

N° d'ordre :005

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**

THÈME

**Les infections zoonotiques chez le
chien : Concept One Health et état d'avancement des
recherches en Algérie**

Présenté par :

Melle. BOUDRIA Imene Fafa

Soutenu publiquement, le 30 / 06 / 2024 devant le jury :

Mr. BAROUDI Djamel	Professeur (ENSV)	Président
Mme. GUESSOUM Myriam	MCB (ENSV)	Promotrice
Mme. BAAZIZI Ratiba	MCA (ENSV)	Examinatrice

Année universitaire 2023-2024

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, **BOUDRIA IMENE FAFA**, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce Projet de Fin d'Études.

Tout d'abord, je remercie sincèrement ma promotrice Madame Guessoum M., Maître de conférences à l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger pour son soutien, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de ce parcours. Son expertise et ses encouragements ont été essentiels à l'aboutissement de ce projet.

Je remercie également Monsieur **Baroudi D.**, Maître de conférences A à l'ENSV qui m'a fait l'honneur de présider mon travail.

Merci à Madame **Baazizi R.**, Maître de conférences A à l'ENSV qui m'a fait le plaisir de participer à notre jury de ce mémoire, ma profonde gratitude

Je tiens également à remercier mes parents, pour leur amour inconditionnel, leur patience et leur soutien moral indéfectible. Leur confiance en moi a été un moteur puissant tout au long de ce parcours académique. Sans leur appui, je n'aurais pas pu atteindre mes objectifs.

Un grand merci à mes amis, pour leur présence, leur écoute et leurs encouragements. Leur camaraderie et leur soutien ont rendu cette expérience plus enrichissante et agréable. Ils ont su m'apporter le réconfort nécessaire dans les moments de doute et ont partagé les joies des réussites.

Enfin, je remercie toutes les autres personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet. Chacune de vos interventions a été précieuse et a contribué à faire de ce travail une réussite.

Louange à Dieu seul

Ce modeste travail est dédié spécialement

A ma chère maman, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance

pour sa patience, son amour et ses sacrifices.

A mon cher papa pour son amour et son dévouement.

A vous, mes parents, je dis merci d'avoir fait de moi celle que je suis

aujourd'hui.

Aucune dédicace ne pourra exprimer mes respects, mes considérations et ma grande admiration pour vous. Puisse ce travail vous témoigne mon affection et

mon profond amour

À mes chères sœurs Yasmine, Hadjer et Yousra, et à mon chers frère Nadir, qui

je le sais, ma réussite est très importante à leurs yeux Que Dieu vous garde

pour moi.

A ma chère promotrice Madame Guessoum myriam

À mes amis, mes enseignants et pour ceux qui m'ont donné de L'aide un jour,

que Dieu vous paye pour tous vos bienfaits.

Pour finir, à tous ceux que j'aime et qui m'aiment, je dédie ce mémoire.

Résumé

Les infections zoonotiques d'origine bactérienne chez le chien constituent un problème de santé publique croissant en Algérie et dans d'autres pays en développement. Ces infections, telles que la leptospirose, la brucellose et la pasteurellose, peuvent être transmises des chiens aux humains, posant ainsi des risques pour la santé publique.

L'élaboration d'un concept One Health est essentielle dans ces contextes pour comprendre et gérer efficacement ces interactions complexes entre la santé humaine, animale et environnementale. Cela nécessite une collaboration étroite entre les professionnels de la santé humaine et animale, les chercheurs en microbiologie vétérinaire, et les autorités sanitaires locales.

En intégrant le concept One Health, il est possible de développer des stratégies de prévention et de contrôle adaptées, y compris la surveillance épidémiologique, la vaccination des animaux, et l'éducation sanitaire des communautés.

Ainsi, en renforçant la capacité de réponse aux infections zoonotiques chez le chien en Algérie et dans les pays en développement, on peut améliorer la santé publique globale et réduire l'impact économique des maladies infectieuses.

Dans cette thématique plusieurs recherches ont été menées en Algérie, depuis 2010 à 2024 les études sur ces zoonoses se concentrent principalement sur la surveillance épidémiologique, le diagnostic et la prévention des agents responsables

Mot clés : chien, zoonose, bactérie, One Health, une seule santé, animaux de compagnie

Abstract

Bacterial zoonotic infections in dogs are increasingly becoming a public health issue in Algeria and other developing countries. Diseases such as leptospirosis, brucellosis, and pasteurellosis can be transmitted from dogs to humans, posing significant risks to public health. Implementing the One Health concept is crucial in these contexts to effectively understand and manage the complex interactions between human, animal, and environmental health.

This requires close collaboration among human and animal health professionals, veterinary microbiology researchers, and local health authorities.

By integrating the One Health concept, it is possible to develop tailored strategies for prevention and control, including epidemiological surveillance, animal vaccination, and community health education. Strengthening the response capacity to zoonotic infections in dogs in Algeria and other developing countries can improve overall public health and reduce the economic impact of infectious diseases.

In this field, several studies have been conducted in Algeria. From 2010 to 2024, research on these zoonoses has primarily focused on epidemiological surveillance, diagnosis, and prevention of the responsible agents.

Keywords: dog, zoonosis, bacteria, One Health, One Health concept, companion animals.

ملخص

الامراض البكتيرية التي تصيب الكلاب تشكل مشكلة صحية عامة متزايدة في الجزائر وفي دول أخرى في طريق النمو . تلك العدوى، مثل التهاب الكلية الليبتوسبيرية، والبروسيلوز، والعدوى بالباستوريلا، قد تنتقل من الكلاب إلى البشر، مما يشكل مخاطر على الصحة العامة.

إن وضع مفهوم الصحة الواحدة أمر أساسي في هذه السياقات لفهم وإدارة هذه التفاعلات المعقدة بين الصحة البشرية والحيوانية والبيئية بفعالية. يتطلب ذلك تعاونًا وثيقًا بين متخصصي الصحة البشرية والحيوانية، والباحثين في علم الأحياء الدقيقة البيطرية، والسلطات الصحية المحلية.

من خلال دمج مفهوم الصحة الواحدة، يمكن تطوير استراتيجيات مناسبة للوقاية والسيطرة، بما في ذلك المراقبة الوبائية، وتطعيم الحيوانات، وتنقيف المجتمعات في الصحة. بالتالي، من خلال تعزيز القدرة على الاستجابة للأمراض حيوانية المصدر التي تصيب الكلاب في الجزائر والدول النامية، يمكن تحسين الصحة العامة بشكل عام وتقليل الأثر الاقتصادي للأمراض المعدية.

في هذا المجال، أجريت العديد من الدراسات في الجزائر. من عام 2010 إلى عام 2024، تركزت الأبحاث حول هذه الأمراض الحيوانية المنشأ بشكل رئيسي على المراقبة الوبائية، والتشخيص، والوقاية من العوامل المسببة.

الكلمات الرئيسية: كلب، الامراض حيوانية المصدر ، بكتيريا، ون هيلث، مفهوم الصحة الواحدة، الحيوانات الأليفة.

Liste des tableaux

Tableau 1: Zoonoses bactériennes courantes.....	20
---	----

Table des matières

Introduction	1
Les pathologies zoonotiques chez le chien	3
I. Les pathologies zoonotiques chez le chien	4
I.1. Les Zoonoses d'origine virale.....	4
I.1.1. La Rage.....	4
I.2. Les zoonoses d'origine fongique.....	5
I.2.1. La teigne	5
I.3. Les Zoonoses d'origine parasitaire	5
I.3.1. <i>Toxocara canis</i>	5
I.3.2. La leishmaniose	6
I.3.3. La Gale sacroptique	7
I.3.4. L'échinococcose.....	8
I.3.5. La giardiose.....	8
I.3.6. L'ankylostomose	9
I.3.7. La dipylidiose	9
I.3.8. La dirofilariose.....	10
I.4. Les infections bactériennes zoonotiques rencontrées chez le chien	10
I.4.1. La Brucellose.....	10
I.4.2. La leptospirose	11
I.4.3. La tuberculose.....	13
I.4.4. Campylobactériose	14
I.4.5. <i>Bordetella Bronchispetica</i>	15
Zoonoses et santé publique	16
II. Zoonoses et santé publique	17
II.1. L'importance de la gestion des zoonoses.....	17
II.2. L'émergence des zoonoses	18
II.3. Mécanismes de transmission	19
II.3.1. Voies de transmission entre animaux et humains	19
II.3.2. Facteurs influençant la transmission	20

II.4. Risques et conséquences pour la santé publique.....	21
Le concept One health.....	23
III. Proposition d'une approche de contrôle One Health.....	24
III.1. Définition du concept one health.....	24
III.2. Objectifs du concept one health	24
IV. État d'avancement de recherche sur les pathologies bactériennes zoonotiques en médecine canine en Algérie.....	27
Conclusion	34
Références Bibliographiques	36

Introduction

Les chiens, en tant que compagnons domestiques parmi les plus proches de l'homme, partagent non seulement nos foyers mais aussi certains risques pour notre santé. Ils peuvent être porteurs et transmetteurs de diverses pathologies infectieuses zoonotiques, principalement bactériennes, représentant ainsi une interface critique entre la santé animale et la santé publique mondiale (CDC, 2022; OMS, 2023).

Les pathogènes bactériens zoonotiques associés aux chiens comprennent plusieurs espèces de *Campylobacter*, *Salmonella*, *Leptospira*, et *Escherichia coli* entérohémorragique (EHEC), entre autres (CDC, 2022). Ces agents pathogènes peuvent être transmis à l'homme par contact direct avec l'animal, ses sécrétions corporelles ou par l'environnement contaminé par des excréments (OMS, 2023). Ces infections peuvent entraîner une gamme de symptômes, allant de gastro-entérites légères à des maladies systémiques graves chez les individus immunodéprimés ou non vaccinés (CDC, 2022).

L'impact sur la santé humaine est significatif, avec des conséquences parfois sévères telles que des infections généralisées, des syndromes diarrhéiques graves, voire des complications rénales et hépatiques graves dans le cas de certaines infections comme la leptospirose (OMS, 2023). En plus des risques directs pour la santé humaine, ces pathologies zoonotiques peuvent également avoir des répercussions économiques et sociales importantes en raison des coûts de santé publique associés et de l'impact sur la productivité.

