

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES.

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE
ET BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : BIOCHIMIE APPLIQUEE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par :

LAKEHAL Ibtissam

BOUGUERRA Ilham

GHADBANE Fatima Ezzahra

Intitulé

***Etude séro-épidémiologique de la leishmaniose
canine dans la région de M'sila***

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. FREIDJA M.

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Président

Dr. SAMARI H.

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Rapporteur

Dr. BENCHEIKH D.

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Examinatrice

Année universitaire : 2023 /2024

Dédicaces

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant qui m'a éclairé les chemins du
savoir,*

J'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à

***Mes très chers parents,** qui m'ont toujours soutenu et encouragé dans mes
études. Votre amour inconditionnel et votre soutien ont été la source de ma
motivation tout au long de ce parcours académique. Je vous suis
profondément reconnaissant pour tout ce que vous avez fait pour moi. Que
Dieu vous protège.*

A mes chères sœurs Ines et Saja,

***A mes chères frères Mohamed et Kossay,** qui ont été présents pour moi à
chaque étape de ce travail. Votre appui et vos encouragements m'ont aidé à
traverser les moments difficiles et à célébrer les réussites. Vous êtes une
source constante d'inspiration et de joie dans ma vie.*

*Je suis reconnaissante d'avoir grandi dans une famille aimante et solidaire,
qui m'a donné les bases solides pour affronter les défis de la vie. Votre
présence été pour moi un réconfort constant, et j'espère que ce travail sera
pour vous tous une source de fierté.*

*Merci d'avoir été là pour moi, de m'avoir soutenu, encouragé et inspiré. Ce
travail est dédié à vous tous, avec toute mon affection et ma gratitude.*

A tous mes enseignants du département de Microbiologie et Biochimie

*Enfin, à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire, je vous
exprime ma profonde gratitude. Vos conseils, votre expertise et votre soutien
ont permis de faire de ce projet une réussite.*

Ibtissam

Dédicaces

Je dédie ce travail

A Allah le Tout puissant, Qui m'inspirée, et Qui m'a guidé dans le bon Chemin.

A l'homme, qui m'a toujours apporté le meilleur, qui m'a guidé, épaulé, Soutenu, accompagné la première fois à l'école et m'a conduit jusqu'à ce jour où enfin je peux le rendre fière de moi : mon chère Papa "Ahmed".

A la femme, qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : ma Maman chérie "Turkja".

A mes chères sœurs « Karima et Ghania », à qui je dois tout dans la vie, sans elle je ne serai peut-être pas à l'aujourd'hui.

A mon cher mari« Ala», qui n'a pas cessé de me conseiller et encourager au dernier de mes études.

A mon frère « Oussama», qui a su m'épauler et être toujours là à mes côtés.

A toute ma famille, surtout Salima, Nadira, Oum el Saad.

A la famille de mon mari.

À mes amis et à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à me soutenir et à me faire réussir pour accéder à ce poste.

A tous les étudiants de la promotion 2023-2024 en « Biochimie » Que dieu les protège tous et leur offre le bonheur.

Ilham

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour:

À ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

À mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

À mes frères Bilal et Choayb et à ma sœur Djehina, permettez-moi de vous exprimer mon profond amour et mes vœux de réussite dans la vie.

Fatima.

Remerciements

Avant tout, Nous remercions Allah, le tout puissant, de nous avoir donné la sante, la puissance, la volonté et la patience de mener à terme ce présente travail.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance et nos remerciements au Dr.

SAMARI H. Pour avoir accepté la charge d'être promoteur de ce mémoire. Nous le remercions pour sa disponibilité, ses pertinents conseils, ses orientations et pour les efforts qu'il avait consentis durant la rédaction de ce mémoire, ainsi pour son soutien moral et scientifique qui nous permis de mener à bien ce travail.

Nous remercions les membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail :

Dr. FREIDJA M. d'avoir présidé ce jury

Dr. BENCHERIKH D. d'avoir examiné ce travail

Nos sincères remerciements vont également à Dr. Cherif K. et tous l'ensemble des enseignants du département de Microbiologie et de Biochimie, tous les techniciens de laboratoire du département sans oublier Mr. Seghiri K, le responsable des laboratoires et tous ceux qui ont participé de loin ou de près à l'élaboration de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements au Dr. Benazi N. directeur d'Institut Pasteur d'Algérie responsable de L'Antenne de M'Sila.

Nous remercions les cadres du bureau de chambre agricole de M'Sila parmi eux la vétérinaire Mme. CHIKOUCHE.

Nous remercions Dr. AIOUAZ F, Dr. BENHMIDA , Dr. AROUIA H. Pour leurs soutiens et leurs aides.

Nous remercions sincèrement le Dr. Eddaikra N. chef du laboratoire d'épidémiologie parasitaire et de santé des populations (Institut Pasteur Algérie), d'avoir accepté d'incuber notre travail.

Sommaire

Résumé.....	i
Liste des abréviations.....	ii
Liste des figures	iii
Liste des tableaux	v
Introduction	1
Chapitre I. Généralités Sur Leishmaniose Canine	2
I.1. Définition	2
I.2. Historique.....	2
I.3. Agents pathogènes	3
I.3.1. Taxonomie et classification	3
I.3.2. Cycle évolutif et pathogénie	5
I.4. Epidémiologie	6
I.4.1. Dans le monde.....	6
I.4.2. En Algérie	10
I.5. Signes cliniques	12
I.6. Diagnostic	16
I.6.1. Diagnostics directs	16
I.6.1.1. Examen microscopique	16
I.6.1.2. Histopathologie	16
I.6.1.3. Immunohistochimie	16
I.6.1.4. Diagnostic moléculaire	16
I.6.2. Diagnostics indirects.....	17
I.6.2.1. Sérologie	17
I.7. Traitement et Prophylaxie.....	17

I.7.1. Traitement	17
I.7.2. Prophylaxie	18
Chapitre II. Matériels et Méthodes.....	19
II.1. Objectif d'étude.....	19
II.2. Matériels	19
II.2.1. Région d'étude.....	19
II.2.2. Animaux étudiés	23
II.2.3. Plan d'échantillonnage	23
II.2.4. Réalisation des prélèvements.....	23
II.2.4.1. Matériels utilisés.....	23
II.2.4.2. Fiche de renseignement	24
II.2.4.3. Technique de prélèvement.....	24
II.2.5. Analyses de laboratoire	25
II.2.5.1. Test d'immunofluorescence indirecte	25
II.3. Analyses statistiques.....	25
Chapitre III. Résultats et Discussion	26
III.1. Résultats	26
III.1.1. Étude de la séroprévalence vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	26
III.1.2. Séroprévalence globale	26
III.1.3. Étude des facteurs de risque liés à la présence de <i>Leishmania infantum</i> chez le chien	27
III.1.3.1. Sexe	27
III.1.3.2. Age	28
III.1.3.3. Mode de vie.....	28
III.1.3.4. La race	29
III.1.3.5. Type de poile	30
III.1.3.6. Type de région.....	31

III.1.3.7. Type d'utilisation	33
III.1.3.8. L'utilisation de collier	34
III.1.3.9. Fréquence de nettoyage	35
III.1.3.10. Accompagnement avec les bétails.....	36
III.1.3.11. Présence de plante	37
III.1.3.12. Lutte contre les moustiques.....	38
III.1.3.13. Lutte contre les rongeurs	39
III.1.3.14. Localisation (Commune).....	40
III.2. Discussion	41
Conclusion	44
Références bibliographiques	45

ملخص

داء الليشمانيا الكلابي هو مرض طفيلي ينتقل عن طريق النواقل ويسببه الليشمانيا الطفيلية، والذي يستمر في الجزائر وفي جميع أنحاء العالم على الرغم من خطط المكافحة. في دراستنا، اهتمنا بمنطقة المسيلة. وتم أخذ العينات من شهر فيفري إلى غاية شهر ماي 2024. ركزت دراستنا على تقييم الانتشار المصلي وتحليل بعض عوامل الخطر لداء الليشمانيا في الكلاب. حيث اخذنا 33 عينة من الكلاب في المنطقة التي تمت دراستها. أظهرت النتائج الإجمالية التي تم الحصول عليها وجود نسبة انتشار

للأجسام المضادة بلغت 18,18% باستخدام اختبار الأجسام المضادة الفلورية غير المباشرة. ويختلف هذا انتشار باختلاف عوامل خطر معينة مثل المنطقة والجنس والعمر.... دون اختلاف كبير. من خلال هذه الدراسة نستنتج أن منطقة المسيلة معرضة للمرض بنسبة عالية إلى حد ما.

الكلمات المفتاحية: الليشمانيا الكلبية، الليشمانيا إنفانتوم، الانتشار، المسيلة، كلب.

Abstract

Canine leishmaniasis is a vector-borne parasitic disease caused by *Leishmania infantum*, which persists in Algeria and worldwide despite control plans. In our study, we focused on the M'sila region. Our samples were collected from February to May 2024. Our study aimed to evaluate the seroprevalence and analyze some risk factors of canine leishmaniasis. It involved a sample of 33 dog specimens from the studied region. The overall results showed a seroprevalence of 18.18% as determined by the IFI test. This prevalence varies according to certain risk factors such as region, sex, age, etc., without significant differences. Through this study, we conclude that the M'sila region is exposed to the disease with a fairly significant rate.

Keywords: canine leishmaniasis, *Leishmania infantum*, prevalence, M'sila, dog.

Résumé

La leishmaniose canine est une maladie parasitaire vectorielle, à *Leishmania infantum*, qui persiste en Algérie et dans le monde malgré les plans de lutttes. Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à la région M'sila. Nos prélèvements ont été effectués de Février à Mai 2024. Notre étude a porté sur l'évaluation de la séroprévalence et l'analyse de quelques facteurs de risque de la leishmaniose canine. Elle a porté sur un échantillon de 33 prélèvements chiens provenant de la région étudiée. Les résultats globaux obtenus, montrent une séroprévalence de 18,18% a été constatée par l'épreuve de l'IFI. Cette prévalence varie en fonction de certains facteurs de risque tel que la région, le sexe, l'âge... sans différence significative. A Travers cette d'étude, nous concluons que la région de M'sila est exposée de la maladie avec un taux assez important.

Mots clés : leishmaniose canine, *Leishmania infantum*, prévalence, M'sila, chien.

Liste des abréviations

DAT : Test d'agglutination directe.

ELISA : Test d'immuno-absorption enzymatique.

IC : Intervalle de confiance.

IFI : Test d'immunofluorescence indirecte.

IHC : Immunohistochimiques.

L. : Leishmania.

LC : Leishmaniose cutanée.

LMC : Leishmaniose mucocutanée.

Lu. : Lutzomyia.

LV : Leishmaniose viscérale.

P : Probabilité critique

P. : Phlébotomes.

PKCL : Leishmaniose cutanée post-kala-azar.

Liste des figures

Figure I.1. Classification des espèces de <i>Leishmania</i>	4
Figure I.2. Cycle évolutif de <i>Leishmania infantum</i>	6
Figure I.3. Blépharite bilatérale et atteinte étendue du museau avec lésions ulcératives exfoliatives marquée	12
Figure I.4. Lymphadénomégalie poplitée	13
Figure I.5. Splénomégalie d'un chien atteint de leishmaniose viscérale	14
Figure I.6. Dermatite ulcéreuse aux proéminences osseuses d'un chien atteint de leishmaniose canine	15
Figure I.7. Leishmaniose cutanée chez un chien Sloughi avec un ulcère typique sur l'épaule (photos de gauche) et leishmaniose cutanée diffuse dans le dos avec cachexie	15
Figure I.8. Onychogryphose.....	16
Figure II.1. Carte géographique de la wilaya de M'sila.	22
Figure II.2. Prise de sang à partir de la veine céphalique (photo personnelle).	24
Figure III.1. Séroprévalence globale vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	26
Figure III.2. Séroprévalence sexe vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	27
Figure III.3. Séroprévalence de l'âge vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	28
Figure III.4. Séroprévalence de mode de vie vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	29
Figure III.5. Séroprévalence de la race vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	30
Figure III.6. Séroprévalence de type de poile vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	31
Figure III.7. Séroprévalence de type région vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	33

Figure III.8. Séroprévalence de type d'utilisation vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	34
Figure III.9. Séroprévalence de L'utilisation de collier vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	35
Figure III.10. Séroprévalence de Fréquence de nettoyage vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	36
Figure III.11. Séroprévalence de Accompagnement avec les bétails vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	37
Figure III.12. Séroprévalence de présence de plante vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	38
Figure III.13. Séroprévalence de lutte contre les moustiques vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	39
Figure III.14. Séroprévalence de lutte contre les rongeurs vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	40
Figure III.15. Séroprévalence de Localisation vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	41

Liste des tableaux

Tableau I.1. Classification du genre <i>Leishmania</i>	3
Tableau I.2. Distribution géographique des principales espèces de <i>Leishmanies</i> infectant les chiens, les humaines et leurs vecteurs dans le monde	6
Tableau I.3. Taux de séroprévalence de l'infection à <i>L. infantum</i> chez les chiens dans différents pays ayant des macroclimats similaires	9
Tableau I.4. Identification isoenzymatique de 97 isolats de <i>L. infantum</i> collectés sur des chiens lors d'enquêtes épidémiologiques en Algérie, entre 1986 et 2009	10
Tableau I.5. Les différentes formes de leishmaniose, leurs agents étiologiques, leurs vecteurs, leurs réservoirs et leur principal foyer actif en Algérie.....	10
Tableau I.6. Taux de prévalence de la leishmaniose canine en Algérie.....	11
Tableau II.1. Description des chiens étudiés.....	23
Tableau III.1. Séroprévalence globale vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	26
Tableau III.2. Séroprévalence de sexe vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	27
Tableau III.3. Séroprévalence de l'âge vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	28
Tableau III.4. Séroprévalence de mode de vie vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	29
Tableau III.5. Séroprévalence de la race vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	29
Tableau III.6. Séroprévalence de type de poile vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	30
Tableau III.7. Séroprévalence de type région vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	31
Tableau III.8. Séroprévalence de type d'utilisation vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	33
Tableau III.9. Séroprévalence de L'utilisation de collier vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.....	34

Tableau III.10. Séroprévalence de Fréquence de nettoyage vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	35
Tableau III.11. Séroprévalence de Accompagnement avec les bétails vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	36
Tableau III.12. Séroprévalence de présence de plante vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	37
Tableau III.13. Séroprévalence de lutte contre les moustiques vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	38
Tableau III.14. Séroprévalence de lutte contre les rongeurs vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	39
Tableau III.15. Séroprévalence de Localisation vis-à-vis de l'infection par <i>Leishmania infantum</i> chez les chiens.	40

INTRODUCTION

Introduction

La leishmaniose est une maladie zoonotique constituant un problème majeur de la santé publique surtout dans les zones tropicales, subtropicales et du bassin méditerranéen, y compris l'Algérie (**Moreno et Alvar, 2002 ; Harrat et al., 2009**). L'importance des leishmanioses dans le monde est illustrée par le nombre annuel de nouveaux cas qui se chiffre entre 1,5 à 2 millions par an (**OMS, 2006**). La leishmaniose est la deuxième maladie parasitaire la plus mortelle en termes de mortalité annuelle, après le paludisme (**Pace, 2014**).

La leishmaniose canine est une zoonose grave dont les chiens représenteraient le réservoir péri domestique principal (**Nunes et al., 2010**). Cette maladie est d'importance croissante, la prévalence chez le chien est en augmentation avec une répartition géographique en extension. En outre, le diagnostic et la thérapeutique chez le chien sont difficiles (**Bourdoiseau et Chermette, 2015**).

La leishmaniose chez le chien est presque répandue dans toute l'Algérie avec une prévalence assez importante varie entre 2,5 et 68,32%, lié avec des conditions bioclimatiques (**Belazzoug, 1987 ; Bia et al., 2022**). Pour ce contexte, cette étude concerne la leishmaniose chez l'espèce canine dans la région de M'sila en utilisant le test IFI pour étudier la séroprévalence de *Leishmania infantum* chez les chiens dans cette région. Les résultats de ce test a permis par ailleurs, d'analyser différents facteurs susceptibles d'influencer la séropositivité vis-à-vis de *L. infantum*.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Généralité Sur Leishmaniose
Canine

Chapitre I. Généralités Sur Leishmaniose Canine

I.1. Définition

La leishmaniose est un groupe de maladies produites par l'invasion de parasites protozoaires du genre *Leishmania* dans le système phagocytaire mononucléaire des hôtes mammifères. Ils sont principalement transmis par les activités hématophages des femelles de phlébotomes appartenant aux genres *Lutzomyia* "Nouveau Monde" et *Phlebotomus* "Ancien Monde" (WHO, 2010).

La leishmaniose canine est une maladie infectieuse chronique et zoonotique grave causée par la multiplication d'un protozoaire flagellé (*Leishmania infantum*) dans les cellules macrophagiques mononuclées (Baneth et al., 2008), transmis essentiellement par la pique des femelles de phlébotomes "*Phlebotomus perniciosus*, *P. longicuspis* et *P. perfilewi* " (Bourdoiseau, 2013).

