



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجللفة

Université Ziane Achour –Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences biologiques.

Spécialité : Microbiologie Appliquée.

Thème

Etude de la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées des animaux d'élevage. Etude bibliographique.

GACEM Dalila et KHEIRI Imane oumelkheir

Devant le jury composé de : Grade

Présidente :Mm RACHDI F .Z.	MAA	U. Z.A.–Djelfa
Promoteur: Mr. BELMAHDI M.	MCB	U. Z.A.–Djelfa
Co-promoteur: Mr. KHALED KHODJA Y.	MCB	U. Z.A.–Djelfa
Examinatrice : Mr MOSTFAOUI A.	MCB	U. Z.A.–Djelfa
Examineur :Mr LAHRACHE T.	MCB	U. Z.A.–Djelfa

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

Nous tenons à remercier

tout d'abord notre Dieu ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la patience pour mener à terme ce travail.

Nous offrons un grand remerciement pour notre Promoteur Mr. Belmahdi Mohammed sur un bon encadrement et ses efforts pour nous guider et ses précieux conseils et donner confiance pour réaliser ce travail.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté de juger et d'examiner ce travail.

Enfin, nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

*En ce moment particulier dans ma vie, grâce à la volonté de dieu
et avec beaucoup de courage et patience*

Je dédie ce modeste travail à:

*Mes chers parents et mes frères et sœurs pour leur amour, leur
encouragement et leur soutien tout au long de mes études, En particulier,
mon frère, le **Dr AbdelKarim**, pour son aide dans la préparation du
La mémoire et de mes études dans leur ensemble .*

*A Mes collègues de la spécialité et mes amis proches surtout **Halima**,
Dalila , **Sara**, **Abir**, **Aicha**, **Hayat** , **Maroua** Pour leur
encouragement et leur soutien .*

*Et bien sûr à ma très chère binôme **Dalila** pour leur effort ,
patience et volonté tout au long de notre travail.*

*Mon dédicace ne serait pas complète sans citer ma chère
enseignante du Saint Coran **Nasira** , qui n'a jamais cessé de
m'encourager et de me soutenir.*

IMANE



Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers père et mère, qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études, leur souhaitant une santé et un bien-être continu,

À mes chers frères et sœurs et à toute ma famille,

En plus de tous mes chers amis, en particulier Imane, Sarah, Abir, Aicha et Maroua,

Et à tous ceux que j'ai connus tout au long de ma carrière auprès des professeurs et étudiants de la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie pour l'année 2020/2021.

Dalila



Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction..... 1

Chapitre I : Les animaux d'élevage

1. Les types d'élevages 3
2. Les différents animaux d'élevage..... 7
3. Les conditions d'élevage..... 11

Chapitre II : Généralité sur les entérobactéries

1. Définition des entérobactéries..... 13
2. Caractères bactériologiques des entérobactéries..... 13
 - 2.1. Caractères morphologiques..... 13
 - 2.2. Caractères cultureux..... 14
 - 2.3. Caractères biochimiques..... 14
 - 2.4. Caractères antigéniques..... 15
3. Classification des principales espèces d'entérobactéries 16
 - 3.1. *Escherichia coli*..... 17
 - 3.2. Le genre *Salmonella* spp..... 18
 - 3.3. Le genre *Serratia*..... 19
 - 3.4. Le genre *Klebsiella*..... 19

Chapitre III : Les antibiotiques et leur utilisation en élevage

1. Définition des antibiotiques. 20
2. Les mécanismes d'action des antibiotiques. 20
3. Classification des antibiotiques..... 22
4. Usages des antibiotiques dans le domaine vétérinaire..... 27
5. Les antibiotiques en médecine humaine et animale..... 28
6. Usage des antibiotiques en élevage du poulet..... 29
 - 6.1. Promoteur de croissance..... 29

6.2. Coccidiostatiques.....	29
6.3. Antibiotiques thérapeutiques.....	30
7. Utilisation des antibiotiques en élevage en Algérie.....	30

**Chapitre IV: La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées
des animaux d'élevage**

1. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages de la volaille	32
2. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages bovines.....	39
3. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages de chèvres.....	43
4. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages d'autres animaux.....	44
Conclusion.....	48

Références bibliographiques

Résumé

Liste des abréviations

<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
°C	degré Celsius
ONPG	Ortho NitroPhényl Galactoside
VP	Voges-Proskauer
TDA	Tryptophane désaminase
H₂S	Hydrogène sulfureux
<i>Esch</i>	<i>Escherichia</i>
<i>Citro</i>	<i>Citrobacter</i>
<i>Entero</i>	<i>Enterobacter</i>
<i>Kleb</i>	<i>Klebsiella</i>
<i>Serr</i>	<i>Serratia</i>
<i>Salm</i>	<i>Salmonella</i>
<i>Shig</i>	<i>Shigella</i>
<i>Prot</i>	<i>Proteus</i>
<i>Prov</i>	<i>Providencia</i>
<i>Yers</i>	<i>Yersinia</i>
<i>Morg</i>	<i>Morganella</i>
(+)	positif
(+/-)	variable
(-)	négatif
LPS	lipopolysaccharidique
ETEC	<i>Escherichia coli</i> entérotoxigène
EPEC	<i>Escherichia coli</i> entéro-pathogène
EIEC	<i>Escherichia coli</i> entéro-invasive
EHEC	<i>Escherichia coli</i> entérohémorragique
EAEC	<i>Escherichia coli</i> entéroaggrégative
UPEC	<i>Escherichia coli</i> uropathogènes
SEPSC	<i>Escherichia coli</i> associées à la septicémie
NMEC	<i>Escherichia coli</i> associés à la méningite néonatale

APEC *Escherichia coli* pathogènes aviaires

ARNm Acide ribonucléique

ADN Acide Désoxyribo-Nucléique

PLP Protéines liant les pénicillines

PABA Acide p-aminobenzoïque.

% pourcentage.

UE Union européenne.

ARF antibiotiques régulateurs de flore.

AGP antibiotiques promoteurs de croissance.

β-lactamines Bétalactamine

MADR Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural.

ANSES Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

S Sensibilité

I Intermédiaire

R Résistance

BLSE β-Lactamines à Spectre étendu

AMP Ampicilline

CAZ Ceftazidime

CF Céfalotine

CTX Cefotaxime

GM Gentamicine

AN Acide Nalidixique

NOR Norfloxacin

SXT Sulfaméthoxazole/Triméthoprime

TET Tétracycline

C Chloramphénicol

NEO Néomycine

PB Polymixine-B

AMX Amoxicilline

CT Colistine

CO Cotrimoxazole

Liste des figures

Figure 01: Elevages en cages.....	04
Figure 02: Elevage au sol.....	04
Figure 03: Elevage en plein air.....	05
Figure 04: Elevage biologique.....	05
Figure 05: Elevages biologiques.....	07
Figure 06: Une vache witrik hétérozygote avec son veau witrik homozygote.....	07
Figure 07: Taureau avec phénotype de type sauvage.....	08
Figure 08: Les chèvres.....	08
Figure 09: Chevaux arabes en Algérie.....	09
Figure 10: Les ânes animaux de travail.....	09
Figure 11: Les camélidés algériens.....	10
Figure 12: Couple de dindons au Mexique, pays d'origine de cette volaille.....	10
Figure 13: Structure et aspect microscopique des <i>Enterobacteriaceae</i>	14
Figure 14: Modes d'action des antibiotiques sur une bactérie.....	22
Figure 15: Structure de quelques aminosides	24
Figure 16: Structure général des sulfamides.....	26
Figure 17: Structure de quelques fluoroquinolones.....	27
Figure 18: Comparaison des profils de résistance de <i>salmonella spp</i> et <i>Escherichia coli</i>	33
Figure 19: Pourcentage total de résistance aux antibiotiques.....	34
Figure 20: La sensibilité des différentes souches d' <i>E. coli</i> vis-à-vis des antibiotiques testés (En pourcentage).....	35

Liste des tableaux

Tableau 01: La différence entre élevages intensifs et élevages extensifs.....	06
Tableau 02: Principaux caractères biochimiques de certaines entérobactéries.....	15
Tableau 03: Classification des entérobactéries les plus rencontrées en pathologie humaine.....	16-17
Tableau 04: Evolution de la production de la viande blanche en Algérie.	31
Tableau 05: Les pourcentages de la résistance d' <i>E. coli</i> et <i>Salmonella spp</i>	33
Tableau 06: Le pourcentage de résistance et de sensibilité des souches d' <i>E. coli</i> testées aux différentes molécules d'antibiotiques.....	35
Tableau 07: La résistance aux antibiotiques des <i>Escherichia coli</i>	40
Tableau 08: Pourcentage d'isolats de <i>Salmonella enterica</i> provenant de lait de vache et d'autres échantillons résistants à différents antibiotiques.....	41

Introduction

Introduction

Les entérobactéries constituent une famille de bactéries très importante comportant de nombreux genres subdivisés eux-mêmes en espèces. Ce sont des bacilles à Gram négatif dont la plupart sont mobiles, grâce à des flagelles disposés de manière péritriche. Ils cultivent facilement sur les milieux ordinaires et sont aéro-anaérobies facultatifs. Les entérobactéries sont pour la plupart des bactéries qui colonisent l'intestin (le côlon essentiellement). On les trouve chez l'homme et de nombreuses espèces animales. Ils sont retrouvés aussi dans l'environnement (dans le sol, l'eau...) peuvent être contaminées par la matière fécale (**Nauciel et Vildé, 2005**).

Les espèces les plus fréquemment rencontrées en pathologie humaine sont: *Escherichia coli*, les bactéries des genres *Salmonella*, *Shigella* et *Yersinia*. Les autres bactéries de la famille des entérobactéries se comportent généralement comme des bactéries opportunistes souvent impliquées dans les infections nosocomiales: les genres *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Providencia*, *Morganella*, *Citrobacter*. La plupart de ces bactéries produisent des β -lactamases et sont résistantes à de nombreux antibiotiques (**Nauciel et Vildé, 2005**).

Les antibiotiques sont des substances chimiques capable d'agir contre les microorganismes, synthétisées par un microorganisme, et ont la capacité d'inhiber sélectivement la croissance voir même de détruire d'autres microorganismes. Utilisés pour la première fois en 1889. Depuis l'introduction de la pénicilline au cours des années quarante du siècle passé, un grand nombre d'agents antibactériens ont été développés et commercialisés à des fins thérapeutiques, réduisant ainsi la morbidité et la mortalité humaine importantes associées aux infections bactériennes (**Muylaert et Mainil, 2012**).

La découverte et la recherche de nouveaux antibiotiques et leur utilisation en médecine humaine et vétérinaire constituent une avancée scientifique majeure au XX^{ème} siècle. De nombreuses maladies infectieuses bactériennes, fléaux pour l'Homme et les animaux d'élevage, ont ainsi pu être combattues (**Chardon et Brugere, 2014**).

L'utilisation intensive des antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire ainsi que leur utilisation, parfois incontrôlée, à titre prophylactique ou bien thérapeutique ou comme promoteur de croissance dans les élevages d'animaux ont engendré une augmentation constante de l'antibiorésistance. Certains élevages sont devenus des réservoirs de bactéries résistantes, voire multirésistantes (résistantes à plusieurs familles d'antibiotiques). De par leur contact quotidien avec les animaux, les éleveurs

sont les premiers à être exposés à ces bactéries résistantes colonisant les animaux et leur environnement direct (**Opliger et Kramer, 2016**).

Le phénomène d'antibiorésistance chez les animaux d'élevage traduirait la capacité d'adaptation des microorganismes à la pression de sélection des antibiotiques pour échapper à l'activité inhibitrice de ces antibiotiques. En d'autres termes, la pression exercée par l'antibiotique va sélectionner et maintenir les organismes résistants de la flore bactérienne (**Aarestrup, 2015**).

La résistance aux antibiotiques d'origine animale peut affecter négativement la santé humaine, directement ou indirectement. Les effets directs résultent de la résistance des bactéries d'infections humaines causées par des microorganismes transmis des animaux aux humains (zoonose), généralement par la nourriture, alors que les effets indirects se produisent lorsque les gènes de résistance des bactéries animales sont transférés aux bactéries pathogènes pour l'homme (**Assoumy et al., 2021**).

L'antibiorésistance est un réel problème en médecine vétérinaire avec un impact majeur en terme de la santé publique (**Hafed et al., 2016**). La multirésistance aux médicaments des entérobactéries ont été fréquemment rapportées, en médecine humaine et vétérinaire, de différentes parties du monde en raison de l'utilisation des antibiotiques (**Benameur et al., 2018**).

Donc l'objectif de notre étude est de connaître l'évolution et l'émergence de la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolée des animaux d'élevages et son impact sur la santé animale et humaine. Pour ce, nous avons optés pour l'enchaînement suivant; un chapitre porte des généralités sur les animaux d'élevage, ensuite un chapitre sur les entérobactéries et autre sur les antibiotique et enfin un chapitre sur la résistance aux antibiotiques.

Chapitre I

Les animaux d'élevage

Chapitre I: Les animaux d'élevage

1. Les types d'élevages

Il existe différents types d'élevages parmi eux:

1.1. Élevage intensif:

En élevages dits « **intensifs** », ou la densité d'animaux est importante (**Destrez et al., 2014**). L'élevage intensif se définit communément comme un mode d'élevage dont on obtient de hauts rendements zootechniques. Ce type d'élevage est apparu dans les pays occidentaux à la fin de la seconde guerre mondiale pour faire face aux risques de famine, et il fait aujourd'hui son apparition dans les pays en voie de développement (**Chambert et al., 2008**).

L'élevage intensif vise à augmenter la productivité et le profit rapide, les animaux étant logés dans des bâtiments fermés à des petites espaces, avec une densité élevée de population, et dans lesquels ils dépendent de l'éleveur pour les nourrir. Il demande généralement de produire ou d'acheter des aliments pour nourrir les animaux (**anonyme 1**).

L'avantage de ce type d'élevage est qu'il est utilisé pour donner de la viande et différents produits (œufs, lait, peau de veau, toison...) à des prix minimes, ce qui a permis une certaine disponibilité de ces variétés alimentaires. Donc ce type d'élevage c'est une forme d'élevage industrialisé (**anonyme 1**).

Dans certaines fermes, la production est augmentée en utilisant la génétique des animaux qui constitue une menace pour la santé humaine, en plus des traitements chimiques cultivés chez les animaux, qui présentent également un risque pour la santé humaine (**anonyme 1**).

Les inconvénients d'élevage intensif sont les conditions de vie des animaux à travers des espaces clos et étroites en plus de la croissance rapide, et aussi la qualité des produits et en plus de l'utilisation excessive d'antibiotiques dans le traitement préventif des infections, ce qui conduit à l'émergence des souches d'antibiorésistance qui constituent une menace pour la santé humaine et animale. L'élevage intensif concerne en général des races exceptionnellement choisies, pour la plupart des volailles et des porcs, mais il s'applique aux bouvillons comme aux espèces sauvages (**anonyme 1**).

Il existe plusieurs types d'élevage du poulet intensif notamment:

Élevages en cages: C'est une forme d'élevage industriel qui vise à augmenter très fortement le rendement de l'activité en densifiant l'exploitation animale. L'élevage applique des méthodes industrielles en particulier pour la production de la viande, du lait et des œufs. Dans cet élevage il y a des dizaines de milliers de poules pondeuses (jusqu'à 70 000 poules). Il y a des passerelles et des échelles pour atteindre toutes les cages. Tout est automatisé: le programme de lumière, les avancées des tapis de fientes, la distribution d'eau et de nourriture. Dans chaque cage, 15 à 60 poules doivent vivre ensemble dans un espace restreint (**anonyme 2**).



Figure 1: Élevages en cages (**anonyme 2**).

Élevage au sol: Dans les élevages aux sols, les poules n'ont aucun moyen d'accéder à l'extérieur. Ceci afin qu'elles n'entrent pas en contact avec des bactéries susceptibles d'engendrer des modifications sur les œufs. Pour la plupart des élevages, la seule source de lumière est une lumière artificielle. Les élevages au sol, modernes, sont contrôlés par ordinateurs qui règlent la température (chauffage, climatisation, ventilation...). Les poules, très fragilisées, ne peuvent pas survivre dans un environnement trop froid ou trop chaud. Contrairement aux élevages en cages, les poules sont libres de se déplacer dans le bâtiment (**anonyme 2**).



Figure 2: Élevage au sol (**anonyme 2**).

Élevage en plein air: Dans cet élevage en semi-liberté, les poules peuvent sortir à l'extérieur le jour. Le soir, elles rentrent dans le bâtiment. Les poules ont un accès à l'extérieur, sur un terrain partiellement couvert de végétation, et disposent d'au moins 4 m² chacune. Certains paramètres, tels que la température, le temps, les parasites, les prédateurs, demandent des efforts et la vigilance constante de l'éleveur (**anonyme 2**).



Figure 3: Élevage en plein air (**anonyme 2**).

Élevage biologique: Ce type d'élevage ressemble à celui en plein air, cette fois les poules sont en liberté totale. C'est un mode de production respectueux de l'environnement. Ni engrais ni pesticide ne sont utilisés, et l'utilisation des OGM est interdite. Tous les animaux doivent avoir accès à un parcours extérieur. La densité de celui-ci leur permet de se déplacer librement. L'alimentation des animaux doit majoritairement être produite sur la ferme et doit être adaptée à leurs besoins. La santé des animaux est préservée par des moyens naturels (**anonyme 2**).

L'élevage biologique présente beaucoup d'avantages pour l'environnement: en particulier pour la biodiversité sauvage, la biodiversité cultivée et la limitation du réchauffement climatique puisque qu'on utilise les fientes en guise d'engrais. Comme les poules sont en liberté, elles se dépensent plus que dans un élevage au sol. Elles sont donc plus musclées et leur chair est plus tendre (**anonyme 2**).



Figure 4: Élevage biologique (**anonyme 2**).