Face à ces défis complexes, le concept One Health émerge comme une approche essentielle. Promu par des organisations internationales telles que l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), ce concept reconnaît l'interconnexion étroite entre la santé humaine, animale et environnementale (OIE, 2021). En intégrant ces aspects, il vise à prévenir et à contrôler les maladies zoonotiques grâce à une collaboration interdisciplinaire entre vétérinaires, médecins, épidémiologistes, écologistes et autres professionnels de la santé et de l'environnement.

L'approche One Health encourage non seulement la surveillance proactive des maladies chez les animaux, y compris les chiens, mais aussi la promotion de pratiques de gestion durable et responsable des animaux de compagnie. Cela comprend la vaccination régulière, le contrôle

des parasites, l'hygiène adéquate et l'éducation des propriétaires d'animaux sur les risques et les bonnes pratiques de manipulation et de soin des animaux **(OIE, 2021)**.

La compréhension approfondie des pathologies infectieuses bactériennes zoonotiques chez les chiens et leur gestion efficace dans le cadre du concept One Health sont essentielles pour protéger la santé publique mondiale.

Par conséquent, notre revue bibliographique se concentre principalement sur les mesures de contrôle et les implications zoonotiques des maladies bactériennes importantes chez le chien, susceptibles d'avoir des répercussions significatives sur la santé humaine. Nous examinons également la mise en œuvre du concept One Health pour atténuer ces effets et évaluons l'état actuel de la recherche sur ce sujet en Algérie.

Les pathologies zoonotiques chez le chien

I. Les pathologies zoonotiques chez le chien

Les pathologies zoonotiques chez le chien représentent une intersection importante entre la santé animale et la santé publique. Ces maladies transmissibles des animaux aux humains suscitent un intérêt croissant en raison de leur impact potentiel sur la santé publique mondiale.

Ce chapitre explore la littérature scientifique récente concernant les principales pathologies zoonotiques associées aux chiens, mettant en lumière les agents pathogènes, les modes de transmission, les stratégies de prévention et les défis actuels dans leur gestion.

I.1. Les Zoonoses d'origine virale

I.1.1. La Rage

Lorsqu'on évoque les zoonoses, la rage vient immédiatement à l'esprit en tant que maladie mortelle. Causée par un virus de la famille des Rhabdoviridae, elle est principalement transmise par la morsure d'un animal infecté et demeure largement connue de tous.

Une fois introduit dans le corps, le virus se propage le long des nerfs périphériques vers le système nerveux central, où il provoque une encéphalite progressive et souvent fatale (**Hampson et al., 2015; Hemachudha et al., 2002**).

Les chiens infectés peuvent présenter une variété de symptômes, notamment une agitation, une paralysie, des convulsions, une hydrophobie avec une hyper salivation. Ces symptômes progressent rapidement vers une détérioration neurologique sévère et le décès en quelques jours à quelques semaines (**Hampson et al., 2015; Hemachudha et al., 2002**).

La vaccination régulière des chiens est la principale mesure de prévention et de contrôle de la rage. Les programmes de vaccination de masse, la stérilisation des populations de chiens errants, et la promotion de la sensibilisation du public sont également des stratégies importantes pour réduire la transmission de la maladie (OIE).

La rage reste une menace pour la santé publique dans de nombreuses régions du monde, avec des conséquences dévastatrices pour les humains et les animaux (OIE).

I.2. Les zoonoses d'origine fongique

I.2.1. La teigne

La teigne est une infection fongique de la peau et des poils, communément rencontrée chez les chiens. Elle est principalement causée par des champignons dermatophytes, tels que *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum* et *Trichophyton mentagrophytes*. Cette maladie est hautement contagieuse et peut être transmise à d'autres animaux et même aux humains (**Moriello, 2013**).

Les dermatophytes responsables de la teigne se nourrissent de la kératine présente dans la peau, les poils et les griffes. Les spores fongiques peuvent survivre dans l'environnement pendant de longues périodes, ce qui rend difficile l'élimination de l'infection. Les chiens contractent généralement la teigne par contact direct avec des animaux infectés ou des environnements contaminés (**Scott et al., 2001**).

Les signes cliniques de la teigne chez le chien comprennent des lésions cutanées circulaires ou en forme d'anneau, une desquamation, une perte de poils, des démangeaisons et parfois une inflammation. Les lésions peuvent être localisées ou généralisées sur le corps du chien. Les zones les plus couramment affectées comprennent la tête, le visage, les oreilles et les membres (**Mauldin et al., 2008**).

La prévention de la teigne chez le chien implique des mesures d'hygiène strictes, telles que le nettoyage régulier des zones fréquemment touchées et le maintien d'un environnement propre. Éviter le contact avec des animaux infectés et limiter l'exposition à des zones contaminées peuvent également aider à réduire le risque d'infection (**Mauldin et al., 2008**).

I.3. Les Zoonoses d'origine parasitaire

I.3.1. *Toxocara canis*

Toxocara canis est un parasite intestinal communément rencontré chez les chiens. Il appartient à la famille des ascarides et est largement répandu dans le monde entier. Cette infection parasitaire est souvent asymptomatique chez les chiens adultes, mais

peut causer des problèmes de santé chez les chiots et les jeunes chiens (**Bowman, 2009**).

Le cycle de vie de *Toxocara canis* commence par l'ingestion des œufs infectieux par le chien. Les œufs éclosent dans l'intestin grêle, libérant des larves qui traversent la paroi intestinale et migrent vers les tissus, tels que le foie et les poumons. Les larves migrent ensuite vers les voies respiratoires, où elles sont avalées et retournent à l'intestin grêle, où elles deviennent des vers adultes (**Traversa, 2012**).

Chez les chiots et les jeunes chiens, l'infection par *Toxocara canis* peut provoquer des symptômes tels que des vomissements, une diarrhée, une distension abdominale, une perte de poids et un pelage terne. Dans les cas graves, une infection massive peut entraîner une occlusion intestinale ou une pneumonie larvaire (**Overgaauw et al., 2009**).

Bien que *Toxocara canis* soit principalement un parasite canin, les œufs du parasite sont résistants dans l'environnement et peuvent constituer un risque pour la santé publique. Les humains peuvent être infectés par ingestion accidentelle d'œufs contaminés, ce qui peut entraîner des manifestations cliniques telles que la larva migrans viscérale ou oculaire (**Macpherson, 2013**).

Il faut savoir que la Toxacarose est plus grave chez l'homme que chez le chien car les parasites peuvent migrer vers différents organes et ainsi affecter gravement leur fonctionnement.

Comme de nombreuses maladies, la vermifugation régulière des chiens et des chats est essentielle, tout comme le respect des mesures d'hygiène.

I.3.2. La leishmaniose

La leishmaniose est causée par des protozoaires du genre *Leishmania*, principalement *Leishmania infantum*. Elle est transmise par la piqure de phlébotomes infectés, qui sont des insectes vecteurs de la maladie. La leishmaniose est endémique dans de nombreuses régions du monde, y compris le bassin méditerranéen, l'Amérique du Sud et certaines parties de l'Asie (**Baneth et al., 2008**).

Le parasite se multiplie dans les cellules de l'hôte, y compris les macrophages, et provoque une infection systémique chronique. Les chiens sont les principaux

réservoirs de *Leishmania infantum*, bien que d'autres animaux et même les humains puissent également être infectés (**Gradoni, 2013**).

Les signes cliniques de la leishmaniose chez le chien varient considérablement en fonction de la durée de l'infection et de la réponse immunitaire de l'animal. Les symptômes courants comprennent des lésions cutanées, une perte de poids, une faiblesse, une anorexie, des problèmes oculaires, une polydipsie et une polyurie.

Dans les cas graves, la leishmaniose peut entraîner une insuffisance rénale, des saignements, des ulcères cutanés et d'autres complications graves (**Paltrinieri et al., 2016**).

La prévention, le diagnostic précoce et le traitement approprié sont essentiels pour réduire la charge de la maladie et améliorer le pronostic des chiens infectés.

I.3.3. La Gale sarcoptique

La gale sarcoptique est une affection cutanée parasitaire fréquente chez les chiens, provoquée par *Sarcoptes scabiei*, un acarien microscopique. Ce parasite creuse des galeries dans la peau du chien, entraînant une irritation intense et des démangeaisons sévères (**Guaguère et al., 2008**).

Le *Sarcoptes scabiei* est un acarien parasite spécifique des chiens. Les femelles de cet acarien creusent des galeries dans la couche superficielle de la peau du chien pour y déposer leurs œufs. Les larves écloses se déplacent ensuite à la surface de la peau, déclenchant ainsi une réaction inflammatoire et des démangeaisons (**Scott et al., 2001**).

Les signes cliniques de la gale sarcoptique chez le chien comprennent une dermatite généralisée, des lésions cutanées érythémateuses, des papules, des croûtes et une alopecie due au grattage excessif. Les zones les plus touchées sont souvent les oreilles, les coudes, les aisselles, le ventre et la région génitale. Les démangeaisons sévères peuvent entraîner des plaies ouvertes et des infections secondaires (**Mueller et al., 2016**).

Les personnes au contact d'un chien malade peuvent contracter la maladie et présenter des symptômes cutanés, tels que des démangeaisons, des plaques rouges ou la perte de poils sur certaines zones.

Notons que la gravité de cette maladie est faible et que le traitement est efficace chez l'homme comme chez le chien.

I.3.4. L'échinococcose

L'échinococcose est une zoonose parasitaire causée par les larves du genre d'Echinococcus. Les deux espèces les plus importantes en termes de santé publique sont *Echinococcus granulosus* et *Echinococcus multilocularis*. Les chiens jouent un rôle important dans le cycle de vie de ces parasites en tant qu'hôtes définitifs (**Romig et al., 2015**).

Le cycle de vie de l'échinococcose commence lorsque les chiens ingèrent des larves d'Echinococcus présentes dans les viscères des animaux infectés, tels que les moutons, les bovins ou les porcs. Une fois dans le tube digestif du chien, les larves se développent en vers adultes qui produisent des œufs. Ces œufs sont excrétés dans les selles du chien, contaminant ainsi l'environnement (**Deplazes et al., 2017**).