I.2. Historique

La maladie a également été signalée à Alep par Pococke en 1765 (Pococke, 1765). Buckingham, en 1827, a indiqué que l'organisme responsable de la maladie se développait dans les eaux d'Alep ou dans l'air de ses faubourgs (Cunningham, 1885).

En 1885, Cunningham étudié la maladie et identifier le parasite pour la première fois en Inde (Cunningham, 1885).

En novembre 1900, le pathologiste écossais William Boog Leishman (1865-1926), qui servait dans l'armée britannique en Inde, découvrit des corps ovoïdes dans des frottis post-mortem prélevés sur la rate d'un soldat décédé d'amaigrissement et de splénomégalie alors qu'il était en poste à Dum Dum, une ville près de Calcutta (Leishman, 1903).

Les parasites du genre *Leishmania* ont été décrits pour la première fois par Leishman et Donovan en 1903 chez des patients infectés par le kala-azar en Inde (Donovan, 1903).

En 1906, le médecin et le zoologiste allemand Max Lühe (1870-1916) a changé le nom en *Leishmania tropica* (Lühe, 1906).

En 1922, le médecin brésilien Henrique de Beaurepaire Rohan Aragão (1879-1956) a démontré que les phlébotomes sont responsables de la transmission de la leishmaniose en Amérique du Sud (Aragão, 1922).

En 1908, Charles Nicolle a nommé *L. infantum* comme agent causal du kala-azar infantile (Nicolle, 1908).

La leishmaniose canine a été décrite par Nicolle et Comte en 1908 (Sergent et Sergent, 1910).

En 1911, le clinicien et le scientifique brésilien Gaspar de Oliveira Vianna (1885-1914), il a étudié des spécimens de leishmanies obtenus à partir d'une lésion cutanée d'un patient résidant à São João de Além Paraíba, Minas Gerais, a conclu que le parasite était différent de *L. tropica* (Vianna, 1911).

En 1973, résumant les données accumulées, Bray a proposé de reclasser les parasites en tant que *L. tropica* pour l'agent causal de l'anthroponotique et *L. major* pour l'agent causal de la zoonotiques (Bray et al., 1973).

En Algérie

La leishmaniose cutanée est décrite pour la première fois en 1860 (Hamel, 1860) et en 1924 dans le bassin du Hodna (Parrot, 1925).

La leishmaniose canine a été signalée en 1910 par les frères Sergent à Alger (Sergent et Sergent, 1910).

I.3. Agents pathogènes

Leishmania constitue un genre d'espèces parasitaires répandues qui infectent une variété d'hôtes. Les chiens peuvent être infectés par une gamme d'espèces de Leishmania qui provoquent la leishmaniose viscérale, cutanée ou muqueuse (Baneth et al., 2022).

I.3.1. Taxonomie et classification

Tableau I.1. Classification du genre Leishmania (Akhoundi et al., 2016).

Règne	Protista	(Haeckel, 1866)
Classe	Kinetoplastea	(Honigberg, 1963 emend. Vickerman, 1976)
Sous-classe	Metakinetoplastina	(Vickerman, 2004)
Ordre	Kinetoplastida	(Kent, 1880)
Famille	Trypanosomatidae	(Döflein, 1901)
Sous- famille	Leishmaniinae	(Maslov and Lukeš 2012)
Genre	Leishmania	(Ross, 1903)

Depuis la première description du genre *Leishmania* par Ross en 1903, les méthodes de classification ont été évoluées. En effet, la taxonomie des *Leishmanies* est basée sur les caractéristiques épidémiologiques (cycles et le comportement des vecteurs, distribution géographique) et les manifestations cliniques de l'hôte (Chaara *et al.*, 2015).

Cinquante-trois espèces de *Leishmania* ont été décrites, y compris les cinq sous-genres et complexes : *Leishmania*, *Viannia*, *Sauroleishmania*, le complexe *Leishmania enriettii* et *Paraleishmania*. Dont, 31 infectent les mammifères et 20 sont pathogènes pour l'homme (Fig.I.1) (Akhoundi *et al.*, 2016).

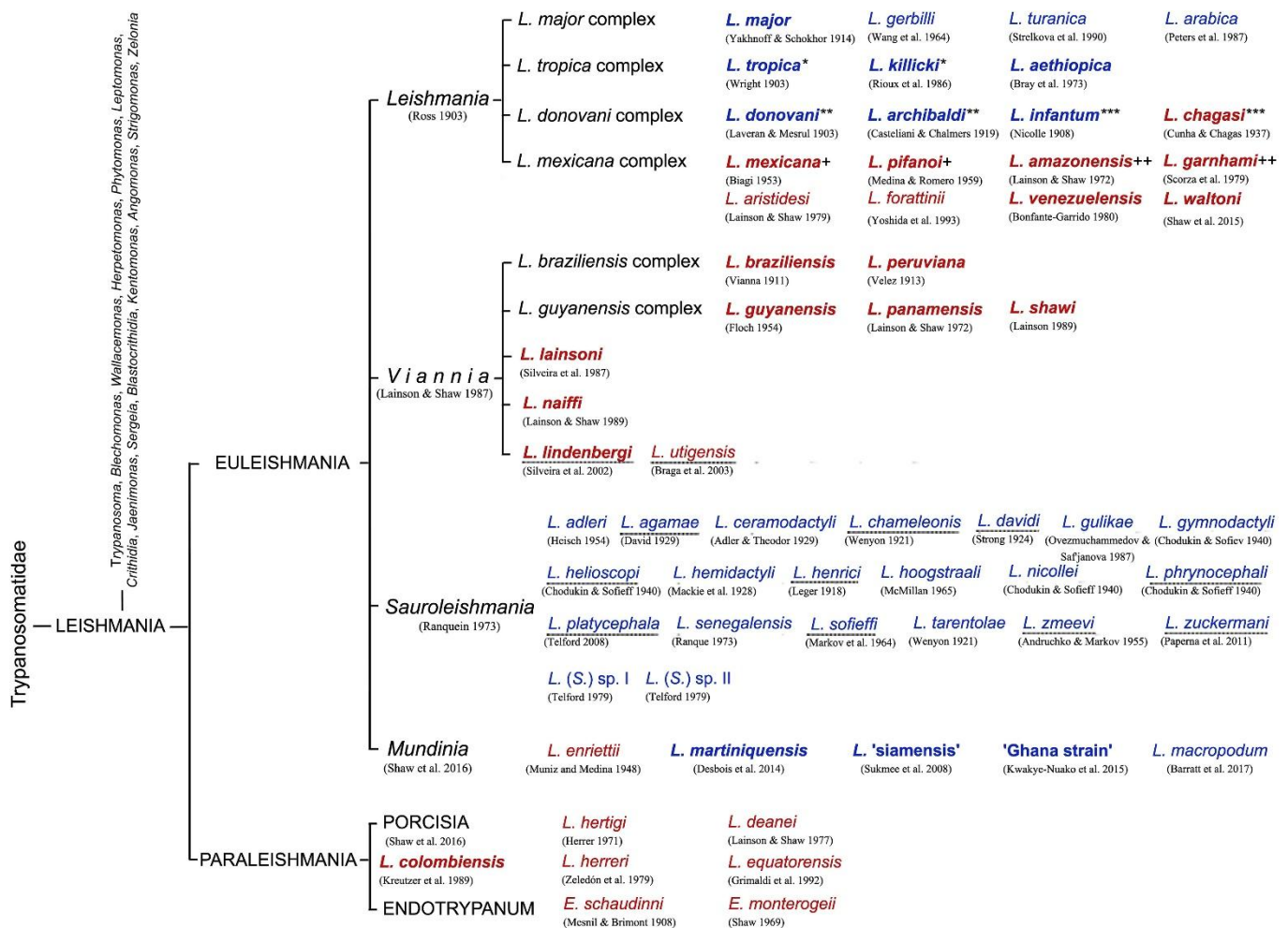


Figure I.1. Classification des espèces de *Leishmania* (Akhoundi *et al.*, 2017).

I.3.2. Cycle évolutif et pathogénie

Le cycle de vie de *Leishmania infantum* implique des hôtes mammifères et des hôtes phlébotomes qui agissent en tant que vecteurs. Les *phlébotomes* (famille des *Phlebotomidae*) sont de petits Diptères avec une capacité de vol limitée qui se nourrissent de jus de plantes. Les phlébotomes sont des insectes nocturnes et ils ne sont actifs que du crépuscule aux premières heures de la nuit et à l'aube. Dans les climats tempérés, les phlébotomes sont actifs d'avril à octobre dans l'hémisphère nord, tandis que dans les pays tropicaux, on peut les trouver tout au long de l'année. Les femelles ont également besoin de sang pour maturer leurs œufs ; ainsi, elles se nourrissent de sang auprès des vertébrés **(Morales-Yuste et al., 2022)**.

Leishmania est transmise lors du repas sanguin des *phlébotomes* femelles infectés. Le stade infectieux de *Leishmania* (promastigotes) est inoculé depuis le proboscis du vecteur dans la peau de l'hôte. Les promastigotes sont phagocytés par les macrophages et d'autres cellules phagocytaires mononucléaires, où ils se transforment en amastigotes, qui se multiplient par bipartition et infectent d'autres cellules phagocytaires mononucléaires. La relation entre le parasite et l'hôte détermine le résultat de l'infection. *Leishmania infantum* peut envahir tous les organes de l'hôte. Cependant, sa présence dans le derme de l'hôte est nécessaire pour la transmission de l'infection au vecteur. Chez les phlébotomes, les amastigotes se transforment en promastigotes, se développent dans l'intestin postérieur (parasites du sous-genre *Viannia*) ou dans l'intestin moyen (parasites du sous-genre *Leishmania*) **(Fig.I.2) (Gharbi et al., 2015)**.

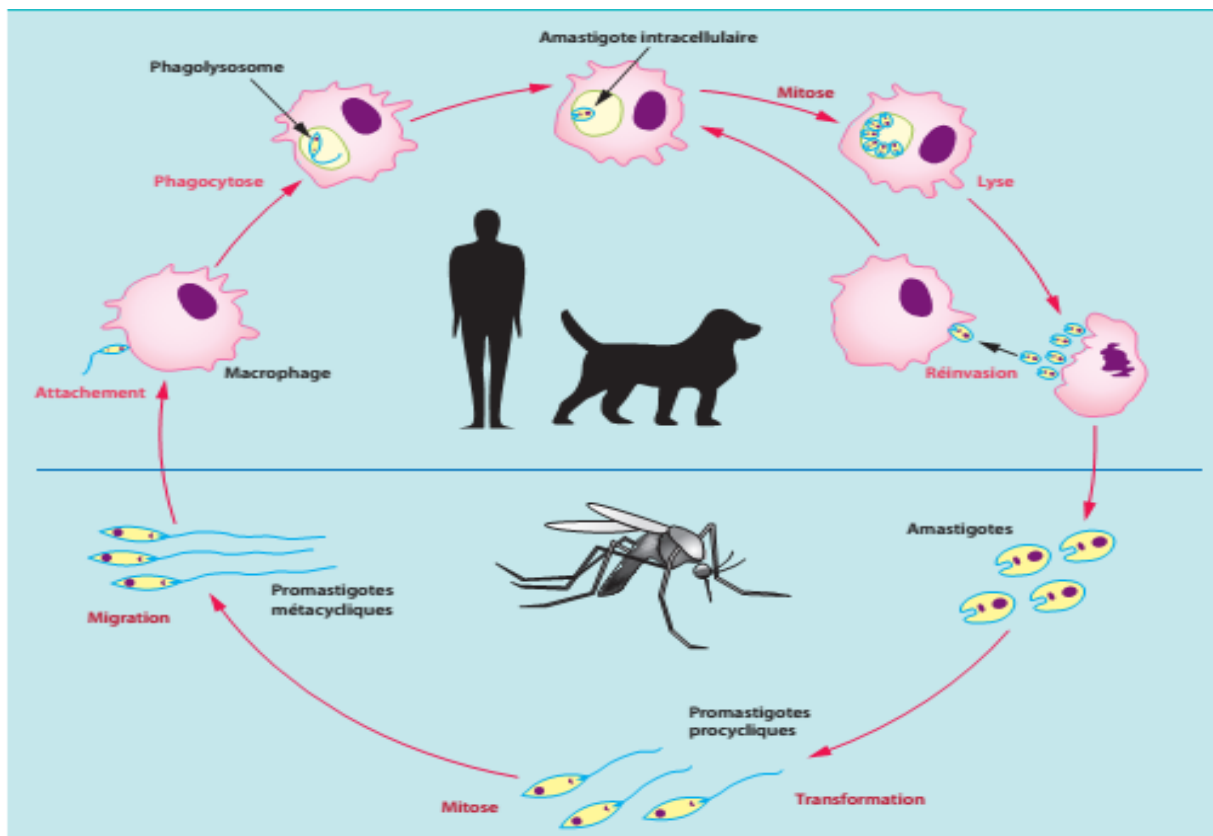


Figure I.2. Cycle évolutif de *Leishmania infantum* (Interne, 2016).

I.4. Épidémiologie

I.4.1. Dans le monde

Les leishmanioses sont répandues dans les zones tropicales, subtropicales et du bassin méditerranéen et présente dans 98 pays, y compris les pays en développement. 350 millions de personnes exposées au risque de la leishmaniose (**Akhoundi et al., 2016**). La prévalence mondiale est estimée à 12 millions de cas, avec une incidence annuelle mondiale à 600 000-1 000 000 cas par an de leishmaniose cutanée (LC) et 50 000-90 000 nouveaux cas pour la leishmaniose viscérale (LV) (**Alvar et al., 2012**).

La leishmaniose canine est endémique dans plus de 70 pays, dans l'Europe du Sud, Afrique, Asie, Amérique du Sud et Amérique centrale (**Tableau I.2**) (**Baneth et al., 2008**).

Tableau I.2. Distribution géographique des principales espèces de *Leishmanies* infectant les chiens, les humaines et leurs vecteurs dans le monde (**Kumar, 2013 ; Akhoundi et al., 2016**).

Région	Pays	Espèces	Maladie clinique	Réservoir	Vecteur	Références
Nord d'Afrique	Algérie	<i>L. tropica</i>	LC	Chiens Homme	<i>P. sergenti</i>	Aoun & Bouratbine, (2014).
	Libye Tunisie	<i>L. infantum</i>	LC, LV	Chiens, renards chacals	<i>P. longicuspis</i> <i>P. perniciosus</i>	Kumar, (2013).
Afrique-sub saharienne	Kenya	<i>L. donovani</i>	LV	Chiens, Rongeurs, Homme	<i>P. martini</i> <i>P. celia</i> <i>P. orinntalis</i>	Steverding (2017). Kumar, (2013). Farrell, (2012).
	Ethiopie Soudan					
Asie centrale et orientale	Chine	<i>L. donovani</i>	LV, PKDL	Chiens, Homme	<i>P. alexandri</i>	Akhoundi <i>et al.</i> , (2016). Kumar, (2013).
		<i>L. infantum</i>	LC, LV	Chiens, renards, chacals	<i>P. chinensis</i> <i>P. arias</i>	
Moyen-Orient	Iran	<i>L. infantum</i>	LC, LV	Chiens	<i>P. kandelakii</i>	Akhoundi <i>et al.</i> , (2016). Kumar, (2013). Farrell, (2012).
Asie du sud	Inde Pakistan	<i>L. donovani</i>	LV	Chiens, Homme	<i>P. argentipes</i>	Kumar, (2013). Farrell, (2012).

Amérique centrale et du Sud	Pérou Bolivie Panama Colombie	<i>L. peruviana</i> <i>L. panamensis</i>	<i>LC,</i> <i>LMCLC,</i> <i>LMC</i>	Chiens Chiens, Paresseux	<i>Lu.Verrucarurn</i> <i>Lu. Peruensis</i> <i>Lu.Trapidoi</i> <i>Lu.Gomez</i> <i>Lu.Ylephiletor</i> <i>Lu.panamensis</i>	Steverding (2017). Akhoundi <i>et al.</i> , (2016). Kumar, (2013).
Amérique du Sud	Brésil Venezuela	<i>L. chagasi</i> <i>L. braziliensis</i>	<i>LV</i> <i>LC,</i> <i>LMC</i>	Renards, chiens opossums Chiens, Rongeurs forestiers	<i>Lu.longipalpis</i> <i>Lu.wellcomei</i> <i>Lu.spinlcrassa</i> <i>Lu.Intermedia</i> <i>Lu.Ovallesi</i> <i>Lu.Yucumensis</i> <i>Lu. whitmani</i>	Steverding (2017). Akhoundi <i>et al.</i> , (2016). Kumar, (2013).
Europe du sud	Albanie, France, Italie, Portugal, Espagne	<i>L. infantum</i>	<i>LC, LV</i>	Chiens, Rongeurs	<i>P.neglectus</i> <i>P. perniciosus</i>	Akhoundi <i>et al.</i> , (2016). Maia <i>et al.</i> , 2023

De plus, le bassin méditerranéen constitue une zone endémique de la leishmaniose canine entretenue par des populations importantes de phlébotomes infectés et infectants (**Bourdoiseau, 2015**).

