DGA) a mis en œuvre des plans de contrôle et de surveillance des denrées commercialisées en France, les résultats de toutes espèces confondus montrent que le résultat maximum est de 1,12% dans les viandes fraîches et produits des espèces bovines et ovines, le résultat minimum est de 0,08% dans les viandes de volaille (**châtaigner, 2004**).

Tandis que le résultat que nous avons est nettement supérieur à ceux de la DGA, ces différences s'expliquent par le grand retard que connaît l'Algérie vis-à-vis des pays Européens dans les réglementations et les contrôles qui sont plus rigoureux et plus serrés dans ces dernières.

Conclusion

Notre travail nous a permis d'établir un protocole d'analyse avec la méthode de référence dite des quatre boîtes, dans le but de détecter les résidus d'antibiotiques dans le muscle du poulet de chair dont le bréchet et la cuisse.

Cette méthode a révélé la présence des résidus d'antibiotiques de la famille des B-lactamines et macrolides, soit 47% sur la totalité des échantillons analysés.

Les pourcentages élevés des résidus d'antibiotiques présents dans le muscle (60% pour le bréchet et 33,33% pour la cuisse), nous renseigne sur l'usage abusif et anarchique des antibiotiques dans nos élevages.

Cette façon de faire à pour but de préserver la qualité microbiologique de la viande ou masquer les germes déjà présents, afin de permettre aux animaux de survivre aux mauvaises conditions de vie, d'éviter ainsi les pertes économiques et de remédier aux impératifs engendrés par l'industrialisation de la filière avicole notamment et les contraintes engendrés par le surpeuplement, les mauvaises conditions d'hygiène et le non respect de délai d'attente.

Finalement, il convient de signaler que l'utilisation intensive des antibiotiques, particulièrement en médecine vétérinaire, pose de sérieux problèmes que chaque utilisateur doit connaître.

Souvent faite sans antibiogramme préalable, l'antibiothérapie animale continue à constituer un risque pour la santé humaine ; ce risque peut être de deux ordres :

L'un dû à la contamination de l'homme par des bactéries zoonotiques résistantes à des antibiotiques utilisés en médecine humaine, et l'autre posé par les résidus persistants dans les denrées alimentaires de consommation (**Chaslus-Dancla, 2003**).

Le contrôle de ces résidus dans les denrées alimentaires 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, et la production de matières premières de qualité pour l'industrie agroalimentaire.

Nous aurions souhaité de compléter notre travail par une étude quantitative, plus sensible pour déterminer les concentrations des résidus d'antibiotiques présent dans les viandes analysés, car les risques sont tributaires de ces teneurs.

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

Les pouvoirs publics doivent

- Exercer leur rôle régalien en réglementant la qualité et la sécurité sanitaire des denrées alimentaires d'origine animale en veillant à l'application des recommandations dans le cadre de l'harmonisation de la législation de la pharmacie vétérinaire.
- La mise en pratique des normes en matière de résidus par des structures qualifiées.
- Réglementer les conditions d'utilisation des antibiotiques comme en Europe où celle-ci n'est autorisée que sous certaines conditions pour les animaux destinés à la consommation.
- Mettre en place un programme national de contrôle permanent de la qualité des viandes locales et importées.

Les éleveurs doivent

- être sensibilisés sur les dangers que présentent les résidus d'antibiotiques.
- Respecter les délais d'attente prescrits et tenir des fiches d'abattage facilitant le contrôle.
- Respecter les règles de bonnes pratiques d'élevage (B.P.E.).

Les vétérinaires, prescripteurs des médicaments

- Il convient d'imposer à leur direction une plus grande rigueur à la prescription des médicaments et en sensibilisant à la base les éleveurs sur les règles à respecter pour une utilisation raisonnée des antibiotiques.