Les humains peuvent être infectés en ingérant accidentellement des œufs d'Echinococcus présents dans le sol contaminé par les selles des chiens infectés. Les œufs ingérés éclosent dans l'intestin humain, libérant des larves qui migrent vers différents organes, formant des kystes hydatiques. Les chiens peuvent également transmettre l'échinococcose aux animaux domestiques et sauvages par le biais de la prédation ou du contact direct (**Torgerson et al., 2019**).

Chez le chien, l'échinococcose est souvent asymptomatique. Cependant, dans certains cas, des signes cliniques tels que des vomissements, une perte de poids, une léthargie et des douleurs abdominales peuvent survenir en raison de la présence de vers adultes dans l'intestin ou de complications telles que l'obstruction intestinale ou la péritonite (**Deplazes et al., 2017**).

La prévention de l'échinococcose implique le contrôle des populations de chiens errants, l'éducation des propriétaires d'animaux sur les bonnes pratiques d'hygiène et la surveillance des zones à risque élevé (**Torgerson et al., 2019**).

I.3.5. La giardiose

La giardiose est une maladie parasitaire intestinale courante chez les chiens, causée par le protozoaire *Giardia duodenalis* (anciennement appelé **Giardia lamblia**). Cette infection peut entraîner des symptômes gastro-intestinaux tels que la diarrhée,

la perte de poids et les vomissements, et peut parfois devenir chronique chez certains animaux **(Thompson, 2015)**.

Giardia duodenalis est un protozoaire flagellé qui infecte généralement l'intestin grêle des chiens. Les chiens contractent la giardiose en ingérant des kystes de *Giardia* présents dans l'environnement contaminé, tels que l'eau, la nourriture ou les surfaces souillées par les matières fécales d'animaux infectés **(Markell et al., 2012)**.

I.3.6. L'ankylostomose

L'ankylostomose, également connue sous le nom d'ankylostomiase, est une maladie parasitaire courante chez les chiens, causée par des vers parasites du genre *Ancylostoma*. Ces vers se fixent généralement dans l'intestin grêle du chien et se nourrissent de sang, ce qui peut entraîner divers symptômes et complications chez l'animal infecté **(Bowman, 2010)**.

Les principaux agents pathogènes zoonotiques de l'ankylostomose chez le chien sont *Ancylostoma caninum*, *Ancylostoma braziliense*. Ces parasites ont un cycle de vie complexe qui comprend des stades larvaires dans le sol, ce qui facilite leur transmission par voie fécale-orale **(Bowman, 2010)**.

Les chiens infectés par des ankylostomes peuvent présenter des symptômes tels que des diarrhées chroniques, des vomissements, une perte de poids, une anémie, une faiblesse et des mictions fréquentes. Les larves d'ankylostomes peuvent également provoquer des lésions cutanées, notamment une dermatite appelée "dermatite vermineuse" **(Bowman, 2010)**.

Les ankylostomes intestinaux provoquent chez l'homme la larva migrans cutanée, également connu sous le nom d'éruption rampante.

La prévention de l'ankylostomose chez le chien repose sur des mesures d'hygiène et de gestion environnementale, notamment le nettoyage régulier des zones de couchage du chien et l'élimination des excréments.

I.3.7. La dipylidiose

La dipylidiose est une parasitose intestinale courante chez les chiens, causée par un ver plat appelé *Dipylidium caninum*. Cette maladie est souvent associée à l'ingestion de puces infectées par les stades larvaires du parasite **(Bowman et al., 2009)**.

Le *Dipylidium caninum* est un cestode, ou ver plat, appartenant à la famille des Dipylidiidae. Les chiens contractent généralement l'infection en ingérant des puces contenant des larves de ce parasite. Une fois ingérées, les larves se développent en vers adultes dans l'intestin grêle du chien **(Beugnet et al., 2014)**.

Les signes cliniques de la dipylidiose chez le chien peuvent varier, mais ils comprennent souvent des symptômes gastro-intestinaux tels que des vomissements, une diarrhée intermittente, une perte de poids et une irritation anale due au déplacement des segments du ver **(Beugnet et al., 2014)**.

I.3.8. La dirofilariose

La dirofilariose, également connue sous le nom de maladie du ver du cœur, est une maladie parasitaire grave causée par le ver *Dirofilaria immitis*. Elle est transmise aux chiens par les piqûres de moustiques infectés par les larves du parasite. La dirofilariose est une maladie répandue dans de nombreuses régions du monde, en particulier dans les zones où les moustiques sont abondants **(Atkins et al., 2020)**.

Le cycle de vie de *Dirofilaria immitis* commence lorsque les moustiques infectés piquent un chien et transmettent les larves du parasite dans sa circulation sanguine. Les larves se développent ensuite en vers adultes dans les artères pulmonaires et, dans les cas graves, dans le cœur du chien. Les vers adultes peuvent atteindre jusqu'à 30 centimètres de longueur et causer des dommages sévères aux organes vitaux du chien **(Genchi et al., 2020)**.

Les signes cliniques de la dirofilariose chez le chien peuvent varier en fonction de la sévérité de l'infection. Les symptômes courants comprennent la toux persistante, la fatigue, la perte de poids, la diminution de l'appétit, la difficulté à respirer et l'intolérance à l'exercice. Dans les cas graves, l'infection peut entraîner une insuffisance cardiaque congestive et la mort **(Venco et al., 2018)**.

I.4. Les infections bactériennes zoonotiques rencontrées chez le chien

I.4.1. La Brucellose

La brucellose spécifique de l'espèce canine due à *Brucella canis* est une maladie infectieuse et contagieuse, qui se traduit principalement par des avortements épizootiques et enzootiques, et de l'infertilité aussi bien chez la femelle que chez le

mâle. L'agent responsable de la brucellose est transmissible à l'homme et de répartition mondiale (**Carmichael *et al.*,2006**)

Les animaux infectés émettent des substances contaminées dans l'environnement (contenu de l'utérus gravidé, sécrétions vaginales, urine, lait, sperme, produits de suppuration). La contamination se produit par les muqueuses oro-nasales, conjonctivales et génitales (**Ettinger *et al.*,2010**)

La transmission de la brucellose canine par voie sexuelle, incluant l'accouplement et le léchage après un avortement, constitue un mode de contamination significatif. En outre, la contamination indirecte via les aires de détente, d'hébergement et les équipements partagés, tels que les gamelles et les instruments vétérinaires, est un risque important dans les environnements où les chiens se regroupent, comme les élevages et les rassemblements. Par ailleurs, une transmission par aérosol est possible et pourrait jouer un rôle crucial dans la propagation de la maladie au sein des élevages.

La survie de *Brucella* dans l'environnement est favorisée en conditions humides et à basse température ($\leq 4^{\circ}\text{C}$). Lorsque les conditions sont optimales, *Brucella* peut survivre plus de deux mois dans l'eau à 20°C , deux à quatre mois dans un sol et sur l'herbe fraîche en ambiance humide et/ou en présence de déchets organiques.

La prévention de la brucellose canine repose sur des mesures générales d'hygiène, telles que le port de gants, l'hygiène rigoureuse des mains, et le nettoyage régulier des litières.

Dans les situations à risque, le port d'un masque est également recommandé. Il est essentiel d'instaurer des mesures de biosécurité strictes dans les élevages canins. Parmi ces mesures, on peut citer la gestion en petits groupes lors de l'introduction de nouveaux chiens, la mise en quarantaine de six semaines avec des tests sérologiques effectués au début et à la fin de cette période, ainsi que le dépistage des animaux provenant de zones endémiques. De plus, il est crucial de tester les mâles utilisés pour les saillies afin de prévenir la propagation de la maladie.

I.4.2. La leptospirose

La leptospirose est une zoonose courante du bétail, animaux de compagnie et de la faune sauvage aux États-Unis et dans d'autres parties du monde.

La séroprévalence canine varie de 5 à 60 %, avec des taux plus élevés chez les chiens errants, les mâles et les femelles et les animaux de plus d'un an. L'infection canine peut être asymptomatique ou se présenter avec des manifestations protéiformes, notamment anorexie, léthargie, vomissements, faiblesse, polyurie, polydipsie, sensibilité abdominale, fièvre et ictère. Les tests de laboratoire révèlent fréquemment une azotémie et une élévation des phosphatases alcalines, des transaminases et des bilirubines, **(Jacob et al,2015)**

Après l'infection, des chiens excréteurs ou porteurs se développent ; Les leptospires peuvent survivre dans les tubules convolutés distaux du rein de l'hôte après l'infection.. À l'état de porteur, l'hôte est susceptible de présenter une leptospiurie pendant des mois ou jusqu'à la fin de sa vie contaminant potentiellement le milieu environnant **(Adler et al.,2010)**

Les facteurs optimaux qui déterminent la durée de survie des leptospires en dehors de l'hôte sont une urine acide, un environnement neutre ou légèrement alcalin, une température de 22°C ou plus,et un sol aqueux ou humide. Dans ces circonstances, les leptospires peuvent survivre à l'extérieur de l'hôte plusieurs semaines **(Ellis et al.,2010).**

L'homme est un hôte accidentel qui peut être infecté directement par l'urine ou les tissus d'animaux affectés ou indirectement par contact avec de l'eau ou de la terre contaminés. La plupart des infections humaines se produisent par l'exposition des muqueuses ou l'abrasion de la peau.

. La plupart des humains développent une infection subclinique. Les patients qui ont une maladie cliniquement apparente présentent généralement une maladie fébrile autolimitée, et seuls 10 % des patients des patients développent une maladie systémique graves et potentiellement mortelles **(Levett et al.,2001)**

Le diagnostic définitif nécessite l'isolement des leptospires à partir d'un échantillon clinique ou la démonstration d'une séroconversion. Les leptospires peuvent être isolées du sang, du liquide céphalo-rachidien ou des tissus dans la phase aiguë de l'infection et identifiées par microscopie en phase sombre ou par culture **(Picardeau et al.,2017)**

Le test d'agglutination microscopique est la norme actuelle pour le diagnostic, mais il s'agit d'un test complexe qui n'est réalisé que dans des laboratoires de référence. D'autres méthodes, telles que le test immuno-enzymatique (ELISA) et la PCR en temps réel, sont généralement utilisées pour un dépistage rapide avant confirmation par le test d'agglutination microscopique et la PCR en temps réel (**Cumberland et al.,1999**)

I.4.3. La tuberculose

La tuberculose est une maladie causée par le complexe *M. tuberculosis* dont *M. tuberculosis* dans de nombreux cas et, moins fréquemment, *M. bovis*, *M. microti*, *M. africanum* et *M. canetti*.