La prévalence de l'infection canine est estimée d'au moins 2,5 millions (16,7 %) dans les seuls pays de la Méditerranée occidentale (**Moreno et Alvar, 2002**).

Dans les foyers fortement endémiques, la prévalence peut atteindre 80 % de la population canine constituent le principal réservoir du parasite dans les zones urbaines et jouent un rôle clé dans le cycle de transmission de *Leishmania infantum* à l'homme (**Carrillo et Moreno, 2009**).

Baxarias *et al* en 2023 ont estimé la séroprévalence de l'infection à *L. infantum* chez les chiens dans différents pays méditerranéens varie de 4 à 20 % (**Tableau I.3**).

Tableau I.3. Taux de séroprévalence de l'infection à *L. infantum* chez les chiens dans différents pays ayant des macroclimats similaires (**Baxarias *et al.*, 2023**)

Pays	Chiens		Pourcentage de séroprévalence (test sérologique) (%)
	Nombre	Type	
Albanie	602	Chiens avec et sans signes cliniques	5.1 % (IFI)
	308	Chiens avec et sans signes cliniques	3.2 % (ELISA)
Algérie	4812	Chiens symptomatiques et asymptomatiques	21.2 % (ELISA, IFI, DAT, rapid test)
	227	Chiens avec et sans signes cliniques	35.7 % (IFI, rapid test)
Croatie	200	Chiens asymptomatiques	8 % (IFI)
	1761	Pas de données	7 % (ELISA)
	435	Des chiens apparemment en bonne santé	1.4 % (Rapid test)
Chypre	278	Chiens symptomatiques et asymptomatiques	1.1 % (IFI)
	281	Chiens symptomatiques et asymptomatiques	3.6 % (IFI)
Egypte	450	Chiens asymptomatiques	21.3 % (ELISA)
France	80	Chiens symptomatiques et asymptomatiques	6.2 % (IFI)
	5307	Pas de données	8.7 % (ELISA)
Grèce	2620	Chiens asymptomatiques	20 % (ELISA, IFI)
	9568	Pas de données	18.5 % (ELISA)
Italie	90,532	Pas de données	11.9 % (ELISA)
	13,292	Chiens avec et sans signes cliniques	6.7 % (IFI)
Malte	289	Pas de données	15.9 % (ELISA)
Monténégro	1500	Chiens suspectés de leishmaniose	83 % (IFI)
Maroc	1514	Pas de données	15.8 % (Rapid test)
	3900	Chiens avec et sans signes cliniques	14.9 % (ELISA, IFI, rapid test)
Portugal	1860	Chiens avec et sans signes cliniques	12.5 % (DAT)
	1329	Pas de données	13.8 % (ELISA)
Slovénie	80	Chiens asymptomatiques	3.7 % (ELISA)
	465	Chiens asymptomatiques	1.9 % (ELISA)
Espagne	556	Chiens avec et sans signes cliniques	9 % (Rapid test)
	1076	Chiens avec et sans signes cliniques	8.1 % (IFI)
Tunisie	317	Chiens avec et sans signes cliniques	58.3 % (IFI)

Turquie	490	Chiens avec et sans signes cliniques	5.3 % (IFI, DAT)
----------------	-----	--------------------------------------	------------------

I.4.2. En Algérie

Leishmania infantum est l'agent responsable de la forme viscérale de la leishmaniose qui touche l'homme et le chien (**Eddaikra et al., 2018**).

Entre 1981 et 2010, un total de 12 Zymodèmes (groupe de parasites ayant les mêmes isoenzymes) ont été identifiés chez les chiens autour du bassin méditerranéen, dont 6 étaient présents en Algérie. La caractérisation isoenzymatique de 97 souches algériennes a montré que *L. infantum* MON-1 est le zymodème le plus fréquent et le plus répandu (86% de toutes les souches identifiées en Algérie) (Tableau I.4) (**Aït-Oudhia et al., 2011**).

Tableau I.4. Identification isoenzymatique de 97 isolats de *L. infantum* collectés sur des chiens lors d'enquêtes épidémiologiques en Algérie, entre 1986 et 2009 (**Aït-Oudhia et al., 2011**).

Références	Zymodèmes MON-et nombre de souches par zymodème						Total
	MON-1	MON-24	MON-34	MON-77	MON-80	MON-281	
Belazzoug (1986)	2	-	-	-	-	-	2
Belazzoug (1987)	4	-	-	-	-	-	4
Harrat et al., (1995)	6	-	-	-	-	-	6
Harrat et al., (1996)	23	-	1	2	-	-	26
Harrat & Belkaid (2002)	5	-	-	-	-	-	5
Benikhlef et al., (2004)	-	1	-	-	-	-	1
Benikhlef et al., (2009)	-	-	-	-	3	-	3
Aït Oudhia et al., (2009)	44	-	-	-	-	6	50
Nombre total de souches par zymodème	84	1	1	2	3	6	97

Sévissant à l'état endémique, l'Algérie compte parmi les pays les plus exposés, est concernée par trois formes cliniques de leishmaniose, comme indiqué dans le tableau I.5

La leishmaniose viscérale infantile et la Leishmaniose cutanée sporadique se répartissent sur toute la partie nord du pays et leur distribution géographique correspond à celle de la leishmaniose canine. Bien que leur fréquence varie d'une région à l'autre, il est cependant important de noter que le foyer de la Grande Kabylie regroupe à lui seul près de 50 % de cas recensés (**Harrat et al., 1995**).

Tableau I.5. Les différentes formes de leishmaniose, leurs agents étiologiques, leurs vecteurs, leurs réservoirs et leur principal foyer actif en Algérie (**Eddaikra et al., 2018**).

Forme clinique	Espèce/ zymodème	Réservoir	Vecteur	Foyer actif	Répartition géographique
Leishmaniose viscérale humaine LVH	<i>L. infantum</i> <i>MON-1</i> <i>MON-80</i>	Chiens	<i>Phlebotomus perniciosus</i> <i>P. longicuspis</i>	Grande kabylie Petite kabylie Tlemcen Oran	Les étages bioclimatiques humides, sub- humides, semi- arides et arides
Leishmaniose cutanée sporadique LCS	<i>L. infantum</i> <i>MON-1</i> <i>MON-24</i> <i>MON-80</i>	Chiens	<i>P. perfilewi</i>	Annaba Biskra M'sila Abadla	
Leishmaniose cutanée LCZ					
		<i>obesus</i> <i>Meriones shawii</i>		Abadla	arides et semi- arides
Leishmaniose cutanée anthroponotique LCA	<i>L. tropica</i> (syn <i>L. killicki</i>) <i>MON-301</i>	Homme	<i>P. sergenti</i>	la province de Ghardai	

Grand Kabile; Tizi-Ouzou, Bouira, Béjaïa et Bou- merdes.

Petite Kabile ; Sétif, Collo, Constantine, Jijel, Médéa, Mila et Ténès.

La leishmaniose canine est présente presque partout en Algérie, mais sa prévalence varie en fonction des conditions bioclimatiques. La prévalence de dans les zones fortement endémiques varie de 2.5% à 68% (**Belazzoug, 1987 ; Bia et al., 2022**).

Les estimations de prévalence de la leishmaniose canine dans les anciens foyers (Grande et Petite Kabylie) et les nouveaux foyers (Tlemcen, Mostaganem, Tipaza), sont présentés dans le tableau I.6.

Tableau I.6. Taux de prévalence de la leishmaniose canine en Algérie.

1972 à 1973	Alger	357	2.5	Zahar WHO/VBC (1979-1980)
1976	Sétif	175	4	
1977	Grand Kabile	385	11.4	
2003	Alger	1800	37	Harrat et Belkaïd, 2003
2008 à 2009	Tlemcen	334	13	Adel <i>et al.</i> , 2015
	Mostaganem	312	11	
	Tipaza	415	27	
	Boumerdes	313	12	
	Bejaia	401	38	
	Jijel	373	27	
2022	Tiaret	161	68.32	(Bia <i>et al.</i> , 2022)

I.5. Signes cliniques

La période d'incubation de la leishmaniose canine varie de trois mois à sept ans, mais le chien peut aussi ne jamais déclarer la maladie. Lorsqu'elle est déclarée, la leishmaniose canine est une maladie systémique présentant un polymorphisme clinique important et touchant n'importe quel organe ou tissu. Sur le plan histopathologique, il s'agit d'une réaction inflammatoire granulomateuse, associée à la présence de leishmanies dans les macrophages (**Briffod, 2011**).

Des dommages oculaires, tels que la blépharite, l'uvéite et la conjonctivite, qui sont très courantes (**Corpas-López *et al.*, 2016**) .



Figure I.3. Blépharite bilatérale et atteinte étendue du museau avec lésions ulcératives

exfoliatives marquée (Ribeiro *et al.*, 2018).

Les adénopathies sont courantes chez les chiens symptomatiques et se caractérisent par une hypertrophie des ganglions lymphatiques due à une hypertrophie de la structure nodale (**Corpas-López *et al.*, 2016**).



Figure I.4. Lymphadénomégalie poplitée (Ribeiro *et al.*, 2018).

L'atteinte rénale chez la plupart des chiens infectés : la glomérulonéphrite est associée au dépôt de complexes immuns et peut évoluer vers une insuffisance rénale. Les dommages rénaux peuvent commencer au début de l'infection, mais ne se manifestent que dans les stades avancés par la protéinurie et des taux élevés de créatinine sanguine (**Solano-Gallego *et al.*, 2009**).

Une étude a démontré que *L. infantum* est l'un des agents étiologiques de la pancréatite chronique chez les chiens et a trouvé une association entre une mauvaise condition corporelle et la cachexie avec une infection concomitante du pancréas, de la rate et/ou de la moelle osseuse, suggérant que ces manifestations sont le résultat d'un stade plus avancé de la leishmaniose viscérale canine (**Kost *et al.*, 2021**).



Figure I.5. Splénomégalie d'un chien atteint de leishmaniose viscérale (Acero *et al.*, 2015) .

Une dermatite exfoliative non prurigineuse avec ou sans alopecie, qui peut être localisée ou disséminée (Ordeix *et al.*, 2017).



Figure I.6. Dermatite ulcéreuse aux proéminences osseuses d'un chien atteint de leishmaniose canine (Gharbi *et al.*, 2015).

D'autres signes incluent : l'anorexie, l'entérite chronique et la perte de poids, la splénomégalie et l'hépatomégalie, l'ophtalmopathie et l'hypotrophie musculaire (Pietro *et al.*, 2016), et l'onychogryphose (Ordeix *et al.*, 2017).



Figure I.7. Leishmaniose cutanée chez un chien Sloughi avec un ulcère typique sur l'épaule (photos de gauche) et leishmaniose cutanée diffuse dans le dos avec cachexie (Dahmani *et al.*, 2022).



Figure I.8. Onychogryphose (Ribeiro *et al.*, 2018).

I.6. Diagnostic

Des signes cliniques et/ou des anomalies clinico-pathologiques compatibles avec la maladie nous amènent à suspecter que l'animal est atteint de la leishmaniose canine.

La confirmation de l'étiologie de l'infection peut être obtenue en utilisant différentes méthodes de diagnostic parasitologique de laboratoire directes et indirectes (**Morales-Yuste *et al.*, 2022**).

I.6.1. Diagnostics directs

I.6.1.1. Examen microscopique

Le diagnostic concluant peut être établi en observant microscopiquement les amastigotes de *Leishmania* dans des frottis colorés des organes/tissus infectés, à savoir la moelle osseuse, les ganglions lymphatiques, la peau, ou le sang périphérique (**Alvar *et al.*, 2004**).

I.6.1.2. Histopathologie

Analyse histologique des organes infectés colorés à l'aide d'hématoxyline et d'éosine (HE) pour détecter la présence de parasites (**Xavier *et al.*, 2006**).

I.6.1.3. Immunohistochimie

Les approches immunohistochimiques (IHC) telles que l'immun-péroxydase ou l'immunofluorescence directe des tissus peuvent être utilisées comme outil supplémentaire pour confirmer le diagnostic sur HE, notamment dans les organes qui ne présentent pas une forte charge parasitaire (**Tafari *et al.*, 2004**).

Cette technique est un complément utile pour confirmer le diagnostic de la Leishmaniose viscérale canine lorsque les parasites ne sont pas clairement identifiables sous le microscope et lorsque le motif histologique indique clairement la maladie (**Maia et Campino, 2008**).

I.6.1.4. Diagnostic moléculaire

La réaction de polymérisation en chaîne (PCR) constitue actuellement un outil sensible pour le diagnostic de la Leishmaniose canine et l'identification des espèces de *Leishmania* (**Morales-Yuste *et al.*, 2022**).

La PCR utilisée pour la détection de l'ADN de *Leishmania* peut être réalisée avec un large éventail d'échantillons cliniques : sang total, couche leucocytaire, moelle osseuse, ganglions lymphatiques, frottis cutané ou conjonctival (**Ferreira et al., 2008**).

I.6.2. Diagnostics indirects

I.6.2.1. Sérologie

Les examens sérologiques comprenaient des tests d'immunofluorescence indirect (IFI), Test d'agglutination directe DAT et des tests immuno-enzymatiques (ELISA) (**Oskam et al., 1996**).

I.6.2.1.1. Test IFI

IFI est considérée comme la référence en matière de diagnostic sérologique. Ce test, qui utilise le parasite entier comme antigène, est utile dans les études épidémiologiques, la pratique clinique et également dans le suivi du traitement (**Alvar et al., 2004**).

I.6.2.1.2. Test ELISA

Ce test est parmi l'un des méthodes sérodiagnostics les plus sensibles pour la Leishmaniose. Cependant, la sensibilité du test repose sur l'antigène utilisé (**Singh et Sundar, 2015**).

I.6.2.1.3. Test DAT

La méthode utilise des promastigotes entiers et colorés, soit en suspension soit sous forme lyophilisée. Elle est peu coûteuse et simple à réaliser, ce qui la rend idéale aussi bien pour une utilisation sur le terrain qu'en laboratoire (**Meredith et al., 1995**).

I.7. Traitement et Prophylaxie

I.7.1. Traitement

Tous les médicaments pour chiens ayant une efficacité reconnue contre la *Leishmania* peuvent entraîner une résolution temporaire ou permanente des signes cliniques, mais il est rare que le parasite soit totalement éliminé. C'est pourquoi les objectifs du traitement sont d'induire une réduction générale de la charge parasitaire, de traiter les lésions organiques provoquées par le parasite, de rétablir une réponse immunitaire efficace, de maintenir l'amélioration clinique obtenue et de traiter les rechutes éventuelles (**Reguera et al., 2016**).

Les options thérapeutiques et les choix de protocoles médicamenteux doivent être envisagés en fonction des différentes formes cliniques et des stades de la maladie. Le protocole le plus

largement utilisé est une association d'antimoniote de méglumine (50 mg/kg SC toutes les 12 heures ou 100 mg/kg toutes les 24 heures pendant au moins 4 semaines) et d'allopurinol (10 mg/kg PO toutes les 12 à 24 heures pendant au moins 12 mois). Ce protocole convient à tous les chiens atteints de leishmaniose clinique. La miltéfosine (2 mg/kg PO toutes les 24 heures pendant 28 jours) peut également être administrée en association avec l'allopurinol (à la dose susmentionnée) **(Reguera et al., 2016)**.

Si l'administration de méglumine ou de miltéfosine n'est pas possible, l'allopurinol peut être administré seul à la dose mentionnée, pendant au moins 12 mois **(Maroli et al., 2016)**.

Des recherches récentes ont évalué l'utilisation de techniques d'immunothérapie en association avec le traitement classique de la leishmaniose canine, mais d'autres travaux sont encore nécessaires **(Reguera et al., 2016)**.

I.7.2. Prophylaxie

Des mesures préventives contre l'infection à *Leishmania* sont essentielles chez tous les chiens vivants ou séjournant en zone d'endémie du parasite. À ce jour, deux stratégies ont démontré leur efficacité et sont de plus en plus utilisées **(Miró et al., 2017)**.

- 1- Avant l'infection, la prévention des piqûres de phlébotomes par l'utilisation régulière d'un insecticide pyréthrinoïde topique. Cette stratégie est jugée efficace pour la protection des chiens et permet également de réduire le risque d'infection humaine.
- 2- Après l'infection, la prévention du développement de la maladie par une vaccination ou un traitement oral avec la dompéridone. Cette stratégie semble être une bonne option pour protéger les chiens ayant été exposés à *Leishmania*.

Il n'y a cependant aucune certitude que la maladie puisse être totalement évitée. L'efficacité préventive des pyréthrinoïdes se situe entre 84 et 98 % au niveau individuel et avoisine les 100 % au niveau de la population, tandis que l'efficacité préventive de la vaccination est d'environ 70 % au niveau individuel, et 80 % avec la dompéridone. Il est possible d'associer plusieurs stratégies de prévention, mais nous ignorons encore si cela permet ou non d'augmenter le degré de protection par rapport à une stratégie unique **(Miró et al., 2017)**.