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

Références bibliographiques

1. **Abiola F.A., Diop M. M., Teko-Agbo A., Delepine B., Biaou F.C., Roudou T.B., Gaudin V. et Sanders P. (2005).** Résidus d'antibiotiques dans le foie et le gésier du poulet de chair dans les régions du Dakar et de Thiès (Sénégal). *Revue. Med. Vet.* V.156.N°5. P 256-268.
2. **Alleyne G.A.O., Acha P.N and Szyfres.B. (2001)** .Zoonoses and communicable disease common man and animals.P.A.H.O. V.1.1225P.
3. **Bada-Alamedji R. (2008).** Contrôle de résidus : exemple des antibiotiques dans les aliments au Sénégal. *Bull. Acad. Vet. France.* V.157.N°2.
4. **Bada-Alamedji R., Cardinal E., Biagui C. et Akakpo A.J. (2004).** Recherche de résidus de substances à activité antibactérienne dans la chair de poulet consommé dans la région de Dakar (Sénégal).*Bull. Acad.Vet. France.* V175.N°2.P67-70.
5. **Barbut Sh. (2002).** Poultry product processing. Ed. CRC PRESS. USA. 539P.
6. **Becker M., Zittlau E., et Petz M. (2004).** Residus analysis of 15 penicillins and céphalosporine in bovine muscle, Kidney and milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Analytica chimica.Acta.* 520:P 19-32.
7. **Belmahdi M. (2010).**Étude de la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées de la volaille. Thèse de magister. P 27-28.
8. **Boukhalfa L. (2006).** L'aviculture en Algérie. Journée sur la grippe aviaire. Batna. Algérie. Les 15 et 16 mars 2006.
9. **Brouillet P. (2002).** Résidus de médicament dans le lait et test de détection. *Bull. Groupements techniques vétérinaires.* V.15.171P.
10. **Brugère H. (1992).** Pharmacologie chez les oiseaux. Manuel de pathologie aviaire. Ed : Jeanne Brugère-Picoux et Amer Silim. P355-361.
11. **Bruhn. (2007).**Rapport Suisse sur les zoonoses.2006. Magazine de l'O.V.F.3.P.27-29.
12. **Brunel V., Jehl N., Drouet T.L., Portneau M-C. (2006).** Viandes de volailles. *Science et technique. Viande prod. Carnés.* V.25.N°1.P18-22.

- 13. Catherine G. et Jacques B. (2005).** Antibiotiques : pharmacologie et thérapeutique. Ed. Éclips. P14-15.
- 14. Chalus D. (2003).** Les antibiotiques en élevage. Etat des lieux et problèmes posés. INRA.
- 15. Châtaigner B. (2004).** Etude de la qualité sanitaire des viandes bovines et ovines à Dakar (Sénégal). Contamination par des résidus d'antibiotiques. Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse (France). 103P.
- 16. Châtaigner B. et Stevens A. (2003).** Investigation sur la présence de résidus sur la présence d'antibiotique dans la viande commercialisée à Dakar. Projet PACEPA. Institut Pasteur de Dakar. 66P.
- 17. Chauvin C., Bouvarel I., Beloeil P.A., Orand J.P., Guittemot D. et Sanders P. (2005).** Pharmaco-epidemiological analysis of associated with antimicrobial level in turkey broiler flocks. *Veterinary research*. V. 36. N° 2. P199-221.
- 18. Chauvin C., Colin P., Guillot J.F., Laval A., Milleman Y., Moulin G. and Pellanne I. (2006).** Usage des antibiotiques chez l'animal. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Ploufragan. 214P.
- 19. Danhaive P. (1986).** Détection d'antibiotiques de type β -lactames dans la viande par méthode Penzym. P61-63.
- 20. Devie P., Divol A., Gilbert G., Laurent S., Legoasiou A., Olivon M., Petit J. (2006).** Les antibiotiques dans l'alimentation animale. P6.
- 21. Diaz- Cruz M.S. et Barcelo D. (2007).** Recent advances in LC-MS residue analysis of veterinary medicines in the terrestrial environment. *T.R.A.C.* P26.637-646.
- 22. Dorrestein G.M. et Van Miert A.S.J.P.A.M. (1998).** Pharmacotherapeutic aspect of medication of birds, *J.Vet.pharmacol.* V.11. P33-34.
- 23. Duval J. et Soussy C.J. (1990).** Antibiothérapie. Masson. Ed 4.
- 24. Eliot M. (2004).** Plan de contrôle des résidus d'antibiotiques dans les viandes d'animaux de boucherie, de volaille, de gibiers, de lapin et de poisson d'élevage. P2.
- 25. Fabre J.M. (2003).** Des méthodes de recherche de résidus d'antibiotiques dans la viande. *Journal de la semaine vétérinaire*. P25-26.

