



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

EL GUERRI Manel Kheira

BENDRER Khaoula

BENTOUMIA Djoumana

Thème

**La borréliose de Lyme chez
l'Homme et le cheval dans
la région de Tiaret**

Soutenu publiquement le 25 Juin 2023

Jury :

Président :

Encadrant :

Co-encadrant :

Examineur :

Dr. DOUKANI Koula

Dr. SMAIL Fadhela

Dr. AICHE Souad

Dr. BOUMEZRAG Assia

Grade

Professeur

MCA

Docteur

MCA

Année universitaire 2022-2023

سُورَةُ الْاِنْفَالِ

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

وَأَعِدُّوا لَهُمْ مَا اسْتَطَعْتُمْ مِنْ قُوَّةٍ وَمِنْ رِبَاطِ الْخَيْلِ
تُرْهِبُونَ بِهِ عَدُوَّ اللَّهِ وَعَدُوَّكُمْ وَعَآخِرِينَ مِنْ دُونِهِمْ
لَا تَعْلَمُونَهُمُ اللَّهُ يَعْلَمُهُمْ ۗ وَمَا تُنْفِقُوا مِنْ شَيْءٍ فِي سَبِيلِ
اللَّهِ يُوَفِّ إِلَيْكُمْ وَأَنْتُمْ لَا تُظْلَمُونَ ﴿٦٠﴾

REMERCIEMENTS

En premier lieu nous remercions Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la patience afin de réaliser ce modeste travail.

A nos encadrants

À notre promotrice, Madame SMAIL Fadhila, Maître de Conférences A à l'ISV de Tiaret, nous ne pouvons donc qu'être reconnaissantes à sa personne d'avoir accepté à diriger ce mémoire, Nous vous remercions de nous avoir transmis la passion pour ce métier. Grâce à la confiance et à la bienveillance dont vous avez fait preuve à notre égard, et dont vous faites preuve encore aujourd'hui. Nous vous prions de recevoir nos hommages respectueux.

À notre co-promotrice Madame AICHE Souad, docteur vétérinaire à la FSNV de Tiaret. Nous vous remercions pour votre confiance, vos conseils et vos corrections apportées tout au long de ce travail. Nous vous prions de recevoir nos sincères remerciements. Soyez rassurée de notre profonde reconnaissance.

Aux membres du jury

À notre présidente de jury, Madame DOUKANI Koula, Professeur à FSNV de Tiaret et chef de notre spécialité « Infectiologie », nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Soyez rassurée de toute notre reconnaissance.

Nos vifs remerciements à Madame BOUMEZRAG Assia, Maître de Conférences A à l'ISV de Tiaret, nous vous sommes extrêmement reconnaissantes d'avoir accepté à évaluer et juger notre manuscrit. Soyez rassurée de notre profond respect.

A toutes les personnes qui ont participé à ce travail. Merci à vous d'avoir contribué à l'avancée de ce projet :

Un grand merci à la conservation des forêts de nous avoir accueilli et informé en toute souplesse et d'avoir prêté l'aide d'organiser et de réaliser la sortie au niveau de la forêt de Tiaret

On tient à remercier Dr Ghlamallah, médecin biologiste, responsable du Laboratoire d'Analyses Médicales à Tiaret, pour le temps qu'il a généreusement consacré à nous informer et au Dr Mehdi Benmansour médecin biologiste, responsable du Laboratoire d'Analyses du Sang à Tlemcen d'avoir eu l'amabilité de prêter son aide dans la réalisation de la sérologie.

Nous tenons à remercier également le personnel de la jumenterie de Chaouchaoua et la ferme privée qui ont bien voulu nous accueillir et permettre d'effectuer nos prélèvements sur les chevaux.

A El Guerri Y, pour le temps que tu as accordé à ce mémoire. A Monsieur Achour H, nous vous remercions pour votre précieuse aide dans l'identification des tiques.

Au personnel de la DSP et l'ONDEEC, nous vous remercions pour votre aide précieuse dans la réalisation de l'enquête, pour votre patience et votre disponibilité.