PARTIE

EXPERIMENTALE

Chapitre II

Matériels et Méthodes

Chapitre II. Matériels et Méthodes

II.1. Objectif d'étude

L'objectif de notre étude est de mettre en évidence l'infection par *Leishmania infantum* en utilisant le test sérologique IFI. Nos objectifs sont: étudier la séroprévalence vis-à-vis de *L. infantum* et l'étude des facteurs de risque liés à la présence de ce parasite dans la population chiens au sein de 9 communes de la région de M'sila.

II.2. Matériels

II.2.1. Région d'étude

La présente étude a été menée dans différentes régions de la wilaya de M'sila, communes de M'sila, Hammam dala, Ouled Madhi, Ouled derradj, Ain El Khadra, Dehahna, Khattouti Sed EL Djir, Ouled Tebben et M'Tarfa.

La commune de M'sila est limitée :

Au Nord Est : les wilayas de Bordj Bou Arreridj et Sétif ;

Au Nord-Ouest : les wilayas de Médea et Bouira ;

A l'est : la wilaya de Batna ;

A l'ouest : la wilaya de Djelfa ;

Au Sud Est : la wilaya de Biskra.

- **M'Sila**

La Wilaya de M'sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du nord dans son ensemble, elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km². Sa position géographique fait que sa vocation principale demeure l'agro-pastoralisme.

Tributaire d'une Pluviométrie malheureusement faible et irrégulière ne dépassant pas les 250 mm par ans.

Au nord et au sud, respectivement aux environs des coordonnées géographiques 35°45' et 34° 30' de latitude Nord.

A l'ouest et à l'est, respectivement aux coordonnées géographiques 04° 45' et 5° 45' de longitude Est.

- ***Hammam dalaa***

Hammam dalaa est une commune située au nord de la wilaya de M'sila, caractérisée par son relief montagneux, ses bains minéraux et sa richesse forestière. Elle se trouve également à environ 35 km de la capitale de l'Etat. Cette région se caractérise par sa diversité environnementale et la diversité de son relief.

La commune de Hammam Dalaa est située géographiquement entre la série d'atlas tellien à côté du Nord et la chaîne des montagnes du Hodna à l'Est, et entre les lignes longitudinales ($4^{\circ} 56' - 5^{\circ} 33'$) et latitude ($22^{\circ} - 34^{\circ}$).

Elle est située au Nord-Ouest de la wilaya de M'sila à 30Km. Elle occupe une superficie de 341Km^2 (annuaire statistique de la wilaya de M'sila, 2020). Elle est limitée au Nord : la wilaya de Bordj Bou Arreridj, au Sud-Est : la commune de M'sila, au Sud : la commune d'Ouled Madhi et à l'Ouest : la commune d'Ouanougha.

- ***Ouled Derradj***

Elle se situe à environ 20 km du chef-lieu de la wilaya. Cette commune est aussi connue sous le nom de Selmane, du nom de l'un des oueds situés à l'entrée ouest de la ville, l'oued selmane. Elle a connu des développements urbanistique et démographique importants ces 20 dernières années. La ville s'est étendue principalement par son côté est en direction de la commune des Ouled Addi Guebala.

Est une Zone urbaine et semi-aride. Située dans la région des Hauts Plateaux. Agriculture et l'élevage de bétail des coordonnées géographiques $35^{\circ}41' \text{ N} / 4^{\circ}47' \text{ E}$ de l'Altitude 518(m).

- ***Ouled Madhi***

La commune d'Ouled Madhi est située au sud de la wilaya de M'sila avec une superficie de 290km^2 , elle est limitée :

Au nord par la commune de M'sila et M'Tarfa.

A l'Est par la commune de Soumâa.

A l'Ouest par la commune d'Ouled Mansour.

Au Sud Oust par la commune de Chelal.

Sud-est par la commune de M'cif.

Elle fait une partie de la zone périphérique nord du Chott, elle est caractérisée par un climat à étage bioclimatique aride, d'un hiver froid et d'un été chaud.

La commune d'Ouled Madhi est constituée de 6 localités résidentiels, le centre de la Commune se situe à Sed El Ghaba.

La distance entre la commune et la wilaya est 12 Km. Plus de 13.8km² de terres de cette commune sont des terres agricoles et les restes. Constituent des parcoures pour le pâturage des cheptels.

La commune est connue par l'agriculture des céréales (blé et orge) d'une bonne qualité et aussi par l'élevage des Chameaux, où il existe plus de 200 têtes.

- **Dehahna**

Dehahna est une commune est une commune rattachée à la daïra de Magra de la wilaya de M'Sila en Algérie, située à environ 60 km au nord-est du chef-lieu de wilaya. Elle est à l'intersection de trois wilayas : M'Sila, Sétif par le nord-est (commune de Ouled Tebben), et Bordj Bou Arréridj par le nord-ouest (commune de Taglait).

Est une région rurale des coordonnées géographiques 35°43' N/5°00' E de l'Altitude 480(m).

- **Khattouti Sed EL Djir**

Khattouti Sed el Djir est une commune rattachée à la daïra de Chellal. Elle est entourée à l'Est par la commune de Chellal et Ouled Mansour, à l'Ouest par la commune de Sidi Hadjres, au Nord par les communes de Tarmount et Ouanougha, et au Sud par la commune d'Ouled Sidi Ibrahim. Ses cordonnés géographiques sont :

- Latitude : 460(m).
- Longitude : 35°37' N/4°10' E.

Est une zone rurale et semi-aride. Région des Hauts Plateaux. Périphérie du chott de Honda. Agriculture et l'élevage.

- **Ain El Khadra**

Ain El Khadra est une commune rattachée à la daïra de Magra de la wilaya de M'sila en Algérie. Située dans les Hauts Plateaux algériens avec une superficie de 1575 km², elle se trouve à environ 60 km au sud-ouest de M'sila, la capitale de la wilaya. La commune est délimitée par les communes de M'sila, Magra, et Djebel Messaoud. Ses cordonnés géographiques sont :

- Latitude: 416(m).
- Longitude : 35°32' N/4°58' E.

Au nord par la commune de Barhoum.

A l'Est par la commune de Barika.

L'Ouest par la commune d'Ouled Addi Guebala.

Au Sud par la commune de M'cif.

Est une zone urbaine centralisée et des établissements ruraux dispersés.

- **M'tarfa**

M'Tarfa qui se trouve à quelques kilomètres du chef-lieu de la wilaya de M'sila en Algérie, est une petite commune. La commune s'étend sur une superficie d'environ 223 kilomètres carrés et se trouve à une altitude moyenne de 900 mètres. Situé à $35^{\circ}41'$ du Nord de l'Equateur et $4^{\circ}37'$ de l'Est de Greenwich.

Elle se caractérise par un climat aride. Activité agricole (les céréales, les olives, et les fruits), l'élevage de bétail.

- **Ouled Tebben**

C'est une commune située à 16 km à l'Ouest de la route nationale N° 28 et à 69 km au Sud-Ouest de la wilaya de Sétif, à 65 km au Sud-Est de Bordj Bou Arreridj, à 79 km à l'Est de M'Sila, et à 273 km au Sud-Est d'Alger.

C'est une zone au relief plat entouré par un cercle de montagnes dont la plus élevée est le djebel Guedil.

Située dans la zone réglementée entre 35° et 47° de latitude nord et entre 2° et 5° à l'Est avec une altitude de 1030 m.



Figure II.1. Carte géographique de la wilaya de M'sila.

II.2.2. Animaux étudiés

Au total, 33 prélèvements de sang total (EDTA) ont été réalisés dans les neuf communes étudiées. Un total de 20 mâles et 13 femelles, de différents âges (entre 2 mois et 13 ans). La majorité des chiens prélevés ont été accompagnés avec des bétails (bovin, ovin, caprin...).

Tableau II.1. Description des chiens étudiés.

	Nombre de mâles	Nombre de femelles	Total
M'sila	02	01	03
Ouled Madhi	02	01	03
Khattouti Sed EL Djir	02	01	03
Hammam Dalaa	03	04	07
Ain El Khadra	04	04	08
Ouled Derradj	02	01	03
Dehahna	-	01	01
Ouled Tebben	03	-	03
M'Tarfa	02	-	02

II.2.3. Plan d'échantillonnage

Notre étude a eu lieu de février à mai 2024. Comme c'est souvent, le cas de la plupart des situations où des enquêtes sont menées, il est difficile d'échantillonner l'ensemble de la population, la plupart des enquêtes se basent sur un échantillon représentatif de la population étudiée.

II.2.4. Réalisation des prélèvements

II.2.4.1. Matériels utilisés

Tubes EDTA ; portoir de tubes.

Aiguilles ; porte aiguille.

Marqueur pour identifier les tubes.

Micropipette + les embouts.

Eppendorfs.

II.2.4.2. Fiche de renseignement

La fiche de renseignements est un formulaire de commémoratifs accompagner obligatoirement chaque chien prélevé, fournisse des informations individuelles sur les animaux prélevés.

II.2.4.3. Technique de prélèvement

Après la contention des chiens examinés, environ 4 millilitres de sang veineux ont été prélevés sur la veine céphalique. Chaque chien a été identifié par un numéro sur les tubes EDTA, et les informations requises ont été fournies sur une fiche. Les tubes ont ensuite été conservés à une température de -20°C jusqu'à leur utilisation pour la PCR et les tests sérologiques.



Figure II.2. Prise de sang à partir de la veine céphalique (photo personnelle).

II.2.5. Analyses de laboratoire

Ces tests ont été réalisés au laboratoire éco-épidémiologie parasitaire de l'institut pasteur d'Alger.

II.2.5.1. Test d'immunofluorescence indirecte

II.3. Analyses statistiques

L'analyse de différents facteurs de risque a été réalisée par le test Chi-2. Les différences observées ont été considérées comme significatives quand la valeur de P était inférieure à 0,05.

Chapitre III

RESULTATS ET

DISCUSSION

Chapitre III. Résultats et Discussion

III.1. Résultats

III.1.1. Étude de la séroprévalence vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens

III.1.2. Séroprévalence globale

Sur les 33 prélèvements de chiens analysés par le test IFI, 6 réactions positives ont été identifiées ce qui représente une séroprévalence de 18,18% (IC 95% 6,67-39,57%). Le tableau III.1 reprend les résultats de la séroprévalence globale vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens de la population étudiée.

Tableau III.1. Séroprévalence globale vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

Nombre des animaux prélevés	33
Nombre des cas positifs	6
Prévalence totale avec IC (95%)	18,18% (6,67-39,57%)

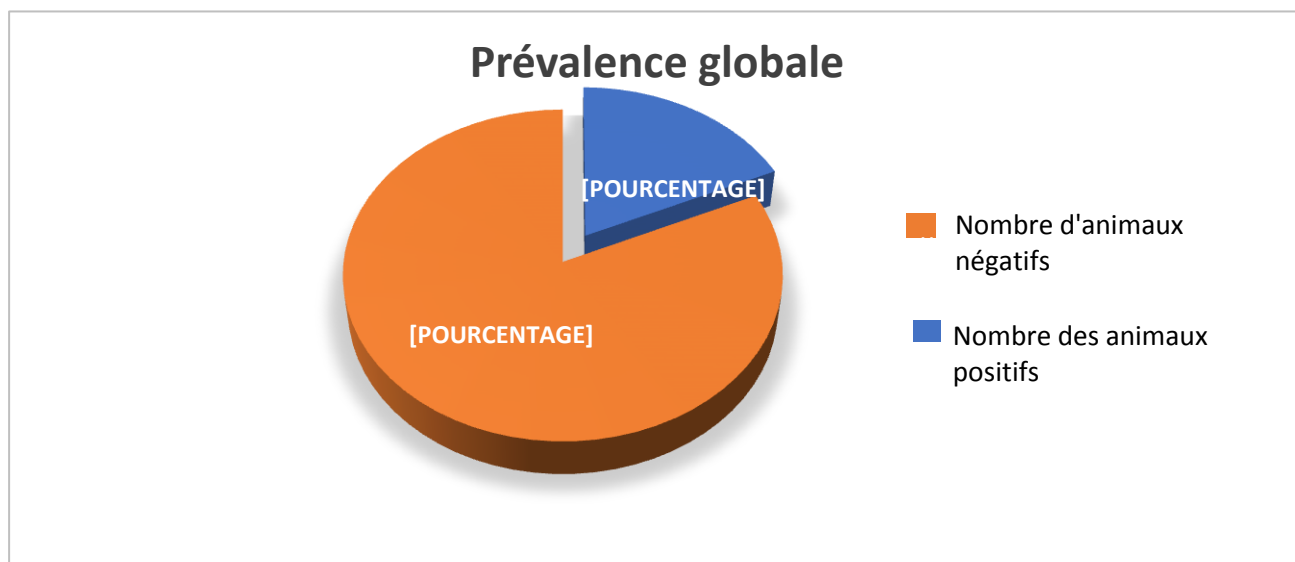


Figure III.1. Séroprévalence globale vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3. Étude des facteurs de risque liés à la présence de *Leishmania infantum* chez le chien

III.1.3.1. Sexe

Parmi les 33 animaux prélevés, 20 étaient des mâles et 13 étaient des femelles. Le test sérologique utilisé a montré une séroprévalence plus élevée chez les femelles par rapport les mâles. Cette différence s'est révélée non significative (Tableau III.2). Ce constat peut signifier que les femelles et les mâles sont la même exposition de l'infection.

Tableau III.2. Séroprévalence de sexe vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Mâles	20	3	15%	0,55
Femelles	13	3	23,1%	

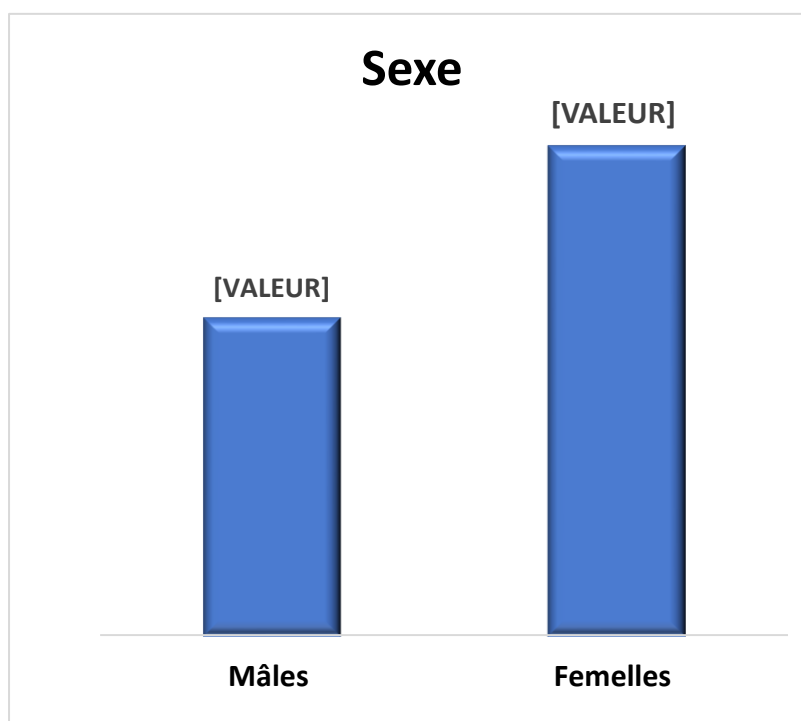


Figure III.2. Séroprévalence sexe vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.2. Age

Pour étudier le facteur âge, nous avons utilisé la classification suivante : les jeunes chiens sont inférieurs d'un âge de 12 mois et les adultes sont âgés plus d'une année. Parmi les 33 animaux participant à l'étude, 23 étaient adultes et 10 sont des jeunes.

La séroprévalence la plus élevée est enregistrée chez les jeunes chiens (Tableau III.3). Ces différences sont statistiquement non significatives ($p > 0,05$).