1.2. Élevages extensif:

En élevages dits « **extensif** », caractérisées par une densité faible hectare d'animaux (**Destrez et al., 2014**). L'élevage extensif ou pâturage extensif est une méthode d'élevage de bovins, ovins, etc. Ce type d'élevage est essentiellement fondé sur l'utilisation des ressources naturelles disponibles (eau, pâturage, etc.). Il se pratique généralement sur de vastes espaces auxquels les animaux accèdent en se déplaçant. Dans le cas du ranching, les animaux sont toutefois sur une surface bien délimitée (un ranch) (**anonyme 3**).

Le tableau 01 suivant résume les différences entre élevages intensifs et élevages extensifs:

Tableau 01: La différence entre élevages intensifs et élevages extensifs.

Élevages intensifs	Élevages extensifs
➤ Élevage de grande taille	➤ Élevage de taille moyenne à petite
➤ Animaux très productifs et plus sensible aux maladies	➤ Animaux moins productifs mais plus rustiques
➤ Forte charge animale	➤ Faible charge animale
➤ Usage d'intrants	➤ Pas usage d'intrants
➤ Efficience alimentaire élevée	➤ Efficience alimentaire faible
➤ Impact environnemental négatif	➤ Impact environnemental positif

1.3. Élevages biologiques:

L'agriculture biologique est un mode de production et de transformation respectueux de l'environnement, du bien-être animal et de la biodiversité, qui apporte des solutions face au changement climatique. Cela se traduit par la mise en œuvre des mesures suivantes dans le cadre de l'élevage biologique:

- L'élevage hors-sol est interdit.
- Tous les animaux ont accès aux parcours extérieurs et les ruminants pâturent dès que les conditions le permettent.
- Chaque animal dispose d'un espace bien aéré, de lumière et d'une surface minimum, paillée à l'intérieur des bâtiments, lui permettant de se mouvoir librement.
- La densité des animaux et la taille des bâtiments sont limitées.
- Les traitements hormonaux, le clonage et le transfert d'embryon sont interdits.
- En cas de besoin, la priorité est donnée aux médecines douces.

- La nourriture des animaux est obtenue suivant les règles de l'agriculture biologique, sans produits chimiques de synthèse et sans OGM. L'utilisation d'additifs est très fortement limitée.
- Les jeunes mammifères sont nourris de préférence au lait maternel (**anonyme 4**).



Figure 5: Élevages biologiques (**Bellon et al., 2009**).

2. Les différents animaux d'élevages:

2.1. Les bovidés

La famille des bovidés comprend de nombreuses espèces domestiques et sauvages. Tous sont des animaux à plusieurs fins (viande, lait, cuir, travail, fumier, laine). Ce sont de gros animaux, à la croissance assez lente (exemple: les vaches, les taurines...) (**Lhoste et al., 1993**).



Figure 6: Une vache witrik hétérozygote avec son veau witrik homozygote (**Oldenbroek, 2014**).



Figure 7: Taureau avec phénotype de type sauvage (Oldenbroek, 2014).

2.2. Les chèvres et les moutons

Les ovins et les caprins appartiennent à la même sous-famille: les capridés. Les femelles sont plus fécondes que les vaches: chez certaines races. Les ovins sont principalement destinés à la production de viande et de laine et les caprins sont de précieux fournisseurs de viande (Lhoste et al., 1993).



Figure 8: Les chèvres (Lhoste et al., 1993)

2.3. Les équidés

Le cheval

Il est beaucoup plus apprécié que les bovins pour les transports, à cause de sa vélocité. Il est également utilisé pour les travaux cultureux, Sa viande et son lait sont généralement peu consommés, Pourtant la viande de cheval est particulièrement riche en minéraux (Lhoste et al., 1993).



Figure 9: Chevaux arabes en Algérie (Lhoste et al., 1993).

L'âne

Les ânes jouent un rôle très important dans les régions chaudes pour le transport des denrées, de l'eau, et des biens des éleveurs (transhumance, nomadisme...), pour les travaux cultureaux, l'exhaure de l'eau ... (Lhoste et al., 1993).



Figure 10: Les ânes animaux de travail (Lhoste et al., 1993).

2.4. Les camélidés

Les camelins sont des animaux résistent particulièrement bien à la sécheresse et à la chaleur grâce à de remarquables adaptations physiologiques. Ils sont capables de porter de lourdes charges sur de longues distances. Le lait de chamelle est riche en matières grasses (Lhoste et al., 1993).

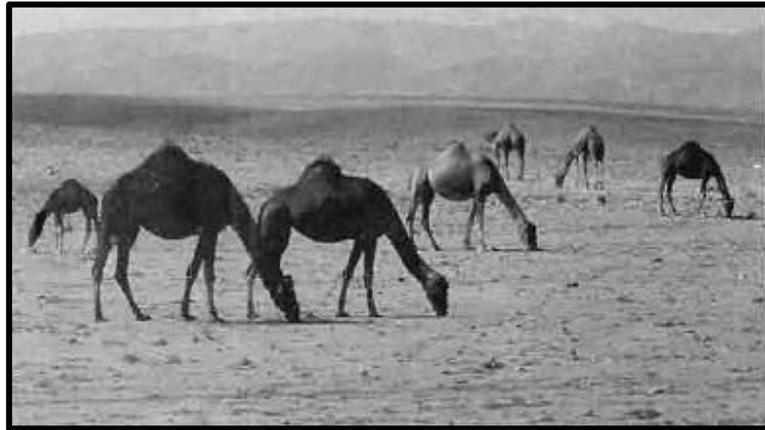


Figure 11: Les camélidés algériens (Lhoste et *al.*, 1993).

Les porcs

Le porc est avec le bœuf et le mouton, l'espèce domestique la plus répandue dans le monde, grâce à ses nombreux avantages (sauf en cas d'interdits religieux) (Lhoste et *al.*, 1993).

2.5. Les volailles et les animaux de basse-cour

Les poules et le poulet sont les plus courants

De nombreuses petites fermes familiales de quelques poulets pour deux utilisations: viande (poulet de chair) et œufs (poulet pondeuse). Ce sont des races locales, petites et fertiles (Lhoste et *al.*, 1993).



Figure 12: Couple de dindons au Mexique, pays d'origine de cette volaille (Lhoste et *al.*, 1993).

Les canards

Consomment plus de nourriture que les poulets moins sec, mais donnent des animaux plus lourds, et des œufs plus gros. Les canards sont moins sensibles aux maladies que poulet. (Lhoste et *al.*, 1993)

Les oies

Sont élevées pour leur viande, graisse, foie et plumes. La carrière reproductive est la plus longue de tous les temps (**Lhoste et al., 1993**).

2.7. Les lapins

Font également partie de la ferme. Il est spécialement élevé pour sa viande, cette espèce est particulièrement fertile et prolifique (**Lhoste et al., 1993**).

3. Les conditions d'élevages

3.1. Les refuges pour les animaux

L'élevage des animaux à la ferme nécessite la présence de granges qui protègent les animaux, qui visent à:

- Protéger les animaux des insectes nuisibles et des prédateurs.
- Isolez les animaux des facteurs climatiques difficiles, tels que les fortes pluies, les fortes chaleurs et le froid extrême.
- Fournir des espaces et faciliter le processus d'alimentation des animaux, leur prise en charge et la récolte de la production.
- Économie d'effort et travail avec l'organisation fournie par les granges.

Lors de la construction d'une étable, un certain nombre de conditions doivent être respectées afin d'obtenir une étable de bonnes spécifications qui procurera le plus grand avantage aux animaux, notamment:

- Pour fournir à la grange de la chaleur en hiver et de la fraîcheur en été.
- Pour protéger les animaux des courants d'air directs.
- Assez d'air pur et de soleil pour les animaux (**Alloush, 2021**).

3.2. La nourriture adaptée aux les animaux

En général, les animaux de la ferme se nourrissent de cultures fourragères comme la luzerne, ou de paille de céréales comme la paille de blé et d'orge, ou de légumineuses et de céréales, et peuvent également être nourris avec des aliments industriels prêts à l'emploi (**Alloush, 2021**).

3.3. Les soins de la santé et la fourniture des médicaments et des vaccins

Les animaux sont constamment exposés à des agents pathogènes, tels que des parasites, des germes et des virus. Par conséquent, des vaccinations doivent être administrées périodiquement pour protéger les animaux contre les maladies, notamment épidémiques. Les animaux doivent également être surveillés pour traiter rapidement tout animal malade afin d'empêcher la maladie de se propager parmi les animaux. De manière

générale, les éléments à prendre en compte pour protéger les animaux de la ferme des maladies peuvent se résumer comme suit:

- Une alimentation saine et adaptée aux animaux.
- La superficie de l'étable est proportionnelle au nombre d'animaux, avec un nettoyage et un renouvellement d'air continus.
- Vacciner périodiquement les animaux.

Isolez tout animal infecté du reste des animaux pour éviter la propagation de l'infection (Alloush, 2021).

Chapitre II

Généralité sur les entérobactéries

Chapitre II: Généralité sur les entérobactéries

1. Définition des entérobactéries

Les entérobactéries sont des bacilles à Gram négatif présents au sein de la flore intestinale des hommes et des animaux (**Dortet et al., 2013**). Non sporulé ils sont également immobiles ou mobiles par une ciliature péritriches, aérobies anaérobies facultatifs et se développent sur milieu ordinaires, ils sont dépourvus d'oxydases (oxydase négative), possédant une catalase (catalase positive) ils réduisent les nitrates en nitrites et fermenteurs de glucose produisant divers produits (**Morales-López et al., 2019**). Comme toutes les bactéries à Gram négatif, ils possèdent au niveau de leur paroi un lipopolysaccharide qui porte sur sa partie polysaccharidique des antigènes appelés O. Les flagelles portent des spécificités immunologiques appelées H. Certaines espèces possèdent aussi des antigènes capsulaires de nature polysaccharidique (antigènes K). Tous ces antigènes sont de structure très variable (**Nauciel et Vildé, 2005**).

Les entérobactéries sont retrouvés dans l'environnement (sols, eaux, végétaux) peut être contaminée par la matière fécale et constitue une source de contamination indirecte. Les différences entre les nombreux genres et espèces d'entérobactéries viennent de critères plus précis comme la fermentation des différents sucres, la production ou non de sulfure, la présence ou l'absence d'enzymes du métabolisme. Ils sont retrouvés soit à l'état pathogène qui provoque des maladies comme la fièvre typhoïde due à *Salmonella typhi*, les toxi-infections alimentaires dues à *Salmonella* mineures, *Shigella* et à *Yersinia* soit à l'état commensal comme (*E coli*, *Klebsiella*, *Enterbacter*, *Serratia*, *Proteus...*) (**Bouskraoui et al., 2017**).

Les entérobactéries sont classées sur la base du séquençage des ARN 5S et 16S dans:

Domaine: *Eubacterie*.

Phylum XII: *Proteobacterie*.

Classe: *Gammaproteobacteria*.

Ordre des *Enterobacterales*.

Familles des *Enterobacteriaceae* (**Delarras, 2007**).

2. Caractères bactériologiques des entérobactéries

2.1. Caractères morphologiques

Les entérobactéries sont des bacilles à Gram négatif, de 2 à 3 microns de long et de 0,6 microns de large, généralement polymorphes. La plupart des entérobactéries

sont mobiles, grâce à leur ciliature péritriche et d'autres sont immobiles telles que *Klebsiella* et *Shigella*. Les espèces pathogènes pour l'homme possèdent des fimbriae ou pili communs qui sont des facteurs d'adhésion (Bossert et Young, 1986).

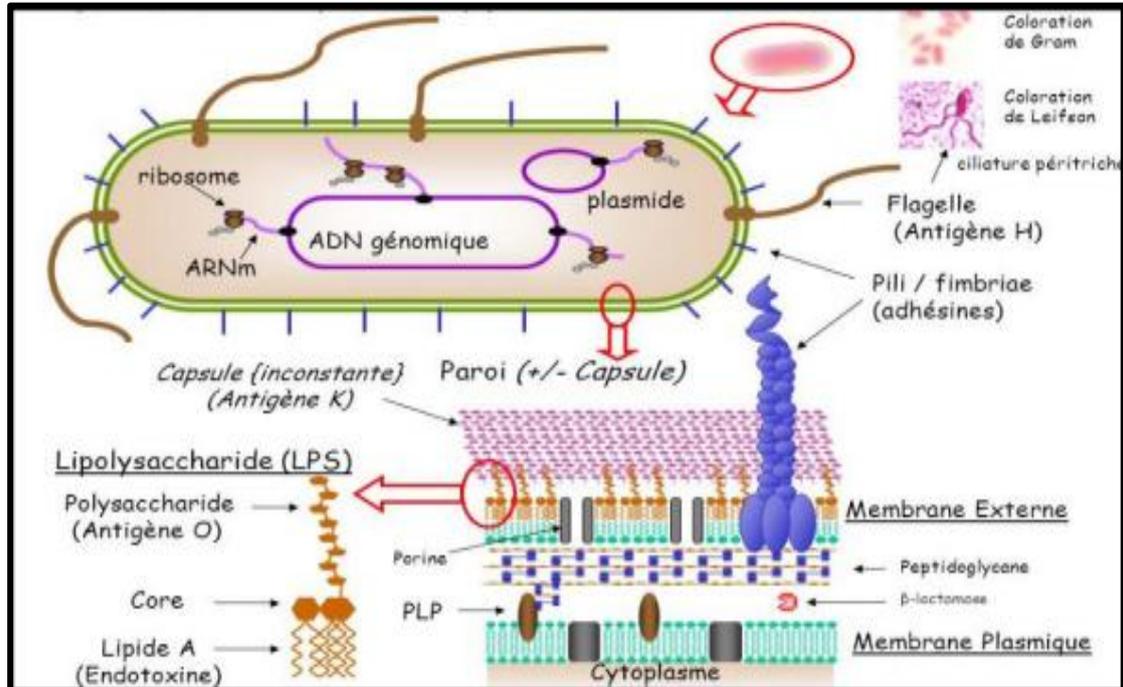


Figure 13: Structure et aspect microscopique des *Enterobacteriaceae* (Denis et al., 2007).

2.2. Caractères cultureux

Les entérobactéries se développent rapidement *in vitro* sur des milieux ordinaires, leur température optimale de croissance est de 37°C, mais la culture est possible entre 20° et 40°C en aérobie ou en anaérobie. Leur temps de division varie de 20 à 40 minutes. Pour la plupart des espèces, les colonies formées après 18-24 heures d'incubation à 35-37 °C sont bombées, rondes et régulières, leur surface est lisse et brillante, il s'agit des formes S «Smooth». Sur gélose, les colonies atteignent 2 millimètres de large sauf celles des *Yersinia* qui sont plus petites. Les *Proteus* ont tendance à envahir la gélose et à y former un tapis uniforme. Les colonies de *Klebsiella* sont souvent très muqueuses larges, grasses et luisantes. En milieu liquide, les entérobactéries occasionnent un trouble uniforme du bouillon (Joly et Reynaud, 2002).

2.3. Caractères biochimiques

La distinction entre les genres et les espèces se fait par l'étude des caractères biochimiques qui sont l'utilisation du citrate de Simmons comme seule source de

carbone, la production d'uréase, la capacité à fermenter le glucose, la capacité à réduire les nitrates en nitrite, la fermentation du lactose, la production d'indole, la production d'acétoïne (ou Réaction de Voges-Proskauer), la désamination du tryptophane (Avril et al., 2000).

Les caractères biochimiques différentiels de certaines entérobactéries sont présentés dans le tableau 02.

Tableau 02: Principaux caractères biochimiques de certaines entérobactéries (Gadou, 2019).

	<i>Esc</i> <i>h</i>	<i>Citr</i> <i>o</i>	<i>Enter</i> <i>o</i>	<i>Kle</i> <i>b</i>	<i>Ser</i> <i>r</i>	<i>Sal</i> <i>m</i>	<i>Shi</i> <i>g</i>	<i>Pro</i> <i>t</i>	<i>Pro</i> <i>v</i>	<i>Yer</i> <i>s</i>	<i>Mor</i> <i>g</i>
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
ONPG	+	+	+	+	+	-	+/-	-	-	+	-
Indole	+	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+	+/-	+
VP	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-
Citrate	-	+	+	+	+	+/-	-	+/-	+	-	-
Mobilité	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Urée	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+
TDA	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
H ₂ S	-	+/-	-	-	-	+	-	+/-	-	-	+

ONPG = Ortho NitroPhényl Galactoside ; VP = Voges-Proskauer ; TDA = Tryptophane désaminase ; H₂S = Hydrogène sulfureux ; *Esch* = *Escherichia* ; *Citro* = *Citrobacter* ; *Enter* = *Enterobacter* ; *Kleb* = *Klebsiella* ; *Serr* = *Serratia* ; *Salm* = *Salmonella* ; *Shig* = *Shigella* ; *Prot* = *Proteus* ; *Prov* = *Providencia* ; *Yers* = *Yersinia* ; *Morg* = *Morganella* ; (+) = positif ; (+/-) = variable ; (-) = négatif.

2.4. Caractères antigéniques

Les entérobactéries possèdent différents types d'antigènes dont les principaux sont:

Antigènes O (ou somatiques): Ces antigènes de la paroi bactérienne sont présents chez toutes les entérobactéries. Ils sont de nature lipopolysaccharidique (LPS) et thermostable à 100°C (Brenner, 1981). Possède une endotoxine bactérienne complexe, très toxique (Avril et Fauchere, 2002). L'antigène O est constitué d'une

mosaïque d'antigènes dont certains sont des constituants communs à toutes les entérobactéries, et d'autres, des constituants spécifiques de chaque espèce. Il comprend trois parties: la paroi lipidique, la partie 'core' et le polysaccharide (Brenner, 1981).

Antigènes H (ou flagellaires): Ces antigènes sont présents uniquement chez les entérobactéries mobiles constitués de protéine spécifique dénommé flagelline. L'antigène H est thermolabile (détruit par la chaleur) à 100°C. Les anticorps H se fixent sur les flagelles et entraînent la formation d'agglutinats caractéristiques floconneux d'apparition plus rapide que les agglutinats O (Brenner, 1981).