Aux éleveurs, vétérinaires, gardes forestiers, nous vous remercions pour vos réponses précieuses au questionnaire, pour votre patience et disponibilité.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

DEDICACES



Je dédie ce projet :

*A mes très **chers parents**, source de vie, d'amour et d'affection, qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs, que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*A mes chers sœurs **Kheira, Hadjer, Nadia** et leurs enfants, source de joie et de bonheur.*

*A ma famille **Bentoumia**, à mes cousins **Ayoub, Ali, Younes** et sa femme **Fatima**, ma belle-sœur que j'aime.*

*A **Sihem**, chère amie avant d'être trinôme je voudrais d'abord te remercier de m'avoir montré ce qui était vraiment l'amitié, merci de m'avoir accordé ta confiance et d'avoir accepté la mienne.*

*A tous mes proches, tout particulièrement **Manel**, merci pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

*A mon ami **H** qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles.*

Merci pour leur amour et leurs encouragements, que Dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur.

Joumana

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail



A mon père EL GUERRI Mohamed

Toi qui n'as jamais su faire la différence entre tes enfants et ceux des autres parce que pour toi tous les enfants étaient les tiens.

Homme modeste, humble, l'admiration que j'ai pour toi est sans limite. L'amour que tu as porté à tes enfants, la dignité, l'éducation et le sens de l'honneur nous servent de modèle. Ce travail est le tien. Un grand merci pour ta précieuse relecture et le temps que tu as accordé à ce travail. Et pour m'avoir toujours soutenu sans détour.

A ma mère ELHACHEMI Fatima

Avec toi je comprends aisément que ce que l'on n'obtient pas dans le pacifisme ce n'est pas dans la violence que l'on l'obtiendra. Toutes ces années d'études depuis la maternelle jusqu'à ce jour ne pouvaient être pour moi un succès sans tes bénédictions.

Après nous avoir donnés naissance tu nous as aimés, éduqués, dorlotés tout en nous apprenant d'être bon, modeste, tolérant et à avoir l'amour du prochain. Sois sûre mère que les leçons dispensées ont été bien apprises. Je souhaite que toutes les mamans soient comme toi afin que la paix puisse régner dans le monde entier. Merci pour ton soutien sans faille.

A mon frère Yassine, qui m'a forgé un caractère de battante grâce à nos chamailleries, et qui répond toujours présent en cas de besoin. Notre complicité m'est très précieuse. Merci aussi pour ton aide apportée tout au long de ce long travail, sache que je serai toujours là pour toi.

A ma famille mes chères tantes maternelles et paternelles et mes oncles, mon cousin et sa famille, mes chères cousines Fatiha et Nadia, mille merci pour leur soutien indéfectible.

A tous mes amis d'enfance qui m'ont tant encouragée Hadjira, Amina, Wiam, et surtout qui ont vécu avec moi ce périple du début jusqu'à la fin avec ses hauts et ses bas Sihem et Djoumana, pour les fous rires qui ont rendu cette aventure mémorable. A ma meilleure Céline qui malgré la distance est toujours été présente, Je te souhaite beaucoup de réussite dans tes projets.

Et aussi à tous les autres que j'ai involontairement omis de citer mais qui se reconnaîtront à travers ces lignes, Merci d'être présents à mes côtés

Manel

DEDICACES



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

A Mes très chers parents, qui ont toujours cru en moi et soutenu dans mon parcours de mes premiers pas à aujourd'hui, et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux,

*A ma chère sœur **Nihed** pour ton énergie débordante, pour nos échanges interminables, et ton soutien incommensurable dans les moments difficiles. Merci d'être à mes côtés à chaque instant.*

*À ma petite sœur **Maroua** de m'avoir toujours accompagnée et épaulée, Je te souhaite tout le meilleur pour ton avenir.*

*A mon frère **Kadi** de m'avoir aidé, et de me motiver sans cesse.*

*A ma famille, mes **grands-mères, mes oncles et mes tantes** que dieu leur donne une longue et joyeuse vie. A mes **cousins et cousines** et leurs enfants.*

*Avec qui j'ai partagé ce travail, ma meilleure amie **Djoumana** nos moments partagés ensemble, tant de rire, tant de larmes, a toutes ces années d'amitié et pour ton soutien et ton écoute. Et ma chère **Manel**, pour ces chouettes moments passés ensemble, et pour ton oreille attentive et ta gentillesse.*

A tous mes amis, pour tous ces moments inoubliables de près ou de loin.

