

N° d'ordre :003

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

Enquête sur l'usage des antibiotiques chez les animaux de compagnie dans la wilaya d'Alger.

Présenté par :

Melle : BOUHDIDA Marwa

Melle : AROUS Rania

Soutenu publiquement, le 30 juin 2024 devant le jury :

M BAROUDI Djamel	Professeur (ENSV)	Président
Mme GUESSOUM Meryem	MCB (ENSV)	Promotrice
Mme BAAZIZI Ratiba	MCA (ENSV)	Examinatrice
Mme MIMOUNE Noura	Professeur (ENSV)	Examinatrice

Année universitaire 2023-2024

Remerciements

« **No duty is more urgent than that of returning thanks** »

Tout d'abord, nous tenons à remercier notre promotrice, **Dr. Meryem GUESSOUM**, Maître de conférences à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, pour nous avoir orientées, aidées, soutenues et aussi pour nous avoir partagée sa bonne humeur et son énergie débordante.

Sincères remerciement à nos enseignants, membres du jury au professeur **BAROUDI Djamel** qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de these. Dr. **BAAZIZI Ratiba** et professeur **MIMOUNE Noura** pour leurs engagement, leurs expertise et le temps précieux qu'ils ont consacré à évaluer notre projet.

On remercie également monsieur **TERGOU Hicham** pour nous avoir ouvrir les portes et avoir un accès à la journée scientifique sur le déparasitage et la vaccination chez les petits animaux organisé par Zoetis.

Nous sommes reconnaissantes pour **Dr. AIGOUN Fares** pour son aide qui nous a permis d'obtenir le plus grand nombre de réponses.

A tous les vétérinaires qui ont participé à notre recherche, nous adressons également nos sincères remerciements.

Je tiens à remercier mon binôme pour sa patience dans les moments de stress, pour sa collaboration sans faille et pour son amitié sincère. Cette réussite est autant la tienne que la mienne, et je suis reconnaissante d'avoir eu la chance de partager ce chemin avec toi.

Vifs remerciements à toutes les personnes qui de prêt ou de loin m'ont aidé à mener à bien ce travail.

Marwa et Rania

﴿ وقالوا الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي
لولا أن هدانا الله ﴾

Du fond de mon cœur, je dédie ce travail à tous qui me font chers,

A mes chers parents,

*Je vous remercie pour tous le soutien indéfectible tout au long de mon
parcours académique, vos sacrifices constants et l'amour que vous me
portez depuis mon enfance.*

*Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés,
puisse dieu, vous accordez santé, bonheur et longue vie.*

A mon merveilleux frères Idris et chère sœurs Nada Yassemine,

*Merci pour votre présence réconfortante et vos mots
d'encouragements. Vous avez été une source constante de motivation
et de joie dans ma vie.*

A toute la famille BOUHDIDA.

A mes amies proches Mouna Hadil, Alaa, Feriel, Rania,

Un immense merci pour votre amitié précieuse et votre soutien moral.

À mes collègues du groupe 03,

Pour leur camaraderie et leur collaboration.

A tous ceux qui m'aiment. A tous ceux que j'aime.

Marwa

À mes très chers parents,

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

Que Dieu les garde toujours en bonne santé.

À ma chère sœur Chahrazed,

À travers les hauts et les bas de la vie, tu as été mon pilier, ma confidente et ma complice.

À mes chers frères Ishak et Nadjib,

Vous avez été mes épaules solides, mes compagnons de route et mes amis les plus chers.

À toute ma famille AROUS, GUELMY et ZINET,

Votre amour est mon refuge, votre présence est ma force.

À toutes mes amies Alaa et Salma

Sans exception qu'elles soient proche ou loin.

À mon cher binôme,

Grâce à toi chaque défi sur notre chemin a semblé plus léger et chaque obstacle plus surmontable.

À toute personne qui m'a aimée et ma souhaitée le bonheur et le succès.

À tous ceux qui me sont chers.

Rania

Liste des figures :

Figure 1 : Associations d'antibiotiques « loi de Jawetz ».	22
Figure 2 : Les mécanismes de transfert de matériel génétique entre micro-organismes.	30
Figure 3: Graphe présente le nombre de vétérinaires disponibles dans la wilaya d'Alger et le taux de réponse.	38
Figure 4: Graphe représentant la dominance de l'activité canine en cabinet des vétérinaires praticiens.	39
Figure 5: Graphe présente les différents moments de sollicitation des vétérinaires canine.	40
Figure 6: Graphe représentant les taux d'utilisation d'antibiotique dans les cabinets vétérinaires praticiens.	41
Figure 7 : Donnés sur les taux d'automédication.	42
Figure 8 : Graphe représentant des donnés sur le respect des durées de traitement.	42
Figure 9 : Graphe représentatif des taux d'information des propriétaires sur le risque d'antibiorésistance.	43
Figure 10 : Donnés sur l'ordre de prescription des antibiotiques selon les pathologies.	44
Figure 11 : Graphe présente les pourcentages des antibiotiques utilisés lors des affections uro-génitales.	45
Figure 12 : Graphe représentant les pourcentages d'utilisations des antibiotiques lors des affections digestives.	46
Figure 13 : Graphe présente les pourcentages des antibiotiques utilisés lors des affections respiratoires.	47
Figure 14 : Graphe représentant des modalités de prescription des antibiotiques en cas d'échec thérapeutique.	48
Figure 15 : Graphe représentant les taux de recours aux antibiogrammes avant la prescription des antibiotiques.	48
Figure 16 : Graphe présente l'utilisation des antibiotiques lors d'infections non bactériennes.	49
Figure 17 : Graphe représentatif des modes d'administration des antibiotiques.	50
Figure 18 : Graphe représentant des différentes conduites à tenir lors d'échecs thérapeutiques.	51
Figure 19: Graphe représente les taux des antibiotiques les plus utilisés par les vétérinaires praticiens.	52

Figure 20 : Graphe représente l'existence de la commercialisation des produits non homologues en Algérie.	53
Figure 21 : Donnés sur les différents produits non homologués utilisé par les vétérinaires. ..	54
Figure 22 : Donnés sur la conscience des vétérinaires et leur engagement face à l'antibiorésistance.	55
Figure 23 : Graphe présente des donnés sur la connaissance d'une compagnie de prévention concernant le bon usage d'antibiothérapie ou d'antibiorésistance.	55
Figure 24 : Graphe représentant les vétérinaires qui ont amélioré leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques d'après les compagnies de sensibilisation.	56
Figure 25 : Graphe concernant le taux de recommandation des mesures préventives par les vétérinaires de la wilaya d'Alger.	57
Figure 26 : Graphe présente les avis des vétérinaires praticiens concernant la découverte de nouveaux antibiotiques.	58

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Tableau représentant la catégorisation des antibiotiques à usage vétérinaire.	26
Tableau 2 : Données sur le nombre de vétérinaires disponibles dans la wilaya d'Alger et le taux de réponse.....	38
Tableau 3 : les différents moments de sollicitation des vétérinaires canine.....	39
Tableau 4 : Tableau représentant les taux d'utilisation d'antibiotique dans les cabinets vétérinaires praticiens.	40
Tableau 5 : Donnés sur les taux d'automédication.	41
Tableau 6 : Tableau représentant des donnés sur le respect des durées de traitement.....	42
Tableau 7 : Tableau représentatifs des modes d'administration des antibiotiques.	50
Tableau 8 : Tableau représentant les différentes conduites à tenir lors d'échecs thérapeutiques.	50
Tableau 9 : donnés sur la relation entre le vétérinaire et le propriétaire.	52
Tableau 10 : Donnés sur l'existence de la commercialisation des produits non homologues en Algérie.	53
Tableau 11 : Donnés sur la conscience des vétérinaires et leur engagement face à l'antibiorésistance.....	54
Tableau 12 : Donnés sur la connaissance d'une compagnie de prévention concernant le bon usage d'antibiothérapie ou d'antibiorésistance.....	55
Tableau 13 : Donnés représentant les vétérinaires qui ont amélioré leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques d'après les compagnies de sensibilisation.	56
Tableau 14 : Donnés concernant le taux de recommandation des mesures préventives par les vétérinaires de la wilaya d'Alger.	57
Tableau 15 : Donnés sur les avis des vétérinaires praticiens concernant la découverte de nouveaux antibiotiques.	58

Liste des annexes :

Annexe 1 : Fiche d'exemplaire des questionnaires distribués.....	60
---	----

Résumé

La réglementation nationale et les recommandations internationales et européennes encouragent un usage prudent et responsable des antibiotiques, tant chez l'homme que chez l'animal.

Le présent travail est une enquête effectuée auprès de **85** vétérinaires praticiens au niveau d'Alger centre, ce qui fait un taux de réponse de **24%**. Dans le but de recueillir un maximum d'informations sur l'utilisation des antibiotiques en médecine canine.

Parmi les informations récoltées, **29%** des vétérinaires confirment que les sulfamides sont la famille d'antibiotiques les plus utilisés, aussi **53%** des praticiens ne font pas recours aux antibiogrammes avant d'entamer l'antibiothérapie ce qui augmente le risque du développement des souches résistantes à cette famille.

Nos résultats montrent que les antibiotiques sont très utilisés chez les chiens et d'une façon abusive et anarchique que ce soit par les propriétaires ou même par les vétérinaires, cette irresponsabilité résulte que l'antibiorésistance a connu une expansion significative menaçant aussi la santé humaine qu'animale.

Un pourcentage de **(74%)** des vétérinaires n'a jamais entendu des campagnes de prévention du bon usage d'antibiothérapie et d'antibiorésistance, ceci nous pousse à questionner le rôle des universités, des écoles et de l'état à mettre en disposition des mesures de sensibilisation et de prévention contre cette menace majeure pour la survie de toutes les formes de vie.

Mots clés : antibiotiques, antibiorésistance, vétérinaire, chien, Alger, enquête.

Abstract

National regulations and international and European recommendations encourage prudent and responsible use of antibiotics, both in humans and animals.

The present work is a survey carried out among **85** veterinary practitioners in central Algiers, resulting in a response rate of **24%**. With the aim of collecting as much information as possible on the use of antibiotics in canine medicine.

Among the information collected, **29%** of veterinarians confirm that sulfonamides are the most used family of antibiotics, also **53%** of practitioners do not use antibiograms before starting antibiotic therapy, which increases the risk of developing strains resistant to this family.

Our results show that antibiotics are widely used in dogs and in an abusive and anarchic manner whether by owners or even by veterinarians. This irresponsibility results in antibiotic resistance experiencing a significant expansion, threatening both human and animal health.

A percentage **74%** of veterinarians have never heard of the prevention campaigns of the proper use of antibiotic therapy and antibiotic resistance, this pushes us to question the role of universities, schools and the state at their disposal. awareness and prevention measures against this major threat to the survival of all forms of life.

Key words : antibiotics, antibiotic resistance, veterinarian, dog, Algiers, investigation.

ملخص

تشجع اللوائح الوطنية والتوصيات الدولية والأوروبية الاستخدام الحكيم والمسؤول للمضادات الحيوية، سواء في البشر أو الحيوانات.

العمل الحالي عبارة عن مسح تم إجراؤه على 85 ممارسًا بيطريًا في وسط الجزائر العاصمة، مما أدى إلى معدل استجابة قدره 24%. بهدف جمع أكبر قدر ممكن من المعلومات حول استخدام المضادات الحيوية في طب الكلاب.

ومن بين المعلومات التي تم جمعها، يؤكد 29% من الأطباء البيطريين أن السلفوناميدات هي عائلة المضادات الحيوية الأكثر استخدامًا، كما أن 53% من الممارسين لا يستخدمون المضادات الحيوية قبل البدء في العلاج بالمضادات الحيوية، مما يزيد من خطر تطور سلالات مقاومة لهذه العائلة.

تظهر نتائجنا أن المضادات الحيوية تستخدم على نطاق واسع في الكلاب وبطريقة مسيئة وفوضوية سواء من قبل أصحابها أو حتى من قبل الأطباء البيطريين، مما يؤدي إلى انتشار مقاومة المضادات الحيوية بشكل كبير، مما يهدد صحة الإنسان والحيوان.

إن نسبة 74% من الأطباء البيطريين لم يسمعوا قط عن حملات الوقاية من الاستخدام السليم للعلاج بالمضادات الحيوية ومقاومة المضادات الحيوية، وهذا يدفعنا إلى التساؤل عن دور الجامعات والمدارس والدولة المتاحة لهم في مجال التوعية والإجراءات الوقائية ضد ذلك تهديد كبير لبقاء جميع أشكال الحياة.

الكلمات المفتاحية: المضادات الحيوية، مقاومة المضادات الحيوية، طبيب بيطري، الكلب، الجزائر العاصمة،

تحقيق

Tables des matières

Tables des matières	9
INTRODUCTION.....	13
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	14
I. Généralité sur les antibiotiques	15
II. Les antibiotiques en médecine canine.....	17
II. 1. Le traitement thérapeutique (Curatif)	17
II. 2. Le traitement métaphylactique	18
II. 3. Le traitement préventif	18
II. 4. Règles d'utilisation prudente	19
II. 5. Mode d'administration selon la posologie	23
II. 5. 1. Voie orale (PO).....	23
II. 5. 2. Les voies parentérales	23
II. 5. 3. Voie locale.....	24
III. L'antibiorésistance	27
III. 1. Antibiorésistance chez chat et chien	27
III. 2. Mécanismes d'acquisition de la résistance.....	28
III. 2. 1. Par mutation chromosomique.....	28
III. 2. 2. Par transfert de matériel génétique exogène	29
III. 3. Mécanismes des résistances aux antibiotiques	30
III. 4. Lutter contre l'antibiorésistance	31
IV. Conséquences d'utilisation des antibiotiques en médecine canine	33
Partie Expérimentale	34
I. Objectif	35
II. Matériel et méthodes	35
II. 1. Zone de l'enquête.....	35
II. 2. Description de la wilaya d'Alger	36

II. 3. Etude par questionnaire.....	36
III. Résultat et discussion	38
III. 1. Nombre de vétérinaires	38
III. 2. Dominance de l'activité canine en cabinet.....	38
III. 3. Moment de sollicitation.....	39
III. 4. Utilisations des antibiotiques.....	40
III. 5. Automédication.....	41
III. 6. Respect de la durée du traitement.....	42
III. 7. Information de propriétaires sur les risques d'antibiorésistance	43
III. 8. Ordre de prescription.....	43
III. 9. Antibiotiques utilisé lors d'affection uro-génitale.....	44
III. 10. Antibiotique utilisé lors d'affection digestive	45
III. 11. Antibiotique utilisés lors d'affection respiratoire	46
III. 12. Prescription des antibiotiques	47
III. 13. Recours aux tests de dépistage.....	48
III. 14. Antibiothérapie si origine n'est pas bactérienne	49
III. 15. Administration des médicaments	49
III. 16. Conduite à tenir en cas de persistance des symptômes	50
III. 17. Familles d'antibiotique les plus utilisés.....	51
III. 18. En cas d'échec thérapeutique	52
III. 19. Commercialisation et Utilisation des produits non homologues	52
III. 20. Conscience sur l'antibiorésistance	54
III. 21. Campagne de prévention concernant le bon usage de l'antibiothérapie.....	55
III. 22. Recommandation de mesures préventives.....	56
III. 23. La découverte des nouveaux antibiotiques	57

CONCLUSION59
RECOMMANDATIONS.....60
Références60

INTRODUCTION

Dans le domaine vétérinaire, l'usage des antibiotiques chez les animaux de compagnie est devenu une pratique répandue pour traiter différentes infections bactériennes. C'est ce qui a fait de la santé animale et de la santé publique un sujet de préoccupation majeure. Bien que ces produits soient indispensables pour traiter, leur utilisation incorrecte ou excessive peut avoir des répercussions néfastes, telles que le développement de la résistance aux antibiotiques (DANMAP, 2021).

La résistance aux antibiotiques est désormais reconnue comme une menace mondiale pour la santé humaine et animale, entraînant des répercussions sérieuses sur le traitement des infections ainsi que sur les coûts de santé associés (WHO, 2020).

Il est donc crucial de surveiller l'usage des antibiotiques chez les animaux de compagnie afin de saisir l'ampleur du problème et repérer les domaines qui nécessitent une intervention (EMA, 2020).

Ce projet de fin d'études vise principalement à étudier les techniques actuelles d'administration des antibiotiques chez les animaux de compagnie, à évaluer les risques associés à leur surutilisation et à proposer des suggestions pour améliorer leur utilisation tout en préservant leur efficacité pour les générations futures.

C'est dans cette perspective que cette étude a été réalisée en deux parties. Dans la première partie, on trouve des renseignements généraux sur l'antibiotique et ses diverses applications en médecine canine, ainsi que sur le phénomène d'antibiorésistance et ses mécanismes. Finalement, nous examinerons les répercussions de l'usage abusif d'antibiothérapie sur la santé humaine et animale.

Dans la deuxième partie, on explore le travail personnel en réalisant une enquête auprès des vétérinaires spécialisés dans la wilaya d'Alger, sur l'utilisation des antibiotiques chez les animaux de compagnie, qui reste encore assez méconnue aujourd'hui.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralité sur les antibiotiques

Un antibiotique est défini comme toute molécule ou substances chimiques, naturelles ou synthétiques, qui a une action bactériostatiques en inhibant la croissance des bactéries ou bactéricides en tuant les micro-organismes. Ils sont indiqués dans le traitement d'une grande variété de maladies infectieuses en médecine animale et humaine.

L'antibiotique est caractérisé par un spectre d'action qui peut être large ou étroit, le devenir dans l'organisme qui dépend de la voie d'administration, répartition dans les tissus et son élimination et finalement la tolérance qui dépend de la toxicité du produit (TASHJIAN et al., 2017).