Tableau III.3. Séroprévalence de l'âge vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Adulte (>1an)	23	5	21,7%	0,43
Jeune (≤ 1 an))	10	1	10%	

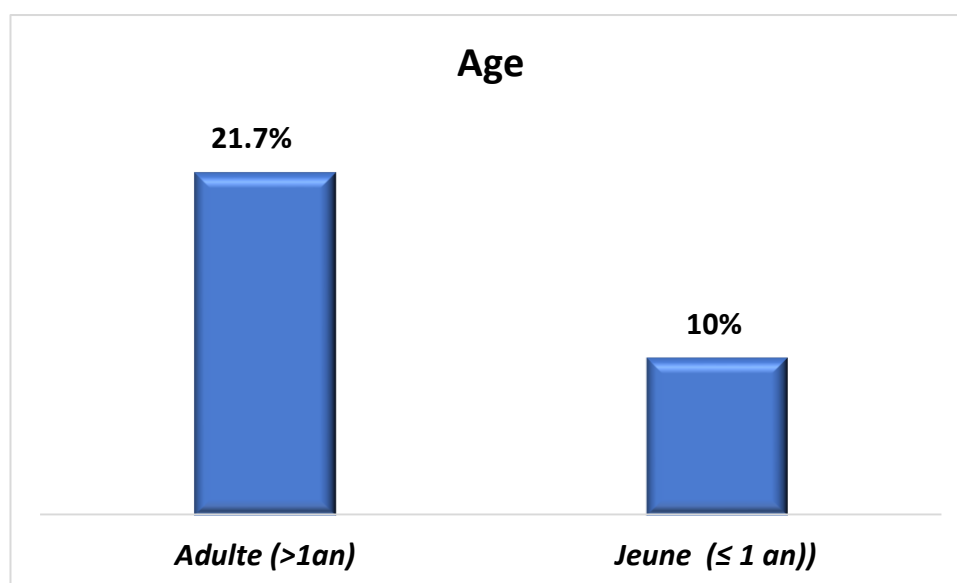


Figure III.3. Séroprévalence de l'âge vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.3. Mode de vie

D'après le style de vie des chiens étudiée, nous avons trouvé 16 chiens sont liés au logement et 17 sont libres à la ferme avec une séroprévalence de 12,5% et 23,5% respectivement

(Tableau III.4). L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative ($p>0,05$) entre les deux modes de vie.

Tableau III.4. Séroprévalence de mode de vie vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Lier	16	2	12,5 %	0,41*
Lâcher	17	4	23,5 %	

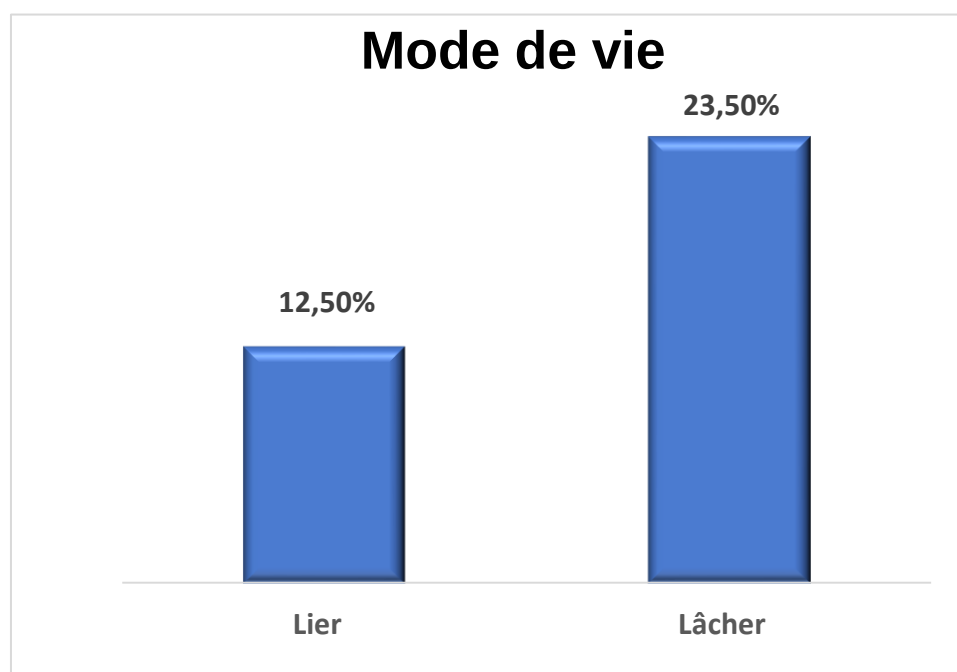


Figure III.4. Séroprévalence de mode de vie vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.4. La race

La race locale c'est la plus participée dans notre étude, tandis que le taux d'infection le plus élevé est enregistré dans la race Sloughi avec un pourcentage de 25% sans différence significative (Tableau III.5).

Tableau III.5. Séroprévalence de la race vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

Catégorie	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Locale	17	3	17,6%	0,99
Sloughi	12	3	25%	
Malinois	2	0	0%	
Husky	1	0	0%	
Caniche	1	0	0%	

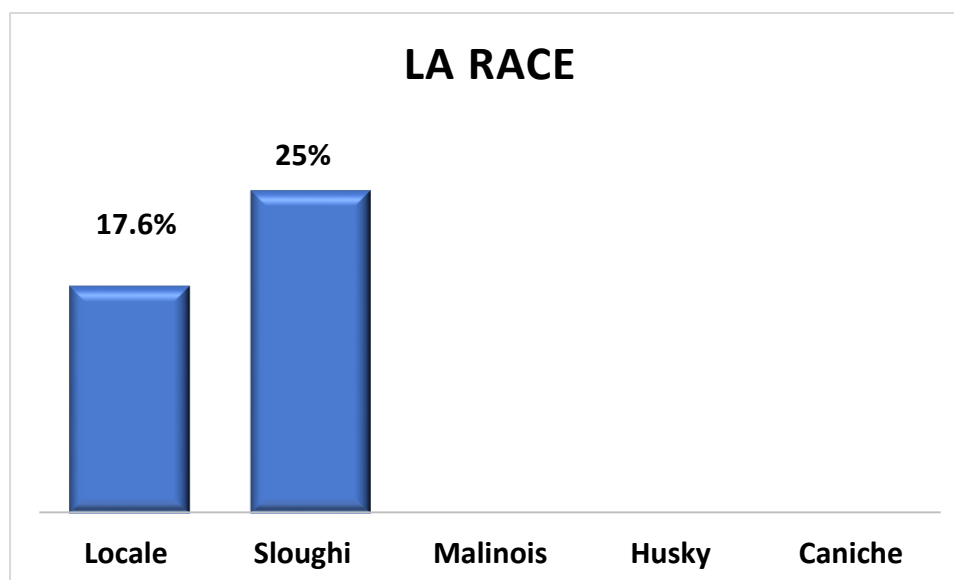


Figure III.5. Séroprévalence de la race vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.5. Type de poile

Les 6 cas positifs rapportés dans notre étude sont caractérisés par des courts poiles, par contre les chiens avec un poil longues sont totalement négatifs (Tableau III.6). Les analyses statistiques sont révélées aucune différence significative par rapport le type de poile.

Tableau III.6. Séroprévalence de type de poile vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des	Nombre des cas	Prévalence	Valeur p
--	------------	----------------	------------	----------

	animaux prélevés	positifs		
Court	23	6	26,1%	0,99
Longue	10	0	00%	

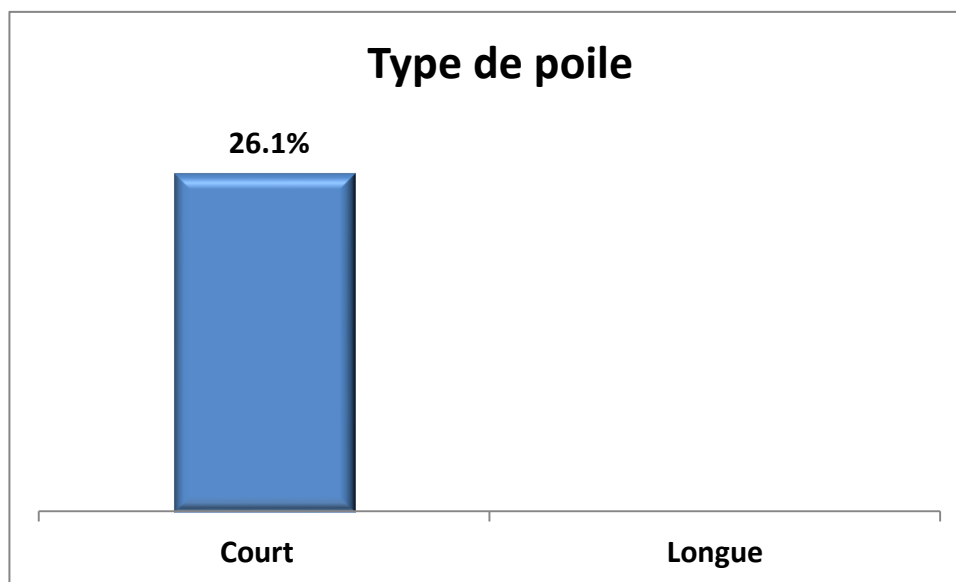


Figure III.6. Séroprévalence de type de poile vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.6. Type de région

A travers de notre étude, la majorité des chiens prélevés sont logé dans des régions mixte (région rurale et agriculture). La prévalence la plus élevée est observée dans le groupe des chiens vivant dans les régions rurales (37,5 %), et le test statistique ne montre aucune différence significative entre les différents types de régions.

Tableau III.7. Séroprévalence de type région vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Urbaine	5	0	00%	0,44*
Rurale	8	3	37,5%	

Rurale + Agriculture	20	3	15%	
-------------------------	----	---	-----	--

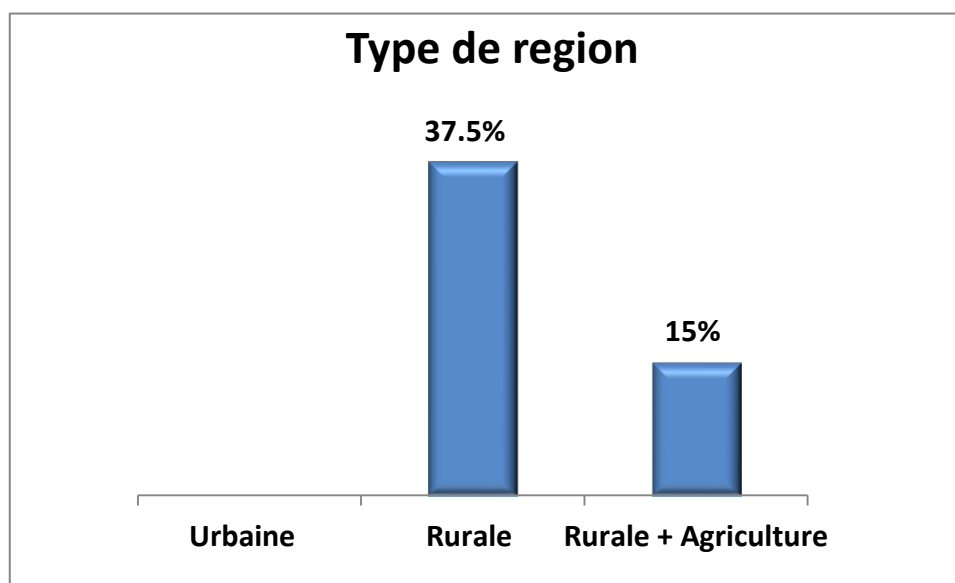


Figure III.7. Séroprévalence de type région vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.7. Type d'utilisation

Dans notre étude, les chiens de chasse ont montré une séroprévalence de 27,3% suivie par les chiens de troupeaux et de garde avec un taux de 25% et 7,1% respectivement sans différence significative ($P=0,41$) (Tableau III.9).

Tableau III.8. Séroprévalence de type d'utilisation vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Chien de troupeaux	8	2	25%	0,41
Chien de garde	14	1	7,1%	
Chien de chasse	11	3	27,3%	

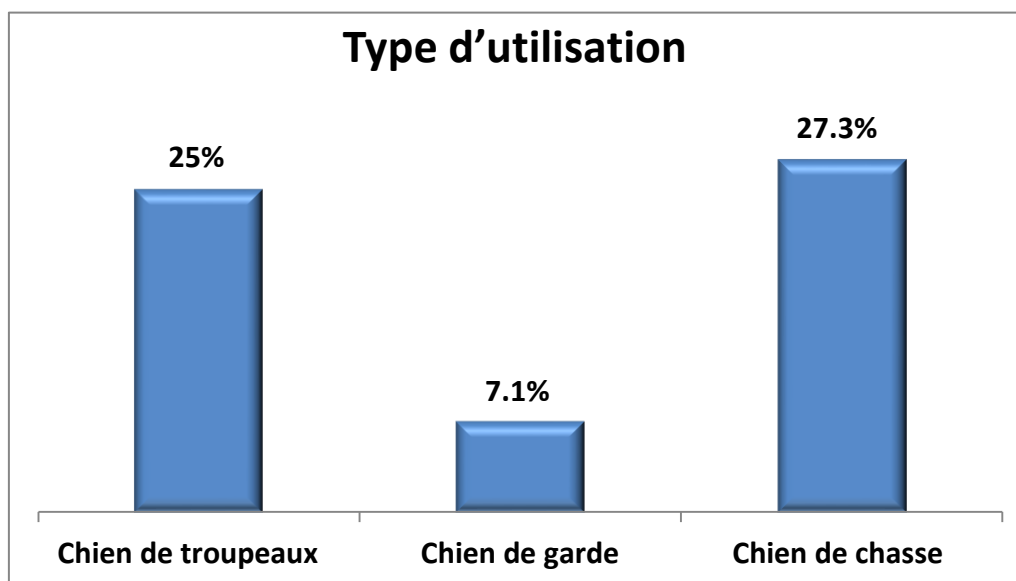


Figure III.8. Séroprévalence de type d'utilisation vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.8. L'utilisation de collier

L'utilisation de collier antiparasitaire chez les chiens rapporté un taux de 100% par contre l'absence de traitement était 12,9% (Tableau III.10). Il semble aucune influence sur l'apparition de la maladie ($P > 0,05$).

Tableau III.9. Séroprévalence de L'utilisation de collier vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Oui	2	2	100%	0,99
Non	31	4	12,9%	

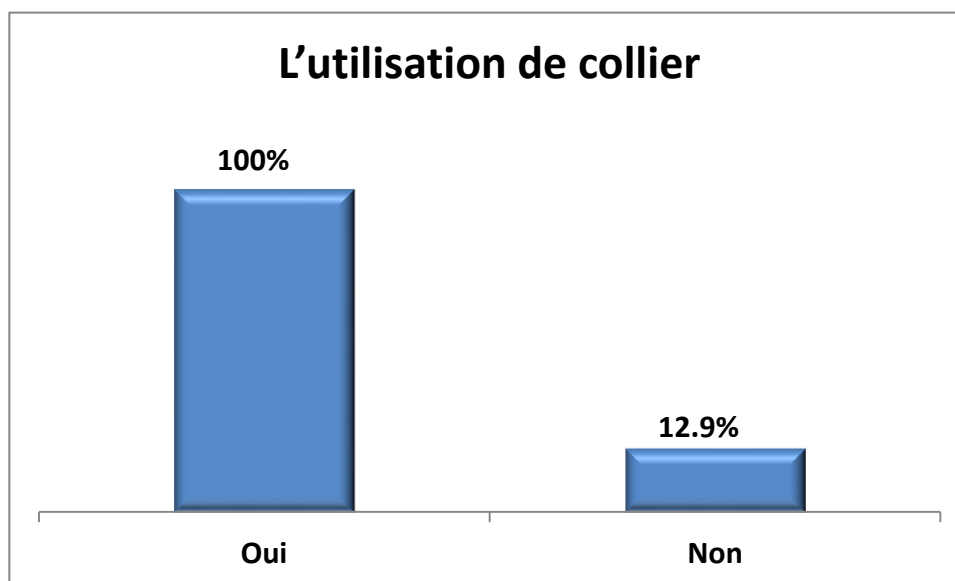


Figure III.9. Séroprévalence de L'utilisation de collier vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens

III.1.3.9. Fréquence de nettoyage

Nous avons trouvé dans notre étude la fréquence de nettoyage quotidienne des hébergements des chiens de 33,3% et l'absence de nettoyage représenté par 19,2% et aucun cas été isolé chez les habitats avec une fréquence hebdomadaire (0%) (Tableau III.11) .Ces différences sont statistiquement non significatives ($p > 0,05$).

Tableau III.10. Séroprévalence de Fréquence de nettoyage vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Pas de nettoyage	26	5	19,2%	0,85
1/J	3	1	33,3%	
1/7J	4	0	00%	

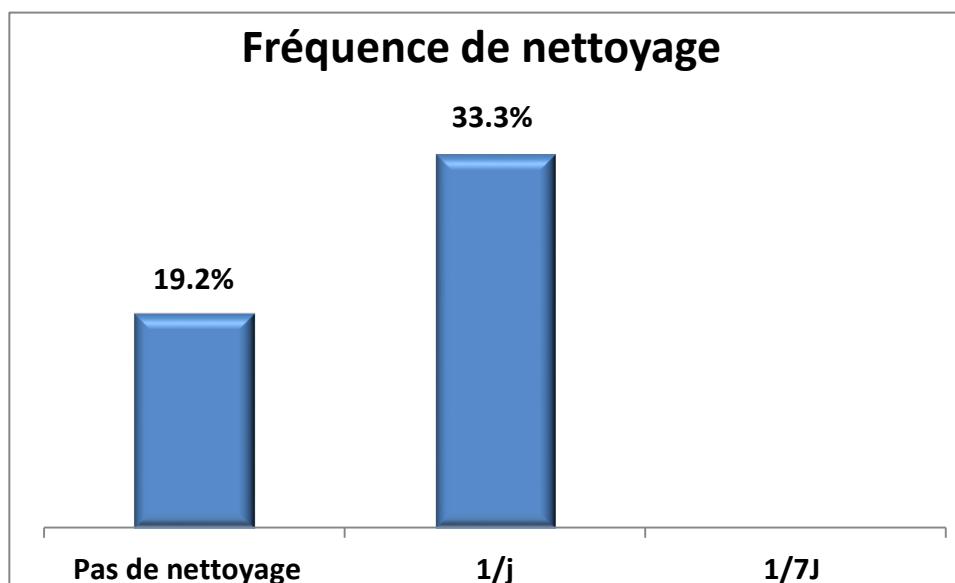


Figure III.10. Séroprévalence de Fréquence de nettoyage vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.10. Accompagnement avec les bétails

Les chiens accompagnent les animaux de bétail montrés une prévalence élevée (23,8%) par rapport les chiens vivre en abri des fermes (8,3%). Ce facteur n'a été pas associé significativement à la maladie ($p > 0,05$).