*A Notre chat de maison aimé **Loulou**.*

*A tous les membres de ma famille sans exception et toute personne qui porte le nom **Bendrer**, je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite et qui m'ont poussé à aller toujours de l'avant.*

Sihem

Table des matières

Liste des abréviations	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	iii
Liste des annexes	iii
Introduction.....	1
Etude bibliographique.....	3
Chapitre I Généralités sur la borréliose de Lyme.....	3
I.1. Historique	4
I.1.1. A l'échelle mondiale.....	4
I.1.2. Au Maghreb	4
I.2. Épidémiologie.....	5
I.2.1. Prévalence et incidence	5
I.2.2. Répartition géographique en Algérie.....	6
I.2.3. Particularité régionale (Tiaret).....	6
I.2.4. Facteurs de risque	6
a. Chez l'homme.....	6
b. Chez le cheval.....	7
I.3. Définition	7
I.3.1. Maladies vectorielles	7
I.3.2. Borréliose de Lyme	7
I.4. Étiologie	7
I.4.1. Agent causal : <i>Borrelia burgdorferi</i>	7
a. Taxonomie	7
b. Définition.....	8
c. Caractéristiques morphologiques.....	9
d. Structure et organisation génomique de la bactérie	10
I.4.2. Vecteur : <i>Ixodes ricinus</i>	11
a. Taxonomie	11
b. Définition.....	12
c. Morphologie	12
d. Anatomie.....	14

e.	Organes importants en pathogénie.....	15
•	Glandes salivaires	15
•	Appareil sensoriel	15
f.	Habitat et Saisonnalité	15
g.	Cycle de développement.....	15
h.	Recherche de l'hôte	16
•	Stratégie passive.....	16
•	Stratégie active	17
I.4.3.	Mode de transmission et contagiosité.....	17
a.	Transmission vectorielle.....	17
•	Par les tiques dures.....	17
•	Par les insectes	17
b.	Transmission directe	17
•	Chez l'homme	17
•	Chez le cheval	18
I.5.	Physiopathologie	18
I.5.1.	Cycle des <i>Borrelia</i>	18
I.5.2.	Réservoirs d' <i>I. ricinus</i>	18
I.5.3.	Piqûre, fixation sur l'hôte et décrochement.....	19
I.5.4.	Mécanismes d'échappement au système immunitaire & composition de la salive.	19
I.5.5.	Transmission de <i>B.burgdorferi</i>	20
I.5.6.	Délai de transmission du vecteur à l'hôte.....	22
I.5.7.	Réponse immunitaire.....	22
a.	Réponses immunitaires innées.....	22
b.	Réponses immunitaires adaptatives	23
I.6.	Manifestations cliniques	23
I.6.1.	Chez homme	23
a.	Phase localisée précoce : Erythème migrant.....	23
b.	Phase disséminée précoce	24
•	Atteintes dermatologiques	24
•	Atteintes neurologiques précoces	25
•	Atteintes rhumatologiques.....	25
•	Atteintes cardiaques.....	26
•	Atteinte oculaire	26

c.	Phase disséminée tardive	26
•	Atteintes dermatologiques (Acrodermatite chronique atrophiante).....	26
•	Atteintes neurologiques tardives	27
•	Atteintes rhumatologiques tardives.....	27
d.	Syndrome post-Lyme.....	27
I.6.2.	Chez le cheval	27
a.	Manifestations générales.....	28
b.	Manifestations cutanées	28
c.	Manifestations articulaires	29
d.	Manifestations neurologiques	29
e.	Manifestations oculaires	30
f.	Manifestations cardiaques.....	30
I.7.	Diagnostic	30
I.7.1.	Observation des signes cliniques	31
a.	Chez l'homme.....	31
b.	Chez le cheval.....	31
I.7.2.	Éléments d'anamnèse :	31
a.	Chez l'homme.....	31
b.	Chez le cheval.....	31
I.7.3.	Diagnostic biologique : Techniques de laboratoire	32
a.	Tests de détection directe.....	32
•	Examen direct	32
•	Imprégnation argentique.....	32
•	Cultures cellulaires.....	32
•	Recherche génomique.....	33
b.	Diagnostic indirect privilégié : sérologie en deux temps	33
•	Chez l'homme	33
•	Chez le cheval	35
c.	Diagnostic différentiel & phénomène de co-infection.....	37
•	Chez l'homme	37
•	Chez le cheval	38
I.8.	Traitement (Antibiothérapie)	38
I.8.1.	Chez l'homme.....	39
a.	Traitement de la phase primaire (érythème migrant).....	39
•	Traitement précoce par voie orale	39