Les antibiotiques sont classés en familles, les principaux sont les bêta-lactamines, les macrolides, les aminosides, les cyclines et les quinolones (LOUIS et al., 2015).

Les bêta-lactamines dont principalement on trouve les pénicillines et les céphalosporines. Tétracycline sont isolés de cultures de *streptomyces* ou obtenus par hémisynthèse.

Les aminosides sont actifs sur des bactéries gram positif notamment les *staphylocoques*, Ils ne passent pas à travers la paroi de l'intestin donc sont administrés par voie injectable. (DELEPOULLE, 2021).

Les sulfamides Elles sont utilisées lors des infections urinaires, génitales et toxoplasmose, contre indiqués lors d'une insuffisance hépatique (FICHESIDE, 2021).

En médecine vétérinaire, Il semblerait que les cliniciens utilisent principalement des β -lactamines chez le chien (amoxicilline plus au moins acide clavulanique, céfalexine) et secondairement des fluoroquinolones récentes pour traiter la plupart des infections bactériennes prédominantes (RAMSEYER, 2010).

Les antibiotiques agissent sur les bactéries de diverses manières. Certains empêchent la formation de leurs enveloppes protectrices (membrane et paroi). D'autres substances agissent en bloquant certaines réactions chimiques indispensables à leur métabolisme. Enfin, certains antibiotiques empêchent la traduction de leur information génétique (leurs gènes) en protéines (WALSH, 2003).

Les antibiotiques qui inhibent :

- 1- **La paroi bactérienne** : Les Béta-lactames (pénicillines, céphalosporines) (DUCRUET, 2019).
- 2- **La synthèse des protéines** : Les aminoglycosides (streptomycine, kanamycine, gentamicine, tobramycine) (LAURENCE et al., 2018).

3- La synthèse et la fonction de l'acide nucléique : Rifampine, rifamycine, rifampicine (HAUSER, 2018).

Des exemples d'antibiotiques à large spectre couramment utilisés, soit en médecine humaine, soit en médecine vétérinaire, sont l'ampicilline, l'amoxicilline, la pénicilline, la tétracycline et la streptomycine ou encore la squalamine. D'autres comme le chloramphénicol ou ofloxacine sont moins connus (HENRY et al., 2022).

La pharmacocinétique étudie le devenir des molécules après leur administration à un animal. La connaissance de la répartition de l'antibiotique dans l'organisme de l'animal traité est fondamentale pour la réussite du traitement. Cela fait appel à quatre étapes successives :

- **L'absorption** passage du composé de son site d'administration à la circulation générale,
- **La distribution** dans les différents tissus,
- **La métabolisation** c'est la biotransformation,
- **L'élimination.**

Des données détaillées du médicament pour le chien sont importantes pour une antibiothérapie réussite et pour éviter l'antibiorésistance (RAMSEYER, 2010).

II. Les antibiotiques en médecine canine

Aujourd'hui, une attention accrue est accordée au bien-être des petits animaux, les chats et les chiens étant de plus en plus en contact étroit avec les humains. Alors que dans le passé, les chiens étaient généralement gardés à l'extérieur des ménages, ils sont aujourd'hui souvent gardés à l'intérieur des maisons.

Ce qui se traduit par une augmentation des dépenses consacrées aux soins vétérinaires ainsi qu'à la prévention et au traitement des maladies infectieuses (**GUARDABASSI, 2004**).

Les médicaments vétérinaires sont principalement composés d'antibiotiques. Ils sont utilisés depuis les années 50 pour le traitement des maladies infectieuses d'origine bactérienne chez les animaux producteurs de denrées alimentaires et les animaux de compagnie. Les molécules utilisées appartiennent aux mêmes familles que celles utilisées en médecine humaine (**SANDERS, 2005**).

Selon la réglementation Algérienne, les antibiotiques, médicaments vétérinaires, sont soumis à prescription vétérinaire. La délivrance du médicament peut s'effectuer selon différentes modalités cela d'après les bases réglementaire de la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale. Loi n° 18-11 du 18 Chaoual 1439 correspondant au 2 juillet 2018 relative à la santé et au décret exécutif n°90-240 du 4 août 1990 fixant les conditions de fabrication, de mise en vente et de contrôle des médicaments vétérinaires (**JOURNAL OFFICIEL, 2018**).

Il existe trois principales méthodes d'utilisation des antibiotiques en médecine animale qui diffèrent en fonction des objectifs du traitement pour chaque animal traité.

II. 1. Le traitement thérapeutique (Curatif)

Une fois qu'un animal est exposé à une infection bactérienne, il est nécessaire de lui administrer un antibiotique afin de traiter les maladies infectieuses d'origine bactérienne, qu'elles soient probabilistes ou ciblées. De plus, il est éthique de prendre soin d'un animal malade afin de garantir son bien-être. Les antibiotiques sont administrés sous surveillance vétérinaire et sur prescription médicale (**JIM, PAPICH, 2017**).

Le choix de l'antibiotique est basé principalement sur l'identification de l'agent pathogène.

Si la bactérie et sa sensibilité est connue suite à des examens complémentaires, l'antibiothérapie sera « ciblée » et lorsque cette dernière est sensible aux plusieurs antibiotiques le choix s'oriente vers un antibiotique à spectre étroit tout en respectant les règles qui encadrent la prescription des antibiotiques d'importance critique (**JIM, PAPICH, 2017**).

Lorsque la bactérie n'est pas identifiée par un examen complémentaire, ou en attente de celui-ci, l'antibiothérapie sera « probabiliste », mais jamais une antibiothérapie à l'aveugle et à large spectre seulement, elle est basée sur tous les éléments disponibles au moment de l'examen clinique, l'épidémiologie relative au type d'infection, à l'âge et à l'espèce de l'animal, qui permettront de déterminer l'espèce ou le genre de l'agent étiologique ainsi que son profil de sensibilité aux antibiotiques (**ROUSSELOT, 2017**).

II. 2. Le traitement métaphylactique

La métaphylaxie désigne l'administration d'un médicament à un groupe d'animaux après que le diagnostic d'une maladie clinique a été établi pour une partie du lot, avec l'objectif de traiter les animaux cliniquement malades et d'enrayer la propagation de la maladie à ceux en contact étroit avec les animaux malades et exposés au risque de contamination, lesquels peuvent déjà être infectés de manière sub-clinique (**JIM, PAPICH, 2017**).

Selon **Jean-François ROUSSELOT (2017)**, Elle est assez fréquente chez les animaux de rente, mais rare chez les animaux de compagnie car elle ne s'adresse qu'à des animaux élevés en groupe, elle est justifiée par l'hypothèse que tous les animaux du groupe présente une forte probabilité d'infection en raison du contact étroit ou car ils partagent les mêmes facteurs de risques avec les animaux malades (**ROUSSELOT, 2017**).

Par conséquent, la métaphylaxie intervient à un stade précoce de la maladie qui s'avère particulièrement efficace pour l'antibiotique et a pour conséquence la guérison de l'animal.

Dans le futur, la métaphylaxie devra évoluer pour augmenter son rapport bénéfice/risque. La voie la plus prometteuse consiste à créer des outils de détection de plus en plus précoce de la maladie au niveau individuel afin que l'intervention thérapeutique puisse être mise en place de manière précoce et ciblée (**STEEVE et al., 2013**).

II. 3. Le traitement préventif

L'objet de la médecine préventive est de déterminer quelles sont les stratégies à mettre en œuvre pour permettre à l'animal de tirer le meilleur profit de cette dernière. L'autre aspect important de la médecine préventive est la prise en charge tout au long de la vie de l'animal et non plus en rapport avec un épisode temporel représenté par la maladie (**GIFFIN, CARLSON, 2006**).

Le traitement préventif est une discipline clinique de la médecine vétérinaire qui s'attache tout au long de la vie de l'animal, à préserver son état de bonne santé, à identifier et limiter les risques de sa dégradation, ainsi qu'à empêcher la transmission de zoonoses. (**FREYBURGER, 2021**).

Actuellement, le rapport bénéfices/risques de l'antibioprofylaxie est examiné pour les risques d'émergence de résistances bactériennes. En effet, plus la durée et la fréquence d'exposition aux ATB d'un individu (ou d'un groupe) augmentent, plus le risque de sélection de résistances des flores commensales augmente (**STEEVE et al., 2013**).

Un très fort risque de survenue d'une infection bactérienne est la seule raison pour laquelle l'antibioprofylaxie est justifiée. La prophylaxie est plus efficace dans ce cas car l'ATB est administré à un moment proche de la contamination (juste avant ou juste après), lorsque la charge bactérienne au site d'infection est encore faible (**TOBIAS, 2017**).

L'antibiothérapie prophylactique est utilisée plus en médecine des carnivores domestique ; l'antibiothérapie chirurgicale (**ROUSSELOT, 2017**).

II. 4. Règles d'utilisation prudente

En matière de santé publique, les vétérinaires ont un rôle crucial : seul un bon usage des médicaments vétérinaires permet d'obtenir l'efficacité désirée sans avoir de conséquences néfastes pour l'homme et l'animal.

Grâce à la puissance des antibiotiques disponibles, la bactérie a été mise au centre de l'infection et l'antibiotique au centre du traitement, sans prendre en compte les différentes dimensions de l'infection bactérienne. Elle a simplifié leur prescription, ce qui a entraîné l'usage injustifié des antibiotiques (**GOULD, 2007**).

Dans le domaine de la médecine humaine et vétérinaire, l'utilisation non supervisée de cette méthode peut engendrer des résistances et donc une inefficacité. Dans certaines circonstances, notamment chez l'homme, la gravité des résistances est préoccupante. De plus, on constate un important ralentissement dans la découverte de nouvelles molécules. Cette nouvelle situation oblige les vétérinaires et les médecins à revoir leurs prescriptions et à développer de nouvelles approches d'antibiothérapie (**PUYT, 2011**).

Les bonnes pratiques d'une antibiothérapie conduisent :

- **à décider de l'opportunité de mettre en place un traitement antibiotique** : Toute fièvre n'est pas infectieuse, toute infection n'est pas bactérienne, toute infection bactérienne ne justifie pas obligatoirement un traitement antibiotique.

A titre d'exemple le drainage et l'antisepsie locale d'un abcès peuvent suffire et éviter une antibiothérapie générale (**PUYT, 2011**).

Une surveillance étroite de l'animal par son propriétaire en relation avec le vétérinaire prescripteur (contact téléphonique) permettra d'adapter le traitement à chaque cas. Dans cet

esprit, il est important d'encourager la profession vétérinaire à pratiquer des consultations partielles dans le but de contrôler l'évolution de la maladie (AUGUST, 2010).

- **à choisir un antibiotique et une forme galénique adaptée** : Le choix de tout antibiotique se fait sur des critères bactériologiques, pharmacocinétiques, toxicologiques, enfin sur des critères de commodité d'emploi (administration mono quotidienne, etc.) et de coût. Préférer, parmi les antibiotiques à activité comparable, ceux ayant le spectre le plus étroit pour limiter l'impact sur la flore commensale (RABAUD, 2015).
- **à choisir un protocole adapté** :
 - 1- **Dose thérapeutique** : La fixation de la dose a été pendant longtemps fixée par référence à la CMI. Traditionnellement, la dose doit conférer des concentrations adéquates dans le foyer infectieux, supérieures à la CMI pendant tout ou la plus grande partie du traitement. Le sous-dosage des antibiotiques favorise l'émergence de résistances bactériennes. Les doses suggérées par les laboratoires sont considérées comme indicatives, tandis que celles mentionnées dans le RCP (Résumé des caractéristiques du produit) ont été validées pour une indication précise avec des bactéries sensibles. Le praticien vétérinaire peut choisir de doubler ou de tripler les doses indicatives pour des indications non autorisées par l'AMM, comme les ostéites. Dans la plupart des cas, la tolérance générale des antibiotiques utilisés est suffisante pour le permettre sans grand risque (ROUSSELOT, 2017).
 - 2- **Rythme d'administration** : L'efficacité de l'antibiotique sera d'autant plus grande que la taille de la population bactérienne dans le foyer infectieux sera petite. Ceci justifie d'instaurer tout traitement antibiotique aussi rapidement que possible après la déclaration de l'infection bactérienne. il faut toujours considérer que lorsque l'on administre une antibiotique aussi bien concentration que non concentration-dépendant, on ne fait que réduire la taille de la population bactérienne à une taille raisonnable. Ce sont toujours les défenses immunitaires qui achèveront de détruire le reste de la population bactérienne pathogène. Le but de l'antibiothérapie est donc de soulager les défenses immunitaires défaillantes en limitant la vitesse de la croissance bactérienne, voire en arrêtant complètement cette croissance (effet bactériostatique) ou en réduisant au maximum mais toujours incomplètement la taille de la colonie bactérienne (effet bactéricide). En médecine canine , il apparaît prudent de raisonner de la même manière pour tous les antibiotiques, concentration- ou temps-dépendants, en cherchant à maintenir des concentrations aussi élevées que possible dans l'organisme et en continuant de respecter les règles traditionnelles de l'antibiothérapie, « frapper vite, fort et suffisamment longtemps » (PUYT, 2011).

- Frapper vite : plus le nombre de bactéries sera faible plus l'antibiotique pourra les détruire rapidement et facilement .Plus l'infection est avancée et moins l'antibiotique sera efficace.
 - Frapper fort : pour réduire les risques de sélection des germes les moins sensibles et donc le développement d'antibiorésistance. Il ne faut pas réduire la dose prescrite par le vétérinaire sous prétexte que le chien va mieux.
 - Frapper longtemps : pour empêcher le réveil d'une infection incomplètement éliminée. Un antibiotique se prend pendant au moins cinq à sept jours (même les antibiotiques par voie locale, pommades, gouttes auriculaires, collyres), même si les symptômes ont complètement disparu (**BOOTHE, 2011**).
- 3- Associations d'antibiotiques :** Les associations d'antibiotiques devraient être a priori évitées. Mais dans certains cas ses associations peuvent néanmoins avoir certaines justifications, voire être indispensables pour :
- réduire l'émergence de résistances avec les antibiotiques qui provoquent des résistances rapides (Sulfamides-Triméthoprimine)
 - obtenir un effet synergique pour renforcer l'effet bactéricide, en particulier si la bactérie est peu sensible, voire résistante (*Pseudomonas*), ou si le foyer infectieux est peu accessible (méningite, tissu osseux),
 - élargir le spectre antibactérien, notamment dans les infections poly-microbiennes,
 - réduire les doses pour augmenter la tolérance générale,
 - compenser la défaillance des défenses immunitaires (neutropénie, immunodépression)
- (**ROUSSELOT, 2017**).

Les lois de Jawetz établies sur des critères in vitro sont les suivantes :

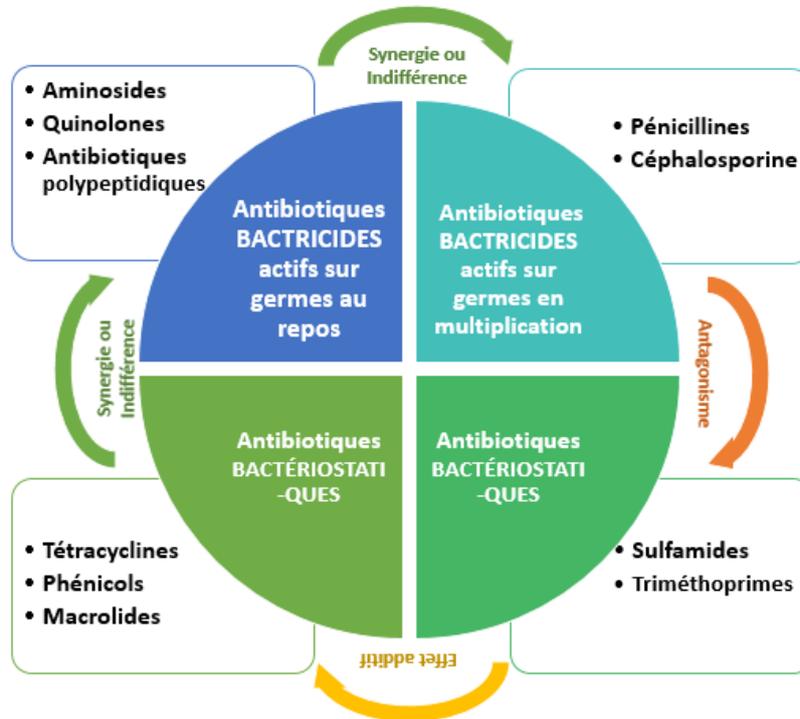


Figure 1 : Associations d'antibiotiques « loi de Jawetz » (PUYT, 2011).

4- Durée, évolution et surveillance du traitement : Dans les infections aiguës, en l'espace de 48 heures, le traitement antibiotique mis en place doit normalement s'accompagner d'une amélioration clinique et d'une disparition de la fièvre.

Il est primordial d'avertir le propriétaire de cette amélioration rapide prévisible pour lui expliquer l'importance de poursuivre le traitement si possible pendant deux jours après la disparition complète des signes cliniques. Le respect (observance) du traitement (dose, rythme d'administration, durée) est fondamental pour éviter les rechutes et limiter la survenue d'antibiorésistance.

En l'absence d'amélioration, le traitement antibiotique doit être changé ou corrigé. Il faut songer en priorité à la présence d'une résistance bactérienne naturelle ou acquise ou un défaut d'accès de l'antibiotique dans le foyer infectieux. La réalisation d'un antibiogramme est utile pour le savoir.

Lors de rechutes, si le traitement a été respecté, une antibiorésistance est peu probable. Il faut avant tout rechercher et combattre les conditions favorisantes qui ont conduit à cet échec (ROUSSELOT, 2017).