Tableau III.11. Séroprévalence de Accompagnement avec les bétails vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence avec IC (95%)	Valeur P
Oui	21	5	23,8%	0,28*
Non	12	1	8,3%	

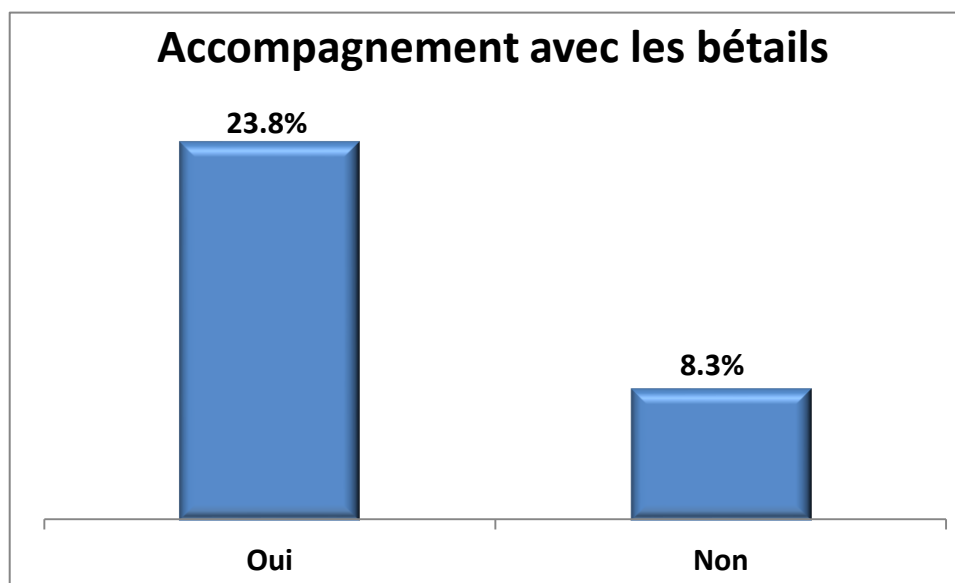


Figure III.11. Séroprévalence de Accompagnement avec les bétails vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.11. Présence de plante

Parmi les 33 animaux collectés, 19 chiens vivaient à proximité des plantes, contrairement 14 chiens ont vécu dans des endroits sans plantes. Le test sérologique a montré le taux le plus élevé de 21,4% dans le groupe des chiens vivre en absence des plantes. Cette différence s'avère non significative (Tableau III.13).

Tableau III.12. Séroprévalence de présence de plante vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Oui	19	3	15,8%	0,67*
Non	14	3	21,4%	

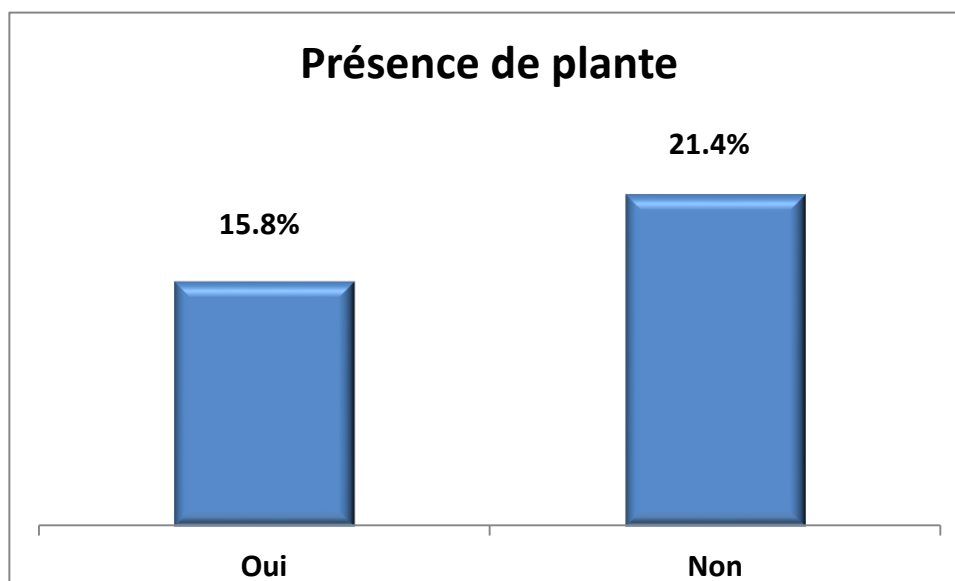


Figure III.12. Séroprévalence de présence de plante vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.12. Lutte contre les moustiques

Sur les 33 chiens étudiés, 7 sont à partir des régions lutter contre les moustiques et 26 n'applique pas un programme de lutte. L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$) (Tableau III.15). Il semblerait donc qu'il n'existe pas d'association entre l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens et la lutte contre les moustiques.

Tableau III.13. Séroprévalence de lutte contre les moustiques vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Oui	7	3	42,9%	0,074*
Non	26	3	11,5%	

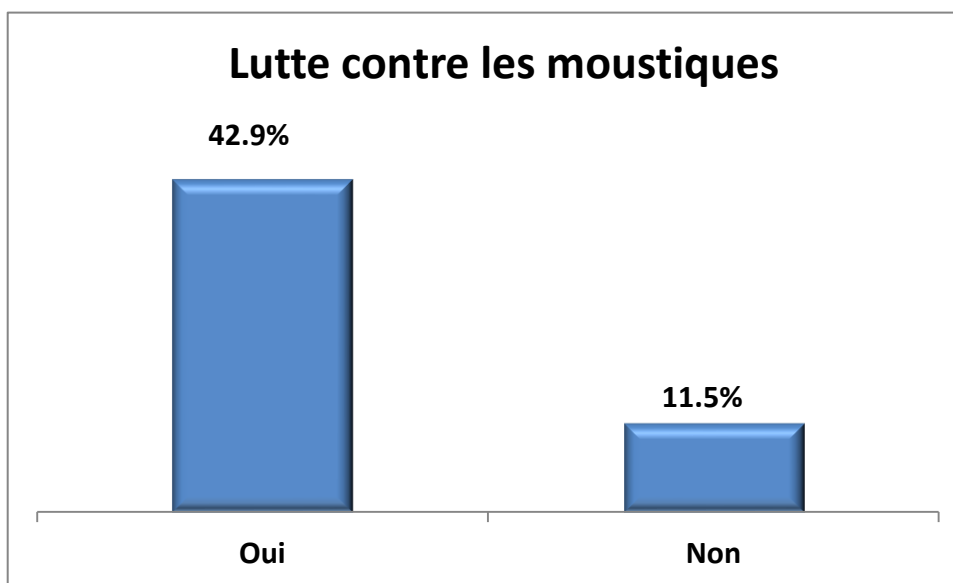


Figure III.13. Séroprévalence de lutte contre les moustiques vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.13. Lutte contre les rongeurs

Parmi les 31 chiens participés dans notre étude, 8 chiens leurs propriétaires s'installent un programme de lutte contre les rongeurs représentés par une séroprévalence atteint 12,5%. Par contre les autres 25 chiens sont présentés une séroprévalence de 20%. Cette différence non significative (Tableau III.16).

Tableau III.14. Séroprévalence de lutte contre les rongeurs vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Oui	8	1	12,5%	0,63
Non	25	5	20%	

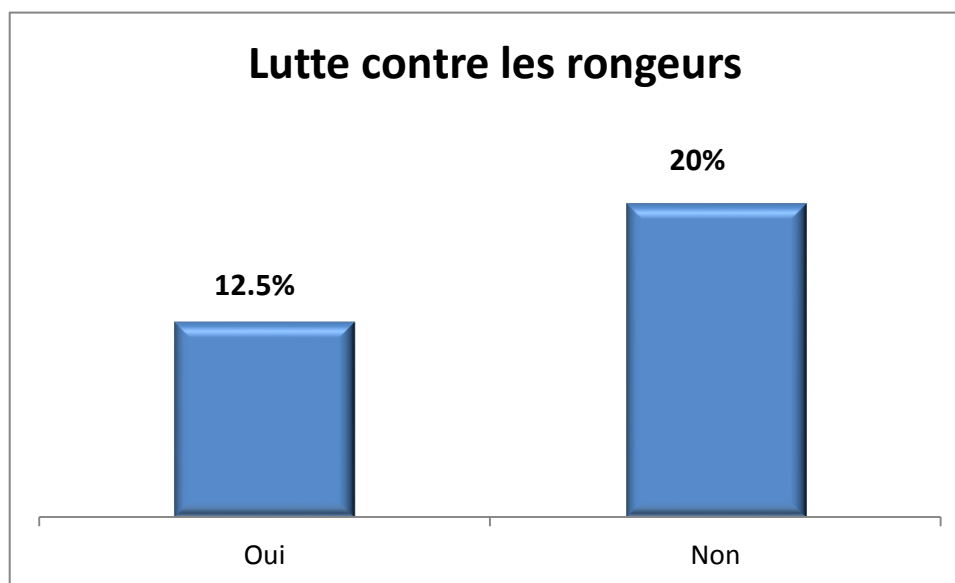


Figure III.14. Séroprévalence de lutte contre les rongeurs vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.1.3.14. Localisation (Commune)

Ensuite, nous nous sommes intéressés au facteur commune (Tableau III.17). La prévalence de la leishmaniose canine en fonction de la région prélevée varie d'une commune à l'autre. Dans les communes de Khattouti Sed EL Djir, Ouled Derradj et Ouled Tebben, la séroprévalence était de 33,3%, Hammam Dalaa 28,6%, Ain El Khadra 12,5% et aucun cas a été déclaré dans les communes de M'sila, M'tarfa, Ouled Madhi et Dehahna. L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$).

Tableau III.15. Séroprévalence de Localisation vis-à-vis de l'infection *par Leishmania infantum* chez les

	Nombre des animaux prélevés	Nombre des cas positifs	Prévalence	Valeur P
Hammam dalaa	7	2	28,6%	0,99
M'sila	3	0	00%	
M'tarfa	2	0	00%	
Ain El Khadra	8	1	12,5%	
Khattouti Sed EL Djir	3	1	33,3%	
Ouled Madhi	3	0	00%	
Ouled Derradj	3	1	33,3%	
Dehahna	1	0	00%	
Ouled Tebben	3	1	33,3%	

chiens.

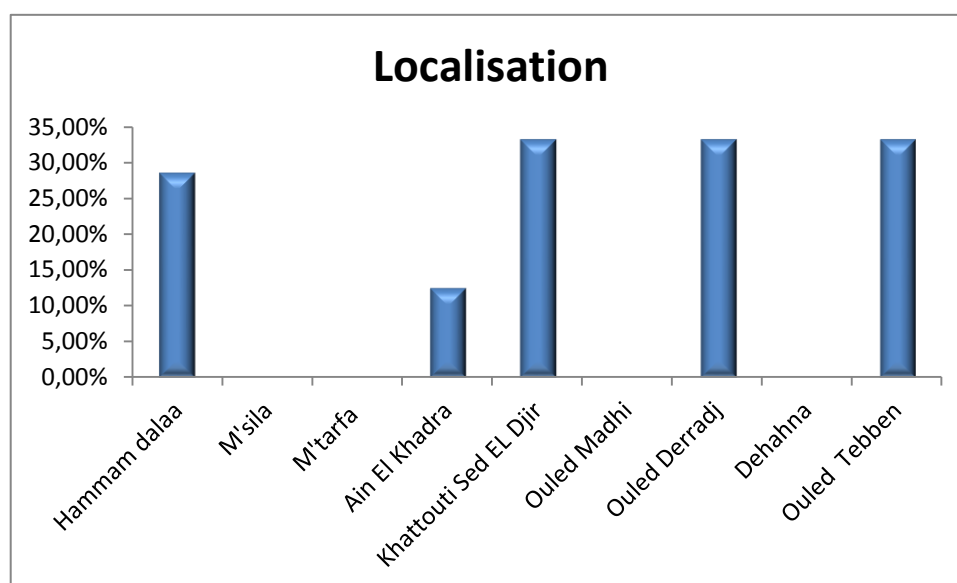


Figure III.15. Séroprévalence de Localisation vis-à-vis de l'infection par *Leishmania infantum* chez les chiens.

III.2. Discussion

Notre étude sérologique s'est déroulée au sein du laboratoire éco-épidémiologie parasitaire de l'institut pasteur d'Alger.

Notre choix s'est porté sur la région de la wilaya de M'sila et sur l'espèce chien. En effet, notre étude fournit, pour la première fois, des informations sur les séroprévalences et les facteurs de risques susceptibles d'influencer chez les chiens dans la région d'étude.

L'étude réalisée est de type transversal, sur un effectif de 33 chiens. Des échantillons de sang ont été prélevés selon les règles d'hygiène et maintenir la chaîne du froid, tout au long de l'investigation, dès le transport du sang au laboratoire.

D'après nos résultats, la prévalence de la leishmaniose canine à M'sila est de 18,18%.

1. Séroprévalence globale

Au cours de notre étude nous avons obtenu une séroprévalence globale apparente de 18,18% (IC 95% 6,67-39,57%) par le test IFI.

Si on compare nos résultats sur les séroprévalences, nous remarquons que dans la région Ouest de l'Algérie, **Adel et al en 2015**, rapportent un taux d'infection de 13% à Tlemcen et 11% à Mostaganem dans les populations canines.

Harrat et Belkaïd en 2003 retrouvèrent une séroprévalence de 37% dans la région d'Alger, cependant elle est de 27% à Tipaza.

D'autre part, dans l'Est algérien en **1976**, les résultats du dépistage sérologique de la leishmaniose canine donnent un taux de 4% à Sétif, dans la même année Zahar retrouve un taux de 11.4% dans une enquête effectuée sur un foyer de leishmaniose canine à Tizi-Ouzou et Bouira. Cette étude a été élargie à deux autres wilayas de l'est Algérien (Bejaia et Jijel) où le taux de prévalence était de 38% et 27% respectivement (**Adel et al., 2015**).

En 2022, Bia et ces collaborateurs ont réalisé une étude sur la séroprévalence de la leishmaniose canine dans la wilaya de Tiaret, où le taux de prévalence était de 68,32%. Ces taux sont assez importants par rapport au taux retrouvé dans notre étude.

En Tunisie, une étude a indiqué une infection parmi les ménages chiens (26,7 %) par rapport à ceux signalés précédemment dans le nord de Tunisie Une étude séro-épidémiologique réalisée dans le gouvernorat de Béja situé au nord de la Tunisie en 1994 et 1995 a montré des taux de séroprévalence de 18% et 22% respectivement (**Diwani et al., 2008**).

En Palestine, la leishmaniose chez les chiens domestiques est répandue dans sept zones d'étude en Palestine. Cette étude approfondie a montré la prévalence de l'infection à *Leishmania* chez les chiens domestiques (16,7 %), (**Nasereddin et al., 2006**) et dans les pays voisins (**Nasereddin et al., 2005**) , mais inférieure à celle d'autres pays d'Extrême-Orient comme la Chine et l'Ouzbékistan (**Sun et al., 2012**) , et c'est à peu près équivalent par rapport notre résultats.

En Espagne, des séroprévalences d'environ 10 % entre 2011 et 2020 ont été décrites (**Díaz-Regañón et al., 2020 ; Gálvez et al., 2020 ; Miró et al., 2022 ; Montoya-Alonso et al., 2020**), La séroprévalence dans la présente étude (18,18 %) est supérieure aux de Espagne. Cependant, pourrait s'expliquer par les critères d'inclusion, car seuls les chiens apparemment en bonne santé et sans signes cliniques ont été inclus dans l'étude, car il est bien connu que les chiens malades présentaient une séroprévalence plus élevée que les chiens apparemment en bonne santé. En outre, certaines régions (País Vasco et Castilla-La Mancha) ont échantillonné un nombre limité de chiens et les résultats obtenus n'étaient donc pas représentatifs de la région spécifique. De plus, les résultats douteux n'étaient pas considérés comme des résultats positifs

et ; par conséquent, la séroprévalence était plus faible dans toutes les régions espagnoles (Baxarias *et al.*, 2023).