•	Contre-indications	39
•	Suivi après traitement	39
•	Réaction de Jarisch-Herxheimer	39
b.	Traitement des phases secondaire et tertiaire.....	40
•	Traitement du lymphocytome borrélien	40
•	Traitement des atteintes cardiaques.....	40
•	Traitement des atteintes ophtalmiques.....	40
•	En cas d'arthrite de Lyme	40
•	Traitement de l'acrodermatite chronique atrophiante.....	40
•	Neuroborrélioses	41
•	Suivi.....	41
I.8.2.	Chez le cheval.....	41
I.9.	Prévention.....	42
I.9.1.	Mesures préventives primaires	42
I.9.2.	Prévention secondaire.....	43
I.10.	Prophylaxie médicale (Vaccination)	44
I.10.1.	Chez l'homme.....	44
a.	LYMERix réalisé par les laboratoires Smithkline Beecham où l'OspA est absorbée sur de l'hydroxyde d'aluminium.	44
b.	Imulyme élaboré par les laboratoires Pasteur Mérieux Connaught (PMC) ne contenant pas d'adjuvant.	44
I.10.2.	Chez le cheval.....	44
Partie expérimentale.....		45
Chapitre II Matériel et méthodes		45
II.1.	Problématique.....	46
II.2.	Objectifs.....	46
II.3.	Description de la région d'étude.....	46
II.4.	Présentation de la population étudiée	47
II.5.	Matériel utilisé	48
II.6.	Protocole expérimental.....	49
II.7.	Collecte des tiques.....	50
II.7.1.	Collecte des tiques au niveau de la forêt	50
II.7.2.	Collecte des tiques chez le cheval	52
II.7.3.	Identification des tiques.....	53

II.8. Prélèvement sanguin.....	54
II.9. Analyses de laboratoire	54
II.9.1. Frottis sanguin	54
II.9.2. Comptage des globules blancs.....	55
II.9.3. Tests sérologiques.....	56
II.10. Etude rétrospective	57
Partie expérimentale.....	58
Chapitre III Résultats et discussion	58
III.1. Résultats.....	59
III.1.1. Questionnaire.....	59
III.1.2. Résultats de l'identification des tiques dans différentes régions étudiées de Tiaret	59
a. Forêt de Tiaret.....	59
b. Chez les chevaux	60
III.1.3. Résultats hématologiques	62
III.1.4. Parasites sanguins	62
III.1.5. Résultats des tests sérologiques chez le cheval	63
III.1.6. Etude rétrospective (archives)	64
a. Maladies vectorielles déclarées au niveau de la DSP de Tiaret.....	64
b. Maladies vectorielles déclarées d'après l'ONDEEC et la centre Haras national de Chaouchaoua de Tiaret	65
III.2. Discussion	65
III.2.1. Questionnaire.....	65
III.2.2. Identification des tiques.....	65
III.2.3. Parasites sanguins : Association d'espèces	66
III.2.4. Résultats des tests sérologiques chez le cheval	67
III.2.5. Étude rétrospective	67
Conclusion	69
Références	71
Annexes	85
ملخص	95
Résumé.....	95
Abstract.....	95