Dans la plupart des cas, le traitement antibiotique n'est pas urgent. En cas de doute diagnostique, il est préférable de s'abstenir et de réévaluer.

Il est recommandé au vétérinaire de respecter une « cascade » de prescription en faisant appel par ordre (**RAMSEYER, 2010**) :

1. A un médicament vétérinaire autorisé pour l'espèce considérée et l'indication thérapeutique visée.
2. Si une telle spécialité n'existe pas, à un médicament vétérinaire autorisé pour une autre espèce animale dans la même indication thérapeutique ou pour les animaux de la même espèce considérée dans une autre indication thérapeutique.
3. En cas d'impossibilité, à un médicament vétérinaire autorisé pour d'autres espèces animales.
4. Enfin, en dernier lieu, à un médicament à usage humain.

II. 5. Mode d'administration selon la posologie

Le choix se fera entre les voies orale et parentérale en fonction du statut de l'animal ainsi que du nombre d'animaux à traiter, en basant sur la notice de prescription de chaque médicament (**PLUMB, 2018**).

II. 5. 1. Voie orale (PO)

Afin de s'assurer que la posologie est correcte et d'éviter tout sous-dosage, la masse corporelle de l'animal doit être déterminée aussi précisément que possible (**JIM, PAPICH, 2017**).

La voie orale est une présentation de choix pour le traitement des affections courantes et au long cours.

L'absorption digestive PO se fait surtout au niveau de l'estomac et de l'intestin grêle et la biodisponibilité peut être irrégulière et retardée (les antibiotiques ne passant pas rapidement dans la circulation générale), notamment en relation avec la prise de nourriture (en dehors ou au cours des repas) et la forme galénique administrée (Les présentations en solution sont absorbées plus rapidement que les formes en suspension et plus rapidement que les formes solides qui doivent d'abord se solubiliser) (**RAMSEYER, 2010**).

II. 5. 2. Les voies parentérales

En hospitalisation, la voie parentérale est souvent plus pratique que la voie orale. Ce mode de gestion à certains avantages : certitude de respect de la posologie et élimination d'irrégularités digestives, maîtrise de la rapidité et de la durée d'action, pas de risque d'intolérance digestive (**TOBIAS, JOHNSTON, 2017**).

De plus, elle est influencée par des critères pratiques et financiers tels que le coût, la réduction du nombre d'interventions (pour réduire le stress chez l'animal et réduire les risques d'accidents...) (**ARTS et al, 2019**).

En passant par la voie IV, le composé entre directement dans la circulation générale et est complètement absorbé. Les résultats sont rapides (plus en IV qu'en IM et plus en IM qu'en SC en raison de la vascularisation plus importante du tissu musculaire) (**HSU, 2018**).

Les barrières d'absorption sont éliminées par la voie IV, ce qui permet d'obtenir des concentrations sériques élevées immédiatement. Dans les cas graves, elle est la meilleure option (éventuellement sous forme de perfusion). Elle est également nécessaire pour les animaux immobilisés ou hypotendus, chez lesquels la biodisponibilité par d'autres moyens risque de s'effondrer. Des niveaux plus élevés sont atteints plus rapidement. La diffusion tissulaire est plus efficace. De plus, l'élimination est plus rapide. La mise en place d'une IV lente par perfusion permet d'éviter les fluctuations rapides et de limiter les problèmes de diminution de l'activité antibactérienne, voire des problèmes toxiques. La concentration en antibiotique du soluté perfusé et le temps nécessaire pour atteindre cette concentration dépendent des concentrations plasmatiques à l'état stationnaire (**MSD, 2022**).

Les voies IM et SC sont pratiques pour le praticien, mais pas toujours équivalentes en termes de biodisponibilité. Les voies SC et IM peuvent être une source d'inflammation plus fréquente, ce qui entrave la diffusion. La vascularisation capillaire au site d'injection est essentielle à la bonne absorption par voie IM et SC (**PLUMB, 2018**).

La voie intra-péritonéale est rarement utilisée en pratique chez le chien et chat. Les substances sont rapidement absorbées par cette voie, mais des réactions inflammatoires dues à l'injection de produits irritants peuvent être observées (**BOOTHE, 2018**).

II. 5. 3. Voie locale

De nombreuses affections sont préférentiellement traitées par voie locale à l'aide de topiques (crèmes, laits, pommades, collyres, suspensions etc...). Ceci permet d'obtenir des concentrations au site infectieux très supérieures aux concentrations plasmatiques. Les effets thérapeutiques recherchés sont avant tout locaux et les effets généraux sont faibles voire nuls (**HEINRICH, MELLOR, 2017**).

La voie cutanée est souvent contestée. Les risques d'hypersensibilisation augmentent et elle ne protège pas contre une infection grave. Souvent, elle ne sera utilisée qu'en complément d'une antibiothérapie générale, sauf en cas de lésion superficielle très localisée.

Le recours à des topiques oculaires ou auriculaires ou lors d'affections respiratoires chroniques à des aérosols est souvent justifié. La forme injectable des antibiotiques est requise pour les aérosols (**REDJALA, 2018**).

Tableau 1 : Tableau représentant la catégorisation des antibiotiques à usage vétérinaire (EMA, 2018).

A	Amdinopénicillines - Mécillinam - pivmécillinam	Carbapénèmes - méropénem - doripénem	Produits utilisés uniquement pour le traitement de la tuberculose ou d'autres mycobactérioses - isoniazide - éthambutol - pyrazinamideéthionamide	Glycopeptides - vancomycine	ÉVITER
	Kétolides - télithromycine	Lipopeptides - daptomycine	Autres céphalosporines et pénèmes (code ATC J01DI), dont associations de céphalosporines de 3^e génération avec des inhibiteurs de la bêta-lactamase - ceftobiprole -ceftaroline - ceftolozane-tazobactam -faropénem	Glycylcyclines - tigécycline	
	Monobactames - aztréonam	Oxazolidinones - linézolide		Dérivés de l'acide phosphonique - fosfomycine	
	Rifamycines (à l'exception de la rifaximine) rifampicine	Riminofénazines clofazimine	Acides pseudomoniques - mupirocine	Substances récemment autorisées en médecine humaine suite à la publication de la classification de l'AMEG à déterminer	
B	Carboxypénicillines et uréidopénicillines, dont associations avec des inhibiteurs de la bêta-lactamase - pipéracilline -tazobactam	Sulfones - dapsone	Quinolones : fluoroquinolones et autres quinolones - cinoxacine - marbofloxacine -danofloxacine - norfloxacine - difloxacine - orbifloxacine -enrofloxacine - acide oxolinique - fluméquine - pradofloxacine -ibaflloxacine	RESTREINDRE	
	Céphalosporines de 3e et 4e génération, à l'exception des associations avec des inhibiteurs de la bêta-lactamase - céfopérazone -céfovécine - cequinome -ceftiofur	Polymyxines - colistine - polymyxine B			
C	Aminoglycosides (à l'exception de la spectinomycine) - amikacine - apramycine - dihydrostreptomycine -framycétine - gentamicine -kanamycine - néomycine - paromomycine - streptomycine - tobramycine	Aminopénicillines, en association avec des inhibiteurs de la bêta lactamase - amoxicilline + a. clavulanique - ampicilline + sulbactam	Amphénicols - chloramphénicol -florfénicol - thiamphénicol	ATTENTION	
	Aminopénicillines sans inhibiteurs de la bêta-lactamase - amoxicilline -ampicilline - métampicilline	Aminoglycosides: spectinomycine Uniquement - spectinomycine	Lincosamides clindamycine -lincomycine -pirlimycine		
			Céphalosporines de 1re et 2e génération et céphamycines céfacétrile,céfadroxil ,céfalexine,céfalonium céfalogtine, céfapirine, céfazoline		Pleuromutiles - tiamuline - valnémuline
D	Aminopénicillines sans inhibiteurs de la bêta-lactamase - amoxicilline -ampicilline - métampicilline	Sulfonamides, inhibiteurs de la dihydrofolate réductase et associations : - formosulfathiazol - sulfalène -phtalylsulfathiazol - sulfamérazine - sulfacétamide - sulfaméthizol - - sulfachlorpyridazine - sulfaméthoxazole -sulfaclozine - sulfaméthoxyypyridazine -sulfadiazine - sulfamonométhoxine -sulfadiméthoxine - sulfanilamide -sulfadimidine - sulfapyridine - sulfadoxine - sulfaquinoxaline -sulfafurazol - sulfathiazol -sulfaguandine - triméthoprime	Macrolides - érythromycine -gamithromycine -oléandomycine -spiramycine -tildipirosine - tilmicosine -tulathromycine -tylosine -tylvalosine	PRUDENCE	
	Tétracyclines - chlortétracycline - doxycycline - oxytétracycline - tétracycline		Rifamycines: rifaximine uniquement - rifaximine		
	Pénicillines anti-staphylococciques (pénicillines résistantes à la bêta-lactamase) - cloxacilline ,dicloxacilline - nafcilline , oxacilline		Polypeptides cycliques - bacitracine		Nitro-imidazolés - métronidazole
	Pénicillines naturelles à spectre étroit (pénicillines sensibles à la bêta-lactamase) - benzathine benzylpénicilline - phénéticilline -benzathine phénoxyéthylpénicilline - benzylpénicilline procaine - benzylpénicilline -pénéthamate hydriodide	Antibactériens stéroïdiens - acide fusidique	Dérivés du nitrofurane Furaladone - furazolidone		

III. L'antibiorésistance

La résistance des bactéries aux antibiotiques menace la santé humaine, animale et l'environnement. Cette résistance peut conduire à des impasses ou des échecs thérapeutiques pouvant entraîner le décès des patients ou des animaux (**SADIKALAY, 2018**).

Rien qu'en Europe, d'après le Centre européen de contrôle et de prévention des maladies, plus de 670 000 infections concernent des bactéries résistantes aux antibiotiques, causant le décès d'environ 33 000 personnes par an. Il est prédit qu'en l'absence de lutte organisée au niveau mondial, d'ici 2050, l'antibiorésistance deviendrait la première cause mondiale de mortalité (**INSTITUT PASTEUR FRANCE, 2023**).

D'après l'Organisation mondiale de la santé, il est impératif de préserver l'efficacité des molécules déjà disponibles. En effet, aucune nouvelle grande classe d'antibiotiques n'a été découverte depuis 1987 et peu d'agents bactériens sont en cours de mise au point pour combattre l'antibiorésistance. Cette menace de pénurie de molécules antibiotiques efficaces concerne également la médecine vétérinaire : les animaux reçoivent en effet des antibiotiques similaires à ceux prescrits aux humains, partagent le même environnement et peuvent être porteurs de bactéries résistantes zoonotiques (transmissibles de l'animal à l'homme et inversement) (**MATHON, 2022**).

III. 1. Antibiorésistance chez chat et chien

L'antibiorésistance phénomène touche aussi bien les bactéries à l'origine des infections (bactéries pathogènes) que les bactéries généralement inoffensives qui sont naturellement présentes sur notre corps (bactéries dites commensales) (**MINISTERE DE LA SANTE ET DE LA PREVENTION, 2023**).

Selon l'OMS, la résistance aux antibiotiques est un phénomène naturel mais le mauvais usage de ces médicaments chez l'homme et l'animal accélère le processus. Elle entraîne une augmentation des dépenses médicales, une prolongation des hospitalisations et une hausse de la mortalité (**WHO, 2020**).

Elle peut être transmissible de l'homme vers l'animal de compagnie, c'est l'une des connaissances importantes documentées ces dernières années. De ce fait la notion est de plus en plus largement admise du concept one health (**ROUSSELOT, 2017**).

Les bactéries résistantes provoquent chez l'homme ou l'animal des infections plus difficiles à traiter que celles dues à des bactéries non résistantes. Des bactéries peuvent être résistantes à un ou à plusieurs antibiotiques on parle de bactéries multi-résistantes ou BMR. Dans des cas très rares, une bactérie peut être résistante à tous les antibiotiques utilisables est

dite pan-résistante. Les BMR les plus inquiétantes sont les entérobactéries comme *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*; les *staphylocoques* dorés résistants à la méthicilline, les *Acinetobacter baumannii* qui sont des bactéries infectant les poumons (DRLICA, 2011).

L'utilisation massive des antibiotiques par l'homme a entraîné une accélération de l'apparition et de la diffusion des mécanismes de résistance développés par les bactéries. Cette résistance s'échange entre bactéries et peut se disséminer entre homme, animal et environnement ce qui rend son contrôle encore plus difficile (SCHWARZ, SHEN, 2018).

La résistance peut être naturelle ou acquise

- **Résistance naturelle** : c'est lorsque toutes les souches d'une même espèce bactérienne sont résistantes à un antibiotique donné. Il s'agit en fait de bactéries qui sont insensibles au mode d'action de l'antibiotique. Certaines bactéries sont naturellement résistantes à de nombreuses molécules (WILSON et al., 2022).

Elle est alors portée par le chromosome et se transmet verticalement lors de la division cellulaire

- **Résistance acquise** : Contrairement à la résistance naturelle, la résistance acquise est spécifique d'une souche bactérienne, et est due à des mutations au sein du génome bactérien, ou à l'acquisition de nouveaux gènes de résistance (MATHON, 2022).

L'acquisition par la bactérie, d'un plasmide, matériel porteur de gènes de résistance provenant d'une autre bactérie. Ce dernier mode de résistance acquise est le plus fréquent, il représente plus de 80% des résistances acquises (THOMAS, SUMMERS, 2015).

On applique également les définitions suivantes pour les différentes espèces bactériennes en fonction de leur sensibilité à l'antibiotique :

- Espèce habituellement sensible : espèce appartenant au spectre naturel de l'antibiotique et pour laquelle, la résistance acquise concerne moins de 10% des souches isolées en clinique,
- Espèce inconstamment sensible : espèce pour laquelle la résistance acquise dépasse 10% des souches isolées en clinique,
- Espèce résistante : espèce pour laquelle plus de 50% des souches sont résistantes à l'antibiotique ou à la famille de l'antibiotique (AFSAA, 2006)

III. 2. Mécanismes d'acquisition de la résistance

III. 2. 1. Par mutation chromosomique

La résistance acquise par mutation chromosomique est un phénomène naturel qui touche, généralement, un seul antibiotique ou une seule famille d'antibiotiques. L'antibiotique révèle la mutation en sélectionnant les bactéries résistantes. Cette résistance est transmissible,

permanente, et a un caractère héréditaire (transmission verticale de bactérie-mère à bactéries-filles). Les mutations ont pour conséquence la perte ou la modification d'une protéine structurale ou enzymatique (SADIKALAY, 2018).

III. 2. 2. Par transfert de matériel génétique exogène

Une bactérie peut intégrer du matériel génétique provenant d'un autre organisme sans en être le descendant, par transfert horizontal de gènes selon trois mécanismes : la transformation, la conjugaison et la transduction. Ce sont des transferts unidirectionnels (SYVANEN, KADO, 2002).

- **La transformation**

La transformation "naturelle" ou physiologique est le premier modèle connu de transfert de matériel génétique lui-même (ADN), qui est fixé et absorbé par des bactéries réceptrices, dites en état de compétence. D'une part, il doit y avoir de l'ADN libéré d'une bactérie (exogénote). D'autre part celui-ci doit être fixé sur une bactérie réceptrice en phase de compétence. Cette absorption d'ADN polymérisé est suivie d'une recombinaison génétique légitime avec acquisition de nouveaux caractères génétiques stables, donc transmissibles à la descendance dénommés recombinants ou transformant (WOO, 2021).

- **La conjugaison**

Processus sexuel strict qui nécessite un contact préalable entre bactéries de sexe différent avec la formation d'un pont cytoplasmique permettant les échanges bactériens dont celui du chromosome. Le facteur de sexualité ou de fertilité (F) permet la synthèse de pilis sexuels chez la bactérie donatrice ou mâle et donne la polarité au chromosome. Le transfert d'ADN chromosomique est à sens unique, orienté, progressif et quelquefois total. Le transfert d'ADN chromosomique suivi de recombinaison est spécifique (intra espèces), mais limité, en particulier aux espèces à Gram négatif telles *E. coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa* et aussi chez les *Streptococcus* (TOUMELIN et al, 2021).

- **la transduction**

La transduction est un transfert d'ADN bactérien partiel, par l'intermédiaire de bactériophages dont le rôle est passif (vecteur). Il existe deux types de transduction : la transduction généralisée, et la transduction spécialisée. Pour la transduction généralisée, le bactériophage infecte une première bactérie (bactérie donneuse), puis y injecte son ADN viral à travers la paroi de la cellule. De nouveaux phages s'y multiplient, et certains intègrent une

partie du génome bactérien. Lors de la libération des phages, ceux-ci infecteront d'autres bactéries. Dans la transduction spécialisée ou restreinte, la particule transductrice ne porte que certaines parties spécifiques du génome. Elle résulte d'une erreur dans le cycle lysogénique. Ainsi seuls les gènes proches du site d'intégration du prophage peuvent-ils être encapsidés et transférés à une autre bactérie (SADIKALAY, 2018).