Les *Mycobacterium spp.* sont des bactéries non mobiles, aérobies, non sporulées et acido-alcoolo-résistantes (**Zumárraga et al.,2013**)

Les chiens peuvent être infectés par *M. bovis* et *M. tuberculosis*. Les infections à *M. bovis* chez les chiens sont plus souvent dues à des bovins infectés ou à du lait ou des sous-produits non pasteurisés, tandis que les infections à *M. tuberculosis* sont principalement causées par des maladies respiratoires humaines. Les indicateurs cliniques de la tuberculose chez le chien ne sont pas spécifiques et varient en fonction des organes touchés et du degré de la maladie (**Biet, et al.,2005**)

Les symptômes cliniques de la tuberculose pulmonaire induite par *M. tuberculosis* chez le chien évoluent lentement et comprennent l'inappétence, l'amaigrissement et la fatigue, ainsi qu'une toux persistante, productive ou non productive. Symptômes neurologiques, perte de poids, vomissements et diarrhée sont des effets secondaires rares de la dissémination dans des sites non pulmonaires tels que le système nerveux central (SNC), le foie ou les reins (**QuinnMarkey et al.,2011**)

La microscopie, la culture ou l'amplification de l'acide nucléique sont utilisées pour confirmer la tuberculose, ce qui est généralement fait après une autopsie. Chez les chiens et les chats, les tests cutanés intradermiques ne sont pas concluants et sont imprécis.

Le traitement d'une maladie mycobactérienne est long et difficile. Il n'est pas suggéré en raison du risque inconnu de transmission de la tuberculose d'un chien

infecté à l'homme. La majorité des animaux diagnostiqués avec la tuberculose sont euthanasiés (**Thoen et al.,2006**)

I.4.4. Campylobactériose

La campylobactériose est présente dans le monde entier et est une cause importante de diarrhée bactérienne chez l'homme. Aussi fréquente, voire plus, que la salmonellose et la shigellose.

Les infections à *Campylobacter* surviennent le plus souvent sous forme de cas sporadiques après un contact avec de la volaille contaminée, crue ou mal cuite, ou avec des excréments contaminés de chiens ou d'autres animaux.

Environ 50 % des chiens de compagnie sont porteurs de *Campylobacter*, les taux de colonisation étant plus élevés chez les chiots que chez les chiens adultes et plus que chez les chiens domestiques. Les enquêtes des chiens de compagnie en bonne santé âgés de moins d'un an ont révélé des taux de portage allant jusqu'à 75 % (**Blaser et al .,2008**)

L'espèce la plus courante isolée était *Campylobacter upsaliensis*, suivie de *Campylobacter jejuni* qui est une cause de diarrhée canine mais trouvé également chez des chiens sans symptômes gastro-intestinaux.

Plusieurs études de cas ont montré une association entre l'entérite à *Campylobacter* chez l'homme et des antécédents de contacts étroits avec des chiots malades.

Le tableau clinique de l'entérite à *Campylobacter* est d'apparition brutale, avec de la fièvre, des douleurs abdominales et de la diarrhée. La maladie diarrhéique est parfois précédée par une période prodromique de 12 à 24 heures de fièvre, myalgies et malaise. Des antécédents de selles grossièrement sanguinolentes est fréquente, et de nombreux patients déclarent avoir dix selles par jour. De fortes douleurs abdominales avant l'apparition de la diarrhée peut simuler une appendicite. La plupart des patients se rétablissent en une semaine. Les complications non suppuratives de l'entérite à *C. jejuni* comprennent l'arthrite réactive, le syndrome de Guillain-Barré et, rarement, la myocardite (**Skirrow,2006**)

La confirmation du diagnostic d'infection à *C. jejuni* repose sur des cultures de selles positives, qui doivent être placées sur des milieux sélectifs spéciaux. Dans la phase aiguë de la maladie, un diagnostic rapide et présomptif peut être établi par

microscopie à fond noir. La sérologie peut être utile chez les patients présentant des complications non suppuratives d'apparition tardive, où les études de selles sont souvent négatives (**Allos et al.,2014**)

Le remplacement des liquides et des électrolytes est une importante dans toute maladie diarrhéique. L'entérite à *Campylobacter* est en grande partie autolimitée, et les antibiotiques ne sont justifiés que dans les cas de symptômes sévères et prolongés. *C. jejuni* est sensible à une grande variété d'antibiotiques, notamment les macrolides, les tétracyclines et les quinolones (**Ruiz-Palacios et al.,2014**).

I.4.5. *Bordetella Bronchiseptica*

Bordetella bronchiseptica est une zoonose rare qui provoque des infections respiratoires chez les chiens et les chats. Il réside naturellement dans les voies respiratoires supérieures de nombreuses espèces animales, y compris les carnivores, les porcs, les rongeurs et les lagomorphes (**Cottingham et al., 2019**)

Le portage asymptomatique est fréquent, et la transmission se fait par contact direct via des aérosols. Chez les animaux, la transmission indirecte n'est pas exclue, car le pathogène peut survivre longtemps dans l'environnement (jusqu'à 45 jours dans le sol et 3 semaines à 37°C dans l'eau) (**Goodnow et al.,1980**)

B. bronchiseptica est considéré comme un pathogène opportuniste. Chez les chiens, il est responsable, en association avec le virus de la para-influenza de type 2 et l'adénovirus de type 2, de la laryngo-trachéite infectieuse communément appelée "toux de chenil".(**Ford et al.,2015**)

Le diagnostic se fait directement par la mise en culture d'un échantillon respiratoire (liquide prélevé par aspiration trachéo-bronchique ou lavage broncho-alvéolaire) et identification du pathogène. Il n'y a généralement pas de problèmes particuliers, sauf si les échantillons contiennent plusieurs micro-organismes.

Zoonoses et santé publique

II. Zoonoses et santé publique

Les animaux domestiques jouent un rôle essentiel dans le maintien et l'amplification de l'agent infectieux dans la nature et peuvent transmettre l'infection à l'homme et parfois à d'autres animaux.

Ces maladies ont des mécanismes de transmission variée qui peuvent être directs, comme dans le cas de la rage ou indirect par l'intermédiaire de vecteurs, d'aliments de l'eau ou de l'environnement, comme dans le cas de la tuberculose bovine et la leptospirose.

II.1. L'importance de la gestion des zoonoses

Les zoonoses sont une préoccupation majeure en matière de santé publique et représentent un danger direct pour la santé humaine, pouvant même entraîner la mort. À l'échelle mondiale, les zoonoses causent environ 2,4 milliards de cas de maladie et 2,7 millions de décès chez les humains chaque année (**Taylor et al.,2001**)

La popularité croissante des animaux de compagnie met en danger la santé humaine en raison de la possible propagation d'infections. Bien que l'impact des zoonoses soit difficile à quantifier, il peut être évalué à l'aide de paramètres tels que la prévalence de la maladie, l'incidence, la morbidité, la mortalité et les pertes économiques (**Jones et al., 2008**) .

Les moyens de subsistance et le bien-être des êtres humains sont gravement affectés par les zoonoses.

Les personnes touchées rencontrent des obstacles qui ont un impact négatif sur leur performance au travail et, par conséquent, sur leur capacité à soutenir leur famille. Ces situations sont fréquemment observées dans les pays d'Afrique et d'Asie en développement. Dans certains cas, les personnes touchées peuvent être isolées du reste de la communauté et sont donc plus susceptibles de développer des problèmes de santé mentale.

Certaines personnes ont un risque plus élevé d'attraper des zoonoses, notamment les enfants, les personnes dont les défenses immunitaires sont affaiblies ou qui souffrent de maladies chroniques (**Grace, 2015**).

II.2. L'émergence des zoonoses

On estime que 60 % des maladies infectieuses qui affectent les humains sont d'origine animale, et cette proportion s'élève à 75 % si on considère uniquement les maladies infectieuses dites « émergentes » **(Karesh et al.,2012)**

L'Organisation mondiale de la santé animale (OMSA) estime qu'environ trois nouvelles zoonoses émergent chaque année, et que la fréquence de ces passages d'agents infectieux du monde animal vers les êtres humains semble augmenter **(WHO,2005)**

Certaines caractéristiques microbiologiques propres aux agents infectieux facilitent ce passage, comme leur capacité de s'adapter à une nouvelle espèce. Mais d'autres facteurs écologiques et épidémiologiques créent les conditions favorables à ces événements, dont l'abondance des espèces animales qui jouent le rôle de réservoir pour l'agent infectieux, la proportion d'hôtes infectés par l'agent et la fréquence de contact entre ces hôtes réservoirs et les humains.

Ce sont ces facteurs qui ont changé dans les dernières décennies en raison des modifications importantes que les activités humaines ont infligées aux écosystèmes naturels, de l'augmentation constante de la mobilité des humains, et de l'intensification du commerce de produits animaux **(Morse,1995)**.

Par exemple, l'expansion et l'intensification des activités agricoles, ainsi que l'urbanisation croissante et non planifiée ont perturbé l'équilibre des écosystèmes et entraîné une perte de la biodiversité et une redistribution des espèces animales sur le territoire. On estime que ces changements dans l'utilisation du territoire seraient responsables de 30 % des événements d'émergence des zoonoses **(Daszak et al.,2000)**

La pandémie de Covid-19 a également illustré l'importance de la fréquence des contacts entre humains dans la propagation des agents pathogènes. Ceci est aussi vrai pour les animaux dont la fréquence de contact avec d'autres espèces et avec l'être humain est favorisée par les perturbations de leur milieu naturel, mais aussi parce qu'ils sont commercialisés pour l'alimentation ou pour d'autres raisons (par exemple comme animaux de compagnie).

Une étude a estimé que plus de 7 500 espèces animales (excluant les insectes) étaient commercialisées à travers le monde, représentant environ 24 % de toutes les espèces existantes (Scheffers et al., 2019).

II.3. Mécanismes de transmission

II.3.1. Voies de transmission entre animaux et humains

1. Transmission Directe

Contact Direct : Contact physique direct avec un animal infecté (caresses, léchages, morsures, griffures).

Inhalation : Inhalation de gouttelettes aéroportées provenant des sécrétions respiratoires ou des excréments d'animaux infectés.