26. **Feliachi K. (2003).** Rapport national sur les recoures génétiques animales. Algérie. Commission nationale. P18-19.
27. **Ferrah A. (2005).** Aide public et développement de l'élevage en Algérie. Contribution à une analyse d'impact (2000-2005). P7.
28. **Ferrah A., Kaci A., Kabli L., Nouri M. et Azzouz H. (2001).** Observation des filières avicole. Institut technique de l'élevage. Rapport annulaire. P52.
29. **Fontaine M. et Cadoré J.L. (1995).** Vade-mecum veterinaire vigot..Ed.16.
30. **Fousseum J.M.K. (2008).** Filière avicole en Afrique. Portail de la médecine vétérinaire en Afrique africavet.com.thématique N°1. P25.
31. **François P. et Serge K. (1992).** Pharmacologie et thérapeutique. 320P.
32. **Galleze G., Bourichal L. et Yahmi M. (2003).** Contribution à la recherche de résidus d'antibiotiques dans le lait et dans la viande. Mémoire de fin d'étude. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Faculté des sciences Biologiques. Département des sciences agronomiques.
33. **Gaudin V. Fabre J.M. and Rault A. (2006).** Validation AFNOR des méthodes alternatives d'analyse- application à la détection des résidus d'antibiotiques et autres molécules à effet antibactérien dans les produits agro-alimentaires. Laboratoire d'étude et de recherches sur les médicaments vétérinaires et les désinfectants. Laboratoire communautaire de référence. FOUGERES. France. 86P.
34. **Guardabassi L., Schwarz S. and Loyd D.H. (2004).** Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria.J.A.C.54:321-322.
35. **Haughey S.A. et Baxter C.A. (2006).** Biosensor for veterinary residues in food stuffs of A.O.A.C in international.P862-867.
36. **Joe-Berry G. et Delbert W. (2008).** Bacterial diseases of poultry. Division of agricultural science and natural resources. Oktlahoma state university cooperative extension fast sheets (VTMD-9190). Consulter le (01-04-2012).
37. **Kabir J., Umoh V., Audo-okoh E., Umoh J.U. and Kwaga J.K.P. (2004).** Veterinary dug use in poultry farms and determination of antimicrobial drugs residus in commercial egges and slaughterd chicken in Kaduna state. Negeria. F.C.V. 15.P 99-105.

- 38. Kechih-Bounar S. (2011).**standardisation de l'antibiogramme à l'échel national. Médecine humaine et vétérinaire. Ed.6.Document édité avec la collaboration de l'OMS.P-133-134-135.
- 39. Kennedy D.G., Mac-Cracken R.J., Cannavan A. et Hewitt S.A. (1998).** Use of LC/MS in the analysis of residues of antibiotics in meat and milk. Journal of chromatography A.P77-98.
- 40. Khennich R. et Riat S. (2003).** Contribution à la recherche de résidus d'antibiotiques dans la volaille type « poulet de chair » dans la wilaya de Tizi-Ouzou et Boumerdes. Mémoire de fin d'étude. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie). Faculté des sciences biologiques. Département sciences agronomiques.
- 41. Laurentie M. et Sanders P. (2002).** Residus de médicament vétérinaires et temps d'attente dans le lait. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires. P197-201.
- 42. Lavigne J.P. (2007).** Effets des antibiotiques et mécanismes de résistance. P1.
- 43. Lohren U., Ricci A. and Cummings T. S. (2008).** Guidelines for antimicrobial use in poultry. In: Guide to Antimicrobial use in Animals. Coor . Guardabassi L., Lars B. J. and Hilde K. Ed. Blackwell Pub. USA. P236.
- 44. Lulful-Kabi S.M. (2010).** Avian colibacillosis and salmonellosis a closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns, international, journal of environmental research and public health Int. J. Environ. Res. Public Health **2010**.V. 7.N° 89.P 90.
- 45. Maghuim-Rogister G., Janosi A., Hello V., Van Petegham C., Sanders E., Van Echout N., Cornelis M., Jouret M. (2001).** Stratégie intégrée d'analyse qualitative et quantitative des residus de substances antimicrobiens dans la denrée alimentaire. P27-59.
- 46. Maillard R. (2002).**antibiothérapie respiratoire de la dépêche vétérinaire. V.80.P15-17.
- 47. Marie B.P. (2008).** Étude de l'influence du nettoyage et de la désinfection et des procédés d'abattage en abattoir de volaille sue le niveau de résistance aux