Liste des abréviations

AC	Anticorps
ACA	L'acrodermatite Chronique Atrophiante
Ag	Antigène
B.	<i>Borrelia</i>
Bab	<i>Babesia</i>
BSK	Barbour Stoenner Kelly
DSP	Direction de Santé et de la Population
ELISA	Enzyme- linked immunosorbent Assay (Technique d'immunoabsorption par enzyme liée)
ELFA	Enzyme-linked fluorescence Assay (Test de fluorescence liée à une enzyme)
EM	Erythème Migrant
FBM	Fièvre boutonneuse méditerranéenne
I.	<i>Ixodes</i>
IgG	Immunoglobuline de Type G
IgM	Immunoglobuline de Type M
Kb	Kilobase
LCR	Liquide Céphalo Rachidien
LS	Liquide synovial
MGG	May-Grünwald Giemsa
NB	Neuro Borréliose
NK	Natural Killer (Cellules tueuses naturelles)
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONDEEC	Office national de l'élevage équin et camelin
OSP	Outer surface protein (Protéine de surface externe)
Pc	Plasmides Circulaires
PCR	Polymerase Chain reaction (Réaction en Chaîne par Polymérase)
PI	Plasmides Linéaires
PLDS	Post Lyme disease syndrome (Syndrome post maladie de Lyme)
SNC	Système Nerveux Central
Th	<i>Theileria</i>
TROSPA	Tick Receptor (Récepteur de tique Osp A)
VISe	Variable major protein-like sequence (Protéine majeure variable comme séquence)

Liste des figures

Figure 1. Distribution géographique de la borréliose de Lyme et de son vecteur	5
Figure 2. Position taxonomique des espèces du genre <i>Borrelia</i> modifié adapté	8
Figure 3. Structure des bactéries du genre <i>Borrelia</i>	9
Figure 4. Le génome de <i>B. burgdorferi</i>	10
Figure 5. Schéma représentant au sein des <i>Ixodidae</i> , la place de <i>Ixodes</i>	11
Figure 6. <i>I. ricinus</i>	12
Figure 7. Les différents stades évolutifs d' <i>Ixodes ricinus</i> . De gauche à droite : mâle, femelle, nymphe et larve.....	13
Figure 8. Morphologies simplifiées des tiques <i>Ixodes ricinus</i> adultes mâle et femelle.....	13
Figure 9. Anatomie générale d'une tique dure. A : représentation schématique ; B : vue au microscope d'une tique <i>I. ricinus</i> femelle après dissection.	14
Figure 10. Organe de Haller.....	14
Figure 11. Cycle de développement de la tique	16
Figure 12. Animation d'une tique suceuse de sang A. Tique sécrétant un anti-inflammatoire B. Tique mordant C. Tique se nourrissant et sécrétant des bactéries infectieuses	21
Figure 13. Mécanisme général de la transmission des pathogènes	21
Figure 14. Erythème migrant	23
Figure 15. Photographie de lymphocytomes cutanés A : sur le lobe de l'oreille ; B : sur la joue.	25
Figure 16. Photographies d'acrodermatite chronique atrophiante A:sur le genou ; B:sur le tibia.	26
Figure 17. Pododermatite probablement associée à une forme cutanée de maladie de Lyme (histologie, sérologie et réponse au traitement compatibles avec une infection borrélienne)	29
Figure 18. Les uvéites sont une des formes reconnues de maladie de Lyme	30
Figure 19. <i>B.burgdorferi</i> par immunofluorescence sur le prélèvement de la chambre antérieure de l'œil gauche d'une ponette.....	32

Figure 20. Mode d'emploi du Snap test 2021	36
Figure 21. Couverture anti-insecte.....	43
Figure 22. Comment retirer une tique ? A:Utilisation d'un tire-tique, B:Utilisation d'une pince	43
Figure 23. Situation géographique de la wilaya de Tiaret d'après Google Maps.....	47
Figure 24. Les stations d'études pour la collecte des tiques dans la forêt de Tiaret.....	50
Figure 25. Collecte des tiques.....	51
Figure 26. Récupération des tiques attachées au drapeau.....	52
Figure 27. Prélèvement des tiques chez les chevaux.....	52
Figure 28. Sélection des chevaux.....	53
Figure 29. Identification des tiques avec une loupe binoculaire.....	53
Figure 30. Prélèvement sanguin chez les chevaux.....	54
Figure 31. Réalisation et coloration du frottis sanguin.....	55
Figure 32. Comptage des globules blancs.....	56
Figure 33. Séparation des sérums.....	57
Figure 34. <i>Cimex hemipterus</i>	60
Figure 35. Taux des tiques mâles et femelles.....	61
Figure 36. Nombre des parasites chez les chevaux.....	62
Figure 37. Taux des maladies vectorielles déclarées au niveau de la DSP de Tiaret	64