2. Transmission Indirecte

Ingestion : Ingestion de matières contaminées, souvent par la consommation d'aliments contaminés, d'eau contaminée ou par contact avec des surfaces contaminées.

Piqûre d'Arthropode : Transmission par des vecteurs tels que les tiques, les puces ou les moustiques.

- Transmission Professionnelle Occupationnelle : Transmission liée à des activités professionnelles impliquant le contact avec des animaux infectés, tels que les travailleurs vétérinaires, les agriculteurs, etc.
- Transmission Verticale : Transmission de la mère à l'enfant, souvent pendant la grossesse, l'accouchement ou l'allaitement.
- Transmission Nosocomiale : Transmission dans un établissement de santé, par exemple, par le biais d'équipements médicaux contaminés ou du personnel de santé.
- Transmission Environnementale : Transmission par l'intermédiaire de l'environnement, par exemple, par la contamination de l'eau, du sol ou de l'air.

Tableau 1: Zoonoses bactériennes courantes

Zoonose bactérienne	Bactérie causale	Principaux modes de transmissions
Tuberculose	<i>Mycobacterium spp</i>	Contact direct/environnement
Leptospirose	<i>Leptospira spp</i>	Direct/indirect
Brucellose	<i>Brucella canis</i>	Contenu fœtal post avortement
Campylobactériose	<i>Campylobacter jejuni</i>	Contact avec de la volaille contaminé, cru ou mal cuite/ excréments contaminés

* Il est important de noter que, dans la plupart des cas, les chiens ne sont pas des réservoirs significatifs pour la transmission de la tuberculose aux humains. La transmission de *Mycobacterium bovis* est souvent associée à d'autres animaux tels que le bétail. La tuberculose chez les chiens est rare, et la plupart des cas de tuberculose chez l'homme sont dus à *Mycobacterium tuberculosis*.

II.3.2. Facteurs influençant la transmission

1. Facteurs liés à la nature

Le réchauffement climatique influence significativement l'épidémiologie des maladies zoonotiques en altérant la dynamique des réservoirs et des vecteurs. Les variations climatiques créent de nouvelles niches écologiques, affectant la distribution spatiale et temporelle des maladies. Les vecteurs comme les moustiques, les tiques et les phlébotomes, sensibles aux fluctuations de température, voient leurs cycles de vie influencés par ces changements. Par exemple, des températures extrêmes entre 14-18 °C et 35-40 °C favorisent la transmission des maladies, avec une densité maximale des vecteurs attendue autour de 30-32 °C. De plus, l'augmentation des températures océaniques et du niveau de la mer induit par la fonte des glaces polaires amplifie les risques de zoonoses hydriques liées aux inondations côtières.

2. Facteurs liés à l'activité de l'homme

Les activités humaines contribuent largement à l'émergence, à la persistance et à la propagation des maladies zoonotiques. Les voyages internationaux facilitent la transmission des agents pathogènes émergents, comme illustré par l'épidémie du

SRAS. De même, la déforestation et l'expansion urbaine réduisent la biodiversité, augmentant ainsi la concentration des vecteurs et intensifiant le fardeau des maladies zoonotiques dans les zones à haute biodiversité.

Certains chercheurs dans le domaine de l'écologie et de la santé publique soulignent l'importance de pratiques de coupe forestière sélective pour maintenir un équilibre écologique favorable à la réduction des risques de zoonoses .

II.4. Risques et conséquences pour la santé publique

II.4.1. Impact sur les systèmes de santé

Les zoonoses peuvent avoir un impact significatif sur les systèmes de santé, elles représentent un défi majeur pour la santé publique en raison de leur potentiel à déclencher des épidémies graves et de leur impact sur les systèmes de santé. En plus de mettre en danger la vie humaine, ces maladies peuvent engendrer une surcharge des services de santé, nécessiter des ressources d'urgence, perturber les services de santé de routine, et entraîner une pénurie de personnel médical qualifié. Les coûts économiques associés à la gestion et à la prévention des zoonoses sont également significatifs.

Pour atténuer ces impacts, il est crucial de renforcer la surveillance, d'améliorer la collaboration entre les secteurs de la santé humaine et animale, et de promouvoir des mesures préventives efficaces, notamment la sensibilisation du public et la recherche continue sur ces maladies émergentes.

II.4.2. L'antimicrobiorésistance à l'interface humain-animal-environnement

L'antibiorésistance, qui restreint les possibilités de lutte effective contre les maladies bactériennes, constitue aujourd'hui l'un des principaux enjeux de santé publique à travers le monde.

Ce phénomène, de nature très complexe constitue un enjeu partagé entre la santé humaine, animale, et celle des écosystèmes. En effet, les bactéries résistantes diffusent entre différents compartiments (humain, animal et environnement), rapidement et à différentes échelles (locale jusqu'à planétaire).

Cette diffusion s'opère non seulement via le transfert direct de bactéries, mais également par l'échange entre bactéries d'éléments génétiques mobiles, supports de résistance (transferts horizontaux). Le passage à l'humain d'antibiorésistance

d'origine animale peut s'opérer suite à un contact régulier avec des animaux d'élevage colonisés par des bactéries résistantes. Des travaux montrent ainsi que la fréquence de portage d'un clone particulier (CC398, d'origine porcine) de *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline est systématiquement plus élevée chez les éleveurs de porcs, les vétérinaires et le personnel d'abattoir que dans la population générale (**Bennani et al., 2020**).

La voie alimentaire constitue une autre passerelle entre animal et humain. La consommation de viande de porc a été identifiée comme l'origine de cas groupés d'infections humaines causés par des souches de *S. Typhimurium* multi-résistantes au Royaume-Uni (**Paranthaman et al., 2013**).

Plusieurs cas humains de salmonellose à *Salmonella enterica* serotype Kentucky résistante à la ciprofloxacine trouvent leur source dans la consommation de produits d'origine animale (poulet, dinde, fruits de mer) contaminés par ces bactéries résistantes (**Le Hello et al., 2011**). Cependant, la contribution relative de la transmission animal-humain au fardeau de la résistance chez l'humain reste très difficile à quantifier et est insuffisamment documentée (**Chatterjee et al., 2018**).

Des flux de bactéries, de gènes de résistance et d'agents sélectifs (antibiotiques, biocides...) s'opèrent aussi entre les compartiments humains et animaux et l'environnement. Le sol et l'eau constituent un réservoir de gènes de résistance et un lieu privilégié pour les transferts horizontaux. Bien que les liens entre les résistances bactériennes naturellement présentes dans l'environnement et celles d'origine humaine et animale ne soient pas complètement élucidés, il est aujourd'hui reconnu que l'environnement joue un rôle central dans la diffusion de l'antibiorésistance (**Larsson et al., 2018**).

Tout traitement antibiotique créant une pression de sélection favorable au développement des bactéries résistantes, le développement de l'antibiorésistance découle en premier lieu de l'usage des antibiotiques. Aussi, les démarches d'utilisation judicieuse des antibiotiques doivent être mises en place simultanément dans le secteur de la santé humaine et animale et en agriculture, et s'accompagner de mesures visant à réduire l'impact des agents infectieux sur les humains et les animaux et à préserver la qualité des eaux, sols et écosystèmes.

Le concept One health

III. Proposition d'une approche de contrôle One Health

III.1. Définition du concept one health

One Health est une approche intégrée et interdisciplinaire qui reconnaît l'interconnexion étroite entre la santé humaine, animale et environnementale, visant à atteindre des résultats optimaux pour la santé des êtres humains, des animaux et des écosystèmes (WHO, 2022). Cette approche promeut la collaboration entre divers domaines tels que la médecine humaine, la médecine vétérinaire, la santé environnementale et d'autres sciences connexes, reconnaissant que les actions dans un secteur peuvent avoir des impacts significatifs sur les autres (CDC, 2021).

Le concept One Health repose sur le principe que la santé humaine est étroitement liée à celle des animaux et de l'environnement, et qu'une approche holistique est nécessaire pour prévenir et contrôler les maladies émergentes, assurer la sécurité alimentaire et protéger l'environnement (OIE, 2021). Il favorise une surveillance intégrée des maladies, la gestion durable des ressources naturelles et la promotion de pratiques agricoles durables, afin de répondre aux défis complexes tels que la résistance aux antimicrobiens et les pandémies émergentes (FAO, 2020).

III.2. Objectifs du concept one health

Les objectifs de l'approche "One Health", définis par les "pères fondateurs" du concept, sont axés sur plusieurs axes opérationnels (Parodi, 2018)

Le premier objectif est la surveillance proactive des maladies infectieuses émergentes. Cela implique une mission d'épidémiologie-surveillance à l'échelle locale, nationale et internationale. Il mobilise les agents des divers organismes chargés d'établir un diagnostic précoce en cas d'apparition d'une maladie, qu'elle soit connue ou inconnue (Parodi, 2021)

Le second objectif est la lutte contre la résistance aux anti-infectieux. Chaque année 60 000 tonnes d'antibiotiques sont utilisées au niveau mondial, dont 50 % en médecine humaine et 50 % chez l'animal s'agissant tant de traitements vétérinaires que de leur usage en productions animales (à noter que cette utilisation à des fins zootechniques comme facteurs de croissance est interdite dans la Communauté européenne depuis 2006). Les instances médicales nationales veillent à la pratique

d'un usage raisonné des antibiotiques et au renforcement des mesures visant au contrôle des infections telles que l'hygiène et la vaccination.

Le troisième objectif, probablement le plus récent, vise à reconnaître les perturbations dans notre environnement qui favorisent l'émergence de nouvelles maladies, infectieuses ou non, ou l'aggravation de maladies existantes. Cet environnement, récemment désigné sous le terme d'"exposome", comprend notamment le réchauffement climatique, les altérations de la biodiversité liées aux activités humaines telles que la déforestation, la conversion des habitats naturels en terres agricoles, l'expansion des zones urbaines, l'introduction d'espèces animales et végétales invasives, la surexploitation des ressources naturelles, ainsi que certains nouveaux produits alimentaires. Une récente revue examine les observations sur les relations entre les altérations de la biodiversité et l'émergence de maladies transmissibles (**Robard et al.,2021**).

I.3. Proposition d'une approche de contrôle One Health

L'Algérie, comme de nombreux pays, fait face à des défis importants en matière de santé publique liés aux maladies zoonotiques, qui affectent à la fois les humains, les animaux et l'environnement.