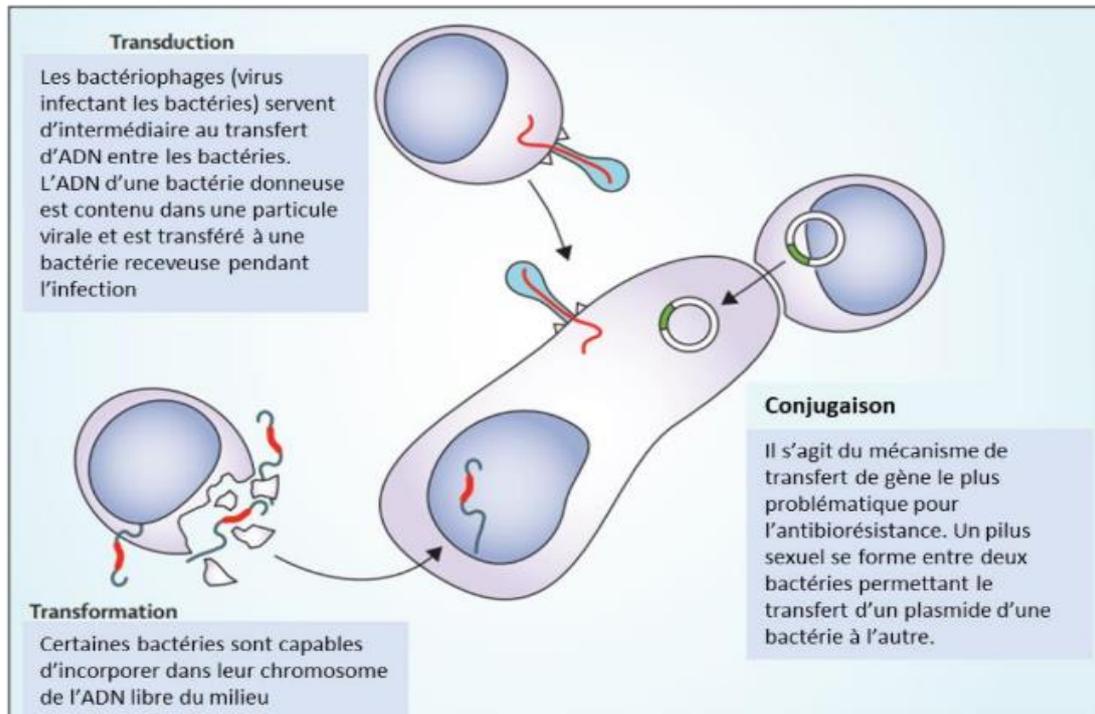


Figure 2 : Les mécanismes de transfert de matériel génétique entre micro-organismes (MATHON, 2022).

III. 3. Mécanismes des résistances aux antibiotiques

Il existe quatre principaux mécanismes de résistance : imperméabilité bactérienne, modification de la cible, inactivation de l'antibiotique, efflux actif (SAHM, WEISSFELD, 2010).

- **L'imperméabilité bactérienne** : est impliquée dans la résistance naturelle des bacilles à Gram négatif aux glycopeptides (vancomycine), molécules de grande taille ne pouvant pas entrer dans les porines de la membrane externe de ces bactéries. L'imperméabilité est également impliquée dans la résistance acquise des bactéries, par exemple celle de *Pseudomonas aeruginosa* à l'imipénème par perte de la porine D2 de la membrane externe, voie d'entrée de l'antibiotique (FRAISE et al., 2005).
- **Une modification de la cible de l'antibiotique** : entraîne une perte d'activité de celui-ci. Un exemple incontournable est la résistance acquise de *Staphylococcus aureus*, pathogène humain très répandu, à la méticilline. La bactérie possède une nouvelle PLP (Protéine de

liaison à la pénicilline), la PLP2A ayant très peu d'affinité pour les β -lactamines. La PLP2a est codée par le gène MecA (NOVICK, 1988).

- **l'inactivation enzymatique de l'antibiotique** : mécanisme d'action très répandu, la bactérie peut acquérir des gènes de résistance codant des enzymes nommées β -lactamases et capables d'hydrolyser le noyau β -lactame des β -lactamines, les transformant en produits inactifs. Chez les bacilles à Gram négatif, il existe une grande diversité des β -lactamases impliquées dans des résistances naturelles (TEM, SHV) et acquises (CTX-M, TEM, SHV, KPC, OXA, NDM) aux antibiotiques. Quelques années après l'utilisation d'une nouvelle β -lactamine en thérapeutique (amoxicilline, céphalosporines, carbapénèmes), on voit toujours apparaître la résistance à ces antibiotiques par production de β -lactamases (BONOMO, PENNINGTON, 2016).
- **efflux actif** : des systèmes de pompes à efflux permettent également d'éliminer l'antibiotique en dehors de la bactérie. Ce mécanisme de résistance est particulièrement impliqué dans les résistances naturelles et acquises de *P. aeruginosa* aux antibiotiques (INSERM, 2018).
- **Évaluation de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques** : Afin d'aider le clinicien à prendre en charge une infection bactérienne, en particulier lorsqu'elle est sévère ou qu'elle a nécessité la réalisation d'un prélèvement microbiologique, le laboratoire va tester la sensibilité de la bactérie responsable de l'infection à un certain nombre d'antibiotiques. L'objectif de ce test appelé antibiogramme est de savoir si la bactérie identifiée a acquis un ou plusieurs mécanismes de résistance pour pouvoir adapter le traitement antibiotique (MADEC, 2020).

Pour réaliser un antibiogramme : le principe consiste à placer la culture de bactéries en présence du ou des antibiotiques et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celle-ci (JORGENSEN et al., 2015).

On peut par exemple placer plusieurs pastilles imbibées d'antibiotiques sur une souche bactérienne déposée dans une boîte de Pétri. Il existe trois types d'interprétation selon le diamètre du cercle qui entoure le disque d'antibiotique : souche ou bactérie sensible (cercle de grand diamètre), intermédiaire (cercle de petit diamètre) ou résistante (pas de cercle).

III. 4. Lutter contre l'antibiorésistance

Il faut réserver l'usage des antibiotiques aux situations qui le nécessitent, en suivant les recommandations par espèce animale et les obligations réglementaires. La limitation du recours aux antibiotiques passe également par des mesures de prévention, empêchant la transmission

des bactéries et assurant la bonne santé des animaux comme la vaccination, l'hygiène, la qualité de l'eau et des aliments etc. (MADEC, 2020).

L'OIE travaille activement depuis plus de dix ans à assurer la qualité des produits vétérinaires, y compris des agents antimicrobiens, et a développé une stratégie dans ce domaine. L'Organisation promeut l'utilisation responsable et prudente des antimicrobiens chez les animaux car il est fondamental de préserver leur efficacité thérapeutique pour les animaux comme pour l'homme (OIE, 2013).

IV. Conséquences d'utilisation des antibiotiques en médecine canine

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommande de cesser d'utiliser systématiquement des antibiotiques pour promouvoir la croissance et prévenir les maladies chez des animaux sains (**WHO, 2017**).

Les antibiotiques, médicaments indispensables à la santé humaine, voient aujourd'hui leur efficacité menacée. Leur mauvaise utilisation pour les maladies humaines, ainsi que leur utilisation intensive en agriculture, entraînent l'apparition de bactéries développant des résistances. Ces résistances sont devenues plus importantes et donc préoccupantes. En effet, elles sont responsables de 700 000 décès par an. L'OMS ajoute que, si aucune action n'est prise aujourd'hui, la quasi-totalité des antibiotiques actuels seront inefficaces d'ici 2050 pour prévenir et traiter les maladies. Elle affirme que la résistance aux antibiotiques atteint désormais des niveaux dangereusement élevés dans toutes les régions du monde et, si nous ne prenons pas des mesures d'urgence, nous entrerons bientôt dans une ère post-antibiotique dans laquelle des infections courantes et de petites blessures seront à nouveau mortelles (**QUESNE, 2021**).

L'exposition aux antibiotiques a diminué pour toutes les espèces depuis 2011. Cette diminution s'établit à 11,8 % pour les chats et chiens. En revanche, entre 2019 et 2020, il a été observé une augmentation de 8,6 % du chiffre d'affaires pour les médicaments destinés aux chiens et aux chats. Cette augmentation pourrait être due au Covid-19 et aux confinements. Plusieurs hypothèses sont avancées : les propriétaires ayant passé plus de temps avec leurs animaux, ils ont pu accorder plus d'attention aux signes indiquant une maladie (**AMCRA, 2021**).

D'autre part, certains soins et interventions chirurgicales ayant dû être reportés, il est possible que certaines pathologies aient été prises en charge à des stades plus avancés qu'habituellement et aient davantage nécessité le recours à l'usage de traitements antibiotiques (**SANTEVET, 2021**).

Le concept « One Health » est mis en avant depuis le début des années 2000, avec la prise de conscience des liens étroits entre la santé humaine, celle des animaux et l'état écologique global. Il vise à promouvoir une approche pluridisciplinaire et globale des enjeux sanitaires. Depuis les années 2000 et la mise en place du premier « Plan national pour préserver l'efficacité des antibiotiques », les prescriptions d'antibiotiques en médecine ont également baissé. Cette diminution des prescriptions a permis une stabilisation (voire une diminution) globale de l'antibiorésistance, aussi bien chez l'homme que chez les animaux (**ECDC, 2017**).

Partie Expérimentale

La problématique de l'utilisation des antibiotiques en médecine canine est complexe et peut être abordée de diverses manières.

L'utilisation excessive ou inappropriée d'antibiotiques chez les chiens peut contribuer au développement de bactéries résistantes aux antibiotiques. Cela peut rendre les infections bactériennes plus difficiles à traiter et peut entraîner des conséquences néfastes, telles que le développement de l'antibiorésistance qu'elle a des conséquences sur la santé animale (des réactions allergiques, des déséquilibres microbiens et des infections nosocomiales...) et des risques pour la santé publique en raison de la possibilité de transmission de bactéries résistantes entre les animaux et les humains, en particulier dans les foyers où des contacts étroits sont fréquents.

Il est essentiel de trouver un équilibre entre la nécessité de traiter les infections bactériennes chez les chiens et la préservation de l'efficacité des antibiotiques. Cela nécessite une gestion prudente des traitements antibiotiques, en tenant compte du type d'infection, de sa gravité et de la sensibilité des agents pathogènes aux antibiotiques.

I. Objectif

Une enquête a été menée dans la wilaya d'Alger dans le cadre d'un projet de fin d'étude, visant à décrire le bon usage des antibiotiques en médecine canine.

Notre étude poursuit un double objectif : d'abord, évaluer les connaissances des vétérinaires spécialisés en canins concernant l'usage des antibiotiques et la résistance bactérienne. Ensuite, elle cherche à approfondir la compréhension de l'emploi des antibiotiques en médecine canine, dans le but de proposer des stratégies d'intervention pour optimiser cette utilisation et en préserver l'efficacité à long terme.

II. Matériel et méthodes

II. 1. Zone de l'enquête

Enquête menée au niveau de la wilaya d'Alger pour avoir une densité de population plus élevée ou une concentration d'animaux de compagnie plus importante, ce qui en fait une zone intéressante pour étudier l'utilisation des antibiotiques en médecine canine, aussi les vétérinaires spécialisés en médecine canines sont basés dans cette région ce qui facilite la récolte des informations.

II. 2. Description de la wilaya d'Alger

La Wilaya d'Alger, qui est la capitale de l'Algérie, joue un rôle central dans la vie politique, économique, culturelle et éducative de l'Algérie. Sa diversité géographique et son histoire en font une région clé du pays. Sa superficie est d'environ 273 km², une wilaya relativement petite en termes de superficie, mais elle est densément peuplée, Selon les estimations en janvier 2022, sa population était d'environ 3 millions d'habitants. La wilaya est divisée en plusieurs communes et quartiers qui composent la région métropolitaine d'Alger.

Géographiquement La Wilaya d'Alger est située sur la côte nord de l'Algérie, bordant la mer Méditerranée. Elle englobe une partie de la plaine côtière et s'étend légèrement à l'intérieur des terres. La ville est historiquement et culturellement significative, avec une vieille médina (la Casbah) classée au patrimoine mondial de l'UNESCO.

II. 3. Etude par questionnaire

Notre enquête de type descriptive a été réalisée par un questionnaire qui est composé de **sept (07) chapitres** et de **vingt-huit (28) questions**.

Le questionnaire a été tiré en **cents (100)** exemplaires et distribués lors d'un déplacement personnel aux vétérinaires praticiens de la région d'Alger, la méthode permis de clarifier les questions si le vétérinaire avait du mal à les répondre.

Le questionnaire contenait des questions au système des choix multiples, le vétérinaire n'ayant qu'à cocher la case correspondante à son choix, et aussi des brèves questions de rédactions. Les vétérinaires ont été priés d'ajouter des commentaires et des remarques que nous prendrions en compte lors de l'analyse des données recueillies. Ce système présente l'intérêt de permettre une meilleure exploitation ultérieure des données obtenues.

Le questionnaire (Annexe 01) est composé de **07 parties** distinctes :

- La 1^{ère} partie : Elle fournit des informations générales sur les vétérinaires praticiens et la dominance de l'activité canine dans leurs cabinets.
- La 2^{ème} partie : Elle vise les connaissances générales des vétérinaires sur l'utilisation des antibiotiques.
- La 3^{ème} partie : Elle recueille des données sur la relation entre les propriétaires d'animaux (canine) et les vétérinaires, et établir l'état de conscience des propriétaires concernant la résistance aux antibiotiques.

- La 4^{ème} partie : Elle est dédiée à l'évaluation des habitudes et modalités de prescription des antibiotiques par les vétérinaires face aux différentes situations ainsi les médicaments administrés.
- La 5^{ème} partie : Elle cible la conscience des vétérinaires à la problématique de l'antibiorésistance.
- La 6^{ème} partie : Elle permet de collecter des données sur les différentes méthodes de prévention des infections.
- La 7^{ème} partie : Elle laisse la liberté aux vétérinaires de proposer leurs suggestions pour améliorer et gérer l'utilisation des antibiotiques en médecine canine.

L'ensemble des données recueillies ont été saisies et analysée sous Microsoft Excel pour mieux présenter les résultats par des graphiques comportant le pourcentage des réponses.

Le but de l'analyse statistique est de comparer les résultats obtenus aux valeurs mentionnées dans la littérature.

III. Résultat et discussion

III. 1. Nombre de vétérinaires

Parmi les **350** vétérinaires praticiens d'une expérience qui varie entre **un (01) an** et **29 ans** de la région d'Alger **100** ont été questionnés, **85** ont répondu a notre questionnaire ce qui fait **24%** (**85/350**) de taux de réponse.

Nous avons eu l'opportunité de faire la connaissance de ces vétérinaires en personne lors de la journée scientifique sur le déparasitage et la vaccination chez les petits animaux organisée par l'entreprise Zoetis.

Enfin, le nombre total de questionnaires remplis est majoritaire et représentatif, nous permettant de mettre fin à l'enquête sur le terrain et de passer à l'analyse des données.

Tableau 2 : Données sur le nombre de vétérinaires disponibles dans la wilaya d'Alger et le taux de réponse.

Nombre des vétérinaires questionnés	85
Nombre des vétérinaires de la wilaya	350
Taux de réponse	24%



Figure 3: Graphe présente le nombre de vétérinaires disponibles dans la wilaya d'Alger et le taux de réponse.

III. 2. Dominance de l'activité canine en cabinet

Dans la région d'Alger, les vétérinaires praticiens attribuent une grande importance à la pratique sur les chiens. Parmi les vétérinaires interrogés, **67 %** ont affirmé que les canins constituaient la majorité de leur clientèle, tandis que **11 %** ont indiqué le contraire. Par ailleurs, **22%** ont choisi de ne pas répondre à cette question.

Ceci s'explique par la nature ciblée de notre recherche. Nous avons distribué un nombre important de nos questionnaires lors d'une journée scientifique portant sur le déparasitage et la vaccination des petits animaux de compagnie, où étaient rassemblés les vétérinaires praticiens spécialisés en médecine canine.

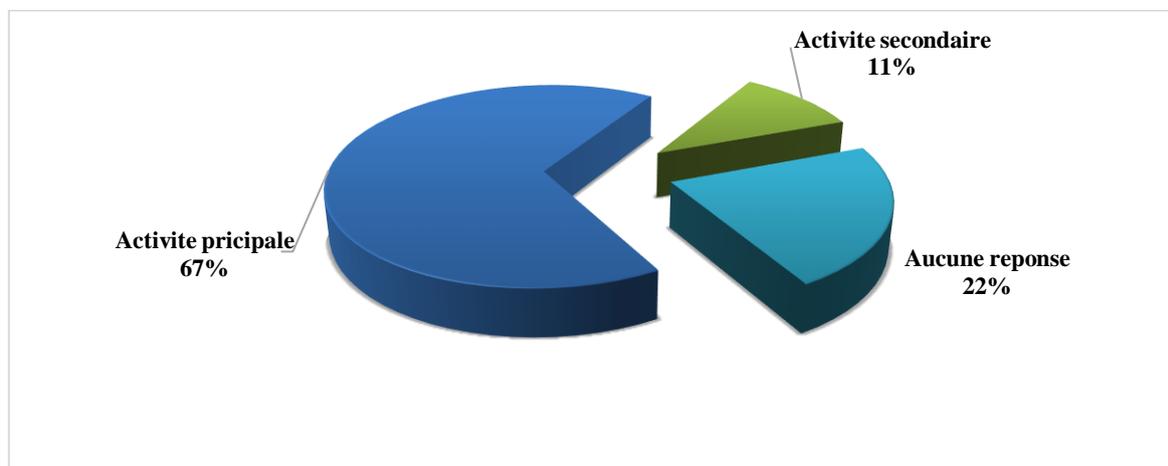


Figure 4: Graphe représentant la dominance de l'activité canine en cabinet des vétérinaires praticiens.

III. 3. Moment de sollicitation

Selon les données recueillies, sur un total de 85 vétérinaires interrogés, **51** d'entre eux, soit **60%**, sont sollicités dès l'apparition des symptômes chez les animaux, tandis que **21** vétérinaires, équivalent à **25%**, sont appelés après l'aggravation des symptômes. On note également que **11** vétérinaires déclarent être contactés dans les deux situations, tandis que **02** refusent de répondre à la question.