Liste des tableaux

Tableau 1. Tests sérologiques d'exposition à <i>Borrelia burgdorferi</i> chez les chevaux.....	37
Tableau 2. Questionnaire réalisé sur l'homme et les chevaux.....	59
Tableau 3. Répartition des tiques dans différents endroits dans la forêt de Tiaret	59
Tableau 4. Effectif des chevaux sélectionnés.	60
Tableau 5. Liste des espèces récoltées dans les différentes régions de Tiaret.....	61
Tableau 6. Comptage des Globules blancs	62
Tableau 7. Sérologie de la Borréliose de Lyme par la technique (Enzyme linked immunosorbent assay (ELFA) - Vidas)	63
Tableau 8. Répartition de différentes maladies vectorielles déclarées au niveau de la DSP de Tiaret.	64

Liste des annexes

Annexe 1. Questionnaire de santé de l'homme	89
Annexe 2. Questionnaire de santé du cheval.....	90
Annexe 3. Données collectées équins	91
Annexe 4. Résultats de la sérologie de R7	93
Annexe 5. La tique <i>Hyalomma marginatum</i>	94
Annexe 6. Observation des globules blancs	94
Annexe 7. La tique <i>Rhipicephalus</i>	95
Annexe 8. Frottis sanguins	95
Annexe 9. Méthode du drapeau blanc	96
Annexe 10. Vérification des tiques	97
Annexe 11. Conservation des tiques	98
Annexe 12. Centre Haras Chaouchaoua.....	98

Introduction

La Borréliose de Lyme est une maladie insidieuse induite par une bactérie du complexe *Borrelia burgdorferi sensu lato*. C'est une maladie vectorisée par les tiques du genre *Ixodes*. Elle a été identifiée pour la première fois dans le Connecticut (USA) dans le cadre d'une épidémie d'arthrite chez des enfants. Cette maladie suscite actuellement de vives polémiques dans le domaine de la santé publique, engendrant des confusions même au sein de la communauté médicale (**Schramm, et al., 2013**).

Les tiques, en tant que vecteurs de nombreuses maladies, sont reconnues comme des acteurs majeurs dans le franchissement de la barrière des espèces et dans la transmission de ces maladies à l'homme, ce qui en fait des vecteurs d'une importance mondiale significative (**Duvallet, et al., 2017**). Chez l'Homme elle peut être à l'origine d'un érythème migrant ainsi que de manifestations rhumatoïdes, cutanées ou encore nerveuses. Chez le cheval elle est certainement sous diagnostiquée, car souvent méconnue et exprimée de manière assez frustrée, passant par des formes majoritairement asymptomatiques à des formes graves telles que des neuroborrélioses, des uvéites. C'est qu'en 1986 que la première description clinique chez le cheval est confirmée post mortem, Contrairement chez l'homme elle compte plusieurs milliers de publications (**Lamouraux, 2005; Schramm, et al., 2013**).

Aux Etats-Unis, où la maladie est fréquente, le coût estimé annuel de la maladie avoisine 1 milliard de dollars si l'on prend en compte les soins médicaux, les baisses de productivité, et toutes les dépenses secondaires (arrêts de travail, voire chômage pour les cas neurologiques par exemple). En Algérie il y a eu plusieurs travaux sur les tiques à l'instar de celui de (**Benchikh-Elfegoun, et al., 2007**) à Jijel sur l'activité saisonnière des tiques et celui de (**Boukhaboul, 2003**) à Tiaret sur le parasitisme des tiques, mais que cela n'a jamais été réalisé sur les chevaux ou l'homme, et notre intérêt se porte tout particulièrement sur la maladie de Lyme.