Les facteurs de risques

La connaissance des facteurs de risque pouvant influencer la prévalence d'une maladie, de manière positive ou négative, est essentielle pour bien comprendre son épidémiologie et pour élaborer des stratégies de contrôle adaptées aux conditions locales.

Concernant le sexe des chiens, nous n'avons trouvé aucune différence significative de prévalence entre les chiens mâles et femelles, ce qui est en accord avec d'autres auteurs comme Cortes *et al.*, 2012, bien que certaines études aient trouvé une prévalence plus élevée chez les mâles, justifiant ce fait par le comportement de vagabondage plus fréquent des chiens mâles (Miranda *et al.*, 2008) ou à une réponse immunitaire de l'hôte résultant des propriétés de l'hormone testostérone chez les mâles (Zivicnjak *et al.*, 2005 ; Selim *et al.*, 2020).

Dans la présente étude, les chiens de plus d'un an étaient plus susceptibles de devenir infectés. Cette constatation est cohérente avec celles de Rombolà *et al.*, en 2021 et Sauda *et al.*, 2018 en Italie, qui ont confirmé que le risque d'infection augmentait avec l'âge des chiens. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Cardoso *et al.*, 2004 en Portugal où les animaux plus âgés présentaient un risque de séropositivité deux fois plus élevé que les chiens plus jeunes.

Gálvez *et al.*, 2010, rapportent à Espagne centrale, que la séroprévalence suivait une distribution bimodale selon l'âge, avec un premier pic apparaissant chez les jeunes chiens (1-2 ans) et un second pic plus évident chez les chiens plus âgés (7-8 ans).

Une explication populaire est que les chiens adultes restent longtemps à l'extérieur, ce qui augmente leur chance de contact avec les vecteurs (Selim *et al.*, 2020), et que la réponse immunitaire contre l'infection latente chez les chiens résistants peut se développer chez les chiens plus âgés (Gálvez *et al.*, 2010).

Il est connu que la susceptibilité à la leishmaniose canine varie en fonction de différents facteurs liés à l'hôte, tels que la race du chien. En théorie, toutes les races de chiens sont susceptibles à l'infection par *Leishmania*, bien que certaines provenant de zones endémiques, telles que le podenco d'Ibiza et les chiens bâtards, aient développé un certain niveau de résistance (Solano-Gallego *et al.*, 2000).

Nous avons trouvé un risque croissant de manière non significative, d'être séropositif chez les chiens à poil court. França-Silva *et al.*, 2003 en Brazil et Cortes *et al.*, en 2012, ont trouvé que les chiens à poil court avaient un risque plus élevé que ceux à poil long. En effet, cette caractéristique peut faciliter la piquûre des phlébotomes, qui sont connus pour se nourrir sur des zones sans poils, comme le bord du museau des chiens, qui est toujours découvert (Cortes *et al.*, 2012). En outre, les poils plus longs réduiraient l'émission de CO₂ et l'irradiation de chaleur du corps de l'hôte, le rendant ainsi moins attrayant pour les vecteurs (Belo *et al.*, 2013) .

La présente étude n'a pas détecté d'effet du type d'habitat (rural/urbain), que plusieurs autres auteurs ont identifié comme étant significativement liés à l'infection par *L. infantum* (Ballart *et al.*, 2013 ; Cortes *et al.*, 2012 ; de Almeida *et al.*, 2012d ; Gálvez *et al.*, 2010a ; Oliveira *et al.*, 2016). Selon ces études, les chiens qui vivent dans des habitats ruraux et sont laissés dehors la nuit présentent un risque accru d'infection. Dans cette étude, le pourcentage élevé de chiens vivant dans des zones rurales/périurbaines et maintenus en permanence à l'extérieur peut ne pas avoir permis de détecter un tel effet. Cependant, d'autres études (Queiroz *et al.*, 2009) ont rapporté une prévalence plus élevée chez les chiens vivant en milieu urbain et d'autres n'ont détecté aucun effet du type d'habitat (Velez *et al.*, 2019). Rossi *et al.*, en 2007, ont montré que la densité cumulative (nombre de spécimens/m² de piège collant/deux nuits) de *P. perniciosus*, vecteur de *L. infantum*, était significativement plus élevée dans les environnements végétalisés (forêt) par rapport aux environnements strictement urbains. Ces environnements fournissent un microclimat idéal pour la reproduction des vecteurs et sont de plus en plus décrits comme les écosystèmes les plus favorables à la propagation de la leishmaniose canine.

De plus, l'association forte trouvée entre la séropositivité des chiens exposés et l'absence de soins vétérinaires ou d'application d'insecticides a également été rapportée précédemment (Tamponi *et al.*, 2020). Ce résultat pourrait être dû à l'inefficacité des mesures de contrôle telles que l'utilisation de colliers répulsifs ou d'insecticides et à l'absence de protocole de vaccination contre la leishmaniose canine, ce qui est lié à un risque élevé d'infection (Lopes *et al.*, 2014).

Dans cette étude, les chiens de chasse avaient plus de deux fois plus de risques d'être séropositifs que les chiens de garde. L'activité de chasse implique des séjours prolongés en extérieur avec une exposition accrue aux piquûres de phlébotomes, et certaines études ont indiqué que les chiens vivant en extérieur sont plus à risque que ceux ayant un mode de vie intérieur (Travi *et al.*, 2018 ; Cortes *et al.*, 2012 ; Gálvez *et al.*, 2010). De plus, les chasseurs sont

généralement moins enclins à utiliser des insecticides topiques que les propriétaires de chiens de compagnie. Vivre avec d'autres chiens semble également être un facteur de risque d'exposition à *L. infantum* dans la population de chiens échantillonnée, en accord avec ce qui a été observé précédemment (Molina *et al.*, 1994 ; Adel *et al.*, 2016).

CONCLUSION

Conclusion

Le travail entrepris a permis de montrer que le test de dépistage sérologique a des outils indispensables pour la prise de décisions sanitaires dans la lutte contre la leishmaniose canine. En effet, cette maladie revêt un enjeu particulier car les risques sanitaires sont énormes pour les personnes en Algérie.

A l'instar de toutes les études menées dans ce sens, nous avons tenté de démontrer, tout au long de cette étude, la limite des performances de détectabilité du test de dans le diagnostic de la leishmaniose canine.

Dans notre étude, nous avons montré que les communes étudiées sont exposées à la maladie. La séropositivité apparente était de 18,18%. En revanche, la taille de l'échantillon dans notre étude limite la précision de nos résultats.

Les analyses statistiques sont montrées que tous les facteurs de risque sont non significatifs par rapport la dissémination de la maladie.

Le test IFI pour la leishmaniose canine est très important car il permet de détecter les cas positifs aussi tôt que possible afin de réduire le risque de contamination à d'autres animaux du et de prendre les mesures appropriées .

Dans les zones touchées, il est nécessaire d'avertir les propriétaires de chiens de l'existence confirmée de cas de contamination afin de s'en débarrasser (par une euthanasie), car il n'y a pas de traitement.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Acero P, V., Ángel B, P., Fonseca B, E., Ferrer, L., & Roura, X. (2015). Canine Leishmaniosis: tools for diagnosis in veterinary practice in Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 20(3), 4822-4842.
- Adel A, Abatih E, Speybroeck N, Soukehal A, Bouguedour R, Boughalem K, Bouhbal A, Djerbal M, Saegerman C, Berkvens D. Estimation of canine Leishmania infection prevalence in six cities of the Algerian littoral zone using a Bayesian approach. *PLoS One*. 2015 Mar 20;10(3):e0117313. doi: 10.1371/journal.pone.0117313.
- Adel A, Berkvens D, Abatih E, Soukehal A, Bianchini J, Saegerman C. Evaluation of immunofluorescence antibody test used for the diagnosis of canine leishmaniasis in the mediterranean basin: A systematic review and meta-Analysis. *PLoS One*. 2016; 11:1–16.
- Aït Oudhia, K., Lami, P., Lesceu, S., Harrat, Z., Hamrioui, B., Dedet, J.P., Pratlong, F., 2009. Increase in the prevalence of canine leishmaniasis in urban Algiers (Algeria) following the 2003 earthquake. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 103 (8), 679–692
- Aït-Oudhia, K., Harrat, Z., Benikhlef, R., Dedet, J. P., & Pratlong, F. (2011). Canine Leishmania infantum enzymatic polymorphism: a review including 1023 strains of the Mediterranean area, with special reference to Algeria. *Acta tropica*, 118(2), 80–86.
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.03.001>
- Akhoundi, M., Downing, T., Votýpka, J., Kuhls, K., Lukeš, J., Cannet, A., Ravel, C., Marty, P., Delaunay, P., Kasbari, M., Granouillac, B., Gradoni, L., & Sereno, D. (2017). Leishmania infections: Molecular targets and diagnosis. *Molecular aspects of medicine*, 57, 1–29.
<https://doi.org/10.1016/j.mam.2016.11.012>
- Akhoundi, M., Kuhls, K., Cannet, A., Votýpka, J., Marty, P., Delaunay, P., & Sereno, D. (2016). A Historical Overview of the Classification, Evolution, and Dispersion of Leishmania Parasites and Sandflies. *PLoS neglected tropical diseases*, 10(3), e0004349.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004349>
- Almeida, A.D.B.P.F., Sousa, V.R.F., da Cruz, F.A.C.S., Dahroug, M.A.A., Figueiredo, F.B., Madeira, M.D.F., 2012d. Canine visceral leishmaniasis: seroprevalence and risk factors in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 21, 359–365.
<https://doi.org/10.1590/S1984-29612012005000005>.
- Alvar J, Vélez ID, Bern C, Herrero M, Desjeux P, Cano J, et al. Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence. *PLoS ONE*. (2012); 7(5): e35671. Doi: 10.1371/journal.pone.0035671 PMID: 22693548
- Alvar, J., Canavate, C., Molina, R., Moreno, J., Nieto, J., 2004. Canine leishmaniasis. *Adv. Parasitol.* 57, 1–88. antigen for serodiagnosis of visceral leishmaniasis. *J. Clin. Microbiol.* 33, 1742–1745.
- Aoun, K., & Bouratbine, A. (2014). Cutaneous leishmaniasis in North Africa: a review. *Parasite (Paris, France)*, 21, 14. <https://doi.org/10.1051/parasite/2014014>
- Aragão H de B. Transmissão da leishmaniose no Brasil pelo *Phlebotomus intermedicus*. *Bras Méd.* 1922; 36:129–30.

- Ballart, C., Alcover, M.M., Picado, A., Nieto, J., Castillejo, S., Portús, M., Gállego, M., 2013. First survey on canine leishmaniasis in a non-classical area of the disease in Spain (Lleida, Catalonia) based on a veterinary questionnaire and a cross-sectional study. *Prev. Vet. Med.* 109, 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.09.003>.
- Baneth G, Koutinas AF, Solano-Gallego L, Bourdeau P, Ferrer L: Canine leishmaniosis - new concepts and insights on an expanding zoonosis: part one. *Trends Parasitol* 2008, 24(7):324–330.
- Baneth, G., Aroch, I., 2008. Canine leishmaniasis—a diagnostic and clinical challenge. *Vet. J.* 175, 14–15.
- Baneth, G.; Nachum-Biala, Y.; Adamsky, O.; Gunther, I. *Leishmania Tropica* and *Leishmania infantum* Infection in Dogs and Cats in Central Israel. *Parasit. Vectors* 2022, 15, 147.
- Baxarias, M., Mateu, C., Miró, G., & Solano-Gallego, L. (2023). Serological survey of *Leishmania infantum* in apparently healthy dogs in different areas of Spain. *Veterinary medicine and science*, 9(5), 1980–1988. <https://doi.org/10.1002/vms3.1172>
- Belazzoug, S., 1986. Les leishmanioses en Algérie; a propos de l'identification enzymatique de 32 souches d'origine humaine et animale. *Leishmania. Taxonomie et phylogénèse*. In: Application éco-épidémiologique (Coll. Int. CNRS. INSERM, 1984) , IMEEE, Montpellier, pp. 397–400.
- Belazzoug, S., 1987. La leishmaniose canine en Algérie. *Maghreb Veterinaire* 3, 11–13.
- Belo VS, Struchiner CJ, Werneck GL, Barbosa DS, de Oliveira RB, Neto RGT, da Silva ES (2013) Asystematic review and meta-analysis of the factors associated with *Leishmania infantum* infection in dogs in Brazil. *Vet Parasitol* 195(1–2):1–13. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.03.010>
- Benikhlef, R., Aoun, K., Bedoui, K., Harrat, Z., Bouratbine, A., 2009. Premières identifications de *Leishmania infantum* MON-80 chez le chien en Algérie et en Tunisie. *Revue de Médecine Vétérinaire* 160 (10), 464–466.
- Benikhlef, R., Harrat, Z., Toudjine, M., Djerbouh, A., Bendali-Braham, S., Belkaid, M., 2004. Présence de *Leishmania infantum* MON-24 chez le chien. *Medicine Tropicale* 64, 381–383.
- Bia, T., Sanchez, C., Zait, H., Kouidri, M., Mabrouk, S. K., Nieto, J., Ammar, S. S. M., Moreno, J., & Ahlem, B. N. (2022). Diagnosis and prevalence of canine leishmaniasis in the Atlas shepherd dog. *Veterinary parasitology, regional studies and reports*, 36, 100787. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100787>
- Bourdoiseau G. (2015). The veterinary surgeon as an actor of public health: Example of the canine leishmaniosis, a vector-borne zoonosis. *Bulletin de l'Academie nationale de medecine*, 199(6), 909–920.
- Bray RS, Ashford RW and Bray MA (1973) the parasite causing cutaneous Leishmaniasis in Ethiopia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 67, 345–348.
- BRIFFOD C (2011). Revue actuelle en matière de Leishmaniose canine. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse 3, 101p.
- Cardoso, L., Schallig, H.D., Neto, F., Kroon, N., Rodrigues, M., 2004. Sero- logical survey of *Leishmania* infection in dogs from the municipality of Peso da Régua (Alto Douro, Portugal) using the direct agglutination test (DAT) and fast agglutination screening test (FAST). *Acta Trop.* 91, 95–100.
- Carrillo, E.; Moreno, J. Cytokine profiles in canine visceral leishmaniasis. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2009, 128, 67–70

- Chaara, D., Ravel, C., Bañuls, A., Haouas, N., Lami, P., Talignani, L., El Baidouri, F., Jaouadi, K., Harrat, Z., Dedet, J. P., Babba, H., & Pratlong, F. (2015). Evolutionary history of *Leishmania killicki* (synonymous *Leishmania tropica*) and taxonomic implications. *Parasites & vectors*, 8, 198. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0821-6>
- Corpas-López, V.; Merino-Espinosa, G.; Acedo-Sánchez, C.; Díaz-Sáez, V.; Morillas-Márquez, F.; Martín-Sánchez, J. Hair Parasite Load as a New Biomarker for Monitoring Treatment Response in Canine Leishmaniasis. *Vet. Parasitol.* 2016, 223, 20–25.
- Cortes S, Vaz Y, Neves R, Maia C, Cardoso L, Campino L. Risk factors for canine leishmaniasis in an endemic Mediterranean region. *Vet Parasitol.* 2012; 189:189–96.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012>.
- Cortes S, Vaz Y, Neves R, Maia C, Cardoso L, Campino L. Risk factors for canine leishmaniasis in an endemic Mediterranean region. *Vet Parasitol.* 2012; 189:189–96.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012>.
- Dahmani, A., Ouchene-Khelifi, N. A., & Ouchene, N. (2022). Human and canine leishmaniasis: diagnosis and risk factors. *World, 12*(1), 51-59. embedded canine tissues. *J. Immunol. Methods* 292, 17–23.
- Díaz-Regañón, D., Roura, X., Suárez, M., León, M., & Sainz, A. (2020). Serological evaluation of selected vector-borne pathogens in owned dogs from Northern Spain based on a multicenter study using a commercial test. *Parasites & Vectors*, 13, 301.
- Diwani, F., Ben Alay Bouafif, N., Bettaib, J., Louzir, H., Jedidi, S., Ftaiti, A., Zaatour, A., Jomma, I., Dellagi, K., Ben Ismail, R., Ben Salah, A., 2008. Dogs *Leishmania infantum* infection from endemic region of the North of Tunisia: a prospective study. *Arch. Inst. Pasteur Tunis* 85, 55–61.
- Donovan C (1903) A possible cause of kala-azar. *Indian Medical Gazette* 38, 478.
- Eddaikra, N., Ait-Oudhia, K., Kherrachi, I., Oury, B., Moulti-Mati, F., Benikhlef, R., Harrat, Z., & Sereno, D. (2018). Antimony susceptibility of *Leishmania* isolates collected over a 30-year period in Algeria. *PLoS neglected tropical diseases*, 12(3), e0006310.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006310>
- Evans, D., 1989. Handbook on Isolation Characterization and Cryo- preservation of *Leishmania*. World Health Organization, Geneva, Switzerland, pp. 45.
- Farrell, J. P. (Ed.). (2012). *Leishmania* (Vol. 4). Springer Science & Business Media.
- Ferreira, A., Ituassu, L., Melo, M., Andrade, A., 2008. Evaluation of the conjunctival swab for canine visceral leishmaniasis diagnosis by PCR-hybridization in Minas Gerais State, Brazil. *Vet. Parasitol.* 152, 257–263.
- França-Silva JC, Da Costa RT, Siqueira AM, Machado-Coelho GLL, Da Costa CA, Mayrink W, et al. Epidemiology of canine visceral leishmaniasis in the endemic area of Montes Claros Municipality, Minas Gerais State, Brazil. *Vet Parasitol.* 2003; 111:161–73.
- Gálvez R, Miro´ G, Descalzo MA, Nieto J, Dado D, Martí´n O, et al. Emerging trends in the seroprevalence of canine leishmaniasis in the Madrid region (central Spain). *Vet Parasitol.* 2010; 169:327–34.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.11.025>
- Gálvez, R., Montoya, A., Cruz, I., Fernández, C., Martín, O., Checa, R., Chicharro, C., Migueláñez, S., Marino, V., & Miró, G. (2020). Latest trends in *Leishmania infantum* infection