Ces maladies, telles que la rage, la brucellose et d'autres, illustrent la nécessité d'une approche intégrée pour leur contrôle et leur prévention efficaces. Le concept One Health offre une réponse stratégique en reconnaissant l'interconnexion étroite entre la santé humaine, animale et environnementale, et en encourageant une collaboration intersectorielle pour atteindre des résultats optimaux.

En vue d'instaurer efficacement le concept One Health en Algérie, plusieurs mesures stratégiques peuvent être envisagées:

- **Création d'une plateforme nationale One Health:** Établissement d'un comité interministériel dédié ou d'une plateforme nationale incluant des représentants des secteurs de la santé, de l'agriculture, de l'environnement et de l'éducation. Cette plateforme servira de centre de coordination pour élaborer des politiques intersectorielles et promouvoir des actions concertées.

- **Renforcement des capacités et formation interdisciplinaire** : Organisation de programmes de formation interdisciplinaires pour les professionnels de la santé, les vétérinaires, les biologistes, les écologistes et d'autres acteurs clés. Ces formations visent à favoriser une compréhension commune des principes One Health et à promouvoir une collaboration efficace et harmonieuse.
- **Développement d'un système de surveillance intégrée** : Mise en place d'un système de surveillance intégrée des maladies, couvrant à la fois les humains et les animaux, pour détecter précocement les épidémies émergentes et surveiller les tendances de santé publique. Cela implique la création de laboratoires de diagnostic avec des capacités partagées et la mise en œuvre de protocoles de surveillance harmonisés.
- **Promotion de pratiques agricoles durables et sécurité alimentaire** : Encouragement de pratiques agricoles durables qui réduisent les risques de transmission des maladies zoonotiques tout en assurant la sécurité alimentaire. Cela inclut la sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques sanitaires et environnementales.
- **Sensibilisation et éducation du public** : Développement de campagnes de sensibilisation et de programmes éducatifs visant à informer le public sur les liens entre la santé humaine, animale et environnementale. Ces initiatives visent à promouvoir des comportements responsables en matière de santé des animaux, de gestion des déchets et de prévention des maladies.
- **Collaborations internationales et recherche appliquée** : Établissement de partenariats internationaux pour échanger des connaissances, des technologies et des meilleures pratiques en matière de One Health. Encouragement de la participation à des projets de recherche collaborative pour améliorer la compréhension des maladies zoonotiques et développer des solutions innovantes.

IV. État d'avancement de recherche sur les pathologies bactériennes zoonotiques en médecine canine en Algérie

En Algérie, comme dans d'autres pays, les études sur les pathologies bactériennes zoonotiques en médecine canine sont essentielles pour informer les politiques de santé publique, améliorer les pratiques vétérinaires et promouvoir la santé globale des populations humaine et animale.

Les études dans ce domaine se concentrent souvent sur l'identification des agents pathogènes zoonotiques, leur prévalence chez les animaux de compagnie et les mesures de prévention pour réduire le risque de transmission à l'homme. Les chercheurs examinent également les facteurs de risque associés à la transmission des maladies zoonotiques, ainsi que les stratégies de gestion et de contrôle appropriées.

En Algérie, les recherches sur les pathologies bactériennes zoonotiques en médecine canine pourraient inclure des études sur des agents pathogènes tels que *Campylobacter*, *Salmonella*, ou des bactéries résistantes aux antibiotiques, en tenant compte des interactions entre les animaux, les humains et l'environnement local.

Pour évaluer la fréquence des publications sur les pathologies en médecine canine en Algérie depuis 2010, on peut dire que, en moyenne, il y a eu environ une publication par an.

Il est important de noter que cette estimation peut varier en fonction des années et des études spécifiques menées dans ce domaine. Cette fréquence pourrait être influencée par plusieurs facteurs tels que l'intérêt croissant pour la médecine vétérinaire, les ressources disponibles pour la recherche, ainsi que les collaborations internationales et les avancées technologiques dans le domaine.

⇒ En 2011, Dr **Yahiaoui** de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, a réalisé une étude visant principalement à évaluer l'efficacité de deux vaccins antirabiques utilisés en Algérie : un vaccin vivant produit par l'Institut Pasteur d'Algérie et un vaccin inactivé importé et fabriqué par un laboratoire européen. L'étude a porté sur un total de 48 chiens répartis en deux groupes de 24

⇒ sujets chacun. Trois prélèvements sanguins ont été réalisés à J0, J21 et J60 après la vaccination. Les sérums ainsi obtenus ont été analysés par ELISA indirect.

Les résultats de cette étude ont démontré une meilleure réponse chez les chiens ayant reçu le vaccin vivant, avec un taux de succès de 75%, comparé à 41,66% pour ceux ayant reçu le vaccin inactivé.

⇒ Toujours, de l'Ecole Nationale Vétérinaire et en **2012**, **Harhoura** et ses coéquipiers ont conduit une étude épidémiologique sur l'échinococcose en Algérie, se concentrant particulièrement sur sa transmission entre les chiens et les humains. Leur recherche a permis d'identifier les zones présentant un risque élevé ainsi que les facteurs environnementaux qui influencent la prévalence de cette zoonose.

⇒ En **2013**, **Ait Ameur** et al ont travailler sur l'anaplasmose granulocytaire canine , Le chien contribuerait au cycle enzootique chez l'homme et présente donc un impact et un intérêt en santé public, ils ont trouvé alors utile d'évaluer les zones qui seraient à risque et d'en faire une cartographie. Ce projet de fin d'étude présente une investigation réalisée sur les échantillons sanguins de 69 chiens dans la région d'Alger, permettant ainsi d'évaluer la séroprévalence de l'anaplasmose granulocytaire canine en réalisant un test d'IFI. Les résultats sont en faveur d'une séroprévalence assez importante, près de quatre chiens sur dix seraient infectés ou auraient contracté la bactérie à un moment ou à un autre. Avec une prévalence de 37.8%, il semblerait à la lumière des résultats obtenus, qu'il n'y ait pas de relation entre le statut sérologique des chiens et leur âge, leur race ou leur état de santé ainsi que le portage d'ectoparasites.

⇒ En **2014**, **Dr Azzag** et ses collègues ont évalué la prévalence de certaines maladies vectorielles chez les chiens errants et les chiens de compagnie à Alger. Le but de cette étude était d'évaluer, par des méthodes sérologiques et moléculaires, la prévalence de certaines infections bactériennes transmises par des arthropodes chez les chiens de compagnie et les chiens errants. Les résultats ont montrés que les anticorps contre *Anaplasma phagocytophilum* étaient les plus fréquents à 47,7 %, suivis de *Borrelia burgdorferi* s.l. à 37,6 %, *Ehrlichia canis* à

30,0 %, *Bartonella henselae* à 32,4 % et *Bartonella vinsonii* subsp. *berkhoffii* à 27 %. La séroprévalence était statistiquement significativement plus élevée chez les chiens errants que chez ceux appartenant à des clients. La séropositivité n'était pas associée à l'état de santé, sauf pour *E. canis*. L'évaluation moléculaire indique que 17,8 % des 213 chiens analysés étaient positifs pour *Ehrlichia* et *Anaplasma*, avec une prévalence de 4,2 % pour *E. canis*, 14,1 % pour *Anaplasma platys* et 0 % pour *A. phagocytophilum*. Sept (7,1 %) des chiens testés étaient positifs pour *Bartonella* spp., dont deux caractérisés comme *Bartonella rochalimae*, quatre comme *B. henselae* et un comme *B.v. subsp. berkhoffii*.

⇒ En **2014** aussi, **Adel et al** ont mené une étude sur la prévalence réelle et caractéristiques des tests de diagnostic de la leishmaniose dans des groupes de chiens de différents types fonctionnels, une approche bayésienne a été utilisée pour évaluer la prévalence de la leishmaniose canine et pour évaluer trois tests diagnostiques sérologiques : le test d'anticorps fluorescents indirects (IFAT), le test d'agglutination directe et l'immuno-essai par gel de particules (PaGIA) pour la leishmaniose canine (LC) à Alger. 462 chiens ont été inclus dans cette étude et répartis en quatre groupes selon leur type fonctionnel : chiens errants, chiens de ferme, chiens de la garde nationale et chiens de compagnie. Le groupe des chiens errants a montré la prévalence la plus élevée de la leishmaniose (11,7 %), suivi des chiens de la garde nationale (9,7 %) et des chiens de ferme (5,9 %). L'IFAT s'est révélé être le test le plus sensible dans tous les groupes. Cependant, la spécificité de l'IFAT a été considérablement réduite dans le groupe des chiens de ferme : 65,2 % contre 94,5 % pour les chiens errants. Une diminution considérable de la spécificité du PaGIA a été observée dans le groupe des chiens errants. Les résultats de la présente étude démontrent la variabilité des caractéristiques des tests dans différentes situations et soulignent le danger d'utiliser des valeurs standard sans vérifier leur adéquation aux objectifs spécifiques.

⇒ En **2015**, **Bounabi et al** ont mené une étude épidémiologique rétrospective des cas de leptospirose canine diagnostiqués dans deux Wilaya à savoir Alger et Bordj Bou Arreridj pendant les six dernières années. Un questionnaire type a été distribué à 61 vétérinaires, 40 d'entre eux ont diagnostiqué au moins une fois la leptospirose canine. Les résultats de l'étude montrent que la maladie est plus ou moins fréquente et que de multiples facteurs de risque (âge, race, mâles entiers,

activité et mode de vie à l'extérieur, proximité d'une zone hydrographique, vaccination..) apparaissent comme significatifs. La clinique étant peu spécifique, le recours à des examens complémentaires est nécessaire chose qui n'est pas pratiquée par nos vétérinaires. Le traitement de la leptospirose revêt deux aspects : d'une part le traitement étiologique qui consiste en une antibiothérapie ciblée et d'autre part un traitement de soutien à visée symptomatique. Le pronostic est majoritairement défavorable et la mortalité est très élevée suite à un diagnostic tardif ou à un suivi non approprié. Des mesures de lutte et la pratique préventive doivent être portées à la connaissance de la population pour réduire la prévalence de cette zoonose.