Cette tendance montre une prise de conscience croissante des propriétaires d'animaux quant aux risques de négliger la santé de leurs compagnons, risquant ainsi de perdre un être cher. En conséquence, ils privilégient la consultation précoce des vétérinaires dès l'apparition des symptômes et le suivi régulier de l'état de santé de leurs animaux.

Tableau 3 : les différents moments de sollicitation des vétérinaires canine.

Dès l'apparition des symptômes (1er jours)	51	60%
Après aggravation des symptômes	21	25%
Aux 02 moments	11	13%
Pas de réponse	02	02%

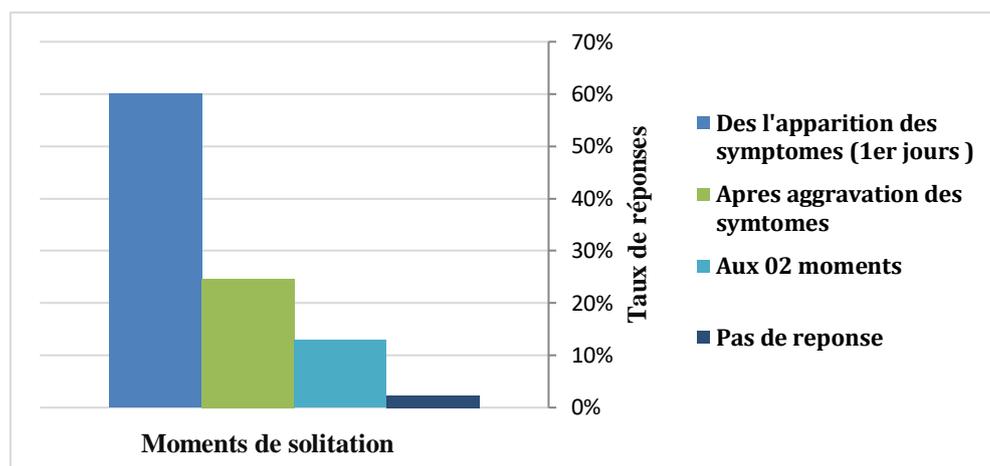


Figure 5: Graphe présente les différents moments de sollicitation des vétérinaires canine.

III. 4. Utilisations des antibiotiques

La majorité des vétérinaires **34% (29/85)** ont présumé que les antibiotiques sont correctement utilisé c'est-à-dire la molécule choisit, la dose prescrit et la durée du traitement sont saignement étudiés, alors que **27% (23/85)** ont confirmés que les antibiotiques sont effectivement très utilisé car les chiens sont sujets à diverses infections bactériennes, allant des infections de la peau et des oreilles aux infections respiratoires, urinaires et gastro-intestinales. Les antibiotiques sont souvent nécessaires pour traiter ces infections et aider à restaurer la santé de l'animal. Que **02** vétérinaires prétendent que les antibiotiques ne sont pas très utilisés et le reste des réponses est présenté dans le tableau et le graphique qui suivent.

Tableau 4 : Tableau représentant les taux d'utilisation d'antibiotique dans les cabinets vétérinaires praticiens.

Peu utilises	02
Trop utilisés	23
Correctement utilisés	29
Trop et correctement utilises	02
Pas de réponses	29

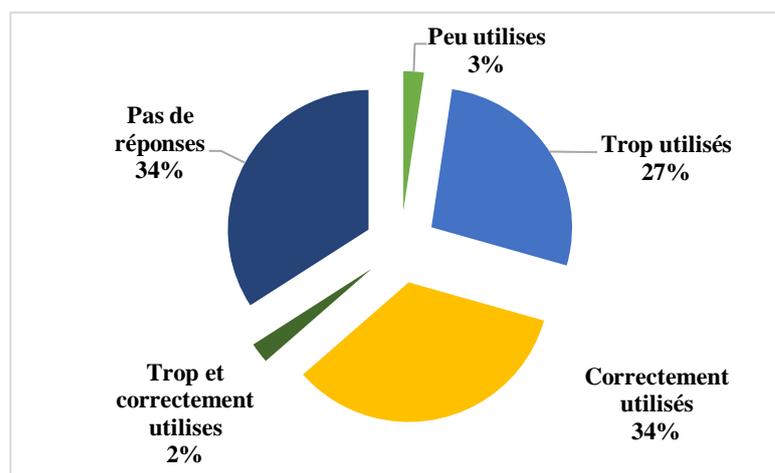


Figure 6: Graphe représentant les taux d'utilisation d'antibiotique dans les cabinets vétérinaires praticiens.

III. 5. Automédication

Les propriétaires d'animaux ont déjà tenté de traiter leurs animaux en se basant sur leurs connaissances avant de consulter un vétérinaire, ceci est confirmé par **53% (45/85)** des vétérinaires interrogé. Certains médicaments pour animaux de compagnie peuvent être disponibles sans ordonnance dans certains endroits, ce qui rend plus facile pour les propriétaires d'acheter des médicaments sans consulter un vétérinaire, aussi pour certains, Les soins vétérinaires peuvent être coûteux, et les propriétaires peuvent tenter une automédication en première instance pour économiser de l'argent, surtout s'ils estiment que le problème est mineure.

La minorité **15% (13/85)** préfère d'aller consulter directement le vétérinaire quel que soit le problème dont leur animal souffre. Et **32% (27/85)** des praticiens préfèrent de ne pas répondre à la question.

Tableau 5 : Donnés sur les taux d'automédication.

Oui, l'automédication existe	45
Non, l'automédication n'existe pas	13
Aucune réponse	27

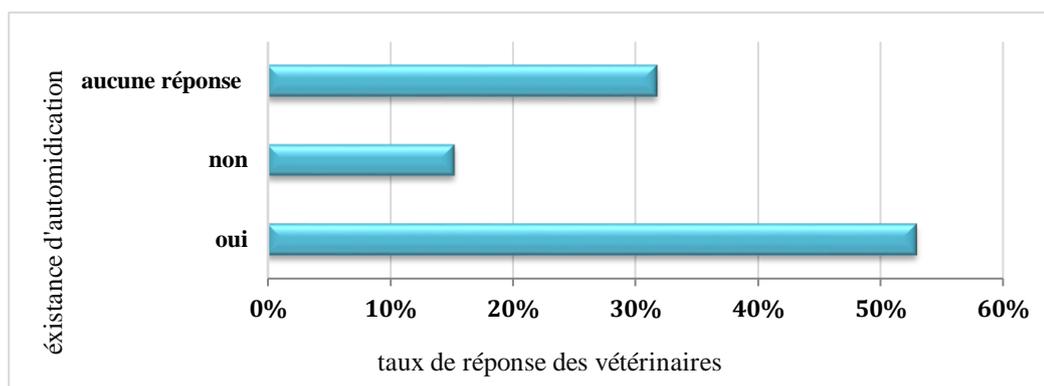


Figure 7 : Donnés sur les taux d'automédication.

III. 6. Respect de la durée du traitement

Malheureusement **29%** (25/85) des propriétaires ne respectent pas la durée du traitement, ils arrêtent l'antibiothérapie une fois que leurs animal s'améliore et que les symptômes disparaissent ce qui peut aggraver la résistance de la bactérie.

Alors que **33%** (28/85) d'eux respectent la durée du traitement, le reste des données est représenté dans le graphe et le tableau si dessous.

Tableau 6 : Tableau représentant des donnés sur le respect des durées de traitement.

Oui, les propriétaires respectent la durée du traitement	28
Non, les propriétaires ne respectent pas la durée du traitement	25
Parfois, selon la conscience du propriétaire	04
Aucune réponse	28

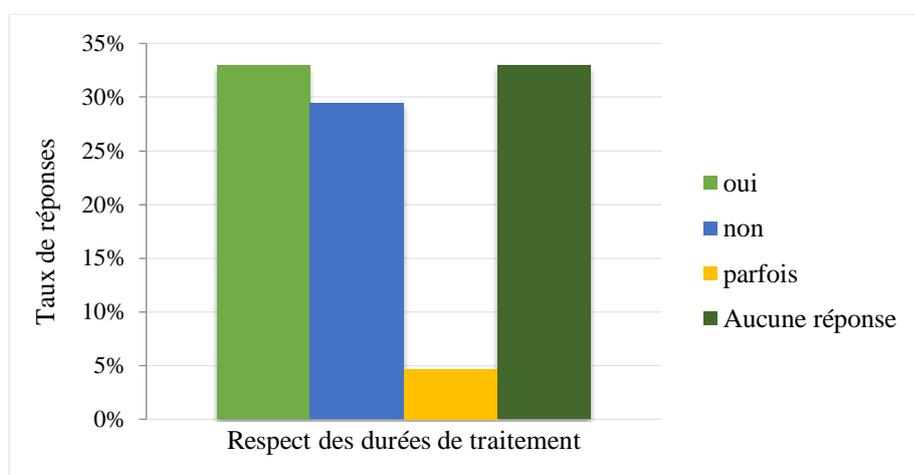


Figure 8 : Graphe représentant des donnés sur le respect des durées de traitement.

III. 7. Information de propriétaires sur les risques d'antibiorésistance

Selon **63% (36/85)** des vétérinaires interrogés informent les propriétaires sur les risques d'antibioresistance systématiquement quand ils prescrivent des antibiotiques pour qu'ils soient plus conscients et n'arrêtent pas le traitement de leurs animaux avant de terminer la période recommandé par le vétérinaire traitant, alors que **33% (19/85)** d'entre eux préfèrent d'informer les propriétaires de manière sélective selon leurs capacité d'accepter et suivre cette information.

Hors que, **04% (02/85)** des vétérinaires n'essayent même d'informer les propriétaires sur ces risques.

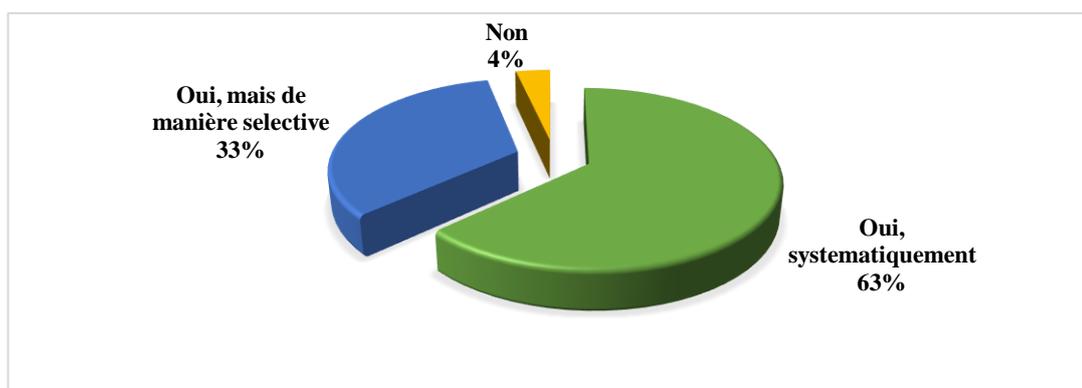


Figure 9 : Graphe représentatif des taux d'information des propriétaires sur le risque d'antibiorésistance.

III. 8. Ordre de prescription

La prescription des antibiotiques chez les chiens peut varier en fonction du site d'infections, et même la manière dont les vétérinaires traitent les différentes maladies diffère. Les différentes données sont représentées dans le tableau et le graphe si dessous.

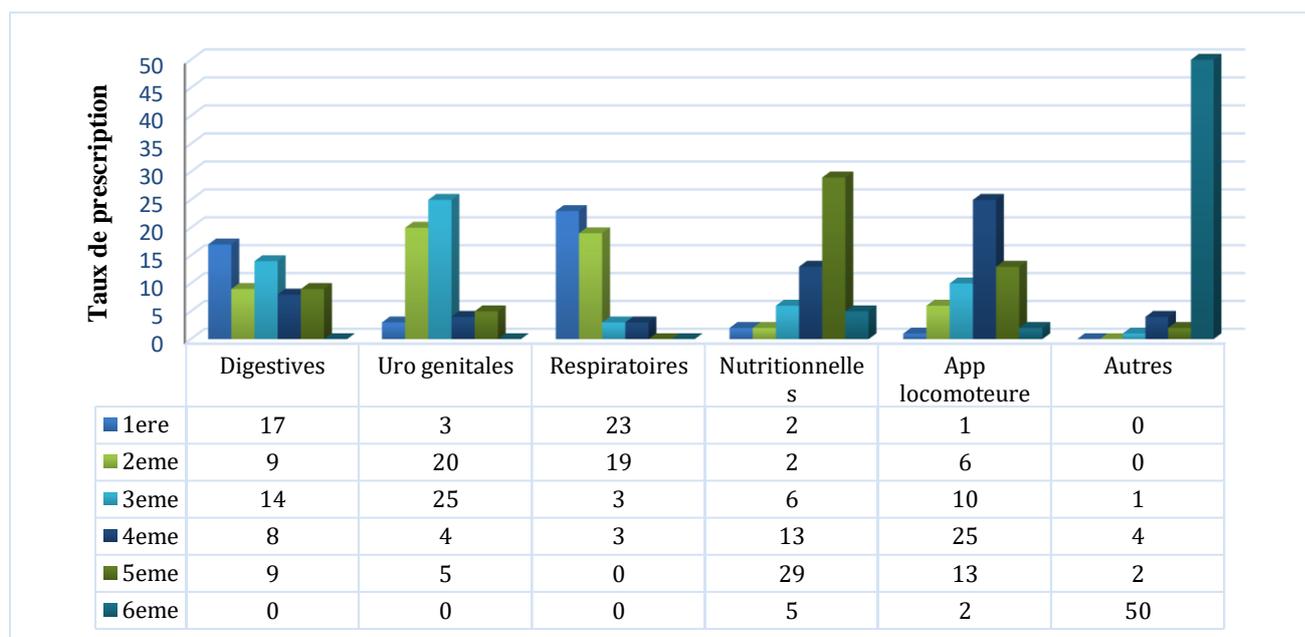


Figure 10 : Données sur l'ordre de prescription des antibiotiques selon les pathologies.

III. 9. Antibiotiques utilisés lors d'affection uro-génitale

Le graphique montre que la plupart des vétérinaires interrogés, soit **35% (29/85)**, préfèrent utiliser la pénicilline et ses dérivés, suivi par les céphalosporines par **22% (18/85)** et que **19% (16/85)** optent pour les sulfamides, et le graphique suivant montre les autres réponses.

La première ligne du traitement des affections urinaires sont les amoxicilline et les céphalosporines pendant 3-5 jr. La deuxième ligne est les sulfadiazines ou triméthoprime pendant la même durée (MANDELL et al., 2007).

Les vétérinaires tendent à lutter contre divers germes responsables des affections uro-génitales par des antibiotiques à large spectre.

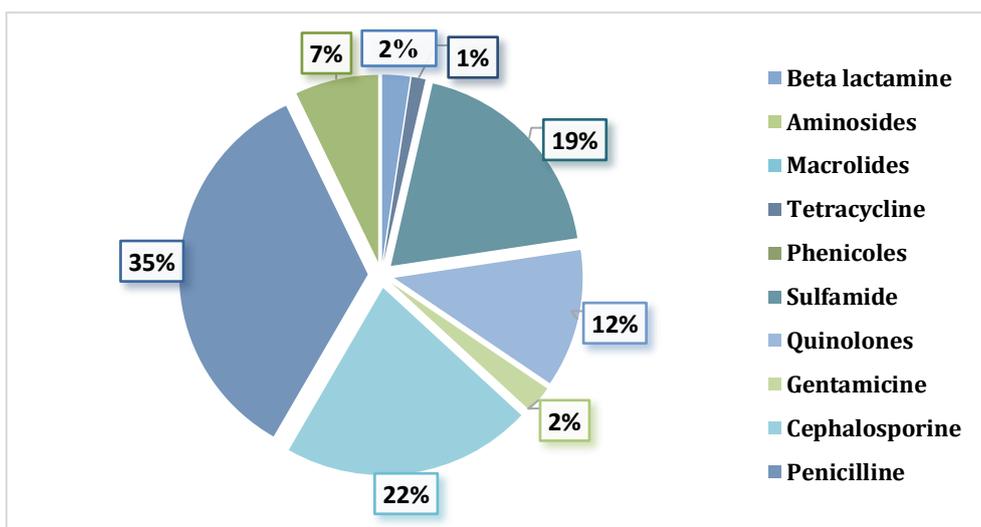


Figure 11 : Graphe présente les pourcentages des antibiotiques utilisés lors des affections uro-génitales.

III. 10. Antibiotique utilisé lors d'affection digestive

Selon le diagramme, il est observé que **32% (34/85)** des vétérinaires interrogés utilisent les sulfamides pour les maladies digestives. **17% (18/85)** préfèrent les nitro-5-imidazoles et **09% (09/85)** recourent aux β -lactamine, quinolone, polymexine, ou pénicilline, **5% (05/85)** gentamicine. Enfin, aucun vétérinaire n'a choisi les macrolides, les phenicolés, les aminosides ou les tétracyclines

Les infections digestives ont une variété de manifestations cliniques. Une infection digestive peut se produire dans tous les étages anatomiques du tube digestif, ce qui affecte directement la réponse anti-infectieuse du patient (**RICHARD et al., 2017**).

Mais les antibiotiques ne doivent pas être utilisés automatiquement. En effet, cela a un impact significatif sur le micro-biote intestinal et le développement de la résistance aux antibiotiques.