- in dogs in Spain, Part I: Mapped seroprevalence and sand fly distributions. *Parasites & Vectors*, 13, 204.
- Gharbi, M., Mhadhbi, M., Rejeb, A., Jaouadi, K., Rouatbi, M., & Darghouth, M. A. (2015). Leishmaniosis (Leishmania infantum infection) in dogs. *Rev Sci Tech*, 34(2), 613-26.
- Gharbi, M., Mhadhbi, M., Rejeb, A., Jaouadi, K., Rouatbi, M., & Darghouth, M. A. (2015). Leishmaniosis (Leishmania infantum infection) in dogs. *Rev Sci Tech*, 34(2), 613-26.
- Gomes, Y., Cavalcanti, M., Lira, R., Abath, F., Alves, L., 2008. Diagnosis of canine visceral leishmaniasis: biotechnological advances. *Vet. J.* 175, 45–52.
- Hamel, H. Étude Comparée des Boutons d'Alep ET de Biskra, History of Natural Sciences and Medicine; Medical Library. Seidel collection; Hachette Livre: Paris, France, 1860; p. 31.
- HARRAT Z, HAMRIOUI B, BELKAID M & TABET-DERRAZ O - Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie. *Bull Soc Pathol Exot*, 1995, 88, 180-184
- Harrat, Z., Belkaid, M., 2002. Co-infection leishmaniose visceral-SIDA en Algérie. *Santé Algérie* 7, 37–38
- Harrat, Z., Belkaïd, M., 2003. Les leishmanioses dans l'Algérois. Données épidémiologiques. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 96, 212–214.
- Harrat, Z., Benkhrouf, K., Taharboucht, Z., Bendali-Brahim, S., Yahi, T., Hamrioui, B., Belkaid, M., 1995. La leishmaniose canine urbaine. *Arch Inst Pasteur d'Algérie* 60, 157–165.
- Harrat, Z., Pratlong, F., Belazzoug, S., Dereure, J., Deniau, M., Rioux, J.A., Belkaid, M., Dedet, J.P., 1996. L. infantum and L. major in Algeria. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 90, 625–629. <https://doi.org/10.1016/s0304-4017>
- INTERNE, M. (2016). La leishmaniose. *Le Point Vétérinaire*, (364), 21.
- Kost, W.D.O.; Pereira, S.A.; Figueiredo, F.B.; Mendes Junior, A.A.V.; Madeira, M.D.F.; Miranda, L.D.F.C.; de Oliveira, R.D.V.C.; Ferreira, L.C.; Morgado, F.N.; Menezes, R.C. Frequency of Detection and Load of Amastigotes in the Pancreas of Leishmania infantum Seropositive Dogs: Clinical Signs and Histological Changes. *Parasites Vectors* 2021, 14, 321.
- Kumar, A. (2013). Leishmania and leishmaniasis.
- L. Ordeix, A. Dalmau, M. Osso, J. Llull, S. Montserrat-Sangra, `and L. Solano-Gallego, "Histological and parasitological distinctive findings in clinically-lesioned and normal-looking skin of dogs with different clinical stages of leishmaniosis," *Parasites & Vectors*, vol. 10, no. 1, article no. 121, 2017.
- Leishman WB. On the possibility of the occurrence of trypanosomiasis in India. *Br Med J.* 1903; 1:1252–4.
- Lopes, P.M.; Sorte, E.D.C.B.; Gasparetto, N.D.; Oliveira, C.M.; Almeida, A.D.B.P.F.D.; Sousa, V.R.F. Seroprevalence and risk factors associated with visceral leishmaniasis in dogs in Jaciara, State of Mato Grosso. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2014, 47, 791–795.
- Lühe M. Die im Blute schmarotzenden Protozoen und ihre nächsten Verwandten. In: Mense C, editor. *Handbuch der Tropenkrankheiten*, Band 3. Leipzig: Verlag J.A. Barth; 1906. p. 69–268.
- Maia, C., & Campino, L. (2008). Methods for diagnosis of canine leishmaniasis and immune response to infection. *Veterinary parasitology*, 158(4), 274-287.

- Maia, C., Conceição, C., Pereira, A., Rocha, R., Ortuño, M., Muñoz, C., Jumakanova, Z., Pérez-Cutillas, P., Özbek, Y., Töz, S., Baneth, G., Monge-Maillo, B., Gasimov, E., Van der Stede, Y., Torres, G., Gossner, C. M., & Berriatua, E. (2023). The estimated distribution of autochthonous leishmaniasis by *Leishmania infantum* in Europe in 2005-2020. *PLoS neglected tropical diseases*, 17(7), e0011497. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011497>
- Maroli M, Torres M, Pastor J, et al. Adverse urinary effects of allopurinol in dogs with leishmaniasis. *J Small Anim Pract* 2016;57:299-304.
- Meredith, S., Kroon, N., Sondorp, E., Seaman, J., Goris, M., Ingen, C., Oosting, H., Schoone, G., Terpstra, W., Oskam, L., 1995. LeishKIT, a stable direct agglutination test based on freeze-dried.
- Miranda, S., Roura, X., Picado, A., Ferrer, L., Ramis, A., 2008. Characterization of sex, age, and breed for a population of canine leishmaniosis diseased dogs. *Res. Vet. Sci.* 85, 35–38.
- Miró G, Petersen C, Cardoso L, et al. Novel areas for prevention and control of canine leishmaniasis. *Trends Parasitol* 2017;33:718-730.
- Miró, G., Wright, I., Michael, H., Burton, W., Hegarty, E., Rodón, J., Buch, J., Pantchev, N., & von Samson-Himmelstjerna, G. (2022). Seropositivity of main vector-borne pathogens in dogs across Europe. *Parasites & Vectors*, 15, 1–13.
- Molina R, Amela C, Nieto J, San-Andrés M, González F, Castillo JA, et al. Infectivity of dogs naturally infected with *Leishmania infantum* to colonized *Phlebotomus perniciosus*. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1994; 88:491–3. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(94\)90446-4](https://doi.org/10.1016/0035-9203(94)90446-4)
- Montoya-Alonso, J. A., Morchón, R., Costa-Rodríguez, N., Matos, J. I., Falcón-Cordón, Y., & Carretón, E. (2020). Current distribution of selected vector-borne diseases in dogs in Spain. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 564429.
- Morales-Yuste, M., Martín-Sánchez, J., & Corpas-Lopez, V. (2022). Canine leishmaniasis: Update on epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention. *Veterinary Sciences*, 9(8), 387.
- Moreno J, Alvar J. Canine leishmaniasis: epidemiological risk and the experimental model. *Trends Parasitol.* 2002;18(9):399–405
- Nasereddin A, Baneth G, Schonian G, Kanaan M, Jaffe CL: Molecular fingerprinting of *Leishmania infantum* strains following an outbreak of visceral leishmaniasis in central Israel. *J Clin Microbiol* 2005, 43:6054–6059.
- Nasereddin A, Ereqat S, Azmi K, Baneth G, Jaffe CL, Abdeen Z: Serological survey with PCR validation for canine visceral leishmaniasis in northern Palestine. *J Parasitol* 2006, 92:178–183.
- Nicolle, C., 1908. Sur trois cas d'infection splénique infantile à corps de Leishman Observés en Tunisie. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis* 3, 1–26.
- Oliveira, T.N.A., Guedes, P.E.B., Souza, G.B., Carvalho, F.S., Alberto Carlos, R.S., Albuquerque, G.R., Munhoz, A.D., Silva, F.L., 2016. Diagnosis and epidemiology of canine leishmaniasis in southeastern Bahia. Brazil. *Genet. Mol. Res.* 15. <https://doi.org/10.4238/gmr.15038684>.
- Ordeix, A. Dalmau, M. Osso, J. Llull, S. Montserrat-Sangra, ` and L. Solano-Gallego, “Histological and parasitological distinctive findings in clinically-lesioned and normal-looking skin of dogs with different clinical stages of leishmaniosis,” *Parasites & Vectors*, vol. 10, no. 1, article no. 121, 2017.

- Oskam, L., Slappendel, R.J., Beijer, E.G.M., Kroon, N.C.M., Van Ingen, C.W., Ozensoy, S.Özbel, Y., Terpstra, W.J., 1996. Dog-DAT: direct agglutination test using stabilized, freeze-dried antigen for serodiagnosis of canine visceral leishmaniasis. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 16, 235–239.
- Parrot, L.; Foley, H. Epidemiology of Oriental Sore in Algeria. *Bulletin de la Societe de Pathologie Exotique* (1990) 1925, 18, 639–641.
- Pococke R. A description of the East. vol 2. London: Bowyer. 1765;2:26–8.
- Queiroz PVS, Monteiro GRG, Macedo VPS, Rocha MAC, Batista LMM, Queiroz JW, Jerônimo SMB, Ximenes MFFM (2009) Canine visceral leishmaniasis in urban and rural areas of Northeast Brazil. *ResVet Sci* 86:267–273. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.07.014>
- Reguera RM, Morán M, Pérez-Pertejo Y, et al. Current status on prevention and treatment of canine leishmaniasis. *Vet Parasitol* 2016;227:98-114.
- Ribeiro, R. R., Michalick, M. S. M., da Silva, M. E., Dos Santos, C. C. P., Frézard, F. J. G., & da Silva, S. M. (2018). Canine leishmaniasis: an overview of the current status and strategies for control. *BioMed research international*, 2018.
- Rombolà, P.; Barlozzari, G.; Carvelli, A.; Scarpulla, M.; Iacoponi, F.; Macrì, G. Seroprevalence and risk factors associated with exposure to *Leishmania infantum* in dogs, in an endemic Mediterranean region. *PLoS ONE* 2021, 16, e0244923.
- Rossi, E., Rinaldi, L., Musella, V., Veneziano, V., Carbone, S., Gradoni, L., Cringoli, G., Maroli, M., 2007. Mapping the main *Leishmania phlebotomine* vector in the endemic focus of the Mt. Vesuvius in southern Italy. *Geospatial Health* 1, 191–198.
- S. D. Pietro, V. R. Francesca Bosco, C. Crino, F. Francaviglia, and E. Giudice, “Prevalence, type, and prognosis of ocular lesions in shelter and owned-client dogs naturally infected by *Leishmania infantum*,” *Veterinary World*, vol. 9, no. 6, pp. 633–637, 2016.
- S.D.Pietro,V.R.FrancescaBosco,C.Crin`o, F. Francaviglia, and E. Giudice, “Prevalence, type, and prognosis of ocular lesions in shelter and owned-client dogs naturally infected by *Leishmania infantum*,” *Vet er inar y World*,vol.9,no.6,pp.633–637,2016.
- Sauda, F.; Malandrucchio, L.; Macrì, G.; Scarpulla, M.; De Liberato, C.; Terracciano, G.; Fichi, G.; Berrilli, F.; Perrucci, S. *Leishmania infantum*, *Dirofilaria* spp. and other endoparasite infections in kennel dogs in central Italy. *Parasite* 2018, 25, 2–10.
- Selim, A.; Marawan, M.A.; Ali, A.-F.; Manaa, E.; AbouelGhaut, H.A. Seroprevalence of bovine leukemia virus in cattle, buffalo, and camel in Egypt. *Trop. Anim. Health Prod.* 2020, 52, 1207–1210.
- Selim, A.; Radwan, A.; Arnaout, F.; Khater, H. The Recent Update of the Situation of West Nile Fever among Equids in Egypt after Three Decades of Missing Information. *Pak. Vet. J.* 2020, 40, 390–393.
- Sergeant, E., Sergeant, E., 1910. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 3, 510–511
- Sichuan, China and phylogenetic evidence for an undescribed *Leishmania* sp. in China based on 7SL RNA. *Parasit Vectors* 2012, 5:75.
- Singh OP, Sundar S (2015) Developments in diagnosis of visceral leishmaniasis in the elimination era. *J Parasitol Res* 2015:2015.

- Solano-Gallego L, Miro G, Koutinas A, Cardoso L, Pennisi MG, Ferrer L, Bourdeau P, Oliva G, Baneth G: LeishVet guidelines for the practical management of canine leishmaniosis. *Parasit Vectors* 2011, 4:86
- Solano-Gallego, L., Llull, J., Ramos, G., Cardoso, L., Pennisi, M., Ferrer, L., Bourdeau, P., Oliva, G., Baneth, G., 2000. The Ibiza hound presents a predominantly cellular immune response against natural *Leishmania* infection. *Vet. Parasitol.* 90, 37–45.
- Solano-Gallego, L.; Koutinas, A.; Miró, G.; Cardoso, L.; Pennisi, M.G.; Ferrer, L.; Bourdeau, P.; Oliva, G.; Baneth, G. Directions for the Diagnosis, Clinical Staging, Treatment and Prevention of Canine Leishmaniosis. *Vet. Parasitol.* 2009, 165, 1–18.
- Steverding D. (2017). The history of leishmaniasis. *Parasites & vectors*, 10(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2028-5>
- Sun K, Guan W, Zhang J-G, Wang Y-J, Tian Y, Liao L, Yang B-B, Chen D-L, Chen J-P: Prevalence of canine leishmaniasis in Beichuan County,
- Tafuri, W., Santos, R., Arantes, R., Gonçalves, R., Melo, M., Michalick, M., Tafuri, W., 2004. An alternative immunohistochemical method for detecting *Leishmania* amastigotes in paraffin-
- Tamponi, C.; Scarpa, F.; Carta, S.; Knoll, S.; Sanna, D.; Gai, C.; Pipia, A.P.; Dessì, G.; Casu, M.; Varcasia, A. Seroprevalence and risk factors associated with *Leishmania infantum* in dogs in Sardinia (Italy), an endemic island for leishmaniasis. *Parasitol. Res.* 2020,120, 289–300
- Tamponi, C.; Scarpa, F.; Carta, S.; Knoll, S.; Sanna, D.; Gai, C.; Pipia, A.P.; Dessì, G.; Casu, M.; Varcasia, A. Seroprevalence and risk factors associated with *Leishmania infantum* in dogs in Sardinia (Italy), an endemic island for leishmaniasis. *Parasitol. Res.* 2020,120, 289–300
- Travi BL, Cordeiro-da-Silva A, Dantas-Torres F, Miro´ G. Canine visceral leishmaniasis: Diagnosis and management of the reservoir living among us. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018; 12:1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006082>
- Velez R, Ballart C, Domenech E, Abras A, Fernández-Arévalo A, Gómez SA, Tebar S, Muñoz C, Cairó J, Gállego M (2019) Seroprevalence of canine *Leishmania infantum* infection in the Mediterranean region and identification of risk factors: the example of North-Eastern and Pyrenean areas of Spain. *Prev Vet Med* 162:67–75. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.10.015>
- Vianna G. Sobre uma nova espécie de *Leishmania* (nota preliminar). *Bras Méd.* 1911;25:411.
- World Health Organization, “Control of the leishmaniasis,” Report of the meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniases, Geneva, Switzerland, 2010, Vol. 9492010.
- Xavier, S., Andrade, H., Haddad, S., Chiarelli, I., Lima, W., Michalick, M., Tafuri, W., Tafuri, W., 2006. Comparison of paraffin-embedded skin biopsies from different anatomical regions as sampling methods for detecting *Leishmania* infection in dogs using histological, immunohistochemical and PCR methods. *BMC Vet. Res.* 2, 17.
- Zahar A. R. (1979-1980) Studies on leishmaniasis vector/reservoirs and their control in the Old World. WHO/VBC/79.749-80.776. Parts I, II, III.
- Zivicnjak, T.; Martinković, F.; Marinculić, A.; Mrljak, V.; Kučer, N.; Matijatko, V.; Mihaljević, Ž.; Barić-Rafaj, R. A seroepidemiologic survey of canine visceral leishmaniosis among apparently healthy dogs in Croatia. *Vet. Parasitol.* 2005, 131, 35–43.