- antibiotiques des campylobacters. Thèse de doctorat. Université de Rennes (France). 237P.
- 48. N'kaya T. (2004).** Étude comparative de la présence des résidus d'antibiotiques dans les muscles de la cuisse et de bréchet du poulet de chair. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Dakar.
- 49. Ouali A. (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA. Production animale. P 196-197.
- 50. Pavlov AL., Lashev L., Vachin I., Rusev.V. (2008).** residus of antimicrobial DRUGS IN chicken meat and offal's. Trakia journal of science. Vol.6.Supp.1.P 23-25.
- 51. Puterflam J., Bouvaral I., Ragot O. and Drouet M. (2007).** Contamination des élevages de poulet de chair par campylobacter: quels moyens de maitrise ? Septicémie. Journée de la recherche avicole 28 et 29 mars. Tours (France).
- 52. Rehal. (2008).** Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échel national selon les recommandations de l'OMS. Ed 4. P95.
- 53. Rosengren L., Sheryl G., Scott W. (2009).** L'utilisation des antibiotiques et la résistance chez les porcs et les poulets. Revue de la science des politiques et des pratiques de contrôle-bilan de l'élevage à l'abattage. P 66-67.
- 54. Scippo .M.L. (2008).** Technologies, sécurité et qualité des aliments introduction à la qualité et la sécurité des aliments : aspect chimique contrôle de résidus et des médicaments vétérinaire. Université de liège (France). Faculté de médecine vétérinaire. P2-36.
- 55. Selman-Waksman A. (2010).** La chimiothérapie antimicrobienne dans la microbiologie. Ed. 3. P838-839.
- 56. Stewart G.F. et Abbott J.C. (1962).** Commercialisation des œufs et de la volaille. Collection FAO. N°4. P1.
- 57. Stoltz R. (2008).** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale. Evaluation et maitrise de ce danger .thèse de doctorat. Université Claud Bernard-Lyon I (France).P152.
- 58. Stor K. et Meslin F.X. (1998).** Des antimicrobiens pour les animaux de boucherie. Santé du monde. N°4.12P.

- 59. Van-Alestine W.G et Dyer D.C. (1995).** Antibiotic aerosolization: tissue and plasma oxytetracycline concentration in turkey poult. Avian diseases. V.29.P430-436.
- 60. Van-Den Bogaer A.E.(2001).** Human health aspects of antibiotic use in food animals. Review tijdschrift voor diergeneeskunde.V.126.N°18.P590-595.
- 61. Yala D., Merad A.S., Mohamedi D et Ouar Korich M.N. (2001).**classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Magreb 2001. N° 91. P5.
- 62. Zeghilet N. (2009).** Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques de la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Thèse de magister en médecine vétérinaire. Constantine. Algérie. P7-9.

Annexe N°1 : Milieux de culture utilisés

1. Milieux tests agar

1.1. test agar à pH 6

Composition (g/l)

- peptone de caséine triptyque..... 3.25
- peptone de viande triptyque..... 3.45
- sodium chlorure..... 5.10
- agar agar..... 13.0

Préparation

Dissoudre 25 g dans 1 L d'eau distillée, chauffer au bain marie en agitant jusqu'à l'obtention d'une phase homogène vérifier le pH et éventuellement le corriger à l'autoclave à une température de 121°C pendant 15 minutes puis laisser refroidir.

1.2. test agar à pH 7,2

Composition (g/l)

- extrait de viande.....1.5
- extrait de
levure..... 3.0
- peptone de caséine.....4.0
- peptone de viande.....6.0
- agar agar.....15.0
- D(+)- glucose.....1.0

Préparation

Dissoudre 27.5 g dans 1 L d'eau distillée, chauffer au bain marie en agitant jusqu'à l'obtention d'une phase homogène vérifier le pH et éventuellement le corriger à l'autoclave à une température de 121°C pendant 15 minutes puis laisser refroidir .

1.3. test agar à pH 8

Composition (g/l)

- peptone de caséine triptyque..... 3.45
- peptone de viande triptyque..... 3.45
- trisodium phosphate..... 2.40
- Agar agar.....13.0

Préparation

Dissoudre 27 g dans 1 L d'eau distillée, chauffer au bain marie en agitant jusqu'à l'obtention d'une phase homogène vérifier le pH et éventuellement le corriger à l'autoclave à une température de 121°C pendant 15 minutes puis laisser refroidir.