Antigènes capsulaires K: Ce sont des antigènes de l'enveloppe de nature polysaccharidique. Ce sont des antigènes solubles et thermolabiles utilisés dans le diagnostic au laboratoire par des techniques d'agglutinations souvent simples et rapides (Brenner, 1981).

3. Classification des principales espèces d'entérobactéries

La famille des entérobactéries se compose d'environ 40 genres et plus de 100 espèces dont les plus isolées en bactériologie clinique appartiennent aux genres: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Morganella*, *Hafnia*, *Proteus*, *Providencia*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Yersinia* (tableau 03) (Avril et al., 2000).

Tableau 03: Classification des entérobactéries les plus rencontrées en pathologie humaine (Larpen, 2000).

	Genre	Espèces
Groupe I	<i>Edardsiella</i>	
	<i>Salmonella</i>	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi</i> <i>Salmonella enteritidis</i>
Groupe II	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Shigella</i>	<i>Shigella dysenteriae</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Shigella boydii</i> <i>Shigella sonnei</i>
	<i>Levinea</i>	

Groupe III	<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Klebsiella oxytoca</i>
	<i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i> <i>Enterobacter cloacae</i>
	<i>Serratia</i>	<i>Serratia marcescens</i>
	<i>Erwinia</i>	
Groupe IV	<i>Proteus</i>	<i>Proteus mirabilis</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Proteus rettgerii</i>
	<i>Providencia</i>	
Groupe V	<i>Yersinia</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>

3.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli (*E. coli*) est une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des *Entérobactériaceae*. Elle est découverte la première fois en 1885 par Theodor Escherich. On trouve la bactérie *E. coli* de façon commensale dans la flore intestinale et fécale chez les humains et les animaux. Elle est non seulement une bactérie commensale mais aussi une bactérie pathogène (**Kaper et al., 2004**). Les souches d'*E. coli* pathogènes utilisent une stratégie d'infection dont les points clés sont la colonisation des muqueuses, éventuellement l'invasion des cellules, la multiplication, l'évasion des défenses de l'hôte et les dommages à l'hôte (**Avril et Fauchere, 2002**). Elle est responsable à des nombreuses infections: des infections entéro-coliques, infections urinaires, toxi-infections alimentaires, infections intraabdominales (cholécystites, péritonites...), septicémies, infections néonatales (méningites) (**Bouskraoui et al., 2017**).

Il existe deux catégories pour les souches d'*E. coli* pathogènes: l'*E. coli* pathogène intestinal et l'*E. coli* pathogène extra-intestinal (**Kaper et al., 2004**).

***E. coli* pathogènes intestinales**

E. coli entérotoxigène (ETEC): Elles sont fréquemment associées à la diarrhée du voyageur. Sont des souches produisant des entérotoxines qui provoquent la diarrhée. Les infections aux ETEC sont principalement trouvées chez les voyageurs, les

nourrissons et les enfants et peuvent être trouvée chez les animaux d'élevages (**Kaper et al., 2004**).

E. coli entéropathogène (EPEC): Elles provoquent des diarrhées de type persistantes. Elles sont responsables des gastro-entérites infantiles (**Kaper et al., 2004**).

E. coli entéro-invasive (EIEC): Elles provoquent des diarrhées aqueuses et parfois la dysenterie (**Kaper et al., 2004**).

E. coli entérohémorragique (EHEC): Sont responsables au syndrome urémique hémolytique (HUS) et provoquer aussi une défaillance. Les EHEC sont trouvées chez les enfants (**Kaper et al., 2004**).

E. coli entérogrégative (EAEC): Elles causent des diarrhées aiguës et présentes chez les adultes et les enfants (**Kaper et al., 2004**).

***E. coli* pathogènes extra-intestinales**

E. coli uropathogènes (UPEC): Sont responsables de 80% des infections des voies urinaires et touchent particulièrement les femmes (**Kaper et al., 2004**).

E. coli associées à la septicémie (SEPSC): Les *E. coli* associés à la septicémie (SEPSC) provoquent des septicémies (**Kaper et al., 2004**).

E. coli associés à la méningite néonatale (NMEC): Provoquent des méningites chez les nouveau-nés. Les bactéries sont transportées par voies hématogènes (voies sanguines) (**Kaper et al., 2004**).

E. coli pathogènes aviaires (APEC): *E. coli* pathogènes aviaires (APEC) affectent les voies respiratoires de la volaille. Ils peuvent aussi causer des péricardites et des septicémies (**Kaper et al., 2004**).

3.2. Le genre *Salmonella* spp

Les salmonelles sont des bactéries pathogènes responsables des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes et de gastroentérites qui constituent un problème très important en santé publique dans le monde (**Virlogeux-Payant et al., 2012**).

Les techniques d'hybridations ADN-ADN, il fut proposé que le genre *Salmonella* soit divisé en deux espèces distinctes: *S. enterica* et *S. bongori*. L'espèce *S. enterica* étant elle-même divisée en 6 sous-espèces (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* et *indica*). Les Salmonelles peuvent être isolées de l'intestin de nombreuses espèces animales et présentes dans les matières fécales des animaux et peuvent contaminer les sols et l'eau. Ils peuvent en outre survivre pendant de très longues périodes dans le milieu extérieur: de quelques jours à 9 mois dans les sols et quelques mois dans les aliments (**Korsak et al., 2004**).

Il existe deux groupes pour le genre *Salmonella* (les salmonelles qui ne trouve que chez l'homme et les salmonelles mineures ubiquistes):

Salmonella majeures: *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*, respectivement responsables des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes. La transmission se fait par les selles des malades.

Salmonella mineures: *Salmonella*, responsables de gastroentérites (bactéries entéropathogènes invasives). Ces germes sont portés par l'homme et l'animal. Les salmonella sont mineures sont impliquées habituellement dans les infections alimentaires. Un manque d'hygiène est très souvent à l'origine de la transmission et peuvent être à l'origine de bactériémies et de septicémie (**Bouskraoui et al., 2017**).

3.3. Le genre *Serratia*

Serratia est une bactérie bacille à gram négatif du la famille des entérobactéries. Elle comprend maintenant dix espèces: *S. marcescens*, *S. liquefaciens*, *S. proteomaculans*, *S. grimesii*, *S. polymyxa*, *S. rubidaea*, *S. odorifera*, *S. ficaria*, *S. fonticola*, et *S. entomophila* (**Sekhsokh et al., 2007**).

Elle est responsable du nombreux infections nosocomiales: Infections urinaires, respiratoires du trachéotomise, bactériémie, méningites (**Bouskraoui et al., 2017**). L'espèce *S. marcescens* est le plus souvent cause les infections urinaires. Elle est isolée particulièrement en milieu hospitalier, Ces infections sont difficiles à traiter en raison de la multirésistance aux antibiotiques de *S. marcescens* (**Richard et al., 1989**).

3.4. Le genre *Klebsiella*

Ce sont des entérobactéries immobiles qui ont un métabolisme fermentaire particulier, c'est-à-dire qui produisent de l'acétoïne. Espèces commensales des voies aériennes supérieures et du tube digestif. Le genre *Klebsiella* provoque des infections urinaires et des surinfections des bronches chez les bronchitiques chroniques, voire des abcès du poumo (**Bactériologie, 2003**).

Le genre *klebsiella* se compose de quatre espèces reconnues: *K. pneumoniae*, *K. ozaenae*, *K. rhinoscleromatis* et *K. oxytoca* (**Ristuccia et Cunha, 1985**).

Klebsiella pneumoniae (*K. pneumoniae*) est une bactérie commensale présente dans les voies gastro-intestinales et respiratoires. Il est également présent dans l'environnement. C'est un pathogène opportuniste capable de provoquer un large éventail des infections nosocomiales telles que les infections des voies urinaires, infections des voies respiratoires et les infections des plaies et des tissus mous (**Herridge et al., 2020**).

Chapitre III

Les antibiotiques et leur utilisation en élevage

Chapitre III: Les antibiotiques et leur utilisation en élevage

1. Définition des antibiotiques

Le terme d'antibiotique vient du grec anti: signifiant «contre» et bios: «la vie» (Muylaert et Mainil, 2012). Les antibiotiques sont des médicaments capables d'entraîner la destruction ou l'arrêt de la multiplication des micro-organismes. Découverte en 1928 par le biologiste et pharmacologue écossais, Alexander Fleming, (pénicilline G), antibiotique produit par la moisissure *Penicillium* empêchant le développement de certaines cultures de bactéries (Xavier et al., 2011), qui a été introduit pour la première fois par Waksman en 1942 pour désigner les substances chimiques produit par un micro-organisme (Yoneyama et Katsumata, 2006). Les antibiotiques sont des substances d'origine naturelle fabriquées par des champignons microscopiques, des bactéries et beaucoup plus rarement des végétaux, ou encore des substances de synthèse (Chardon et Brugere, 2014). Les antibiotiques exercent deux effets sur les bactéries; Bactériostatique (empêchent les cellules bactériennes de croître, car illustré par le médicament chloramphénicol), et bactéricides (tuent les bactéries, comme illustré par la pénicilline) (Yoneyama et Katsumata, 2006).

2. Les mécanismes d'action des antibiotiques sur une bactérie

Un antibiotique doit se caractériser par une action spécifique sur les germes visés sans perturber le fonctionnement des cellules eucaryotes (hôte). Pour pouvoir être utilisable en pratique clinique. Les antibiotiques actuels peuvent se diviser en 5 groupes, en fonction de leur cible pharmacologique (Françoise et al., 2010).

Les antibiotiques agissant sur la paroi bactérienne

Sont des antibiotiques bactéricides qui inhibent la synthèse du peptidoglycane (Bouskraoui et al., 2017) qui intervient dans la synthèse de la paroi. Dans cette catégorie nous trouvons:

Les β -lactamines: Inhibent la transpeptidase intervenant dans la synthèse de la paroi (Françoise et al., 2010).

Les glycopeptides: Il se lie aux intermédiaires de synthèse de quelques molécules d'importance mineure (phosphomycine, cyclosérine, bacitracine, acide fusidique, polymyxine, néomycine) (Françoise et al., 2010).

Les antibiotiques agissant sur la membrane cytoplasmique

Les antibiotiques qui agissent sur la membrane cytoplasmique en perturbant sa synthèse, on cite la polymyxine B et la colistine. Ils sont actifs sur les bacilles à Gram négatif (**Bouskraoui et al., 2017**).

Les antibiotiques inhibant la synthèse protéique

Après la fixation sur des constituants spécifiques du ribosome bactérien (sous unités 30S et 50S), ces antibiotiques vont empêcher la traduction de l'ARNm et donc la formation de nouvelles protéines (**Bouskraoui et al., 2017**), dont lequel il existe des inhibiteurs de la sous-unité 50S, qui empêchent la fixation d'un nouvel acide aminé sur la chaîne en croissance (phénicolés) ou le transfert de la chaîne en croissance du site A vers le site P (macrolides, lincosamides, streptogramines) et de la sous-unité 30S, qui empêchent ou perturbent la liaison des aminoacyl-ARNt aux ribosomes (tétracyclines, aminoglycosides) (**Françoise et al., 2010**).

Les antibiotiques inhibant la synthèse ou le fonctionnement des acides nucléiques

Les antibiotiques inhibent la synthèse ou le fonctionnement des acides nucléiques de différentes façons selon les familles d'antibiotiques (**Bouskraoui et al., 2017**). On distinguera les antibiotiques actifs sur la synthèse des ARN et d'autre part, sur la synthèse des ADN ou de leurs précurseurs (**Françoise et al., 2010**).

Les inhibiteurs de l'ARN polymérase

Sont représentés par la classe des ansamycines, tandis que les inhibiteurs de l'ADN-gyrase regroupent les quinolones, Ces deux familles d'antibiotiques doivent leur spécificité d'action aux différences qui existent entre les enzymes procaryotes et eucaryotes et qui permettent la reconnaissance spécifique d'un type de cible exclusivement (**Françoise et al., 2010**).

Les sulfamides: agissent sur la synthèse de l'acide folique, un cofacteur de la synthèse des bases puriques et pyrimidiques à incorporer dans les acides nucléiques (**Françoise et al., 2010**).

Les diaminopyridines: inhibent la réduction de l'acide folique en tirant parti de la différence de sensibilité de la dihydrofolate réductase bactérienne par comparaison avec l'enzyme des cellules eucaryotes (**Françoise et al., 2010**).

Les antibiotiques agissant sur le métabolisme intermédiaire

Le cotrimoxazole est un antibiotique bactéricide, il inactive les enzymes impliqués dans la synthèse des porines et de certains acides aminés essentiels (**Bouskraoui et al., 2017**).

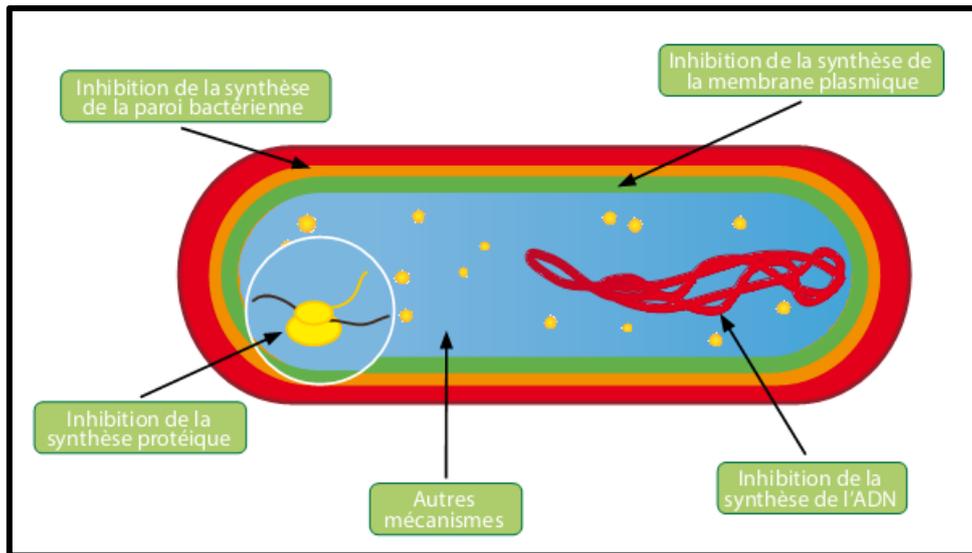


Figure 14: Modes d'action des antibiotiques sur une bactérie (Chardon et Brugere, 2014).

3. Classification des antibiotiques

Les antibiotiques sont classés en famille en fonction de leurs origines, nature chimique et mode d'action (Talbert *et al.*, 2009).

3.1 β -lactamines

Antibiotiques bactéricides, de distribution extracellulaire, caractérisés par une forte élimination urinaire. (Talbert *et al.*, 2009). Les β -lactamines se divisent en 3 sous classes:

3.1.1 Les pénicillines

Qui comprend un cycle β -lactame et un anneau thiazolidone. Le groupe carboxyle attaché au cycle thiazolidone est le siège de la formation de sels (sodium, potassium, procaïne, etc.) qui stabilise les pénicillines et affecte les taux de solubilité et d'absorption (Walter, 2008).

3.1.2 Céphalosporines

Sont des antibiotiques β -lactamines, qui ont un noyau d'acide 7-amino-céphalosporanique analogue au noyau 6-APA des pénicillines. Ce sont des acides faibles et elles sont administrées sous forme de sel de sodium, de monohydrate ou de base libre (Walter, 2008).

3.1.3 Carbapénèmes

Ce sont des β -lactamines avec une structure similaire à la pénicilline, mais le -S- dans les thiazolidines est remplacé par un groupe méthyle (Walter, 2008).

3.1.4 Mono-lactame

Avoir un cycle β -lactame mais le cycle thiazolidine adjacent est substitué (Walter, 2008).

Mécanisme d'action des β -lactamines

Les β -lactamines traversent la paroi bactérienne et se fixent sur des protéines cibles que sont les protéines liant les Pénicillines (PLP). Ces PLP sont un groupe d'enzymes regroupant les transpeptidases, transglycosylases et carboxypeptidases, impliquées dans la synthèse et le remodelage du peptidoglycane, constituant principal de la paroi bactérienne. La fixation des β -lactamines sur les PLP est facilitée parce que les β -lactamines présentent une analogie structurale entre le noyau β -lactame et le dipeptide terminal D-alanyl-D-alanine, du pentapeptide constitutif du peptidoglycane. En se fixant sur les PLP, les β -lactamines vont subir l'ouverture de leur cycle et bloquer le fonctionnement de ces enzymes. L'inactivation principalement des transpeptidases déclenche un ensemble de réaction qui aboutit à l'inactivation des inhibiteurs des autolysines bactériennes et ce sont ces autolysines qui vont alors dégrader le peptidoglycane, entraînant finalement la lyse bactérienne et l'effet d'auto-suicide (Stratton, 2000).

3.2 Aminosides (aminoglycosides)

Antibiotiques bactéricides, dénués d'activité sur les bactéries anaérobies, non résorbés par voie digestive, à distribution extracellulaire et élimination urinaire. Ex: Néomycine (Talbert et al., 2009).

Mécanisme d'action

Les aminosides se lient à la sous-unité ribosomique 30S et inhibent la traduction précise de l'ARNm et la synthèse des protéines. Son absorption par les bactéries comprend une étape dépendante de l'énergie, qui est liée à l'oxygène et est inhibée par un environnement anaérobie ou acide et par Ca^{2+} ou Mg^{2+} . Il est bactéricide contre les aérobies Gram (-) et en synergie avec les β -lactames contre de nombreux pathogènes Gram (+) (Walter, 2008).