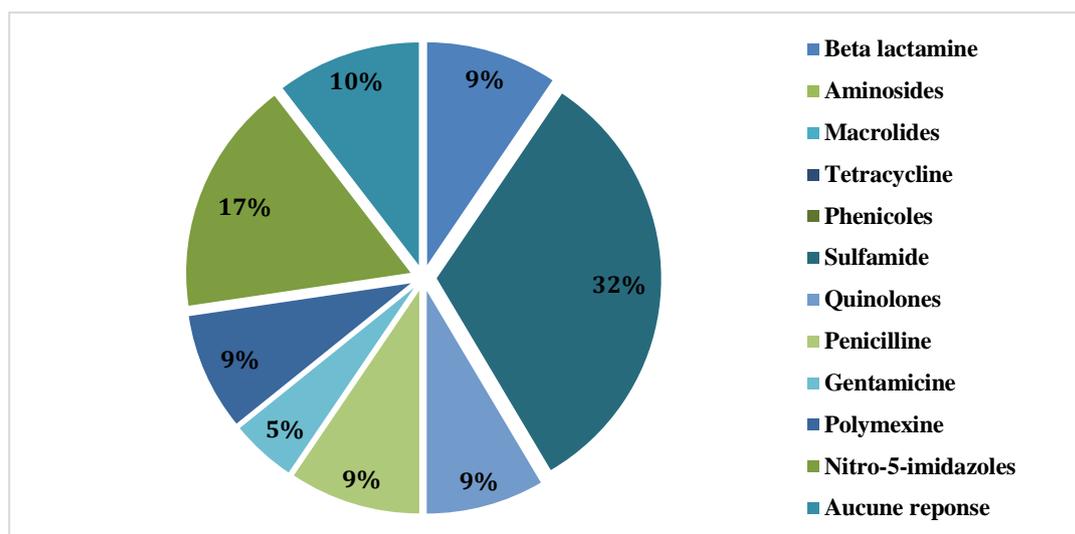


Figure 12 : Graphe représentant les pourcentages d'utilisations des antibiotiques lors des affections digestives.

III. 11. Antibiotique utilisés lors d'affection respiratoire

Pour traiter les différents troubles respiratoires, **35% (45/85)** des vétérinaires ciblent les pénicillines comme un premiers choix, **19% (24/85)** les β -lactamine et **11% (15/85)** préfèrent les aminosides et les macrolides, Le reste des réponses sont représentés dans la figure accompagnante.

Lors d'infections respiratoires, le traitement de référence reste l'association amoxicilline-acide clavulanique (pénicillines). Les fluoroquinolones (comme l'enrofloxacin) les céphalosporines (comme la céfalexine), et les tétracyclines (comme la doxycycline) sont aussi efficaces (MANDELL et al., 2019).

Par conséquent, une utilisation excessive ou inadéquate des antibiotiques pour des maladies autres que celles pour lesquelles ils sont destinés entraînent un manque d'efficacité et une fragilisation du système immunitaires de ces animaux, ce qui s'explique par la récente augmentation de la fréquence des maladies pulmonaires comme : la bronchite, l'asthme, etc...

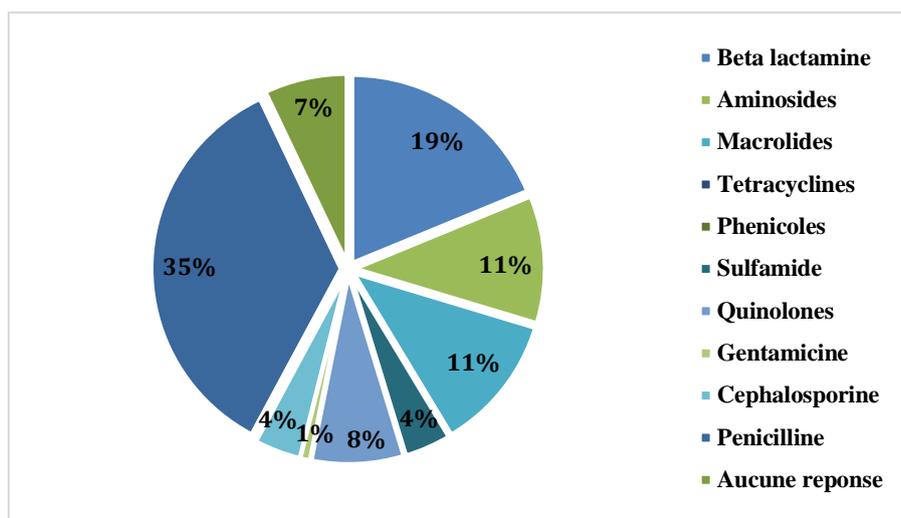


Figure 13 : Graphe présente les pourcentages des antibiotiques utilisés lors des affections respiratoires.

III. 12. Prescription des antibiotiques

Comme la figure montre, **27% (23/85)** des praticiens optent pour des antibiotiques à large spectre, Il peut être difficile d'obtenir un diagnostic précis et d'identifier l'agent pathogène responsable de l'infection. En l'absence de ces informations, les antibiotiques à large spectre peuvent être choisis comme traitement empirique pour couvrir un large spectre de bactéries potentielles.

Environ **13% (11/85)** des vétérinaires donnent des prescriptions d'associations antibiotiques. Certains antibiotiques peuvent avoir une action synergique lorsqu'ils sont combinés et ils peuvent parfois être utilisés pour prévenir les récurrences d'infections chroniques ou récurrentes.

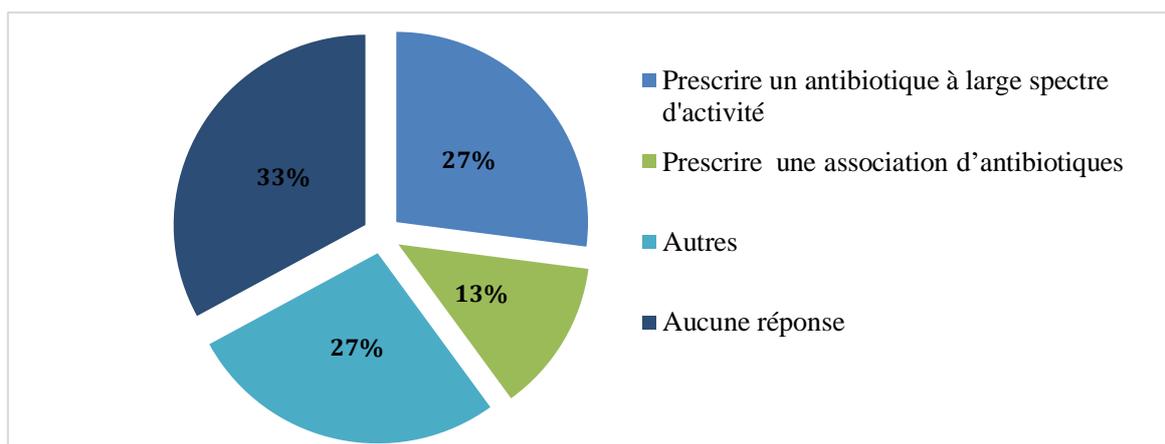


Figure 14 : Graphe représentant des modalités de prescription des antibiotiques en cas d'échec thérapeutique.

III. 13. Recours aux tests de dépistage

L'antibiogramme n'est pas utilisé par **56%** (32/85) des vétérinaires interrogés avant de prescrire des antibiotiques, **93%** (79/85) sont prêts à le faire et **44%** (25/85) ont déjà utilisé l'antibiogramme.

Les tests d'antibiogramme peuvent être coûteux, et les cliniques vétérinaires peuvent ne pas toujours avoir les ressources financières pour les effectuer régulièrement, de plus, dans de nombreux cas, ils peuvent choisir des antibiotiques en fonction des connaissances empiriques sur les agents pathogènes courants dans la région et leur sensibilité présumée aux antibiotiques et aussi dans certaines situations d'urgence, les vétérinaires doivent prendre des décisions rapidement pour traiter les animaux malades. Dans ces cas, attendre les résultats d'un antibiogramme peut retarder le début du traitement, ce qui peut être préjudiciable pour la santé de l'animal.

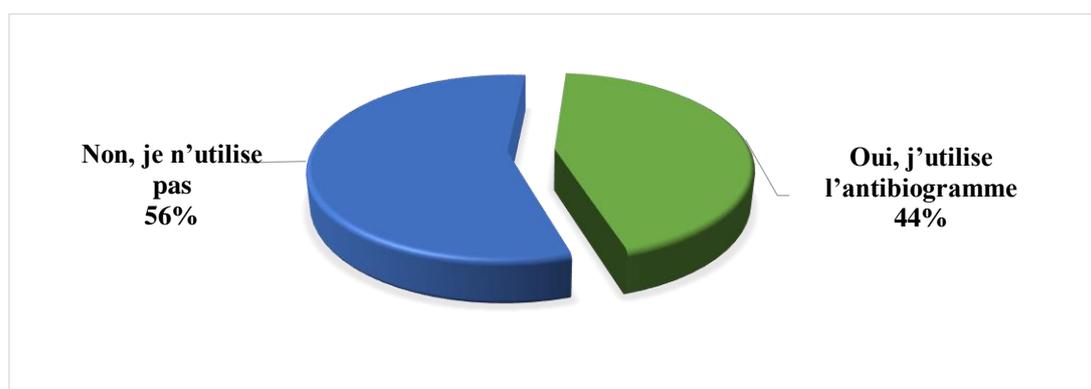


Figure 15 : Graphe représentant les taux de recours aux antibiogrammes avant la prescription des antibiotiques.

III. 14. Antibiothérapie si origine n'est pas bactérienne

Les antibiotiques ne sont pas systématiquement recommandés par **36% (31/85)** des praticiens si l'origine n'est pas bactérienne. Par contre **31% (26/85)** préfèrent d'administrer les antibiotiques même si l'atteinte n'est pas bactérienne. Ceci pour éviter les complications bactériennes lors d'immunodépression et un pourcentage de **33% (28/85)** de non réponse.

Tout usage d'antibiotiques, même justifié, peut favoriser l'apparition de bactéries résistantes, donc l'utilisation des antibiotiques même si l'origine n'est pas bactérienne peut attribuer d'une façon directe au problème de l'antibiorésistance (**MONTFORTS, 2012**).

Il est préférable de surveiller attentivement l'état de l'animal et de s'assurer que l'infection est effectivement bactérienne avant de commencer une antibiothérapie.

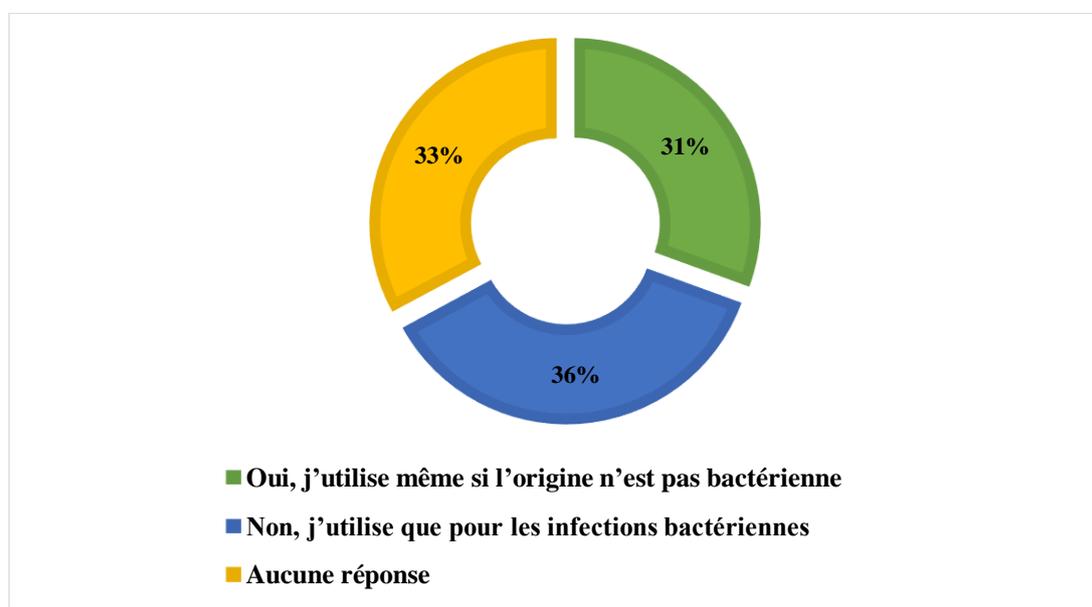


Figure 16 : Graphe présente l'utilisation des antibiotiques lors d'infections non bactériennes.

III. 15. Administration des médicaments

Parmi les vétérinaires questionnés, **45% (38/85)** administrent les médicaments aux animaux par eux même comme les traitements injectables ou par voie orale chez les animaux agressifs, **18% (15/85)** préfèrent administrer le traitement soit par eux même soit ils demandent aux propriétaires si l'animal le permet par voie orale ou même par pulvérisation, et que **05% (04/85)** des vétérinaires demandent directement aux propriétaires d'administrer le médicament à leurs animal de compagnie et **33% (28/85)** des vétérinaires préfèrent de ne pas répondre à cette question .

Tableau 7 : Tableau représentatifs des modes d'administration des antibiotiques.

Moi-même	38
Le propriétaire	04
Les deux	15
Aucune réponse	28

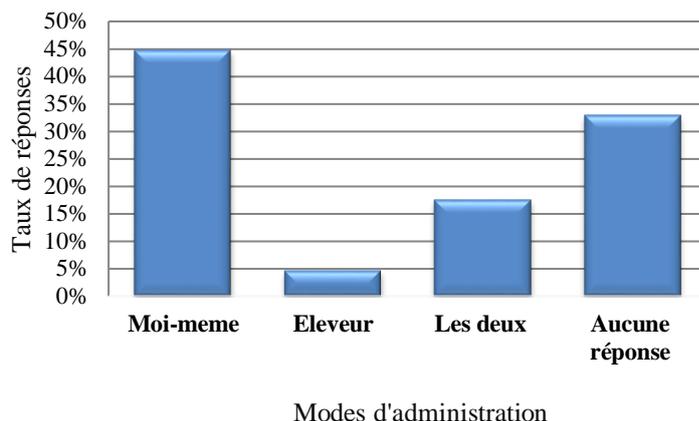


Figure 17 : Graphe représentatif des modes d'administration des antibiotiques.

III. 16. Conduite à tenir en cas de persistance des symptômes

On constate que la conduite à tenir diffère d'un vétérinaire à un autre. La prescription d'une association d'antibiotiques est la mesure la plus pratiquée avec un pourcentage de **40%** (39/85).

Par contre **27%** (27/85) des praticiens interrogés prolonge la durée du même traitement, tant dis que **25%** (25/85) d'entre eux préfèrent de remplacer la molécule initialement prescrit par une autre. Seulement **06%** (06/85) des vétérinaires réutilisent la même molécule mais en augmentant la dose thérapeutique, alors que les **02%** (02/85) préfèrent d'autres solutions.

Tableau 8 : Tableau représentant les différentes conduites à tenir lors d'échecs thérapeutiques.

Augmenter la dose du même traitement	06
Prescrire une autre molécule, voir une 3^{eme} ou 4^{eme}	25
Prolonger la dure du même traitement	27
Prescrire une association d'antibiotique	39
Autres	02

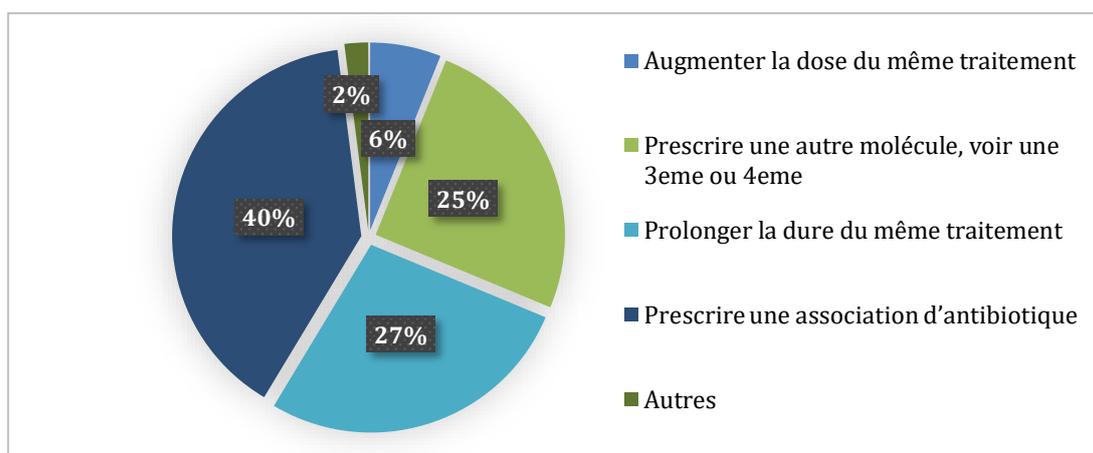


Figure 18 : Graphe représentant des différentes conduites à tenir lors d'échecs thérapeutiques.

III. 17. Familles d'antibiotique les plus utilisés

En médecine vétérinaire, les antibiotiques représentent le composant le plus employé comme traitement de première intention. La spécialité utilisée peut ne comporter qu'une seule molécule active « antibiotique seul », ou bien plusieurs « association d'antibiotiques » ou encore associer l'antibiotique à un anti-inflammatoire.

Comme le montre le tableau si dessous, les sulfamides **29% (73/85)**, les β -lactamine **21% (52/85)** et les macrolides **16% (39/85)** sont les plus utilisés. Suivi par les aminosides et les tétracyclines avec **11%** le reste des pourcentages est représenté par le graphe si dessous.