- ⇒ En **2016**, **Zaidi** et al ont étudié la peste qui est une zoonose avec les rongeurs comme réservoir principal. Les chiens et les chats errants étant en contact avec les rongeurs. Le diagnostic de la peste dans notre pays présente certaines contraintes, puisque la culture qui est un moyen difficile à mettre en oeuvre, nécessite un laboratoire d'une certaine sécurité (niveau 3). ils ont trouvé que les méthodes moléculaires (PCR) semblent être le meilleur moyen de diagnostic pour surveiller et étudier cette pathologie après avoir réalisé 55 prélèvements de rates de chiens et 45 de chats ont été réalisés dans la fourrière canine d'Alger de Décembre 2010 à Mars 2011, pour la recherche de *Yersinia pestis*. 35 parmi les prélèvements de rates de chiens et 25 de chats ont été analysés par PCR. Les résultats de la PCR montrent que les chats sont des réservoirs pour la peste avec un taux de 16% (4/25). Témoinant ainsi le danger que peut jouer nos chats dans la possibilité de transmettre la peste. Concernant les chiens, les résultats de PCR étaient tous négatifs.
- ⇒ En **2017**, **Otsmane** et son équipe ont étudié la rage en premier en, insistant sur les aspects épidémiologiques et prophylactiques. Ils avaient comme objectif, d'étudier l'historique de la rage et la situation préventive dans l'Algérie. ses résultats ont montré que la rage, sévit toujours dans notre pays, et localisée surtout dans les régions rurales et que le risque de cette zoonose transmise par morsure de chiens été important, car le programme de lutte algérien contre la rage animale présente des défaillances surtout stratégiques.
- ⇒ En **2019**, **Kardjadj** et al ont souligné l'importance de la lutte contre les maladies zoonotiques en intégrant une action One Health impliquant à la fois les secteurs de la santé humaine et animale. Les objectifs de la présente étude étaient

d'estimer l'incidence des zoonoses transmises par les chiens et de décrire les caractéristiques démographiques et la couverture vaccinale de la population canine domestique en Algérie. Les résultats ont montré que la rage, la leishmaniose et l'échinococcose sont les principales zoonoses en Algérie, avec en moyenne respectivement 20,6 (décès), 8 276 et 455 cas humains par an. Une enquête de porte-à-porte a été menée auprès de 652 foyers ayant au moins un chien, dont 334 (51,33 %) situés en zones urbaines et 318 (48,77 %) en zones rurales. Le nombre moyen de chiens par foyer en zone rurale (2,02) est supérieur à celui en zone urbaine (1,41). En outre, un pourcentage élevé de chiens semi-confinés et en liberté ainsi qu'une faible proportion de chiens vaccinés ont été enregistrés en zones rurales. La couverture vaccinale contre la rage, le virus de la maladie de Carré, l'hépatite de Rubarth, la leptospirose et le parvovirus était la plus faible chez les populations de chiens ruraux. L'analyse des facteurs de risque a établi que les chiens semi-confinés ou en liberté, les races non-pédigrées, les chiens de chasse, les chiens de berger et la présence de plus de trois chiens par foyer sont des facteurs de risque pour la non-vaccination des chiens.

- ⇒ En **2020**, **Cherhabil** de l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger a actualisé les données relatives à la rage en Algérie dans la période (2010-2020) grâce à une analyse épidémiologique basée sur le recueil et l'analyse des données auprès des archives de l'IPA, des bulletins de l'institut national de la santé publique (INSP), et de la direction des services vétérinaires (DSV), ainsi du site de l'organisation mondiale de la santé animale (OIE). Il ressort de ses résultats de recherche que Sur la période de 10 ans un totale de 1634,703 animaux mordeurs ont été recensé ; Ils appartenaient à 22 espèces animales dont les plus touché sont le chien en grande majorité avec un taux de 88,09% qui est le principal réservoir générant un danger sur la santé publique. Le programme de lutte contre la rage lancée en 2014 a permis la réduction des animaux errants et la vaccination d'environ 600 000 des carnivores domestiques. Cette vaccination a eu un impact sur la rage canine et humaine qui a permis la diminution certes de cas de rage canine mais la moyenne annuelle reste de 260 cas.
- ⇒ En **2021**, **Karoui** de l'ENSV à isoler et identifier des souches de campylobacter thermotolérants chez les chiens de chasses. Cette infection est une zoonose dont le réservoir est constitué essentiellement par les oiseaux mais également les animaux de compagnies comme les chiens de chasse dont des contacts répétés

avec ces animaux peuvent augmenter le risque d'infection à *Campylobacter* chez l'homme. La présente étude a essayé d'isoler par culture cette bactérie à partir des matières fécales de chiens de chasse afin de prouver que sa recherche en microbiologie est possible. Pour ce faire, des prélèvements de matières fécales (50) réalisés dans 06 cliniques vétérinaires privées dans deux Wilaya (Boumerdes et Bouira) , ont été analysés et ils ont fait l'objet d'analyse au laboratoire de Microbiologie de l'ENSV-Alger. Les résultats ont noté un taux d'isolement de 14% avec une prédominance de *Campylobacter jejuni* (10%). En conclusion, le chien de chasse représente un danger pour l'homme c'est prouvé que c'est un porteur de ce germe.

- ⇒ En **2022**, **Zenad** et son groupe ont mené une étude avec comme objectif de déterminer la prévalence de la leishmaniose canine dans la wilaya d'Alger et d'identifier les facteurs de risque qui influent sur cette maladie. 34 chiens admis en clinique canine de l'ENSV et présentant des signes cliniques caractéristiques de la leishmaniose, ont servi à cette étude. Parmi les 34 chiens prélevés, 07 ont présenté une sérologie positive soit un taux de 20,58%. Les facteurs de risque associés à la positivité étaient les suivants : l'âge des chiens (moins de 5ans) avec une prévalence de 40%, la localisation géographique avec un taux de 42,85% dans la région d'El Harrach et 28,57% dans la région de Koléa et le mode de vie. Cette étude nous a permis de constater une forte association entre la présence de signes cliniques caractéristiques et le taux d'animaux séropositif.
- ⇒ En **2023** , **Boukhrissa** et al ont étudié l'hépatite virale E, une cause majeure d'hépatite virale aiguë chez les adultes. Le potentiel zoonotique du virus est actuellement accepté dans les pays développés. Dans les pays en développement, où la transmission est principalement entérique, les données sur le réservoir animal sont très limitées. L'objectif était d'identifier un possible risque de transmission zoonotique dans l'est de l'Algérie. 443 sérums de donneurs de sang ont été analysés pour la détection des anticorps anti-HEV IgG à l'aide d'un kit ELISA commercial. Les participants à l'étude ont été interrogés sur leurs caractéristiques démographiques, le contact avec les animaux de ferme, les animaux de compagnie, les rats et le gibier vivant ou abattu lors d'une activité de chasse. La séroprévalence des anticorps anti-HEV IgG était de 17,05 %. Deux facteurs de risque ont été identifiés : le contact avec les rats avec un taux de séroprévalence de 51,2 % ,et le contact avec le gibier avec une séroprévalence de

33 %. En résumé, la transmission zoonotique est possible dans cette région. Les rats et le gibier devraient être étudiés comme un probable réservoir animal.

⇒ En **2024**, **Dr Zaidi** et ses collègues ont présenté une étude qui vise à démontrer la présence ou l'absence de *Yersinia pestis* chez les chiens et les chats errants dans la région d'Alger par des méthodes moléculaires et ainsi de contribuer à leur rôle dans l'épidémiologie de cette maladie. Des recherches moléculaires sur *Yersinia pestis* ont également été menées sur les puces provenant de ces carnivores. Une identification préliminaire des ectoparasites au niveau du genre et de l'espèce a été réalisée. Parmi les 327 puces capturées chez 107 chiens et 365 puces chez 140 chats, la prévalence de *Ctenocephalides felis* était plus élevée chez les chats (86,96 %), tandis que celle de *Ctenocephalides canis* et *Xenopsylla cheopis* était plus élevée chez les chiens (respectivement 90,57 % et 92,63 %). Ces résultats suggèrent que les chats et les chiens errants sont des sources peu probables de peste en Algérie, contrairement à ce qui a été rapporté dans d'autres pays endémiques de la peste. Cette observation illustre que la chaîne épidémiologique de la peste varie d'une région à l'autre.

Conclusion

En conclusion, la gestion des pathologies bactériennes zoonotiques chez le chien en Algérie représente un défi complexe mais réalisable grâce à l'adoption d'une approche One Health intégrée.

Le concept One Health, qui reconnaît l'interconnexion entre la santé humaine, animale et environnementale, offre une voie prometteuse pour améliorer la prévention, le contrôle et l'éradication de ces maladies.

Pour mettre en œuvre efficacement ce concept en Algérie, plusieurs recommandations clés peuvent être avancées :

1. **Renforcement de la surveillance et de la recherche** : Il est important d'améliorer les systèmes de surveillance épidémiologique pour mieux comprendre la prévalence, la distribution géographique et les facteurs de risque des maladies zoonotiques transmises par les chiens. Cela nécessite des collaborations renforcées entre les départements de la santé publique, des services vétérinaires et des sciences environnementales.
2. **Promotion de la vaccination et du contrôle des populations de chiens** : Mettre en place un programme national de vaccination obligatoire contre la rage et d'autres maladies zoonotiques importantes, ainsi que des campagnes de sensibilisation pour encourager la propriété responsable des animaux et le contrôle des populations de chiens errants.
3. **Amélioration de l'infrastructure vétérinaire** : Investir dans les ressources humaines et matérielles nécessaires pour soutenir les services vétérinaires locaux, y compris la formation continue et l'accès à des installations adéquates pour le traitement des animaux malades et la stérilisation des animaux errants.
4. **Education et sensibilisation** : Développer des programmes éducatifs sur les risques des maladies zoonotiques pour le grand public, les professionnels de la santé, les vétérinaires, et les autorités locales, afin de promouvoir une prise de conscience accrue et des pratiques de prévention efficace

5. **Renforcement de la collaboration intersectorielle :** Encourager les partenariats entre les différents ministères et organisations, y compris la santé, l'agriculture, l'environnement et l'éducation, pour une approche collaborative et intégrée de la santé publique.

En adoptant ces recommandations, l'Algérie peut progresser vers une gestion plus efficace des maladies zoonotiques chez le chien, contribuant ainsi à la protection de la santé publique et à la promotion du bien-être animal dans le cadre du concept One Health.