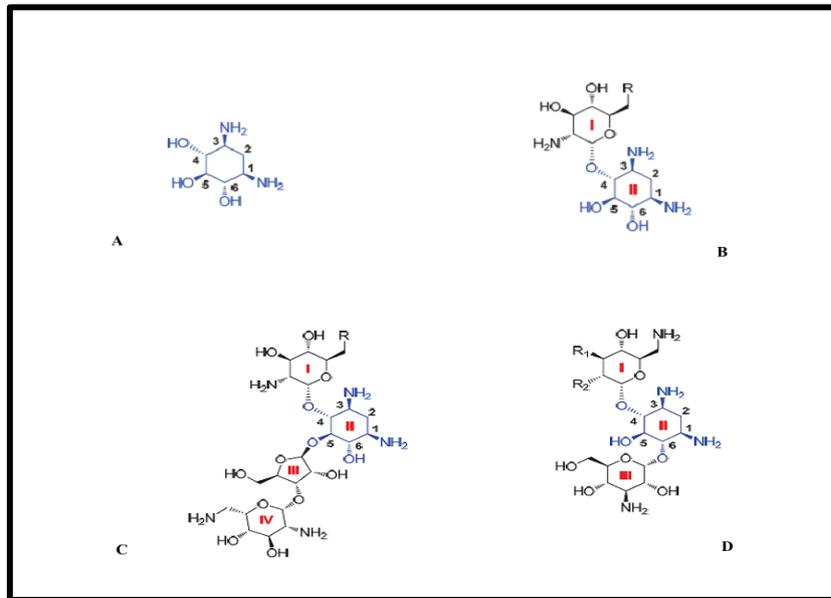


Figure 15: Structure de quelques aminosides: le cycle central DOS est indiqué en bleu (Poole, 2005)

A: Desoxystreptamine (DOS); **B:** Paromamine (R = OH); Néamine (R=NH₂); **C:** Paromomycine (R=OH); Néomycine (R=NH₂); **D:** Kanamycine (R₁=OH, R₂=OH); Tobramycine (R =H, R₂=NH₂).

3.3 Tétracyclines

Antibiotiques bactériostatiques, à spectre large, résorbés par voie digestive. Ex: Chlortétracycline, Oxytétracycline, Doxycycline (Talbert et al., 2009).

Mécanisme d'action

La tétracycline inhibe inversement la synthèse des protéines bactériennes en se liant au ribosome 30S, empêchant ainsi la liaison de l' aminoacyl-ARNt au complexe ARNm-ribosome et empêchant ainsi l'ajout d'acides aminés à la chaîne peptidique (Walter, 2008).

3.4 Chloramphénicol groupe A

Le chloramphénicol est un composé naturel inhabituel car il contient dans sa structure une fraction dichloroacétate et nitrobenzène. C'est un dérivé fluoré dans lequel le groupe -NO₂ a été remplacé par -SO₂ CH₃ pour le traitement des infections des voies respiratoires chez les vaches. Il ne laisse pas les résidus toxiques dans la viande que le chloramphénicol fait (Walter, 2008).

Mécanisme d'action

Le chloramphénicol et le florfénicol se lient à l'unité bactérienne du ribosome 50S pour inhiber la formation de liaisons peptidiques et la synthèse des protéines. Ils sont

bactériostatiques et à large spectre et sont efficaces contre la plupart des bactéries anaérobies (Walter, 2008).

3.5 Macrolides

Antibiotiques bactériostatiques, à spectre étroit surtout dirigé vis-à-vis des bactéries à Gram positif, des mycoplasmes, et pour certains composés vis-à-vis des pasteurelles, résorbés par voie digestive, à forte distribution intracellulaire et à forte concentration dans les sécrétions acides (lait dans toutes les espèces, urine et salive des carnivores). Ex: Érythromycine, Spiramycine, Tylosine (Talbert et al., 2009).

Mécanisme d'action

Les macrolides sont bactériostatiques en inhibant la synthèse des protéines bactériennes. Ils se lient au ribosome 50S pour empêcher la translocation d'acides aminés à la chaîne peptidique en croissance. Les sites de liaison sur le ribosome 50S se chevauchent avec des sites de liaison du chloramphénicol et des lincosamides (en particulier la clindamycine) et la thérapie combinée doit être évitée. Leur activité antimicrobienne est principalement contre les aérobies et Gram(+) et *Mycoplasma spp.* Tylosine et tiamuline sont efficaces contre certains pathogènes Gram(-), notamment *Pasteurella* et *Haemophilus spp* (Walter, 2008)

3.6 La lincomycine

La clindamycine et la pirlimycine sont des dérivés d'octose contenant du soufre avec une chaîne latérale semblable à un acide aminé et très soluble dans les lipides (Walter, 2008).

Mécanisme d'action.

Les lincosamides se lient au ribosome bactérien 50S pour inhiber la synthèse des protéines. Un traitement combiné avec du chloramphénicol et des macrolides doit être évité car il s'agit du même site de liaison. La lincomycine et la clindamycine sont anti-Gram (+) anaérobies gallois, *Toxoplasma spp.* *Neosporacanis* et mycoplasme (Walter, 2008).

3.7 Polypeptidiques

Antibiotiques bactéricides à spectre étroit dirigé contre les bactéries à Gram négatif, non résorbés par voie digestive, à distribution extracellulaire et élimination urinaire. Ex: Colistine (polymyxine E), Polymyxine B. (Talbert et al., 2009).

3.8 Les sulfamides

Dérivés de l'acide para-aminobenzoïque, antibactériens, à large spectre d'activité antibactérienne (Gram positive et négative) et parfois anticorticoïdes, majoritairement absorbés par le tractus gastro-intestinal (Talbert *et al.*, 2009). Il est structurellement similaire à l'acide p-aminobenzoïque (PABA), un intermédiaire dans la synthèse bactérienne de l'acide folique. Ils se comportent comme des acides organiques faibles qui ne se dissolvent pas bien dans l'eau à moins qu'ils ne soient préparés sous forme de sels de sodium (Walter, 2008).

Mécanisme d'action

Les sulfamides inhibent de manière compétitive la dihydroptéroate synthase, l'enzyme qui catalyse l'incorporation du PABA dans l'acide dihydrofolique (Figure 16). L'acide folique est nécessaire à la synthèse des purines et de l'ADN et la croissance bactérienne est donc inhibée (Walter, 2008).

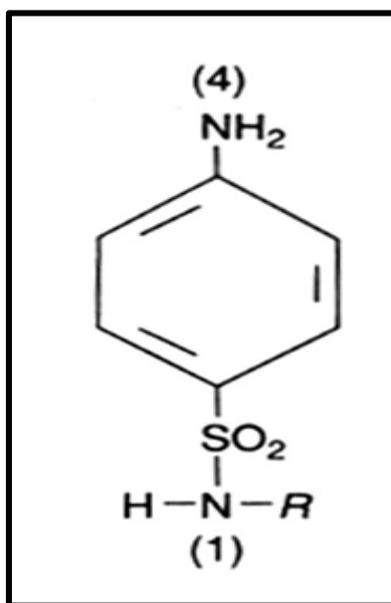


Figure 16: Structure générale des sulfamides (Walter, 2008)..

Le groupe p-amino en position 4 doit être libre pour qu'une activité antimicrobienne se produise. La substitution par un noyau hétérocyclique (par exemple, thiazole, pyrimidine, pyridine) à la position R sur la position 1 distingue les divers sulfamides. Le remplacement de l'hydrogène par du sodium en position 1 augmente considérablement la solubilité dans l'eau du sulfonamide (Walter, 2008).

3.9 Fluoroquinolones /Quinolones

Les fluoroquinolones sont constituées d'un anneau de quinoléine auquel est attaché un groupe carboxyle, atome de fluor et cycle pipérazine. Ce sont des acides

faibles et lipophiles. Les sels hydrosolubles sont utilisés dans les préparations parentérales (Walter, 2008). Antibactériens bactéricides, dénués d'activité sur les bactéries anaérobies, bien résorbés par voie orale (Talbert et al., 2009).

Mécanisme d'action

Les fluoroquinolones inhibent l'ADN gyrase bactérienne, une enzyme qui contrôle le super-enroulement de l'ADN lorsque les brins de réplication se séparent. Inhibition de gyrase entraîne une dégradation de l'ADN chromosomique au niveau de la fourche de réplication. Les fluoroquinolones sont à large spectre et bactéricides. Les anaérobies ont tendance à être résistants (Talbert et al., 2009).

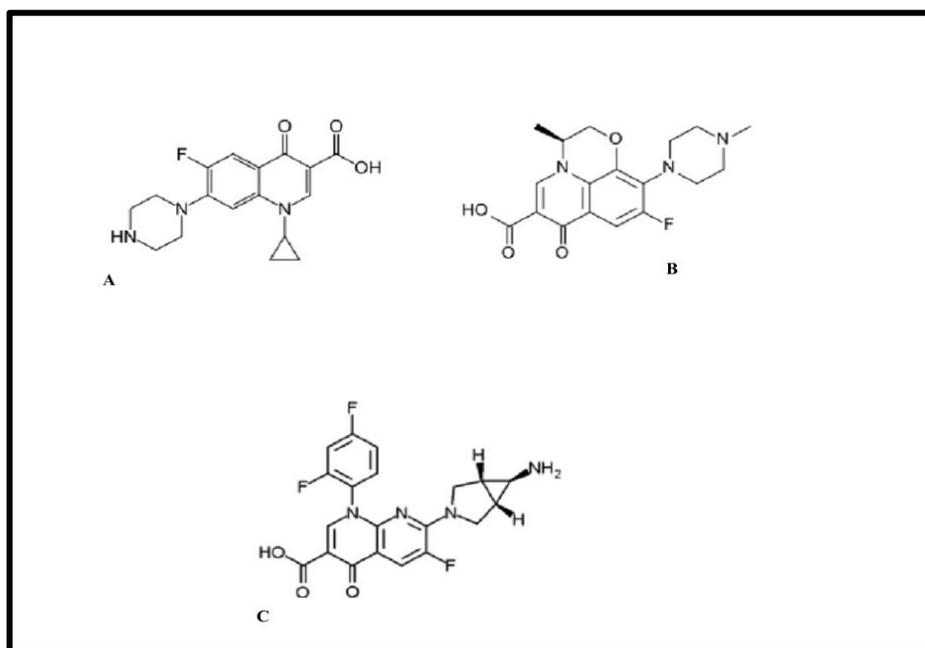


Figure 17: Structure de quelques fluoroquinolones (Ball, 2000)

A: Ciprofloxacin ; B: Levofloxacin ; C: Trovafloxacin

4. Usage des antibiotiques dans le domaine vétérinaire

Les antibiotiques ont été largement utilisés dans la production animale industrielle pour la dernière 60 ans, à la fois pour traiter les infections et pour favoriser la croissance des animaux (Abigail et al., 2019). Les agriculteurs utilisent des antibiotiques pour le traitement métaphylaxie (John et ekyere, 2014).

4.1. Utilisation à titre thérapeutique curatif

Les animaux sont cliniquement malades, l'objectif est de les guérir et d'éviter leur mort. Le traitement curatif a également pour effet de réduire la souffrance des animaux et de restaurer leur production (lait et viande) (Chardon et Brugere, 2014). 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).

4.2. Utilisation en métaphylaxie

Lorsqu'une infection collective est 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 (Maillard, 2002).

La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir du moment où 10 à 15 % des animaux du lot sont malades. On parle aussi de traitement de contrôle (Chardon et Brugere, 2014).

4.3. Utilisation en antibio-prévention

Les antibiotiques sont donnés à des animaux soumis à un stress de contamination régulier et connu, on parle ici d'antibio-prévention car le traitement évite totalement l'expression clinique. Ce mode d'utilisation des antibiotiques est adapté à un état de santé particulier et doit être temporaire et personnalisé (Chauvin *et al.*, 2006).

4.4. Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale

Ces « antibiotiques régulateurs de flore » (ARF) ou « antibiotiques promoteur de croissance » (AGP) est totalement abandonné à partir de la fin de 2005 en Europe. Ils sont utilisés dans l'alimentation comme additifs limités à de très faibles doses, et ne sont pas curatifs dans le but d'améliorer la croissance animale par un effet régulateur au niveau de la flore. (Chauvin *et al.*, 2006).

5. Les antibiotiques utilisés en médecine humaine et animale

Sur le plan international, dans le domaine de la médecine humaine, le ministère en charge de la santé a mis en place, à partir de 2001, un plan national pour préserver l'efficacité des antibiotiques qui a connu 2 phases (2001-2005 et 2007-2010). Entre 1999 et 2009, la consommation des antibiotiques en médecine humaine a connu une baisse de 37,1 à 30,4 doses définies journalières pour 1000 habitants et par jour, il s'agit de la posologie standard pour un adulte de 70 Kg), ce qui représente une baisse de 16 % (Xavier *et al.*, 2011).

Dans le domaine vétérinaire plusieurs actions ont déjà été initiées par les pouvoirs publics pour surveiller l'évolution de l'antibiorésistance (mise en place de réseaux, de programmes de surveillance et d'enquête en élevage coordonnés par le ministère chargé de l'agriculture et l'ANSES¹) et par les professionnels impliqués pour

promouvoir le bon usage des antibiotiques (filiales de l'élevage, vétérinaires, industrie pharmaceutique). De plus, l'utilisation en élevage des antibiotiques comme facteurs de croissance est interdite dans l'Union Européenne depuis 2006 (**Xavier et al., 2011**). Les principes actifs utilisés en médecine vétérinaire appartiennent aux mêmes familles qu'en médecine humaine mais sont moins nombreux (**Chardon et Brugere, 2014**), et ne diffèrent de ceux utilisés en médecine vétérinaire que dans la famille des pleuromutilines (macrolides) pertinent pour la médecine vétérinaire. D'autres familles ou sous-familles utilisées en médecine humaine sont: Les pénicillines anti-biocyane (carboxypénicilline, iridopénicilline), carbapénèmes, monobactames, antibiotiques glycopeptides, cétolides (macrolides apparentés), synergistes/streptogermes (macrolides apparentés), mupirocine, oxazolidinones (linézolide), clofazimine, clofoctol, dapsonne, fosfomycine, fusafungine et gramicidine (**Chauvin et al., 2006**).

6. Usage des antibiotiques en élevage du poulet

L'élevage de poulets est une branche de production flexible. Selon les conditions de l'exploitation, l'entrée dans la production peut se faire de façon plus ou moins intensive (**Fibl, 2003**). Seuls des animaux en bonne santé peuvent être abattus afin que les viandes mises sur le marché ne présentent aucun risque pour la santé du consommateur (**Chardon et Brugere, 2014**). Pour cela on utilise les antibiotiques chez les volailles comme des promoteurs de croissance, des coccidiostatiques et des antibiotiques à utilisation thérapeutique (**Löhren et al., 2008**).

6.1. Promoteurs de croissance

Les antibiotiques ont été utilisés pour la première fois pour stimuler la croissance à la fin des années 1940, lorsqu'une croissance plus rapide a été observée chez les poulets nourris avec des produits fermentés à base de tétracycline. Par la suite, des antimicrobiens tels que la tétracycline, la tylosine et la bacitracine ont été utilisés chez les volailles à de faibles concentrations comme additifs alimentaires pour « Promouvoir la croissance » (**Löhren et al., 2008**).

Certains antibiotiques sont interdits comme additifs alimentaires (sans prescription vétérinaire), soit comme produits thérapeutiques sur prescription vétérinaire uniquement par les producteurs d'animaux destinés à l'alimentation dans les pays d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord. En 1997, l'utilisation de l'avoparcine a été interdite dans l'UE, suivie de l'interdiction d'autres antibiotiques favorisant la croissance (virginiamycine, bacitracine, spiramycine et tylosine) en 1999. Pour la

prévention, l'utilisation de stimulants de croissance a été interdite dans l'UE parce qu'ils peuvent induire une résistance aux antibiotiques utilisés en médecine humaine. En 2006, l'utilisation de tous les autres stimulants de croissance dans l'alimentation animale a été interdite dans l'Union européenne, mais les États-Unis et d'autres pays tiers n'ont pas imposé de restrictions similaires (**Löhren et al., 2008**).

6.2. Coccidiostatiques

La coccidiose est provoquée par des parasites unicellulaires de l'intestin. Les animaux s'infectent par l'ingestion des formes enkystées de ces unicellulaires (ookytes de coccidies) qui se trouvent dans les déjections ou dans la litière infectée. Le taux de mortalité due à cette maladie peut être très élevé. La protection offerte par le vaccin est considérée comme fiable (**Fibl, 2003**).

Les coccidiostatiques ont été introduits dans le régime alimentaire de la production avicole commerciale intensive. Les sulfamides sont utilisés pour traiter la coccidiose car ils sont réglementés en tant qu'additifs alimentaires. Dans les années 1980, un nouveau groupe de coccidiostatiques s'est ajouté: Les polyétherionophores. En tant qu'agent inhibiteur de la coccidiose, mais ils ont une légère activité antimicrobienne (**Löhren et al., 2008**).

Les antibiotiques stimulateurs de croissance ont été interdits dans le monde entier et la plupart des autorités de santé publique ne considèrent pas les composés ioniques comme des antibiotiques, car ces agents ne sont pas utilisés en médecine humaine (**Löhren et al., 2008**).

6.3. Antibiotiques thérapeutiques:

Les animaux sont cliniquement malades, l'objectif est de les guérir et d'éviter leur mort. Le traitement curatif a également pour effet de réduire la souffrance des animaux et de restaurer leur production (**Chardon et Brugere, 2014**). Les antibiotiques sont utilisés sur les espèces cibles d'oiseaux par injection unique ou orale ou par application systémique à l'ensemble du troupeau. Administration orale de substances thérapeutiques, soit dans l'eau potable, soit dans les aliments (**Löhren et al., 2008**).

7. Utilisation des antibiotiques en élevage en Algérie

En 2003, l'utilisation d'antibiotiques ajoutés aux aliments a été déterminée par une décision du ministre de l'Agriculture et du Développement rural avec l'autorisation d'inclure des substances médicinales dans l'alimentation animale en tant qu'additifs du

groupe des coccidiostatiques (semduramycine, salinomycine, narasine et monensine sodique) ou un groupe d'antibiotiques (avilamycine et flavophospholipol), ou un groupe de facteurs de croissance (M.A.D.R., 2004).