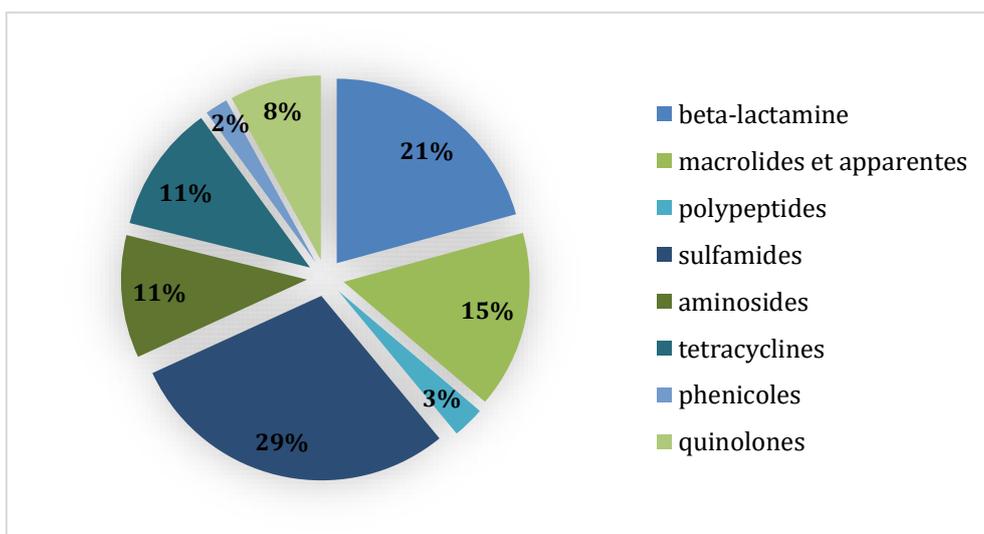


Figure 19: Graphe représente les taux des antibiotiques les plus utilisés par les vétérinaires praticiens.

III. 18. En cas d'échec thérapeutique

Dans les **60% (51/85)**, les propriétaires reviennent si les symptômes persistent et leurs animales restent malade pour consulter le vétérinaire traitant.

Hors que les **07% (06/85)** d'eux préfèrent ne pas revenir, peut-être pour consulter un autre vétérinaire mais **33% (28/85)** ont choisit de ne pas répondre.

Cela peut être expliqué par le manque de confiance entre le vétérinaire et le propriétaire, la relation personnelle entre eux ou parfois l'échec thérapeutique peut être le signe d'un diagnostic erroné donc les propriétaires peuvent souhaiter obtenir un deuxième avis d'un autre vétérinaire pour confirmer le diagnostic et explorer d'autres options de traitement.

Tableau 9: donnés sur la relation entre le vétérinaire et le propriétaire.

Oui, les propriétaires reviennent	51
Non, non ils ne reviennent pas	06
Aucune réponse	28

III. 19. Commercialisation et utilisation des produits non homologues

Les produits non homologués se réfèrent à des médicaments, vaccins, ou autres produits utilisés chez les animaux qui n'ont pas été approuvés où autorisés par les autorités compétentes en matière de réglementation vétérinaire.

Il est confirmé que la commercialisation des produits non homologués en Algérie existe selon **46% (39/85)** des vétérinaires. **21% (18/85)** ont contredit cette information, et **33% (28/85)** n'ont donné aucune réponse.

Tableau 10 : Donnés sur l'existence de la commercialisation des produits non homologues en Algérie.

Oui, la commercialisation des produits non homologués existe	39	46%
Non, la commercialisation des produits non homologués n'existe pas	18	21%
Aucune réponse	28	33%

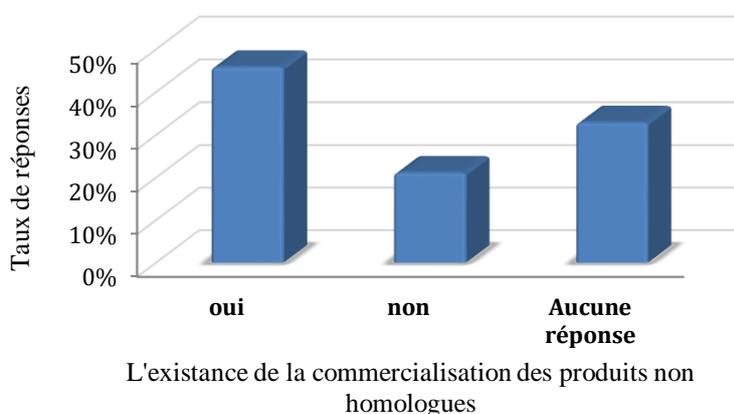


Figure 20 : Graphe représente l'existence de la commercialisation des produits non homologues en Algérie.

Et parmi les **39** vétérinaires qui affirme l'existence de la commercialisation des produits non homologues en Algérie, ont confirmé qu'ils utilisent évidemment les produits non homologues comme métronidazole **28% (65/236)**, gentamycine **21% (50/236)**, ciprofloxacine **17% (40/236)** et d'autres dont les résultats sont présenter dans le graphe suivant. **48%** des vétérinaires respectent la loi et n'ont jamais utilisé ses produits.

L'importation illégale des produits non homologué ou même le manque des produits homologues à usage vétérinaire peuvent être les raisons pour lesquelles les vétérinaires les utilisent d'une façon illégale.

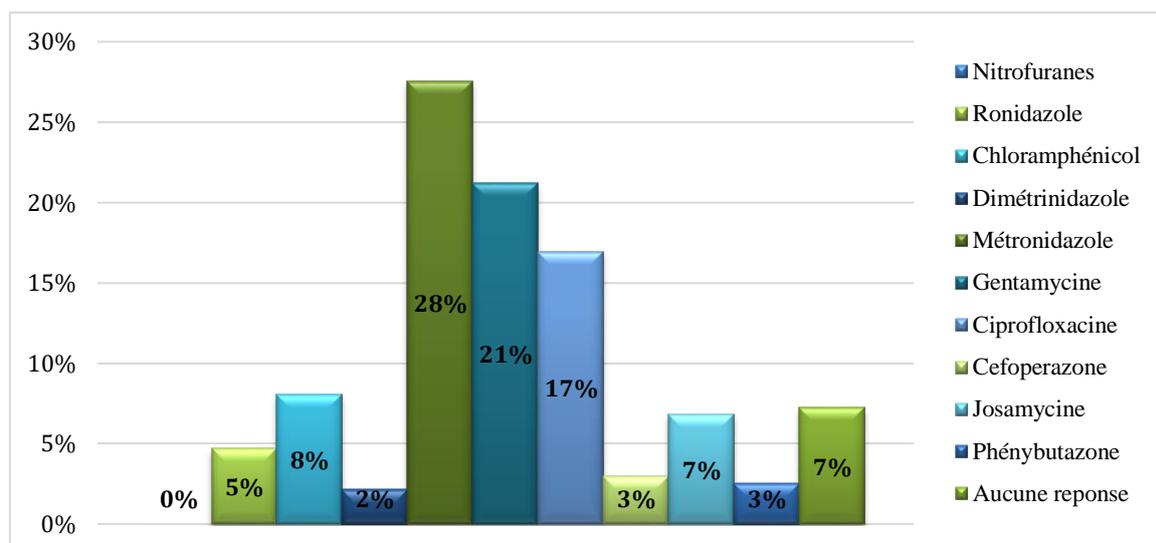


Figure 21 : Donnés sur les différents produits non homologués utilisé par les vétérinaires.

III. 20. Conscience sur l'antibiorésistance

La grande partie des vétérinaires soit les **39% (33/85)** sont conscient sur le problème de l'antibiorésistance et activement engager dans la lutte contre cette dernière. Alors que **34% (29/85)** sont conscient mais pas préoccupé, **21% (18/85)** sont préoccupé mais pas sur des actions à entreprendre et **06% (05/85)** sont pas du tout conscient.

Les vétérinaires peuvent faire face à des pressions économiques pour traiter rapidement les animaux malades afin de satisfaire les propriétaires d'animaux et maintenir la rentabilité de leur pratique donc il se sent obligé d'utiliser les antibiotiques d'une façon excessives pour avoir de meilleure résultats, ou certains ne savent pas comment être engagés et résoudre ce problème mondiale.

Tableau 11 : Donnés sur la conscience des vétérinaires et leur engagement face à l'antibiorésistance.

Pas du tout conscient	05	06%
Conscient, mais pas préoccupé	29	34%
Préoccupé, mais pas sur des actions à entreprendre	18	21%
Activement engage dans la lutte contre antibiorésistance	33	39%

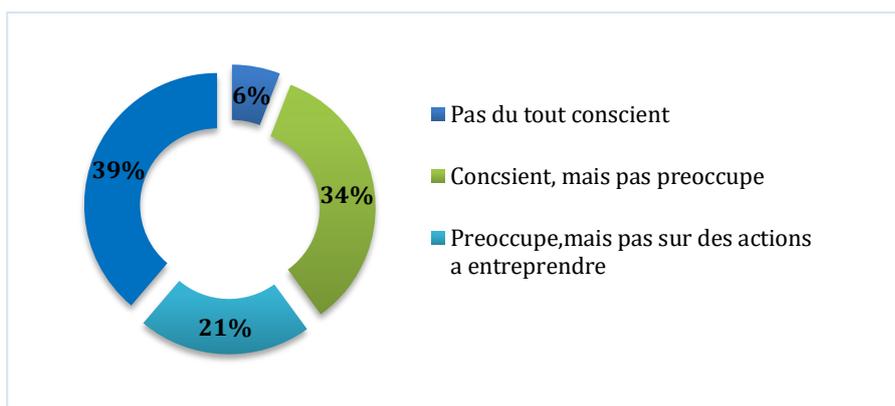


Figure 22 : Donnés sur la conscience des vétérinaires et leur engagement face à l'antibiorésistance.

III. 21. Campagne de prévention concernant le bon usage de l'antibiothérapie

Un pourcentage de **74% (63/85)** des vétérinaires n'a jamais entendu des campagnes de préventions du bon usage d'antibiothérapie et d'antibiorésistance, alors que **26% (22/85)** ont déjà participé dans cette campagne.

Tableau 12 : Donnés sur la connaissance d'une campagne de prévention concernant le bon usage d'antibiothérapie ou d'antibiorésistance.

Oui, j'ai déjà participé	22	26%
Non, jamais entendu ou participé	63	74%

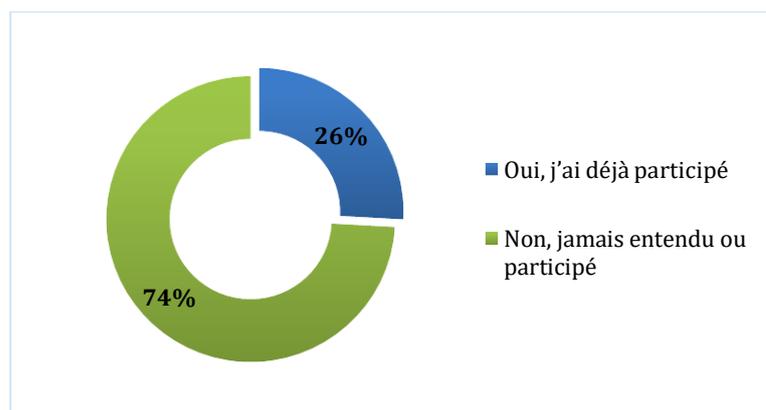


Figure 23 : Graphe présente des donnés sur la connaissance d'une campagne de prévention concernant le bon usage d'antibiothérapie ou d'antibiorésistance.

Parmi eux, **55% (47/85)** ont pu améliorer leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques et malheureusement **45% (38/85)** ça n'a rien rajoutés à leurs connaissances.

Cela peut s'expliquer par une conscience accrue des dangers de l'usage invasif des médicaments et par les activités de sensibilisation de nombreux laboratoires et de compagnies visant à réduire l'usage excessif des antibiotiques.

Tableau 13 : Données représentant les vétérinaires qui ont amélioré leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques d'après les compagnies de sensibilisation.

Oui, la compagnie m'a permis de développer mes connaissances.	47	55%
Non, la compagnie ne m'a pas permis de développer mes connaissances.	38	45%

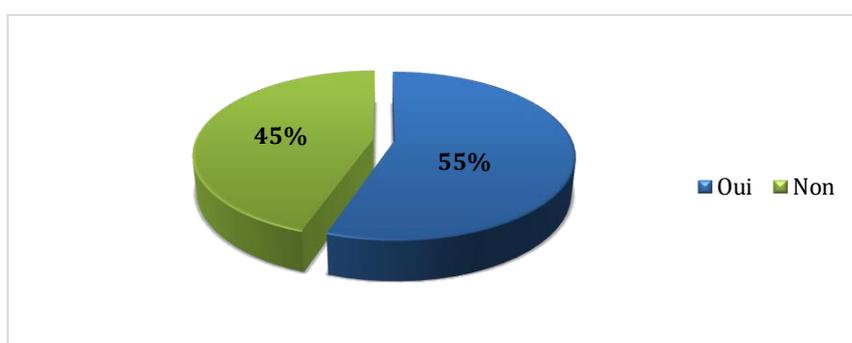


Figure 24 : Graphe représentant les vétérinaires qui ont amélioré leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques d'après les compagnies de sensibilisation.

III. 22. Recommandation de mesures préventives

Comme le tableau ci-dessous l'indique, 84% (71/85) des vétérinaires proposent des mesures préventives comme la vaccination aux propriétaires pour réduire les risques d'infections et donc d'utilisations des antibiotiques. Heureusement, aucune réponse négative n'a été donnée et 16% (14/85) n'ont pas répondu à cette question.

Les vaccins permettent souvent, par effet direct (vaccins bactériens) ou indirect (vaccins viraux), de diminuer les prescriptions d'antibiotiques, cette baisse de consommation des antibiotiques se traduit par une diminution du nombre de souches bactériennes résistantes ou du niveau de résistance des bactéries (RIDREMONT, 2023).

Tableau 14 : Donnés concernant le taux de recommandation des mesures préventives par les vétérinaires de la wilaya d'Alger.

Oui, je recommande des mesures préventives	71	84%
Non, je ne recommande pas des mesures préventives	00	0%
Aucune réponse	14	16%

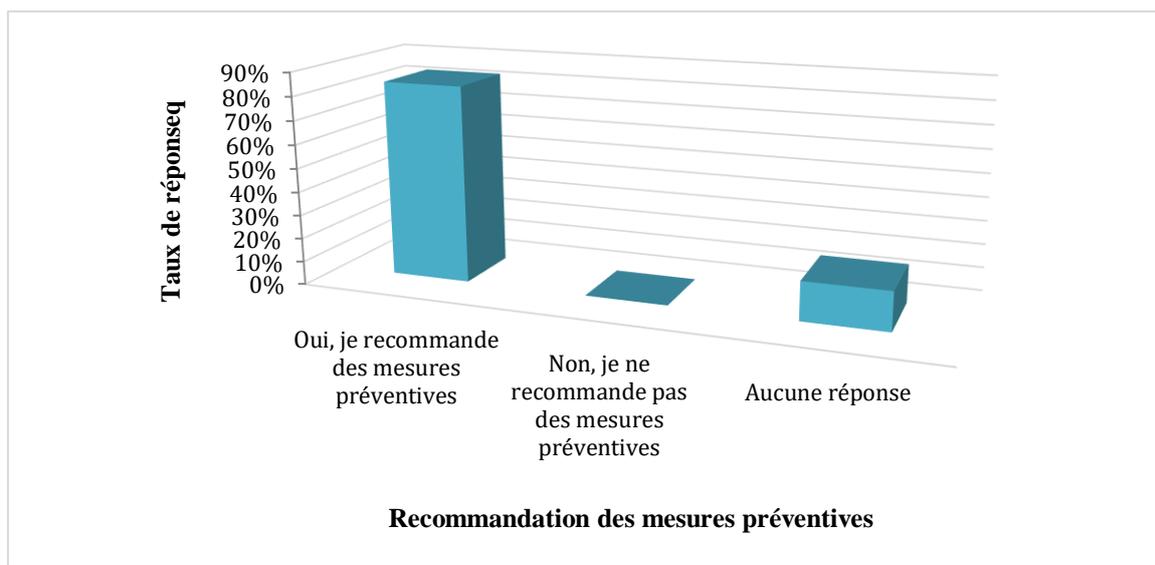


Figure 25 : Graphe concernant le taux de recommandation des mesures préventives par les vétérinaires de la wilaya d'Alger.

III. 23. La découverte des nouveaux antibiotiques

Parmi les **85** vétérinaires, **68%** (**58/85**) sont optimistes quant à la découverte des nouveaux antibiotiques, tandis que **02%** (**02/85**) des vétérinaires ont exprimé le contraire, **09%** (**08/85**) ne sont pas au courant et **20%** (**17/85**) n'ont pas de réponse.

Après 60 ans de recherche et grâce à l'intelligence artificiel, 21 scientifiques du MIT « Massachusetts Institute of Technology » ont pu découvrir un nouveau antibiotique qui est visent les bactéries *staphylocoques* responsables de la mort de 35 000 personnes chaque année (**PAUL, 2024**).

La majorité des vétérinaires qui croyaient en sciences avaient raison, avec l'intelligence artificielle et d'autres révolutions les sciences, les scientifiques peuvent découvrir de nouveaux antibiotiques. Cependant, le processus de découverte et de développement d'un nouvel antibiotique est long et complexe, impliquant des phases de recherche fondamentale, de tests

précliniques et de tests cliniques avant d'obtenir l'approbation réglementaire pour une utilisation généralisée. Bien que des défis existent, la recherche scientifique reste active dans le domaine de la découverte d'antibiotiques pour faire face à la menace croissante de la résistance aux antibiotiques (WALSH, WENCEWICZ, 2016).

Tableau 15 : Donnés sur les avis des vétérinaires praticiens concernant la découverte de nouveaux antibiotiques.