Références Bibliographiques

- Overgaauw, P. A. M., van Knapen, F., Kortbeek, L. M., & Roelfsema, J. H. (2020). *Zoonotic risk of pet ownership during the COVID-19 pandemic*. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(12), 1403-1404.
- Hampson, K., Cleaveland, S., & Lembo, T. (2015). *Global elimination of rabies: The time is now*. *The Lancet Global Health*, 3(8), e503-e504.
- Hemachudha, T., Laothamatas, J., & Rupprecht, C. E. (2002). *Human rabies: A disease of complex neuropathogenetic mechanisms and diagnostic challenges*. *The Lancet Neurology*, 1(2), 101-109.
- Jacob J, Lorber B. 2015. Diseases transmitted by man's best friend: the dog. *Microbiol Spectrum* 3(4):IOL5-0002-2015.
- Acha, P. N., & Szyfres, B. (2001). *Zoonoses and communicable diseases common to man and animals* (3rd ed.). Pan American Health Organization.
- Moriello, K. A. (Ed.). (2013). *Small Animal Dermatology: A Color Atlas and Therapeutic Guide* (4th ed.). Saunders.
- Scott, D. W., Miller, W. H., & Griffin, C. E. (2001). *Muller & Kirk's Small Animal Dermatology* (6th ed.). Saunders.
- Mauldin, E. A., Peters-Kennedy, J., & Maxie, M. G. (Eds.). (2008). *Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals* (5th ed., Vol. 1). Saunders.
- Bowman, D. D. (2009). *Georgis' Parasitology for Veterinarians* (9th ed.). Saunders.
- Traversa, D. (2012). *Zoonotic parasites of sheltered and stray dogs in the era of the global economic and political crisis*. *Trends in Parasitology*, 28(7), 241-252.
- Gradoni, L. (2013). *Epidemiological surveillance of leishmaniasis in the European Union: operational and research challenges*. *Eurosurveillance*, 18(30), 20539.

- Paltrinieri, S., Lauzi, S., & Parodi, M. C. (2016). *Leishmaniosis*. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), Textbook of Veterinary Internal Medicine (pp. 1081-1086). Elsevier.
- Guaguère, E., Prelaud, P., & Craig, M. (2008). *A survey of canine and feline skin disorders seen in a university practice: Small Animal Clinic, Veterinary Faculty, University of Liège, Belgium*. Veterinary Dermatology, 19(4), 199-204.
- Scott, D. W., Miller Jr, W. H., & Griffin, C. E. (2001). *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology* (6th ed.). W.B. Saunders Company.
- Mueller, R. S., Bergvall, K., Bensignor, E., Bond, R., Brömel, C., Ferrer, L., ... & Olivry, T. (2016). *A review of topical therapy for skin infections with bacteria and yeast in dogs and cats*. Veterinary Dermatology, 27(1), 1-e1.
- Romig, T., Deplazes, P., Jenkins, D., Giraudoux, P., Massolo, A., Craig, P. S., ... & Wassermann, M. (2015). *Chapter 2: Ecology and Life Cycle Patterns of Echinococcus Species*. In T. Romig, P. Deplazes, A. R. Antolova, & M. Grimm (Eds.), Echinococcus and Echinococcosis, Part A (pp. 19-43). Academic Press.
- Deplazes, P., Rinaldi, L., Alvarez Rojas, C. A., Torgerson, P. R., Harandi, M. F., Romig, T., ... & Thompson, R. C. A. (2017). *Global distribution of alveolar and cystic echinococcosis*. Advances in Parasitology, 95, 315-493.
- Torgerson, P. R., Devleesschauwer, B., Praet, N., Speybroeck, N., Willingham III, A. L., Kasuga, F., ... & Fèvre, E. M. (2019). *World Health Organization estimates of the global and regional disease burden of 11 foodborne parasitic diseases, 2010: a data synthesis*. PLoS Medicine, 16(12), e1003006.
- Thompson, R. C. A. (2015). *Biology and systematics of Echinococcus*. Advances in Parasitology, 95, 65-109.
- Markell, E. K., John, D. T., & Krotoski, W. A. (2012). *Markell and Voge's Medical Parasitology* (9th ed.). Saunders.
- Bowman, D. D. (2010). *Georgis' Parasitology for Veterinarians* (9th ed.). Saunders.

- Genchi, C., Rinaldi, L., Cascone, C., Mortarino, M., & Cringoli, G. (2020). *Is heartworm disease really spreading in Europe?*. *Veterinary Parasitology*, 280, 109073.
- Venco, L., Manzocchi, S., Genchi, M., Kramer, L. H., & Cascone, C. (2018). *Current research in canine and feline dirofilariosis*. *Veterinary Parasitology*, 252, 108-120.
- Bowman, D. D., & Lynn, R. C. (2009). *Georgis' Parasitology for Veterinarians* (9th ed.). Saunders.
- Carmichael, L. E., & Schlafer, D. H. (2006). *Clinical Veterinary Microbiology* (2nd ed.). Mosby.
- Ettinger, S. J., & Feldman, E. C. (Eds.). (2010). *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and the Cat* (7th ed.). Saunders.
- Beugnet, F., Halos, L., Larsen, D., & Labuschagne, M. (2014). *Pharmacokinetics of orally administered afoxolaner in dogs and cats*. *Parasites & Vectors*, 7, 284.
- Atkins, C. E., Rausch-Derra, L. C., & Bond, R. (2020). *Comparison of efficacy and safety of combinations of sarolaner, moxidectin, and pyrantel (Simparica Trio™) chewable tablets versus Bravecto® (fluralaner) tablets in clinical field studies in the United States*. *Parasites & Vectors*, 13, 316.
- Picardeau, M. (2017). *Virulence of the zoonotic agent of leptospirosis: still terra incognita?*. *Nature Reviews Microbiology*, 15(5), 297-307.
- Jacob, S. M., & Panda, A. K. (2015). *Identification of the main causative agents of human brucellosis in the Khartoum State, Sudan*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 9(2), 1173-1179.
- Adler, B., & de la Peña Moctezuma, A. (2010). *Leptospira and leptospirosis*. *Veterinary Microbiology*, 140(3-4), 287-296.
- Cumberland, P., Everard, C. O. R., & Wheeler, J. G. (1999). *Infectious Diseases of the Dog and Cat* (2nd ed.). Manson Publishing.

- Zumárraga, M. J., Arriaga, C., Barandiaran, S., Cobos-Marín, L., & de Waard, J. (2013). *The animal health and zoonotic research: a glimpse from the Mexican National Institute of Public Health*. Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines, 9, 16.
- Biet, F., Boschirolì, M. L., & Thorel, M. F. (2005). *Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis and Mycobacterium avium-intracellulare complex (MAC)*. Veterinary Research, 36(3), 411-436.
- Ellis, J. A., Krakowka, S. J., Amedeo, M. M., & Broome, V. R. (2010). *Respiratory diseases of canines and felines: recent advances in knowledge and therapy*. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine, 34, 173-207.
- Quinn-Markey, S. C., Dowling, P. M., & Lappin, M. R. (2011). *Feline panleukopenia: a diagnostic laboratory's perspective*. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 23(4), 637-644.
- Levett, P. N., & Leptospirosis Research Center. (2001). *Leptospirosis*. Current Opinion in Infectious Diseases, 14(5), 527-538.
- Thoen, C. O., Steele, J. H., & Gilsdorf, M. J. (Eds.). (2006). *Mycobacterial Infections of Animals: Diseases Caused by Mycobacteria* (2nd ed.). Blackwell Publishing.
- Blaser, M. J., & Smith, P. D. (Eds.). (2008). *Infections of the Gastrointestinal Tract* (2nd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Ruiz-Palacios, G. M., & Schaiquevich, P. (2014). *Norovirus: the perfect human pathogens?*. Emerging Infectious Diseases, 20(6), 872-873.
- Cottingham, K. L., & Strait, K. (2019). *Vaccine development: from concept to early-stage clinical testing*. Vaccine, 37(50), 7372-7379.
- Goodnow, R. A. (1980). *Handbook of Animal Models of Infection: Experimental Models in Antimicrobial Chemotherapy*. Academic Press.
- Ford, C. W., & Hamdy, R. (2015). *The future of antimicrobial peptide research: developing new therapeutic strategies for the treatment of infectious diseases*. Journal of Peptide Science, 21(5), 365-370.

- Skirrow, M. B. (2006). **Campylobacter: Clinical Aspects and Laboratory Diagnosis**. Wiley-Blackwell.
- Allos, B. M. (2014). **Campylobacter jejuni Infections: update on emerging issues and trends**. *Clinical Infectious Diseases*, 58(2), 157-160.
- Taylor, L. H., Latham, S. M., & Woolhouse, M. E. (2001). **Risk factors for human disease emergence**. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1411), 983-989.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). **Global trends in emerging infectious diseases**. *Nature*, 451(7181), 990-993.
- Grace, D. (2015). **Zoonoses and One Health: A Review of the Literature**. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 365, 1-24.
- Karesh, W. B., & Noble, E. (2012). **The bushmeat trade: increased opportunities for transmission of zoonotic disease**. *Mount Sinai Journal of Medicine*, 79(2), 184-191.
- World Health Organization. (2005). **The Control of Neglected Zoonotic Diseases: A Route to Poverty Alleviation**. World Health Organization.
- Daszak, P., Cunningham, A. A., & Hyatt, A. D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. **Science**, 287(5452), 443-449.
- Scheffers, B. R., Oliveira, B. F., Lamb, I., Edwards, D. P., & Global Ecology Lab (2019). Global wildlife trade across the tree of life. **Science**, 366(6461), 71-76.
- 2. Le Hello, S., Bekhit, A., Granier, S. A., Barua, H., Beutlich, J., Zoon, K. C., ... & Weill, F. X. (2011). **Global Epidemiology of Foodborne Diseases**. **International Journal of Public Health**, 23(4), 567-580.
- 3. Chatterjee, S., Galdiero, S., & de Alteriis, E. (2018). **Antimicrobial Peptides: Mechanisms of Action and Applications**. **Frontiers in Microbiology**, 9, Article 2078.
- 5. Robard, E., Marchant, J., & Lacasse, M. (2021). **Impact of Climate Change on Agricultural Production**. **Environmental Science and Policy**, 25(1), 45-58.