Tableau 04: Evolution de la production de la viande blanche en Algérie (1982- 2007) (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

Chapitre IV

**La résistance aux
antibiotiques des souches
d'entérobactéries isolées
des animaux d'élevage**

Chapitre IV: La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées des animaux d'élevage.

La résistance aux antibiotiques ou l'antibiorésistance se définit comme la capacité d'une souche bactérienne à survivre et se multiplier en présence d'une concentration élevée d'antibiotique (Puyt, 1992). L'augmentation de la résistance aux antibiotiques observée partout dans le monde, associée à l'usage croissant et souvent sans discernement des antibiotiques chez l'homme et chez les animaux (Vandepitt et al., 1994).

On distingue deux types de résistance: La résistance naturelle (ou intrinsèque) est une résistance qui apparaît chez tous les représentants d'une même espèce de façon naturelle pour un antibiotique donné (Skurnik et Andremont, 2006), et la résistance acquise qui se caractérise chez certaines souches de la même espèce ou du même genre, la résistance peut être acquise par deux voies totalement distinctes, soit par des mutations affectant des gènes présents sur le chromosome, soit par l'acquisition de gènes étrangers. Ces gènes peuvent provenir du chromosome d'une autre souche de la même espèce ou même d'une espèce voire d'un genre différent (Fauchère et Avril, 2002). Le transfert de gènes par l'intermédiaire des éléments génétiques mobiles d'une bactérie à une autre (transfert horizontal) est le principal mécanisme responsable de la dissémination des gènes de résistance au sein du monde bactérien et concerne 80 % des cas de résistances aux antibiotiques (Ploy et al., 2005).

Les bactéries ont développé différents mécanismes afin de neutraliser l'action des agents antibactériens, les plus répandus étant l'inactivation enzymatique de l'antibiotique, la modification ou le remplacement de la cible de l'antibiotique, l'efflux actif ou encore la pénétration réduite de la molécule (Muylaert et Mainil, 2012).

Ainsi, nous rappelons quelques études menées sur des animaux d'élevage dans différents pays afin de connaître l'évolution de la résistance bactérienne aux antibiotiques.

1. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages de la volaille

Sur le plan international

Une étude rapportée par Fofana, (2004) sur la résistance aux antibiotiques des souches de *Salmonella spp* et *Escherichia coli* isolées de la viande de poulet de chair au Sénégal, les résultats montrent une plus grande résistance des souches d'*E. coli* par rapport aux souches de *salmonella* (figure 18) (Fofana, 2004).

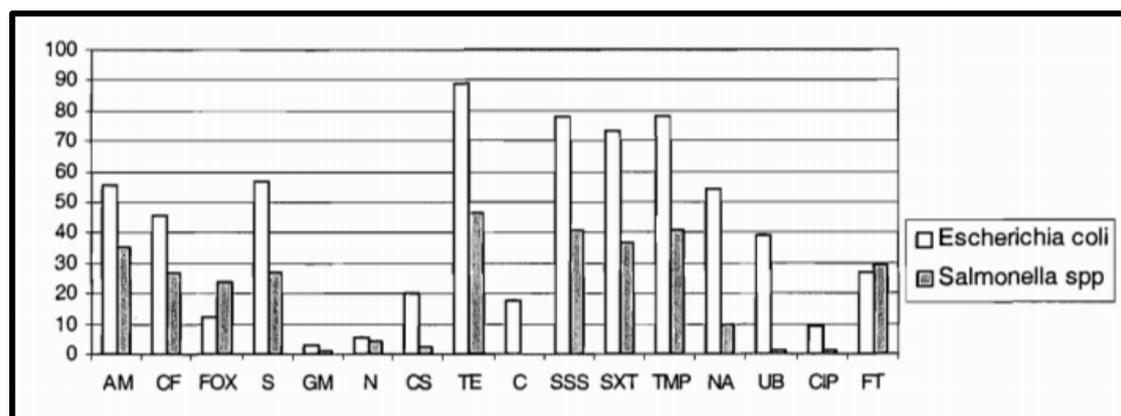


Figure 18: Comparaison des profils de résistance de *salmonella spp* et *Escherichia coli* (Fofana, 2004) .

Les pourcentages de la résistance sont présentés dans le tableau suivant:

Tableau 05: Les pourcentages de la résistance d'*E. coli* et *Salmonella spp* (Fofana, 2004)

Les antibiotiques	La résistance %	
	<i>Salmonella spp</i>	<i>E. coli</i>
Tétracyclines	46,24 %	88,89 %
Sulfamides	40,86 %	77,78 %
Triméthoprime	40,86 %	77,78 %
triméthoprime-sulfaméthoxazole	36,56 %	73,33 %
Ampicilline	35,48 %	55,56 %
acide nalidixique	9,68 %	54,44 %

Dans une étude rapportée par **Tatsadjieu et al.,(2009)** sur l'impact de l'utilisation des antibiotiques sur la sensibilité des bactéries pathogènes de poules au **Cameroun**, Les souches de *salmonelles* et d'autres bactéries pathogènes isolées chez les poulets (poulets de chair et poules pondeuses) ont présenté une résistance totale à l'ampicilline, l'érythromycine et la pénicilline avec un pourcentage de résistance de 100% et une diminution du pourcentage de résistance de 40% après l'utilisation de l'amoxicilline + acide clavulanique, par contre la quinolone est très active contre les entérobactéries (**Tatsadjieu et al.,2009**). Les résultats sont présentés dans la figure suivant:

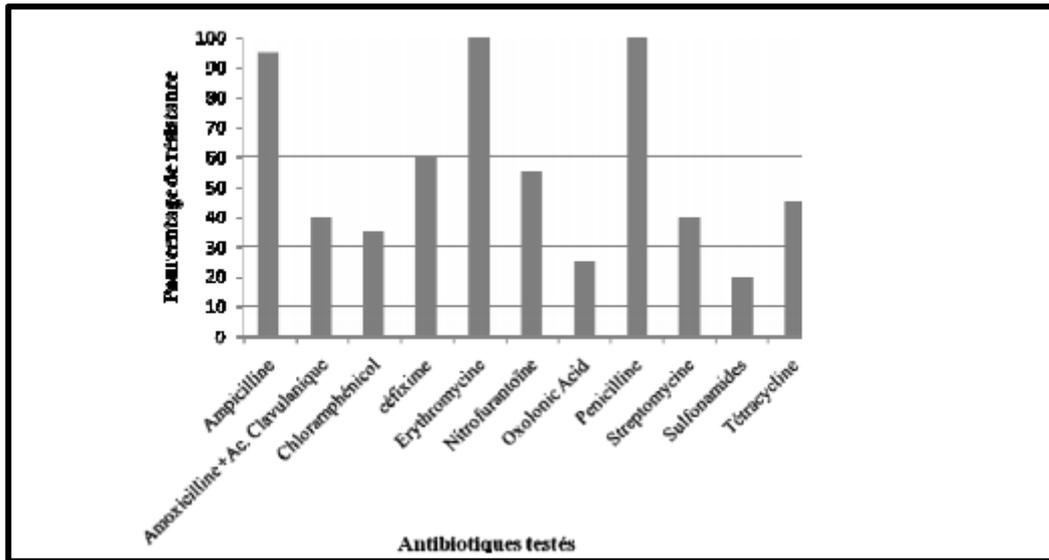


Figure 19: Pourcentage total de résistance aux antibiotiques (Tatsadjieu et al., 2009).

Lukáš et al., (2015) ont fait une étude sur la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées à partir de poulet et de lait échantillons en Slovaquie. Les résultats obtenus pour les souches d'entérobactéries isolées du poulet ont une résistance élevée pour la Streptomycine avec un pourcentage de **86.36%** et une sensibilité élevée pour les céphalosporines et carbapénèmes et fluoroquinolones, tétracyclines, avec un pourcentage de **100%** (Lukáš et al., 2015).

Dans cette étude montre par Hafd et al., (2016) sur l'antibiorésistance chez les souches d'*E. coli* isolées chez le poulet de chair à partir des prélèvements effectués dans les élevages avicoles de la région de **Grande Casablanca-Maroc**. Les résultats observés montrent une très bonne sensibilité des souches vis-à-vis de trois antibiotiques suivants: la colistine (87.41%), la spectinomycine (52.94%) et de la triméthoprime-sulfaméthoxazole (67.56%) et une sensibilité moyenne à faible a été observée avec l'acide nalidixique (50.20%) et fluméquine (48.88%), par contre les pourcentages de résistance les plus élevés ont été observés avec les oxytétracyclines, amoxicilline, enrofloxacin, doxycycline entre (73.52 % à 97.05%) et céfalotine avec (60%) (Figure 20) (Hafd et al., 2016).

Cette augmentation de résistance peut être expliquée par l'utilisation indue des antibiotiques soit dans le cas thérapeutique ou comme promoteur de croissance... qui a donné la capacité à ces bactéries de développer une résistance. (Hafd et al., 2016).

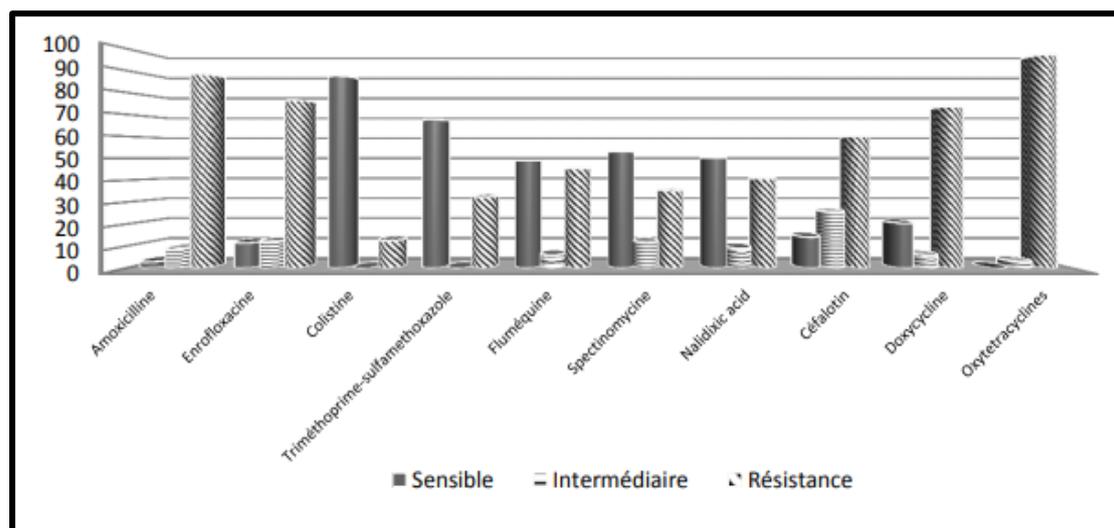


Figure 20: La Sensibilité des différentes souches d'*E. coli* vis-à-vis des antibiotiques testés (En pourcentage) (Hafed et al., 2016).

Également la recherche de **Rahmatallah et al., (2017)** sur les *Escherichia coli* d'origine aviaire (poulet de chair) dans la région de **Rabat-Salé-Zemmour-Zaer** en **Maroc**, pour qu'ils trouvent que Toutes les souches isolées sont présent un fort taux de résistante à l'oxytétracycline (100 %), l'amoxicilline est 90,1 %, triméthoprim+ sulphaméthoxazole (82,2 %), l'enrofloxacin (75,9 %) et le florfenicol (61,5 %) et des faibles taux de résistance ont été observés à la gentamicine avec 24,7 %, suivie de la fosfomycine avec 16,1 % et la colistine avec 2,9 % (**Tableau 06**) (**Rahmatallah et al., 2017**).

Tableau 06: Le pourcentage de résistance et de sensibilité des souches d'*E. coli* testées aux différentes molécules d'antibiotiques (**Rahmatallah et al., 2017**).

Antibiotiques	Sensible	Intermédiaire	Résistant
	%		
Colistine	92,1	5,0	2,9
Gentamicine	69,9	5,4	24,8
Fosphomycine	77,1	6,8	16,1
Enrofloxacin	8,5	15,6	75,9
Amoxicilline	7,5	2,4	90,1
Oxytétracycline	0,0	0,0	100,0
Doxycycline	0,0	1,6	98,4
Florfenicol	31,2	7,3	61,5
Tmpsulfa	11,1	6,7	82,2

Abba et al., (2017) ont travaillé sur les souches de *Salmonella spp.* non typhiques isolées de la viande de poulets au **Tchad**, les résultats des tests de sensibilité aux antibiotiques ont montré une résistance totale (100%) à l'ampicilline, l'érythromycine et à l'imipénème et de forts taux respectifs 87,80%, 51,22%, 41,46% ont été observés avec l'acide fusidique, la tétracycline, la triméthoprime-sulfaméthoxazole. par contre de fortes sensibilités ont été observées avec ciprofloxacine (100%), céftriaxone (92,68%) et à la gentamicine (95,12%) (**Abba et al., 2017**).

L'enquête a montré que les fluoroquinolones ne sont très peu ou pas utilisés dans la filière avicole au Tchad; ce qui pourrait justifier cette sensibilité des souches(**Abba et al., 2017**).

L'étude de **Kamboh et al., (2018)** sur la résistance aux antimicrobiens chez les entérobactéries isolées du foie des poulets de chair commerciaux et poulets de basse-cour en **Pakistan**, a révélé que le nombre d'*Escherichia coli* multirésistants, de *Salmonella* et de *Klebsiella* était plus élevé chez les poulets de chair commerciaux par rapport aux poulets de basse-cour. Les isolats de poulets de chair commerciaux ont montré un pourcentage de résistance plus élevé que les poulets de basse-cour pour neuf antibiotiques (à savoir, ampicilline, doxycycline, amoxicilline, enrofloxacine, gentamicine, norfloxacine, fluméquine, ciprofloxacine et augmentine). Alors que pour 2 antibiotiques, le chloramphénicol et l'oxytétracycline, le degré de résistance des isolats de poulets de basse-cour était significativement plus élevé que ceux des poulets de chair commerciaux. Les élevures de poulets de basse-cour (poulet de plein air) utilisent couramment ces antibiotiques pour traiter les infections bactériens (**Kamboh et al., 2018**).

Le profil de résistance des souches de *Salmonella gallinarum* isolées chez des poules pondeuses en zones périurbaines au **Mali** a montré que les taux de résistance les plus élevés obtenus ont été de 98,08 % à l'érythromycine, 94,23 % à la colistine, 90,38 % à la streptomycine, 67,31 % à la kanamycine, 65,38 % à la fluméquine, 63,46 % à la doxycycline, 59,61 % à la tétracycline et le pourcentages de résistance le plus faible a été observé pour la gentamicine avec 21.15%. Cette étude rapporte par **Satigu et al., (2019)**.

Abdelrahman et al., (2020) ont travaillé sur les souches d'*E. coli* isolée des dindonneaux et canetons et poussins d'un jour en **Egypt**. Le taux de résistance le plus élevé a été trouvé au céfotaxime (60,5 %), à la tétracycline (44,7 %), à l'acide nalidixique (44,7%) et SXT (42,1%). Un taux de résistance modéré a été montré à la streptomycine (36,8 %), à la doxycycline (26,3 %), à la ciprofloxacine (26,3 %) et à la norfloxacine. (21%). Les isolats d'*E. coli* étaient les plus sensibles à gentamycine (18,4 %),

lévofloxacine (15,8 %), nitrofurantoïne (12,5 %), chloramphénicol (12,5 %), amoxicilline-acide clavulanique (5,2 %) et imipénème (2,6 %). 57,8 % des isolats d'*E. coli* étaient multi-résistants parce qu'ils ont montré une résistance à trois classes ou plus d'agents antimicrobiens. Cette résistance est référée à la présence des gènes des β -lactamases à spectre étendu (BLSE): *bla*TEM, *bla*SHV, *bla*CTX-M, *bla*OXA-1. (Abdelrahman et al., 2020).

Les niveaux et les profils de la résistance aux antimicrobiens d'*E. coli* et de *salmonella spp* isolées de matière fécale des élevages avicoles en Côte d'Ivoire respectivement était élevée: doxycycline (98% / 94%), sulfamide (84% / 86%), triméthoprime-sulfaméthoxazole (80% / 41%), et streptomycine (71% / 52%). Des taux moyens de résistance ont été enregistrés pour la fluméquine (38% / 66%), l'ampicilline (49% / 33%), amoxicilline (25% / 44%), colistine (26% / 2%), chloramphénicol (21% / 2%) et gentamicine (4% / 47%). Les antibiotiques les moins affectés par résistance étaient le céfuroxime (4% / 5%), la ceftriaxone (2% / 0,00%) et la nitrofurantoïne (1% / 0,00%). Donc la résistance aux antibiotiques est due à l'utilisation irrationnelle des antibiotiques dans le traitement et sans autorisation médicale, ce qui affecte la production avicole. Cette étude déterminée par Assoumy et al., (2021).

Sur le plan national

Belmahdi (2010) a travaillé sur la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées de la volaille à **Bejaia (Algérie)** et il a montré que les souches isolées présentent une résistance élevée pour la tétracycline (TET) et l'acide nalidixique (AN) avec un pourcentage de 81,14 % et 80,32 % respectivement et sont sensibles pour la gentamicine (GM) et la céfalotine (CF) qui sont les antibiotiques les plus actifs, avec des pourcentages de résistance faibles de 0,81% et 10,65 % respectivement (**Belmahdi, 2010**).

Aussi **Messai et al., (2013)** qui ont travaillé sur la sensibilité aux antimicrobiens des souches d'*Escherichia coli* isolée de poulets de chair atteints de colibacillose à **Sétif**, les souches d'*Escherichia coli* révélés un niveau élevé de résistance à l'enrofloxacine (72,2%), néomycine (75%), triméthoprime-sulfaméthoxazole (82,2%), ampicilline (84,5%) et amoxicilline (87,8%), acide nalidixique (96,7%) et doxycycline (98,3%), des niveaux modérés de résistance à chloramphénicol (45,6%) et streptomycine (66,1%) et de faibles niveaux de résistance à nitrofurantoïne (18,9%), colistine (5,5%) et gentamicine (5,5%) (**Messai et al., 2013**).