La recherche découvre de nouveau ATB	58	68%
La recherche ne découvre rien de nouveau ATB	02	2%
Ne sais pas	08	9%
Aucune réponse	17	20%

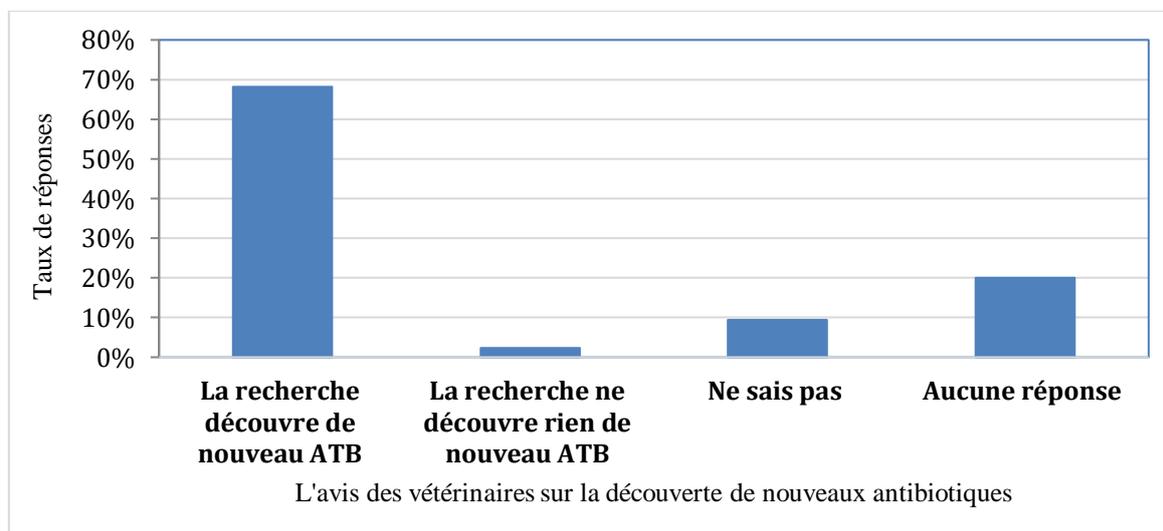


Figure 26 : Graphe présente les avis des vétérinaires praticiens concernant la découverte de nouveaux antibiotiques.

En ce qui concerne la question 22 « **Comment intégrez-vous la prévention des infections dans votre pratique quotidienne pour réduire la nécessité d'utiliser des antibiotiques ?** » et la question 24 « **Avez-vous des suggestions pour améliorer la gestion et la prescription des antibiotiques en médecine canine ?** » nous avons reçu diverses réponses qui reflètent le point de vue de chaque vétérinaire en fonction de son expérience et des casqu'il a traités précédemment.

CONCLUSION

Chaque être vivant, y compris les animaux, mérite de recevoir les soins nécessaires pour préserver sa santé et son bien-être. Ainsi, lorsque qu'un animal est atteint d'une infection bactérienne, l'administration d'antibiotiques est indispensable pour son rétablissement.

Le rôle du vétérinaire est fondamental dans la régulation de l'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire. Il joue un rôle central dès la conception, le développement et l'autorisation de mise sur le marché des médicaments antibiotiques vétérinaires. De plus, il intervient activement dans leur distribution, leur administration et surveille attentivement la mise en œuvre des bonnes pratiques pour garantir leur utilisation appropriée.

Donc, nous sommes tous responsables, tant individuellement que collectivement, de justifier nos décisions en matière de traitement afin de préserver l'efficacité des molécules antibiotiques aussi longtemps que possible. Bien que l'émergence de résistances soit inévitable, des choix éclairés pourraient contribuer à ralentir la propagation des bactéries multi-résistantes.

RECOMMANDATIONS

Pour adresser le défi de la résistance aux antibiotiques, principalement causée par une utilisation inadéquate de ces médicaments, nous proposons :

1) Aux vétérinaires

- Effectuer des diagnostics précis avant de prescrire des antibiotiques permet de cibler l'agent pathogène responsable de l'infection et de choisir le traitement le plus approprié.
- Éviter l'utilisation systématique des antibiotiques et réserver leur usage aux cas où ils sont réellement nécessaires. Limiter la durée du traitement aux indications spécifiques et suivre les protocoles de prescription recommandés.
- Sélectionner un antibiotique approprié en fonction du type d'infection, de la sensibilité de l'agent pathogène par un antibiogramme.
- Éduquer les propriétaires d'animaux sur l'importance de suivre les instructions de traitement, de respecter les doses prescrites et de terminer le traitement complet.

2) Aux propriétaires

- Ne donnez pas d'antibiotiques à votre chien sans consulter un vétérinaire. Suivez toujours les instructions de dosage et de durée du traitement prescrit par le professionnel de la santé animale.
- Même si votre chien semble aller mieux avant la fin du traitement, il est important de terminer le cours complet d'antibiotiques tel que prescrit.
- Veillez à maintenir la santé et l'hygiène de votre chien en lui fournissant une alimentation équilibrée, en assurant son exercice physique régulier et en le protégeant contre les parasites. Cela peut aider à réduire le risque d'infections et donc la nécessité d'utiliser des antibiotiques.

Annexe 1 : Fiche d'exemplaire des questionnaires distribués.**Usage des antibiotiques chez les animaux de compagnie**

Encadré par Dr. GUESSOUM épse. AIGOUN (ENSV) ALGER

Réalisé par : M^{lles} BOUHDIDA.M et AROUS.R

Nous nous permettons de vous solliciter, en tant que étudiantes a l'ENSV d'ALGER et dans le cadre de la recherche pour notre projet fin d'étude, recueillir vos expériences sur le bon usage des antibiotiques afin de limiter l'antibiorésistance.

Cher confrère /consœur

Nous sommes ravis de vous voir répondre à ce petit questionnaire conçu pour collecter des informations sur l'utilisation appropriée des antibiotiques chez les animaux de compagnie.

Vous pouvez ajouter des informations et des commentaires sur la dernière page que vous trouvez utiles sur la pratique de ce type d'antibiothérapie.

I. Informations générales :

1- Votre nom :

2- Vous exercez depuis :

II. Connaissances générales sur les antibiotiques :

1- À quel moment êtes-vous sollicité généralement ?

 Dès l'apparition des symptômes (1ers jours). Après aggravation des symptômes.

2- Est-ce que les antibiotiques sont ?

 Peu utilisés Trop utilisés Correctement utilisés**III. Communication avec les propriétaires d'animaux**

1- Donne- il (le propriétaire) des antibiotiques en automédication pour son animal ?

 Oui Non

2- Lorsque vous prescrivez des antibiotiques, est-ce le propriétaire respecte la durée du traitement ?

 Oui Non

3- Informez-vous les propriétaires sur les risques de résistance aux antibiotiques ?

 Oui, systématiquement Oui, mais de manière sélective Non

IV. Pratiques de prescription

1- Quelles sont les maladies infectieuses les plus courantes qui sont traitées par des antibiotiques ? (Citer par ordre de priorité).

- Appareils locomoteur
 Respiratoires
 Uro-génitales
 Nutritionnelles
 Digestives
 Autres

2- Quels antibiotiques sont les plus couramment utilisés ? (Citez le nom de la molécule(s)).

Catégorie de la pathologie	Molécule	Posologie
Digestives		
Respiratoires		
Uro-génitales		
Nutritionnelles		
Digestives		
Autres		

3- Quels sont les facteurs qui influencent votre décision de prescrire des antibiotiques chez les chiens ?

(Sélectionnez toutes les réponses appropriées)

- Diagnostic microbiologique confirmé
 Gravité de l'infection
 Antécédents médicaux du patient
 Réponse insatisfaisante aux traitements non antibiotiques
 Pression des propriétaires pour la prescription d'antibiotiques
 Autres (précisez)

4- Quelle est votre conduite à tenir ?

- Prescrire un antibiotique à large spectre d'activité
 Prescrire une association d'antibiotiques

Autre :

5- Avez-vous déjà effectué des tests de dépistage (ex : prélèvement pour antibiogramme ou pour les kits de détection rapide des bactéries) avant de prescrire des antibiotiques ?

- Oui Non

Si non, seriez-vous prêt à faire l'un de ces tests ?

- Oui Non

Si non, pourquoi ?

6- Est-ce que vous recommandez systématiquement une antibiothérapie si l'origine n'est pas bactérienne (virale, parasitaire...) ?

- Oui Non

Si oui, pourquoi ?

7- Qui administre le médicament généralement ?

- Vous-même
 Le propriétaire (suivant vos instructions d'utilisation)

8- Si les symptômes persistent après le premier traitement, comment réagissez-vous ?

- Augmenter la dose du même traitement
 Prolonger la durée du même traitement
 Prescrire une autre molécule S'ils persistent, une 3ème 4ème si nécessaire
 Prescrire une association d'antibiotiques
Autres.....

9- Quelles familles d'antibiotiques utilisez-vous le plus souvent ? (Plusieurs choix possibles)

- Bêta-lactamine
 Aminocyclitol
 Macrolides et apparentés
 Tétracyclines
 Polypeptides
 Phénicolés
 Sulfamides
 Quinolones

10- Si le traitement échoue et que des effets secondaires apparaissent, les propriétaires reviennent-ils ?

- Oui Non

11- Vous pensez qu'il y a une commercialisation illégale des produits non homologués (produits interdits qui n'ont pas d'A.M.M ou qui ont été enlevés d'A.M.M) sur le marché algérien ?

- Oui Non

Si oui, donnez des exemples s-v-p :

12- Est-ce que vous utilisez ces produits non-homologués ?

- Oui Non

Ou utilisez-vous un ou plusieurs des produits ci-dessous ? :

- Nitrofuranes Ronidazole Chloramphénicol Dimétrinidazole
 Métronidazole Gentamycine Ciprofloxacine Cefoperazone
 Josamycine Phénybutazone

V. Sensibilisation à l'antibiorésistance

1- Dans quelle mesure êtes-vous conscient de la problématique de l'antibiorésistance ?

- Pas du tout conscient
 Conscient, mais pas préoccupé
 Préoccupé, mais pas sûr des actions à entreprendre
 Activement engagé dans la lutte contre l'antibiorésistance

2- Avez-vous déjà vu ou entendu une campagne de prévention concernant le bon usage d'antibiothérapie ou l'antibiorésistance ?

Oui Non

Si oui, pouvez-vous la citer ?

3- Cette campagne vous a-t-elle permis d'améliorer vos connaissances sur l'utilisation des antibiotiques ?

Oui Non

VI. Prévention des infections

1- Comment intégrez-vous la prévention des infections dans votre pratique quotidienne pour réduire la nécessité d'utiliser des antibiotiques ?

.....
.....

2- Recommandez-vous des mesures préventives spécifiques, telles que la vaccination, pour réduire les infections chez les chiens ?

Oui Non Autres (précisez).....

VII. Défis et suggestions

1- Avez-vous des suggestions pour améliorer la gestion et la prescription des antibiotiques en médecine canine?

.....
.....

2- Selon vous, la recherche permet-elle de découvrir de nouveaux antibiotiques ?

Oui Non ne sais pas

Merci beaucoup pour votre participation.

Vos réponses contribuent à une meilleure compréhension de l'utilisation des antibiotiques dans la pratique vétérinaire canine.

Références

A

- Arts, S. H., Boogaarts, H. D., & Van Lindert, E. J. (2019). Route of antibiotic prophylaxis for prevention of cerebrospinal fluid-shunt infection. *Cochrane Library*.
- Bonomo RA, Pennington MW (Eds.). β -Lactamases: Structure and Function. Springer International Publishing; 2016.

B

- Boothe, D. M. (2011). Routes of Drug Administration. In *Small Animal Clinical Pharmacology and Therapeutics* (2nd ed.). Saunders.
- Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., & Knollmann, B. C. (Eds.). (2018). Antibacterial Agents: Aminoglycosides. In *Goodman & Gilman's: The Pharmacological Basis of Therapeutics* (13th ed.). McGraw-Hill Education.

D

- De La Sécurité Alimentaire Et Des Affaires Vétérinaires Osav, O. F. (n.d.). Bon usage des médicaments vétérinaires.
- Delepouille, A. (2021, 20 septembre). *Les différentes familles d'antibiotiques*. Astuces Pharma.
- Drlica, K. S. (2011). Antibiotic Resistance: Understanding and Responding to an Emerging Crisis. FT Press.
- Ducruet, C. (2019, août 5). Modes d'action des antibiotiques. *Les Echos*.

F

- Ficheside. (2021, 20 septembre). *Antibiotiques - médicaments - fiches IDE*. Fiches IDE.
- Fraise AP, Lambert PA, Ayliffe SMAH. Antimicrobial Agents: Antibacterials and Antifungals. John Wiley & Sons; 2005.

G

- Giffin, J. M., & Carlson, C. E. (2006). *Veterinary Preventive Medicine* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Giguère, S., Prescott, J. F., & Dowling, P. M. (2013). Metaphylaxis and Disease Prevention. In *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine* (5th ed.). Wiley-Blackwell.
- Gilbert, D. N., Chambers, H. F., Saag, M. S., & Pavia, A. T. (2020). *The Sanford Guide to Antimicrobial Therapy* (50th ed.). Antimicrobial Therapy, Inc.

-
- Golan, D. E., Tashjian, A. H. Jr., Armstrong, E. J., & Armstrong, A. W. (2017). Antimicrobial Pharmacology. In *Principles of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy* (4th ed.). Wolters Kluwer.
 - Grandchamp-Renard, G. (n.d.). Introduction au concept «One Health»: lutte contre l'antibiorésistance.
 - Guardabassi, L. (2004). Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria: Review. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 54(2), 321–332.

H

- Hauser, A. R. (2018). Antibacterial Agents That Inhibit Nucleic Acid Synthesis. In *Antibiotic Basics for Clinicians: The ABCs of Choosing the Right Antibacterial Agent* (2nd ed.). Wolters Kluwer.
- Heinrich, N. A., & Mellor, C. A. (2017). Topical Therapies in Veterinary Dermatology. In *Veterinary Dermatology: A Manual for Nurses and Technicians*. CRC Press.
- Hsu, W. H. (Ed.). (2008). *Handbook of Veterinary Pharmacology* (4th ed.). Wiley-Blackwell.

J

- Jean-François Rousselot, *antibiothérapie et antibiorésistance chez le chien le chat et les nouveaux animaux de compagnie*, 2017.
- Jorgensen JH, Pfaller MA, Carroll KC, Funke G, Landry ML, Richter SS, Warnock DW (Eds.). *Manual of Clinical Microbiology*. American Society for Microbiology; 2015.

L

- L'antibiorésistance et le concept « one health ». Clinique juridique One Health-Une seule santé.
- Larousse, É. (s. d.). *Antibiotique - LAROUSSE*.

N

- Novick RP. *Mechanisms of Resistance to Antibiotics Among Staphylococcus Species*. John Wiley & Sons; 1988.

P

- Paul, G. (2024, 8 février). 60 ans plus tard, un nouvel antibiotique voit le jour grâce à l'IA. *Formation Data Science | DataScientest.com*.
- Plumb, D. C. (2018). Administration of Drugs. In *Veterinary Drug Handbook* (9th ed.). Wiley-Blackwell.

-
- Pr Jean-Dominique PUYT ; Antibiothérapie chez Les carnivores domestiques 3eme ed, 2011.
 - projet fin d'étude de REDJALA DJAOUIDA ; Les Antibiotiques en médecine vétérinaire, 2018.

R

- Résistance aux antibiotiques. (2023, 4 octobre). Institut Pasteur.
- Resplandy, F. (2022, 26 octobre). *Les antibiotiques : définition, indications et durée*. Doctissimo.
- Rice, L. B., & Moellering, R. C. Jr. (2015). Classification and Mechanism of Action of Antibiotics. In G. L. Mandell, J. E. Bennett, & R. Dolin (Eds.), *Principles and Practice of Infectious Diseases* (8th ed.).
- Riviere, J. E., & Papich, M. G. (2017). *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*. In *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* (10th ed.). Wiley-Blackwell.

S

- Sahm DF, Weissfeld AS. *Antibiotics and Antibiotic Resistance*. ASM Press; 2010.
- Sandérs, P. (2005). L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : enjeux de santé publique et de santé animale. *Bulletin De L Academie Veterinaire De France*, 158(2), 137–143.
- Schwarz, S., Cavaco, L. M., & Shen, J. (Eds.). (2018). *Antimicrobial Resistance in Bacteria from Livestock and Companion Animals*. ASM Press.
- Syvanen, M., & Kado, C. I. (Eds.). (2002). *Horizontal Gene Transfer : Genomes in Flux*. ASM Press.

T

- Thèse de RAMSEYER Jérémie ; Guide d'Antibiothérapie Raisonnée des Infections Bactériennes du Chien, 2010.
- Thomas, K. R., & Summers, D. W. (Eds.). (2015). *Plasmids: Biology and Impact in Biotechnology and Discovery*. ASM Press.
- Tobias, K. M., & Johnston, S. A. (2017). *Antimicrobial Prophylaxis in Veterinary Surgery*. In *Veterinary Surgery: Small Animal* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

W

- Walsh, C. (2003). Antibiotics: Mechanisms of action and resistance. *Chemical Reviews*, 103(11), 3707-3734.

- Wilson, J. W., DiPiro, J. T., Rybak, M. J., Scheld, M. J., & Kaye, K. S. (2022). *Manual of Antibiotics and Infectious Diseases: Treatment and Prevention* (13th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Woo, M. C. Y. (Ed.). (2021). *Horizontal Gene Transfer: Methods and Protocols*. Springer Nature.