Annexe N°3 : Familles et sous-familles des antibiotiques utilisées en thérapeutique humaine et animale

	Antibiotiques à usage humain	Antibiotiques à usage animal
Pénicilline G	×	×
Pénicilline V	×	
Pénicilline M	×	×
Pénicilline A	×	
Carboxypénicillines	×	
Ureidopénicillines	×	×
Céphalosporines de première génération	×	×
Céphalosporines de deuxième génération	×	×
Céphalosporines de troisième génération	×	
Carbapénèmes	×	
Monobactames	×	×
Cyclines	×	×
Aminosides	×	×
Macrolides	×	×
Lincosamides	×	×
Pleuromultilines		×
Kétolides	×	
Synergistines/ strétogramines	×	
Quinolones de première génération	×	×
Quinolones de deuxième génération	×	×
Fluroquinolones	×	×
Furanes	×	×
Phénicoles	×	×
Triméthoprimes	×	×
Polymyxines	×	×
Sulfamides	×	×
Antibiotiques glycopeptidiques	×	
Imidazoles	×	×
Anti-tuberculeux	×	×**
Acides fusidiques	×	×
Bacitracines	×	×
Clofazimine	×	
Clofoctol*	×	
Dapsone	×	
Fosfomycine	×	
Fumagilline		×
Fusafungine*	×	
Gramicidine*	×	
Novobiocine		×
Mupirocine	×	
Oxazolidinones (linézolide)	×	

Annexe N°4 : Détails sur les maladies infectieuses bactériennes et leurs traitements

Maladie	Origine microbienne	Transmission	Symptômes	Prévention
Maladie respiratoire chronique	<i>Mycoplasma</i>	De volaille à volaille et par les œufs de parent à poussin	Troubles respiratoires, baisse de la ponte	Utilisation d'un cheptel non infecté. Vaccination pour pondeuses et éleveurs
Coryza infectieux	<i>Haemophilus bacteria</i>	De volaille à volaille, poussière, eau de boisson	Sécrétions nasales, face et caroncules gonflées	Vaccination
Pullorose	<i>Salmonella pullorum</i> ; chez les poussins	Par les œufs de poules infectées	Diarrhée blanche, animal sans énergie juste après l'éclosion. Mortalité élevée	Test puis élimination des pondeuses porteuses
Typhoïde	<i>Salmonella gallinarum</i> ; chez les animaux adultes	Par les excréments et l'équipement	Animaux sans énergie ; mortalité élevée (60 %)	Vaccination ; mesures d'hygiène
Choléra aviaire (pasteurellose)	<i>Pasteurella</i>	De volaille à volaille, par l'eau et la nourriture	Animaux sans énergie dans les cas aigus, crête bleue et mortalité élevée, dans les cas chroniques, caroncules gonflées	Vaccination ; mesures d'hygiène

Résumé

Durant le présent travail, nous avons effectués 30 prélèvements du poulet de chair de la wilaya de Tizi-Ouzou, dont 15 échantillons étaient prélevés de la cuisse et les 15 autres du bréchet. Ces échantillons font l'objectif de la détection des résidus d'antibiotiques par la méthode microbiologique dite méthode de référence ou méthode des quatre boîtes. Un pourcentage élevé des résidus d'antibiotiques obtenu avec le bréchet (60%), et un pourcentage plus faible obtenu avec la cuisse (33,33%). Une prédominance de deux familles d'antibiotiques est remarquée « β -lactamines et macrolides » et « β -lactamines et tétracyclines » qui sont respectivement de (47%) et (40%). Certains échantillons sont apparus positifs pour plusieurs familles d'antibiotiques simultanément (30%).

Summary

During this work, we carried out 30 taking away in various livestock buildings from table fowl of the city of Tizi-Ouzou, whose 15 samples were taken thigh and the 15 others of the Keel of broiler. These samples melts the objective of the detection of the antibiotic residues by the microbiological method known as method of reference or of the four limp's high percentage of the antibiotic residues obtained with the Keel of broiler (60%), and smaller percentage obtained with the thigh (33,33%).A prevalence of two families of antibiotics is noticed " β -lactamins and macrolids" and " β -lactamins and tetracyclins" which is respectively of (47%) and (40%).Certain samples appeared positive for several families of antibiotics simultaneously (30%).