Benameur et al., (2014), ont fait une étude sur la résistance aux antimicrobiens d'*Escherichia coli* isolé du poulet à l'ouest de l'Algérie. Ces souches présentent un niveaux de résistance élevé (90,35%, 69,3%, 70,17%, 92,10%, 62,28%) aux Tétracycline, enrofloxacin, triméthoprim- sulfaméthoxazole, amoxicilline-acide clavulanique et céftiofure respectivement, et une faible résistance a été observée avec colistine 31,6 , chloramphénicol 10,5 et gentamycine 1,8. Ces études ont montré l'importance de cette résistance en Algérie par rapport à l'usage excessif d'antibiotiques (**Benameur et al., 2014**).

Dans une étude rapportée par **Aroussi et Mostefaoui, (2017)** sur une recherche des souches d'*Escherichia coli* résistantes aux β -lactamines isolées du poulet du chair au niveau du poulailler dans la région de Djelfa et de M'sila (Algérie), les souches d'*E. coli* isolées ont montré une résistance importante. Elle est de **100%** pour la céftazidime; l'amoxicilline + acide clavulanique; la tétracycline; la ciprofloxacine et la triméthoprim, par contre l'acide nalidixique avec un pourcentage de **96,26%** et la tobramycine de **92,59%**, la gentamicine: **18,51%** et une activité importante a été remarque vis-à-vis de la céfotaxime et l'aztréoname de **3,7%** (**Aroussi et Mostefaoui, 2017**).

D'autre recherche menée par **Benameur et al., (2018)** en Algérie qui vise à évaluer la fréquence de la résistance aux antibiotiques en mettant l'accent sur les quinolones et rechercher la présence de gènes *qnr* chez les entérobactéries d'origine avicole (poulet de chair et poulet pondeuses). Les isolats d'*E. coli*, *Enterobacter cloacae* et *K. pneumoniae* présent des niveaux élevés de résistance aux quinolones et autre familles d'antibiotiques. Parmi eux 92,09% des souches ont été considérés comme multi-résistances (résistances à trois agents antimicrobiens différents ou plus appartenant à différents classes d'antibiotiques). Des isolats d'*E. coli* et *Enterbacter cloacae* résistants porteurs de gène *qnrSI*. La résistance aux quinolones a était décrite comme étant transmise par des plasmides porteurs de gènes *qnr* (**Benameur et al., 2018**).

Boutaiba et al., (2020) qui ont travaillé sur les souches d'*Escherichia coli* isolée de poulet de chair et pondeuses dans l'ouest algérien, le niveau de résistance d'*Escherichia coli* le plus élevé a été observé contre l'acide nalidixique (90,34%), suivi de la tétracycline (86,89%), de l'ampicilline (82,75%), de l'enrofloxacin (80,68%) et néomycine (80,68%), triméthoprim/sulfaméthoxazole (73,79%), norfloxacine (72,41%) et céphalothine (72,41%), amoxicilline/acide clavulanique (51,72%), chloramphénicol (22,75%),

nitrofurantoïne (17,24%), gentamicine (13,10%) et le niveau de résistance le plus bas a été observé contre céftiofure (3,44%) (**Boutaiba et al., 2020**).

Autre étude faite par **Barka et al., (2021)**, sur les profils de résistance aux antimicrobiens d'isolats d'entérobactéries de volailles à **Tlemcen, Algérie**. La sensibilité aux antibiotiques a montré une fréquence élevée de résistance d'*E. coli* à l'acide nalidixique (89,7%), à la tétracycline (82,2%), streptomycine (82,2%), nitrofurantoïne (68,2%), ampicilline (45,8%), ticarcilline (44,9%) et pipéracilline (42,1%) et faible résistance à le chloramphénicol (15,9%) (**Barka et al., 2021**).

2. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages de Bovine

Sur le plan international

Aksoy et al., (2007) ont faire une étude sur la résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* isolées de Bovins en **Türk**, ont trouvé des taux de résistance aux antibiotiques des souches d'*E. coli* étaient les suivants: tétracycline, 51,6 %; streptomycine, 24,2 % ; ampicilline, 13,1 %; amoxicilline/acide clavulanique, 5,2 % ; gentamycine, 4,6%; ciprofloxacine, 4,6 %; triméthoprim-sulfaméthoxazole, 4,3 % ; céfotaxime, 0,7%. Aucune des souches n'était résistante au céfépime ou à la ceftazidime. De tous les antibiotiques testés, la résistance à la streptomycine était plus élève (**Aksoy et al., 2007**).

L'évaluation des souches bovines, basée sur le genre et l'âge, a indiqué que la résistance à la tétracycline et à la streptomycine était plus élevée chez les bovins femelles que chez les bovins mâles, alors que chez les bovins la résistance des bovins de moins de 2 ans à la tétracycline était significativement plus élevée que celle des bovins de 3 ans (**Aksoy et al., 2007**).

Ainsi une autre étude montré par **Sawant et al(2007)** en **Pennsylvanie** à la recherche des souches d'entérobactéries résistants aux antimicrobiens dans les fèces de bovins en lactation en bonne santé, les souches d'*Escherichia coli* était la plus courante. Il a été noté qu'il y avait une faible résistance au céftiofure (11 %), au chloramphénicol (20 %) et à la spectinomycine (18 %) et une résistance élevée à l'ampicilline, à la tétracycline et au florfenicol (48 %, 93 %, 78 %) respectivement. Les souches d'entérobactéries résistantes aux antimicrobiens pourrait servir de pool génétique de résistance aux antimicrobiens et faciliter l'échange de déterminants génétiques antimicrobiens avec d'autres espèces dans l'environnement (**Sawant et al., 2007**).

Autre étude rapportée par **Olivares-Pérez et al., (2015)** sur la résistance des souches d'Entérobactéries isolées de lait de vaches et responsable à la prévalence de la mammite bovine en **Mexique**. Les résultats de l'antibiorésistance obtenus indiquent que les isolats de *Klebsiella pneumonia* et *E. coli* étaient sensibles à la nétilmicine. Cependant, *E. coli* était sensible pour la péfloxacinine et la gentamicine avec une sensibilité pour la péfloxacinine pour *Enterobacter aerogenes*, tandis que les isolats *Proteus vulgaris* a montré une résistance à la gentamicine, au chloramphénicol, céfotaxime et carbénicilline. La nétilmicine, la péfloxacinine et la gentamicine sont des antimicrobiens qui préviennent la mammite dans la zone d'étude en Mexique. (**Olivares-Pérez et al., 2015**).

Adzitey et al., ont fait deux études sur la résistance des souches d'entérobactéries aux antibiotiques isolées de lait de vache et produits laitiers et manipulateurs au **Ghana**, le premier en (**2018**) sur la résistance de souches *E. coli* isolés de lait de vache pasteurisé, les résultats montrés un pourcentage élevé de résistance à l'ampicilline (65,7 %) et à l'érythromycine (61,8 %). La sensibilité aux antibiotiques était la plus élevée pour ciprofloxacine (88,2%), suivie de la gentamicine (71,6%), supaméthoxazole/triméthoprime (58,8 %) et chloramphénicol (58,8 %), et céftriaxone (54,9%). Les résultats de la résistance aux antibiotiques des isolats d'*Escherichia coli* sont montrés dans le **tableau** suivant (**Adzitey et al.,2018**).

Tableau 07: Les résultats de la résistance aux antibiotiques des isolats d'*Escherichia coli* (**Adzitey et al.,2018**).

Antimicrobien	N/1 02	R (%)	I (%)	S
amicilline 30µg	67	65,7	18,6	15,7
chloramphénicol 5 µg	18	17,6	23 ,5	58,8
ciprofloxacine 30 µg	2	2,96	9,8	88,2
céftiaxone 30 µg	35	34,3	10,8	54,9
gentamicine 10 µg	3	2,9	25,5	71,6
Erythromycine	63	61,8	33,3	4,90
suphaméthoxole / triméthoprim 22 µg	33	21,6	19,6	58,8
Tetracycline 30 µg	47	46,1	15,7	38,2

N:nombres de la résistance d'*E. coli*, S: sensibilité, I: intermédiaire, R: résistance.

L'autre étude, en 2020, sur la résistance des souches de *Salmonella enterica* aux antibiotiques isolées de lait de vache et les Produits laitiers et manipulateurs, qui présenter un pourcentage élevé (86,0 %) des *Salmonella enterica* était résistante à l'érythromycine. Et Sensibilité à la (ciprofloxacine, ceftriaxone, chloramphénicol, sulfaméthoxazole/triméthoprim, la tétracycline et l'ampicilline) étaient élève avec une pourcentage entre 86 à 100%, et une résistance intermédiaires mineures à tous les antibiotiques sauf la ciprofloxacine et la tétracycline. Les résultats précédant est présenté dans le tableau 08 (Adzitey et al.,2020).

Tableau 08: Pourcentage d'isolats de *Salmonella enterica* provenant de lait de vache et d'autres échantillons résistants à différents antibiotiques (Adzitey et al.,2020).

Antimicrobien	Distribution d'antibiotique		
	Résistance des salmonelles spp		
	R%	I%	S%
Ampicilline 30µg	9.0	5.0	86.0
Chloramphénicol 30 µg	5.0	5.0	91.0
ciprofloxacine 5 µg	0.0	0.0	100.0
céftriaxone 30 µg	0.0	9.0	91.0
gentamicine 10 µg	14.0	18.0	68.0
erythromycine 15 µg	86.0	9.0	5.0
SXT 22 µg	0.0	9.0	91.0
tétracycline 30 µg	14.0	0.0	86.0

R=resistant, I=intermediate resistant, S=susceptibility, SXT=Sulfaméthoxazole/trimethoprim.

Sur le plan national

Dans une étude de Ouchriah et al., (2015) sur les souches d'entérobactéries isolées de pulmonaires et nasaux de veaux abattus dans les abattoirs de Batna (Algérie),l'étude de la sensibilité des souches isolées aux antibiotiques testés a montré une sensibilité de (100%) pour la céftazidime uniquement. Une sensibilité de (91,67% à 97,43%) a été observée pour la kanamycine, la ciprofloxacine, l'imipenème, la céfépime, la tobramycine et la gentamycine. Un niveau de résistance de (64,7%), (63,8%), (57,7%) et (47,4%) a été signalé pour la pénicilline, les tétracyclines, l'oxacilline, l'acide fusidique et un taux de (45,7%), (37,9%) à l'érythromycine et à la clindamycine, respectivement (Ouchriah et al., 2015).

Ainsi une autre étude réalisée par **Barour et al., (2019)** sur les souches d'*E. coli* isolées de la matière fécale de bovines dans les fermes de Souk Ahras, Tebessa, et l'Oum el Bouaghi. Les isolats d'*E. coli* présentent des taux élevés de résistance à l'ampicilline (59,09%) et à la tétracycline (43,43%), des taux modérés de résistance ont été observés pour céphalothine (16,16%), triméthoprim/sulfaméthoxazole (15,15%) et amoxicilline/clavulanate (11,62%); cependant, les faibles taux de résistance ont été observé pour l'acide nalidixique (8,08%), la ciprofloxacine (7,07%), kanamycine (6,56%), céfotaxime (4,54%), chloramphénicol (4,04%), nitrofurantoïne (2,52%), céfoxitine (2,02%), gentamycine (1,01%), et aucune résistance n'a été enregistrée pour la colistine (0%). Certains isolats étaient multirésistance (c'est-à-dire résistants à trois familles d'antibiotiques ou plus) (**Barour et al., 2019**). Les résultats obtenus dans cette étude sont différents de ceux de **Dib et al., (2019)** en **Constantine** qui a révélé des souches d'entérobactéries multirésistance isolées de la viande hachée des bovines, dans lequel la résistance est de 100% à l'ampicilline, à l'oxacilline, cloxacilline, mupirocine, 98,72% à apramycine, 95,45% à la pénicilline, 90,90% à l'amoxicilline, 86,36% à la tobramycine et à la néomycine (NEO); 68,18% à céphalothine, 50% à amoxicilline-clavulanique et gentamicine; 45,45% à la céfoxitine et à la streptomycine, 27,57% à la tétracycline, 22,72% à la carbénicilline, 13,63% au chloramphénicol et à la kanamycine; 10,90% à sulfaméthoxazole-triméthoprim, 4,54% à fosfomicine, amikacine et cefoperazone. Toutes les souches testées ont été sensibles à la spectinomycine (**Dib et al., 2019**).

Tahar et al., (2020), ont travaillé sur les souches d'*E. coli* isolée de lait de vache dans la région de Bordj Bou Arreridj en Algérie. Les isolats d'*E. coli* montrent que la résistance la plus fréquemment observée était à l'amoxicilline (86,5%), suivie de la tétracycline (75%), de l'amoxicilline-acide clavulanique (59,6%), du triméthoprim-sulfaméthoxazole (36,5%), de la doxycycline (13,5%) et de la ciprofloxacine (13,5%). La caractérisation génotypique a montré que la présence des gènes *tetA* et *blaTEM-1* étaient les plus répandus (**Tahar et al., 2020**).

3. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactérie isolées des élevages des Chèvres

Sur le plan international

L'étude rapportée par **Dulo et al., (2015)** sur des *Escherichia coli* O175 multirésistants de la viande de chèvre, les matières fécales et les échantillons environnementaux en **Ethiopie**. Les résultats des tests de sensibilité aux antimicrobiens

ont montré que certains isolats étaient résistants à au moins deux antimicrobiens notamment: l'ampicilline, l'érythromycine et nitrofurantoïne, et d'autres isolats d'*E. coli* O175 étaient résistants à la céfoxitine, à la streptomycine, au sulfaméthoxazole-triméthoprim, aux sulfamides et au tétracycline. Aucun des isolats étaient résistants au céfotaxime, à la ceftriaxone, à la céfuroxime sodique, au chloramphénicol, à la ciprofloxacine, gentamicine, acide nalidixique et norfloxacine. Dans cette étude détectons la multi-résistance à médicaments non utilisés chez les chèvres, ce qui suggère que les médicaments utilisés pour traiter les infections humaines peuvent être à l'origine de la résistance aux antimicrobiens chez le bétail de cet écosystème (**Dulo et al., 2015**).

Chigerwee et al., (2017), chez *E. coli* isolée du chèvres atteintes de lithiase urinaire obstructive en **Californie**, ont obtenus ces souches d' *E. coli* multirésistance aux antibiotiques suivants (ampicilline, ceftiofur, erythromycine, pénicilline, tétracycline) (**Chigerwee et al., 2017**).

Solomon et al (2019) ont travaillé sur l'*E. coli* O157:H7 isolés chez les moutons et les chèvres en **Éthiopie**. Les résultats de la résistance des *E. coli* O157: H7 aux des antibiotiques montré une sensibilité de 100% à la norfloxacine (NOR) et quelques isolats sont modérément sensibles au ceftazidime (CAZ) et des autre ont montré une résistance intermédiaire à la polymyxine-B (PB). Cette pathogénicité d'*E. coli* O157:H7 due à la présence de gène de virulence *stx2* et *eaeA*, et une source potentielle d'infection humaine en Éthiopie (**Solomon et al., 2019**).

Aussi **Bantawa et al., (2019)** ont mené une étude sur la résistance d'*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* isolées de la viande de la chèvres et du porc et du poulet en **Nepal** et ils ont trouvé le même résultat et avec une haute résistance à l'amoxicilline (100 %) chez les trois souches, et une résistance élevée à la tétracycline chez *Escherichia coli* , *Shigella* évalué (93 %, 60%) respectivement, et faible chez la *Salmonella* avec pourcentage de (24%). On observe une faible résistance à l'acide nalidixique chez toutes les souches avec un pourcentage de (25%, 11%, 20%) respectivement. La résistance accrue des isolats aux antibiotiques couramment utilisés peut être due à l'utilisation indiscriminée d'antibiotiques communs (**Bantawa et al., 2019**)

Une autre étude sur l'émergence de la résistance des *E. coli* aux marbofloxacine isolées de la matière fécale de la chèvre en **India** monté par **Bhardwaj et al., (2020)**, les résultats présentent des *E. coli* a une forte résistance aux marbofloxacine qui réfère à une mutation au niveau de le gène *gyrA* dans lequel que la marbofloxacine n'a pas pu former

de complexes forts avec l'ADN gyrase mutée, l'accompagner une surexpression de la pompe à efflux (**Bhardwaj et al., 2020**).

Sur le plan national

Abdi et al., (2013), ont fait une étude sur la sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries isolées de la viande de mouton à **Annaba**. Toutes les souches étaient sensibles au chloramphénicol (C), le céfotaxime (CTX) et cotrimoxazole (CO) par contre ils sont résistants à l'amoxicilline (AMX), à l'ampicilline (AMP) et à la colistine (CT) (**Abdi et al., 2013**).

Aussi **Khadir et Mokhtari (2019)** ont travaillé sur l'antibiorésistance des entérobactéries isolées des matières fécales chez les ovins à **Djelfa**. Les résultats ont révélés que les souches d'*E. coli* présentent une résistance totale à l'ampicilline 100% et une résistance très élevée à l'amoxicilline avec un pourcentage de 96%. Par contre une sensibilité élevée entre 64% à 100% à ces antibiotiques (tétracycline, sulfaméthoxazole/ triméthoprimé , cefotaxime, cefoxitin, ceftazidime, imipénème, amoxicilline/ acide clavulanique, acide nalidixique, gentamicine, colistine sulfate), donc Ils sont des molécules les plus efficaces contre ces souches (**Khadir et Mokhtari, 2019**).

4. La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées des élevages d'autres Animaux

Les Poissons

Sur le plan international

Dans cette étude montrée par **Su et al., (2011)** sur la résistance des souches d'entérobactéries (*E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *serattia marcescens*, *salmonella spp*, *salmonella arizona*) isolées de la matière fécale et l'eau d'étangs des poissons en **Chine** les fréquences de résistance aux antibiotiques relativement élevées ont été trouvées en particulier pour l'ampicilline (80%), tétracycline (52%) et triméthoprimé (50%), la plus faible résistance a été observée avec la ciprofloxacine et la lévofloxacine (13%). La résistance bactérienne aux antibiotiques est due à l'hébergement de déterminants quatre gènes résistance à la tétracycline *tet* (*tet(A)*, *tet(B)*, *tet(C)* et *tet(D)*) et trois gènes de résistance aux sulfamides *sul* (*sul1*, *sul2* et *sul3*) présentée chez les entérobactéries (**Su et al., 2011**).

Petya et al., (2014) ont travaillé sur le diagnostique et la résistance aux antibiotiques des souches de *Yersinia ruckeri* isolées du poisson de truite (isolées de l'intestin, de la rate, des reins, du cœur et de la fois de truites) donc les isolats montrent une sensibilité

contre l'acide nalidixique, l'acide oxolinique et sulfaméthoxazone /triméthoprim, certains des isolats de *Yersinia ruckeri* testés présentaient une résistance au cefquinom, florfénicol, érythromycine, l'ampicilline et l'oxytétracycline, qui sont autorisés pour une utilisation dans les fermes piscicoles en **Bulgarie** (Petya et al., 2014).

Agoba et al., (2017) ont rapporté que les bactéries isolats d'*E coli*, *S. aureus*, *S. typhi* et *Shigella spp* de poissons (intestin de poisson-chat, tilapia) et d'eau d'étangs de piscicoles dans différent ferme piscicoles en **Ghana** présenté une résistance élevée à la pénicilline, à l'ampicilline, flucloxacilline et la tétracycline ($\geq 70\%$). La faible résistance était observée dans tous les isolats à la gentamicine (1,7 à 5,6 %). Près 90% des isolats bactériens présentaient une résistance à 3 antibiotiques ou plus. *S. aureus*, *E coli*, *Shigella spp*, et les isolats de *S. typhi* ont montré une multirésistance à 5 ou plus antibiotiques (Agoba et al., 2017).

Gufe et al., (2019), ont trouvé que tous les isolats d'entérobactéries (*E coli*, *Citrobacter*, *Proteus mirabilis*, *Klabsilla* et *Enterobacter aerogenes*) de poisson en **Zimbabwe** étaient sensibles à la gentamicine, et tous les isolats étaient résistants à la lincomycine (100%). Les taux variables de résistance des isolats sont les suivants: lincomycine (100%), ampicilline (81%), pénicilline (67%), érythromycine (65%), tétracycline (63%), néomycine (61%), cloxacilline (43%), kanamycine (24%) et sulfaméthaxole (13%). Ils ont observée aussi que tous les isolats étaient multirésistant (résistant à au moins 3 médicaments testés) sauf *Proteus mirabilis*. La résistance des souches aux antibiotiques pourrait s'expliquer par la possibilité d'utilisation massive de ces composés en aquaculture, augmentant ainsi la pression sélective des antibiotiques dans l'eau, facilitant le transfert de déterminants résistants aux antibiotiques entre les bactéries aquatique et cela pose un risque élevé pour la santé animale et humaine (Gufe et al., 2019).

Hamza et al (2020) ont travaillé sur des souches d'entérobactéries (*E coli*, *Enterobacter cloacae* et *K. pneumoniae*) isolées des poissons (foie, rate, et rein), des entrées d'eau d'étang à poisson, l'eau du robinet, l'eau de sortie et des travailleurs en **Egypte**. Les résultats montrés que la majeure des isolats d'entérobactéries étaient plus résistantes aux carbapénèmes et aux céphalosporines testés. Donc les souches résistantes à tous les antibiotiques examinés portaient principalement le gène de la carbapénémase *blaKPC* seul ou avec les gènes de la β -lactamase (*blaCTXM-15*, *blaSHV*, *blaTEM* et

*bla*PER-1). Les isolats d'entérobactéries de poissons, d'eau et de travailleurs contenaient une large gamme de plasmides multi-résistance Inc (**Hamza et al., 2020**).

Usman et al., (2021), on trouve que les souches d'Entérobactéries (*E. coli*, *Salmonella spp*, *Klebsiella spp*, *Proteus spp* et *Enterobacter spp*) isolées du foie de poisson-chat africain au **Nigeria** sont multirésistantes. Cette étude devraient servir d'indicateur pour la probabilité de consommer des entérobactéries résistant aux antimicrobiens testés et qui peut laisser la place au transfert des gènes résistants à d'autres organismes et posée un risque pour la santé publique (**Usman et al., 2021**).

Les porcs

Sur le plan international

Une étude a été effectuée par **Nijsten et al., (1993)** sur les souches d'Entérobactérie isolée de la matière fécale des porcs en **Hollande**, le traitement avec les antibiotiques était par étapes. Le pourcentage des souches isolées d'*Escherichia coli* résistantes à l'oxytétracycline, à la streptomycine et au sulfaméthoxazole variait de 49 % à 68 %; et la résistance à la nitrofurantoïne était faible (4-13%). L'augmentation de la propagation de la résistance aux antibiotiques est due non seulement à l'utilisation d'antibiotiques, mais aussi à l'âge de l'animal et l'environnement dans lequel il vit (**Nijsten et al., 1993**).

Gebreyes et Thakur (2005) en **Caroline du Nord**, ont montré que les isolats de *Salmonella enterica* de porcins ont une multirésistance à sept antimicrobiens: ampicilline, chloramphénicol, streptomycine, sulfaméthoxazole, tétracycline, amoxicilline-acide clavulanique et kanamycine (**Gebreyes et Thakur, 2005**).

Le traitement d'*E. coli* isolé des matières fécales de porcs nouveau-nés a été effectué par la colistine et chez la tétracycline en **Côte d'Ivoire** montré par **KONE et al., (2019)**. Pour les porcelets traités, le niveau d'antibiorésistance des entérobactéries a été respectivement de 30,9% pour la colistine et de 63,1% pour la tétracycline. L'étude a révélé 80% d'*Escherichia coli* résistant à la tétracycline et le taux de résistance a augmenté de 56,3%. Les souches d'*Escherichia coli* isolées de porcelets traités à la tétracycline, ont présenté une résistance croisée à l'amoxicilline (76,9%) et à la ceftazidime (83,3%). Les résultats de l'étude confirment l'augmentation de résistance par pression d'administration d'antibiotique (**KONE et al., 2019**).

Des échantillons des ganglions lymphatiques mésentériques du porc ont été prélevés afin de déterminer la prévalence de la résistance aux antibiotiques de *Salmonella*. Les résultats suivants ont été obtenus: les souches étaient résistantes à la streptomycine et à la

tétracycline, suivies de l'ampicilline et des sulfamides (62,6 %), chloramphénicol (56,0 %), triméthoprim-sulfaméthoxazole (41,8 %) et acide nalidixique (40,7 %). Les antibiotiques avec des taux de résistance plus faibles étaient la céphalotine et l'aztréonam (tous deux résistants à 3,3 %), et la ceftriaxone et céfépime (tous deux avec 7,7 %). Cette étude est montrée par **Possebon et al., (2020)** en **Brazil**.

Conclusion

Conclusion

La résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries chez les animaux d'élevage est devenue un problème majeur de santé publique dans le monde en raison de l'utilisation indiscriminée et extensive d'antibiotiques que ce soit pour le traitement, la prévention ou comme promoteur de croissance par les éleveurs sans avis vétérinaire, ce qui devient une pratique de plus en plus courante. Cette pratique détermine la sélection de la résistance bactérienne et l'augmentation de la multirésistance.

Durant notre recherche d'études antérieures menées dans différents pays du monde au cours de différentes années pour connaître la résistance des entérobactéries isolées des animaux d'élevage, nous avons remarqué qu'il y a de l'évolution et la propagation de la résistance à cette souche et l'émergence de bactéries multirésistantes aux antibiotiques qui se transmettent à l'homme, à l'environnement et à d'autres animaux, cette résistance varie d'un pays à l'autre, d'une souche à l'autre et d'un animal à l'autre, en raison de l'augmentation de l'utilisation exclusive des antibiotiques.

Les bactéries sont devenues résistantes à de nombreux antibiotiques comme (amoxicilline, ampicilline, acide naldixique...) ce qui a conduit à l'existence d'un nombre limité d'antibiotiques efficaces comme la gentamicine.

Afin d'éviter la propagation de la résistance aux antibiotiques, on doit limiter leur utilisation et un vétérinaire doit être consulté avec une surveillance périodique des animaux et une désinfection des élevages pour éviter la contamination et la propagation d'infection bactérienne résistante et la recherche d'une alternative aux antibiotiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ✚ **Aarestrup, F.M. (2015).** The livestock reservoir for antimicrobial resistance: a personal view on changing patterns of risks, effects of interventions and the way forward. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370, 20140085.
<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0085>
- ✚ **Abba H., SOMDA M.K., Antipas B.B., Barro N., Traore A.S. (2017).** Prévalence et susceptibilité aux antibiotiques des souches de *Salmonella spp.* Non typhiques isolées de la viande de poulets au Tchad. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **11**(1): 107-117.
- ✚ **AbdelRahman M.A.A., Roshdy H., Samir A.H., Hamed E.A. (2020).** Antibiotic resistance and extended-spectrum β -lactamase in *Escherichia coli* isolates from imported 1-day-old chicks, ducklings, and turkey poults, *Veterinary World.* **13**(6): 1037-1044.
- ✚ **Abdi A., Benhadj M., Alioua S., Gacemi K.D. (2013).** Characterization and Antibiotic Susceptibility of Lactobacilli, Pathogenic and Spoilage Bacteria Isolated from Meats. *The Online Journal of Science and Technology.* **3**(3): 65-73.
- ✚ **Abigail L., Manson A., Daria V.T.A.B.C., Strauba T.J.D., Clocks., Crupain E.M., Rangan E.U., Michael S.E., Gilmore B.C., Ashlee M.E. (2019).** Chicken Meat-Associated Enterococci: Influence of Agricultural Antibiotic Use and Connection to the Clinic. *Appl Environ Microbiol.* **85**:e01559-19.
<https://doi.org/10.1128/AEM.01559-19>.
- ✚ **Abreham S., Teklu A., Cox E., Tessema T.S. (2019).** *Escherichia coli* O157:H7: distribution, molecular characterization, antimicrobial resistance patterns and source of contamination of sheep and goat carcasses at an export abattoir, Mojo, Ethiopia. *BMC Microbiology.* **19**:215.
- ✚ **Adzitey F., Asiamah P., Boateng E.F. (2018).** Prevalence and Antimicrobial Resistance Patterns of *E. coli* Isolates from Cow Milk, Milk Products and Handlers in the Tamale Metropolis of Ghana. *Nig. Vet. J.* **39** (4): 338 – 345.
- ✚ **Adzitey F., Asiamah P., Boateng E.F. (2020),** Prevalence and Antibiotics susceptibility of *Salmonella enterica* isolated from Cow Milk, Milk Products and Hands of Sellers in the Tamale Metropolis of Ghana. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* **24** (1): 59 – 64.

- ✚ **Agoba E.E., Adu F, Agyare C., Boamah V.E., Boakye Y.D. (2017).** Antibiotic resistance patterns of bacterial isolates from hatcheries and selected fish farms in the Ashanti region of Ghana. *J. Microbiol. Antimicrob.* **9**(4): 35-46.
- ✚ **Aksoy A., Yildirim M., Kaçmaz B., Apan T.Z, Göçmen J.S .(2007).** Verotoxin Production in Strains of Escherichia coli Isolated from Cattle and Sheep, and Their Resistance to Antibiotics. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* **31**(4): 225-231.
- ✚ **Alloush M.A.(2021).** Recherche sur l'élevage d'animaux à la ferme. Disponible sur le site. <https://tjjaratuna.com/%D8%A8%D8%AD%D8%AB-%D8%B9%D9%86-%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%8A%D9%88%D8%A7%D9%86%D8%A7%D8%AA-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B2%D8%B1%D8%B9%D8%A9/#i-7>. Consulté le 4 aout 2021.
- ✚ **Aroussi A., Mostefaoui F.Z . (2017).** recherche des souches d'Escherichia coli résistantes aux β -lactamines isolées du poulet de chair au niveau de poulailler. mémoire master. *université ziane achour - djelfa.* **39**: 32.
- ✚ **Assoumy M.A., Bedekelabou A.P., Teko-Agbo A., Ossebi W., Akoda K., Nimbona F., Zeba S.H., Zobo A.A., Tiecoura R.C.T., Kallo V., Dagnogo K., Bada-Alambédji R. (2021).** Antibiotic resistance of *Escherichia coli* and *Salmonella spp.* strains isolated from healthy poultry farms in the districts of Abidjan and Agnibilékrou (Côte d'Ivoire). *Veterinary World.* **14**(4): 1020-1027.
- ✚ **Avril J.L et Fauchere J.L. (2002).** bactériologie générale et médicale. Ed. *Ellipse*. Paris. 365p.
- ✚ **Avril J.L., Dabernat H., Denis F., Monteil H. (2000).** Bactériologie clinique, *Ellipses 2^e édition*, Paris, France, 602p.
- ✚ **Bactériologie. (2003).** Université Pierre et Marie Curi, paris. *Service de Bactériologie*.122p. Disponible sur le site: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/bacterio.pdf>.
- ✚ **Ball P.(2000).** Quinolone generations : natural history or natural selection?.*Journal of Antimicrobial Chemotherapy.* **46**: 17-24.
- ✚ **Barka, M.S., Cherif-Anntar, A., Benamar I. (2021).** Antimicrobial resistance patterns and transferable traits in Enterobacteriaceae isolates from poultry in Tlemcen, Algeria. *Afr. J. Clin. Exper. Microbiol.***22** (2): 196-203.

- ✚ **Barour D., Berghiche A., Boulebda N. (2019).** Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolates from cattle in Eastern Algeria. *Veterinary World*. **12**(8): 1195-1203.
- ✚ **Bellon S., Prache S., Benoit M., Cabaret J. (2009).** Recherches en élevage biologique: enjeux, acquis et développements. *Inra Prod. Anim.* **22**(3), 271-284.
- ✚ **Belmahdi M.(2010).** Etude de la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées de la volaille. *Université de Béjaia*. **68**:39-42.
- ✚ **Benameur Q., Guemour D., Hammoudi A., Aoudi H., Aggad H., Humblet M.F., Saegerman C.(2014).**Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* Isolated from Chickens in West of Algeria.*International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*.**13**(1): 366-370.
- ✚ **Benameur Q., Maamar H.T., Assaous F., Guettou B., Benklaouz M.B., Rahal K., Ben-Mahdi M.H .(2018).**Characterization of quinolone-resistant Enterobacteriaceae strains isolated from poultry in Western Algeria: First report of *qnrS* in an *Enterobacter cloacae*. *Veterinary World*. **11**(4): 469-473.
- ✚ **Bhardwaj P., Kaur G., Rampal S .(2020).** Impact of marbofloxacin administration on the emergence of marbofloxacin-resistant E.coli in faecal flora of goats and elucidation of molecular basis of resistance *.Journal of Global Antimicrobial Resistance*. **21**:116 –123.
- ✚ **Bossert I.D et Young L.Y. (1986).** Anaerobic oxidation of paracresol by a denitrifying bacterium. *Applied and environmental Microbiology*. **52**(5): 1117-1122.
- ✚ **Bouskraoui M., Zouhair S., Soraa N., Benaouda A., Zerouali K., Mahmoud M. (2017).** Guide pratique des bactéries pathogènes. Ed. *SOMIPEV*. 99p.
- ✚ **Boutaiba B.M., Aggad H., Benameur Q. (2020).** Resistance to multiple first-line antibiotics among *Escherichia coli* from poultry in Western Algeria. *Veterinary World*.**13**(2): 290-295.
- ✚ **Brenner D.J. (1981).** Introduction to the family Enterobacteriaceae. *In: Starr M.P., Stolp H.G. Eds the prokaryotes Spinger- Verlag K.L. Berlin*. 1105 – 1127.
- ✚ **Chambert T., Defert F., Galais B., Peglion M., Tracol C. (2008).** Étude d'un sujet de controverse: L'élevage intensif peut-il s'inscrire dans une agriculture durable.**9** :1 [.https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/elevage_intensif/rapport_final.pdf&ved=2ah](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/elevage_intensif/rapport_final.pdf&ved=2ah)

- [UKEwjBtIazh7nzAhUSIBQKHRoiB24QFnoECAQQBg&usg=AOvVaw3KA9vXKvFrZIap745r4FJw](https://doi.org/10.1016/j.vetres.2017.05.001).
- # **Chardon H., Brugere H. (2014).** Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes. Ed. *Centre d'Information des Viandes*. Paris. 36p.
 - # **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.
 - # **Chigerwe M., Mavangira V., Byrne B.A., Angelos J.A. (2017).** Antibiotic resistance patterns of bacteria isolated from indwelling Foley catheters following tube cystostomy in goats with obstructive urolithiasis. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* .29(3):316–320.
 - # **Delarras C. (2007).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Ed. *Techniques et Documentation Lavoisier*, Paris. 247p.
 - # **Denis F., Ploy C.M., Martin C., Bingen E., Quentin R. (2007).** Bactériologie médicale: Techniques usuelles. Ed. *Elsevier Masson SAS*. 335-401.
 - # **Destrez A., Deiss V., Boissy A. (2014).** Les animaux sont-ils plus heureux en élevage extensif ou intensif ?. *Ethnozootecnie, Societe d'Ethnozootecnie*. 27-31.
 - # **Dib A.L., Chahed A., Lakhdara N., Agabou A., Boussena S., Ghougal K., Lamri M., Kerrour N.S., Kadja L., Bouaziz A., Benmerzoug M., Ousaad L., Mezouani O., Bouaziz O., Moreno E., Espigares E., Gagaoua M. (2019).** Preliminary investigation of the antimicrobial and mechanisms of resistance of *Enterobacteria* isolated from minced meat in the Northeast of Algeria: The case of butchers from Constantine. *Integr Food NutrMetab*. 6: 1-7
 - # **Dortet L., Poirel L., Nordmann P. (2013).** Épidémiologie, détection et identification des entérobactéries productrices de carbapénèmes. *feuilles de Biologie*. 312p.
 - # **Dulo F., Feleke A., Szonyi B., Fries R., Baumann M.P.O., Grace D. (2015).** Isolation of Multidrug-Resistant *Escherichia coli* O157 from Goats in the Somali Region of Ethiopia: A Cross-Sectional, Abattoir-Based Study. *PLoS ONE* 10(11): e0142905.
 - # **Fauchère J.L et Avril J.L. (2002).** Bactériologie générale et médicale. *Ellipses Edition Marketing*. Paris, 260 p.
 - # **Ferrah. (2004).** Les filières avicoles en Algérie – *Bulletin d'information–OFAAL*. 2004 –30p.

- ✚ **FiBL.(2003).** Elevage de poulets bio .Ed. *Institut de recherche de l'agriculture biologique*.16p.
- ✚ **Fofana F.(2004).**Etude de la résisance aux antibiotiques des souches de *Salmonella spp* et *Escherichia coli* isolées de la viande de poulet de chair au sénégal .*Mem.université de dakar*. **28**:19-22.
- ✚ **Françoise V.B., Paul T.(2010).** Syllabus national belge de Pharmacologie - Pharmacologie et Pharmacothérapie anti-infectieuse. *Université catholique de Louvain*.**201**:1.
- ✚ **Gadou V. (2019).** Epidémiologie Moléculaire Des Enterobacteries Productrices De Bactamases A Spectre Elargi Résistantes Aux Aminosides Et Aux Fluoroquinolones Dans Le District D'abidjan, Côte D'ivoire. *Thèse doctorat*, Université Cote d'ivoire. **123**: 9.
- ✚ **Gebreyes W.A et Thakur S .(2005).** Multidrug-Resistant Salmonella enterica Serovar Muenchen from Pigs and Humans and Potential Interserovar Transfer of Antimicrobial Resistance. *ANtimicrob.AgentsChemothér*.**49**(2):503–511.
- ✚ **Gufe C., Hodobo T.C., Mbonjani B., Majonga O., Marumure J., Musari Sh., Gilbert J., Makaya P.V., Machakwa J. (2019).** Antimicrobial Profiling of Bacteria Isolated from Fish Sold at Informal Market in Mufakose, Zimbabwe. *International Journal of Microbiology*. **7**. <https://doi.org/10.1155/2019/8759636>.
- ✚ **Hafed Z., Benguedour R., Aboussaleh Y., Zeghari L., Aouane M., Berrid N., Abouchouaiband N., et Sbaibi S. (2016).** profil d'antibioresistance d'*Escherichia coli* d'origine aviaire: cas de poulet de chair dans la région de grande casablanca – maroc. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. ISSN 2429-5396.
- ✚ **Herridge W.P., Shibu P., O'Shea J., Brook T.C., Hoyles L. (2020).** Bacteriophages of *Klebsiella spp.*, their diversity and potential therapeutic uses. *Journal of Medical Microbiology*.**69**:176-194.
- ✚ **Hleba L., Petrová J., Kántor A., Čuboň J., Kačániová M .(2015).**..antibiotic resistance in enterobacteriaceae strains isolated from chicken and milk samples. *J MicrobiolBiotech Food Sci. Slovakia*. **4**: 19-22 .
- ✚ **John O., Ekyere S. (2014).** Antibiotic Types and Handling Practices in Disease Management among Pig Farms in Ashanti Region, Ghana. *Journal of Veterinary Medicine*. **8**:1.

- ✚ **Joly B et Reynaud A. (2002).** Entérobactéries: Systématique et méthodes de diagnostic. Ed. *DOC et Ed médicales Inter Nationales*. Paris. 356p.
- ✚ **Kamboh A.A., Shoaib M., Abro S.H., Khan M.A., Malhi K.K., Shengqing Y.u. (2018).** Antimicrobial Resistance in Enterobacteriaceae Isolated from Liver of Commercial Broilers and Backyard Chickens. *Appl. Poult. Res.* **27**: 627–634.
- ✚ **Kaper J.B., Nataro J.P., Mobley H.L.T. (2004).** Pathogenic Escherichia coli. *Nat Rev Microbiol.* **2**(2): 123-140.
- ✚ **Khadir B.H et Mokhtari M. (2019).** Enquête sur l'antibiorésistance des entérobactéries isolées des matières fécales chez les ovins. Mémoire Master, Université Ziane Achour –Djelfa. **38**:28.
- ✚ **Kone A. N.T., Kouadio F.K, Atobla K., Ouattara B.M., Kouadio I.K., Guessennd N.K Et Dadie A. (2019).** Effet de l'administration de la tétracycline et de la colistine sur l'antibiorésistance de Escherichia coli du microbiote chez des porcelets post-sevrés. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **13**(6): 2796-2805.
- ✚ **Korsak N., Clinquart A., Daube G. (2004).** *Salmonella spp.* Dans les denrées alimentaires d'origine animale: un réel problème de santé publique. *Ann. Méd. Vét.* **148**: 174-193.
- ✚ **Larpent J.P. (2000).** Introduction à la nouvelle classification bactérienne. Les principaux groupes bactériens. *TEC & DOC*. 280p.
- ✚ **Lhoste P., Dollé V., Rousseau J., Soltner D. (1993).** manuel de zootechnie des regions chaudes les systemes d'elevage .Ed. *Ministère de la Coopération*. Paris. 288p.
- ✚ **Löhren U., Ricci A., Cummings T.S. (2008).** Guidelines for antimicrobial use in poultry. In:Guide to Antimicrobial Use in Animals. Coor. Ed .*Blackwell Pub*.USA.236p.
- ✚ **Lukáš H., Jana P., Attila K., Juraj Č., Miroslava K.(2015).** antibiotic resistance in enterobacteriaceae strains isolated from chicken and milk samples. *J Microbiol Biotech Food Sci* . **4**: 19-22.
- ✚ **Maillard R. (2002).** "Antibiothérapie respiratoire." *La Dépêche Vétérinaire*. **80**:15-17.
- ✚ **Messaï C.R., Khelef D., Boukhors K.T., Radji N., Goucem R., Hamdi T.M. (2013).**Antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* strains isolated from broiler chickens affected by colibacillosis in Setif. *Afr. J. Microbiol. Res.* **7**(21): 2668-2672.

- ✚ **Ministere de L'Agriculture et Du Développement Rural, (2004).** Dictionnaire des médicaments à usage vétérinaire. 322p.
- ✚ **Morales-López S., Yepes J.A., Prada-Herrera J.C., Torres-Jiménez A. (2019).** Enterobacteria in the 21st century: a review focused on taxonomic changes. *J Infect Dev Ctries.*13(4): 265-273.
- ✚ **Muylaert A., et Mainil J.G. (2012).** Résistances bactériennes aux antibiotiques: les mécanismes et leur « contagiosité ». *Ann. Méd. Vét.* **156**: 109- 123.
- ✚ **Nauciel C. et Vildé J.L. (2005).** Bactériologie médicale, 2^e Ed. *Masson*, Paris. 255p.
- ✚ **Nijsten R., London N., Bogaard A.v.d., Stobberingh E.(1993).** Antibiotic resistance of enterobacteriaceae isolated from the faecal flora of fattening pigs. *Veterinary Quarterly.*15: 152-157.
- ✚ **Oldenbroek K. (2014).** Textbook animal breeding Animal breeding and genetics for BSc students .Ed. *Wageningen University and Research Centre Netherlands.* the Netherlands .311p.
- ✚ **Olivares-Pérez J., EidKholif A., Rojas-Hernández S., Elghandour M.M.M.Y., Salem A.Z.M., Bastida A.Z., Velázquez-Reynoso D., Cipriano-Salazar M., Camacho-Díaz L.M., Alonso-Fresán M.U., Dilorenzo N. (2015).** Prevalence of bovine subclinical mastitis, its etiology and diagnosis of antibiotic resistance of dairy farms in four municipalities of a tropical region of Mexico. *Trop AnimHealthProd.* **47**:1497–1504.
- ✚ **Opliger A. Et Kramer J. (2016).** Bactéries résistantes aux antibiotiques dans les élevages d'animaux: risque de transmission pour l'éleveur et essai d'éradication. *Anses • Bulletin de veille scientifique n° 30 • Santé / Environnement / Travail.* **4**:34-37.
- ✚ **Ouchriah Y., Heleili N., Mamache B., Ayachi A., Kassah A.L. (2015).** Antimicrobial Sensitivity of Bacterial Strains Isolated From Newborn Calves in the Abattoir of Batna (Algeria). *International Journal of LivestockResearch.* **5**(2): 32-42.
- ✚ **Petya O., Vania C., Ivo S. (2014).** diagnostics and antibiotic resistance of *yersiniaruckeri* strains isolated from trout fish farms in bulgaria. *international Journal of Development Research.*4(12): 2727-2733.
- ✚ **Ploy M.C., Gassama A., Chainier D., Denis F. (2005).** Les intégrons en tant que support génétique de résistance aux antibiotiques. Integrons: an antibiotic

- resistance gene capture system. *Immuno-analyse & Biologie spécialisée*. **20**: 343-352.
- ✚ **Poole K.(2005)**. Aminoglycoside resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. **49**: 479-487.
 - ✚ **Possebon F.S.,Casasb M.R.T., Neroc L.A., Yamatogic R.S., Jr J.P.A., Pinto J.P.A.N.(2020)**. Prevalence, antibiotic resistance, PFGE and MLST characterization of *Salmonella* in swine mesenteric lymph nodes. *J. Preventive Veterinary Medicine*.179:105024.
 - ✚ **Puyt J.D. (1992)**. Antibiotiques- Antibiomimétiques- Notions de base: document de cours. *Nantes: Ecole Nationale Vétérinaire*.37p.
 - ✚ **Rahmatallah N., Nassik S., El Rhaffouli H., Lahlou A I., El Houadfi M .(2016)**. Détection de souches multi-résistantes d'*Escherichia coli* d'origine aviaire dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer., *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.***5** (2):96-102.
 - ✚ **Richard C., Coquet J.D.E., Suc C. (1989)**. *Serratia ficaria*: mise au point du premier isolement chez l'homme en France. *Médecine et Maladies Infectieuses*.**19**(1): 45-47.
 - ✚ **Ristuccia P.A et Cunha B.A. (1985)**. Klebsiella. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. **5**(7): 343-347.
 - ✚ **Satigui S., Amadou d.B., Traoré Y.S.K., Adama F., Kadiatou W.C., Adama B.D., Afou B., Oumar T. (2019)**. Antibiorésistance des souches de *Salmonella gallinarum* isolées en aviculture moderne en zones périurbaines au Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. **72** (4): 167-171.
 - ✚ **Sawant A.A., Hegde N.V., Straley B.A., Donaldson S.C., Love B.C., Knabel S.J., Jayarao B.M.(2007)**. Antimicrobial-Resistant Enteric Bacteria from Dairy Cattle. *APPL .ENVIRON.MICROBIOL.***73**(1): 156–163.
 - ✚ **Sekhsokh Y., Arsalan L., El Ouenass M., Doublali T., Bajjou T., Lahlou Amine I. (2007)**. Bactériémie à *Serratia rubidaea*. *Médecine et maladies infectieuses*. **37**: 287–289.
 - ✚ **Skurnik D et Andremont A. (2006)**. Antibiothérapie sélectionnante: de la théorie à la pratique. *Réanimation*. **15**: 198-204.
 - ✚ **Stratton C.W.(2000)**. Mechanisms of bacterial resistance to antimicrobial agents. *Lebanese Medical Journal*.**48**: 186-198.
 - ✚ **Su H., Ying G., Tao R., Zhang R., Fogartyb L.R., Kolpinc D.W .(2011)**. Occurrence of antibiotic resistance and characterization of resistance genes and

- integrons in Enterobacteriaceae isolated from integrated fish farms in south China. *J. Environ. Monit.* **13**: 3229–3236.
- ✚ **Tahar S., Nabil M.M., Safia T, Ngaiganam E.P., Omar A., Hafidha C., Hanane Z., Rolain JM., Diene S.M. (2020).** Molecular Characterization of Multidrug-Resistant *Escherichia coli* Isolated from Milk of Dairy Cows with Clinical Mastitis in Algeria. *J Food Prot.* **83**(12): 2173-2178.
- ✚ **Talbert M., Willoquet G.,Gervais R. (2009).** Pharmacoclinique le guide. Ed. *le moniteur*.Paris.665p.
- ✚ **Tatsadjieu N., Kemgang S.T., Mbofung C.M.F .(2009).** Impact de l'utilisation des antibiotiques sur la sensibilité des bactéries pathogènes de poules dans la ville de Ngaoundéré. *Cameroon Forum for Biological Sciences.* **05**(02): 52-61.
- ✚ **Usman M.D., Wakawa A.M., Musa A., Ahmad K.H., Isiaku A. (2021).** Occurrence of multi-drug resistant Enterobacteriaceae in cultured *Clarias gariepinus* (African catfish) in Kano metropolis. Nigeria. *Sokoto Journal of Veterinary Sciences.* **19**(2): 106 - 111.
- ✚ **Vandepitt J., Engbae K., Pio P., Heuck C.C. (1994).**Bactériologie clinique: techniques de base pour le laboratoire. *Organisation mondiale de la Santé.* Genève.**113**: 78.
- ✚ **Virlogeux-Payant I., Lalmanach A.C., Beaumont C., Hirt H., Velge P. (2012).** Salmonella, de la plante au tube digestif: Des recherches pour élaborer des stratégies de lutte. *Innovations Agronomiques.* **24**: 35-48.
- ✚ **Walter H.H.(2008).** Handbook of Veterinary Pharmacology.Ed. *Wiley-Blackwell*.USA.550p.
- ✚ **Yoneyama H.,Katsumata K. (2006).** AntibioticResistance in Bacteria and Its Future for NovelAntibioticDevelopment . *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **70**:1060-1075

Sites d'internet

- ✚ **Anonyme 01. Élevages intensifs.**
http://www.aviculture.wikibis.com/elevage_intensif.php. Consulté le 03 aout 2021.
- ✚ **Anonyme 02. Quels sont les différents types d'élevages.** <https://tpe-poule.jimdofree.com/ii-pour-se-nourrir/1-quels-sont-les-diff%C3%A9rents-types-d-%C3%A9levages/>. Consulté le 03 aout 2021.
- ✚ **Anonyme 03. Élevage extensif, intensif, productif: de quoi parle-t-on. (2014).**
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.interréseaux.org/IMG/pdf/gds7374_definitionselevage_p26.pdf&ved=2ahUKEwi_mti6wJ3yAhXTi1wKHdLAAtgQFnoECBAQAQ&usq=AOvVaw00euwDr7Y3F5ZSWvD8DM7H&cshid=1628291052487. Consulté le 03 aout 2021.
- ✚ **Anonyme 04. Qu'est-Ce Que L'élevage Bio ?.** [https://www.bonval.fr > content > q...Qu'est-ce que l'élevage bio ? | Bonval](https://www.bonval.fr/content/q...Qu'est-ce-que-l'elevage-bio-?). Consulté le 5 aout 2021.

Résumé

Les animaux d'élevage constituent une source de revenu pour les familles pauvres ainsi qu'une source de protéine. Certaines infections cause la mortalité ou la morbidité des individus d'où la nécessité de l'utilisation des antibiotiques. Les souches d'entérobactéries résistantes aux antibiotiques constituent un risque pour la santé publique dans le monde. La résistance des bactéries aux antibiotiques est un phénomène dû à une mutation dans les gènes de la bactérie, de sorte que ces gènes de résistance se transmettent d'une bactérie à une autre, que ce soit chez l'animal, l'homme ou l'environnement. Ce phénomène est dû à l'utilisation intensive et indiscriminée des antibiotiques, qui ont réduit leur efficacité, ce qui a conduit à une augmentation et une évolution de la résistance de ces souches et à l'émergence de souches multi-résistantes. Afin d'éviter le problème de l'émergence de ces souches résistantes, l'utilisation des antibiotiques doit être réduite et la recherche d'une alternative à celles-ci est nécessaire.

Mots clés : Antibiotiques, résistance aux antibiotiques, animaux d'élevage.
Abstract

Farm animals are a source of income for poor families as well as a source of protein. Some infections cause death or morbidity in individuals, hence the need for antibiotics. Antibiotic-resistant strains of intestinal bacteria pose a public health threat worldwide. Antibiotic resistance of bacteria is a phenomenon caused by a mutation in the genes of bacteria, such that these resistance genes are transmitted from one bacterium to another, whether in animals, humans or animals. This phenomenon is attributed to the intensive and indiscriminate use of antibiotics, which reduced their effectiveness, which led to the increase and development of resistance to these strains and the emergence of multi-resistant strains. To avoid the problem of the emergence of these resistant strains, it is necessary to reduce the use of antibiotics and to search for an alternative.

Keywords: Antibiotics, antibiotic resistance, farm animals.

المخلص

حيوانات المزرعة هي مصدر دخل للأسر الفقيرة وكذلك مصدر للبروتين. بعض الالتهابات تسبب الوفاة أو المرض لدى الأفراد ومن هنا تأتي الحاجة إلى استخدام المضادات الحيوية. تشكل سلالات البكتيريا المعوية المقاومة للمضادات الحيوية خطراً على الصحة العامة في جميع أنحاء العالم. مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية هي ظاهرة تسببها طفرة في جينات البكتيريا ، بحيث تنتقل هذه الجينات المقاومة من بكتيريا إلى أخرى ، سواء في الحيوانات أو البشر أو البيئة. وترجع هذه الظاهرة إلى الاستخدام المكثف والعشوائي للمضادات الحيوية مما قلل من فعاليتها ومما أدى إلى زيادة وتطور مقاومة هذه السلالات وظهور سلالات متعددة المقاومة. ولتفادي مشكلة ظهور هذه السلالات المقاومة لابد من تقليل استخدام المضادات الحيوية والبحث عن بديل لها.

الكلمات المفتاحية: المضادات الحيوية، مقاومة المضادات الحيوية، حيوانات المزرعة.