Le présent travail est d'une part une riche synthèse bibliographique sur la borréliose de Lyme suit à un plan classique qui permettra de mieux connaître cette pathologie chez l'homme et le cheval, l'étude se portera sur l'épidémiologie, l'agent étiologique : *Borrelia burgdorferi*, son vecteur *Ixodes ricinus*, les aspects cliniques, la pathogénie, les techniques de diagnostic disponible à l'heure actuelle et enfin nous aborderons les modalités de traitement et de prévention utilisables.

La deuxième partie de cette étude sera consacrée à une enquête rétrospective et sérologique concernant la maladie au niveau de la région de Tiaret.

Etude bibliographique

Chapitre I

Généralités sur la borréliose de Lyme

I.1. Historique

I.1.1. A l'échelle mondiale

Les premières descriptions de manifestations cliniques liées à la maladie de Lyme datent de 1883 en Allemagne. À cette époque, il n'y avait aucun lien connu entre les signes cutanés, les tiques et la bactérie *Borrelia* (Agoulon, et al., 2017; Hansmann, 2018). La possibilité d'une maladie infectieuse transmise par des tiques, appelée « erythema chronicum migrans » décrite pour la première fois par (Afzelius, 1909; Lipschütz, 1913). En suite en 1922, deux neurologues ont décrit des troubles neurologiques, qui sont associés à une méningoradiculite (Garin, et al., 1922), et une méningite lymphocytaire citée par (Bannwarth, 1941) en plus d'un lymphocytome cutané bénin mentionné par (Bärfverstedt, 1943). La maladie doit son nom à la commune d'Old Lyme (Connecticut, États-Unis) (Steere, et al., 1977; Massard-Guilbaud, 2019).

En dépit de la découverte et de la nomination de *Borrelia burgdorferi* en hommage à Willy Burgdorfer, un entomologiste en 1984. Il est important de noter qu'en 2010, une étude de séquençage du génome complet a été lancée sur "Otzi" une momie vieille de 5000 ans découverte en 1991 dans les Alpes de l'Otztal, en Italie. Les résultats ont montré que le génome de "Otzi" correspondait à 60% au génome de *Borrelia burgdorferi*, l'agent pathogène de la maladie. Cela suggère que "Otzi" est le premier cas humain connu d'infection par cet agent pathogène (Keller, et al., 2012; Agoulon, et al., 2017; Hansmann, 2018). Toutefois, ce n'est qu'en 1986 que la première description clinique de la borréliose de Lyme chez le cheval a été faite (Marcus, et al., 1985; Burgess, et al., 1986). En 2022, la maladie de Lyme est estimée causer 476 000 cas annuellement aux États-Unis (Servellita, et al., 2022).

I.1.2. Au Maghreb

Les tiques appartenant au genre *Ixodes ricinus*, présentes en Europe, au Maroc, en Tunisie et en Algérie, sont les vecteurs de transmission de la borréliose première cause de syndrome fébrile dans plusieurs régions d'Afrique (Trape, et al., 1996; Younsi, et al., 2001; Sarih, et al., 2003; Vial, et al., 2006). En Algérie, il y a eu plusieurs travaux sur ce sujet à Tiaret sur le parasitisme des tiques (Boukhaboul, 2003).

En 2020, des anticorps dirigés contre *A. phagocytophilum*, *B. burgdorferi sensu lato*, et les deux agents pathogènes (co-infection) ont été trouvés chez les chevaux du nord de l'Algérie (Laamari, et al., 2020).

I.2. Épidémiologie

I.2.1. Prévalence et incidence

I. persulcatus, vecteur principal de la maladie en Asie (Chine et Japon). *I. scapularis*, présente dans le centre et la moitié est des États-Unis, sud et sud-est du Canada, et *I. pacificus*, principalement présente sur la côte ouest des États-Unis jusqu'en Colombie-Britannique au sud-ouest du Canada. *I. ricinus*, vecteur principal de la borréliose de Lyme en Europe, présente une distribution géographique, qui s'étend du Nord vers le Sud (Islande et sud de l'Italie), ainsi qu'en Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Maroc), et de l'Ouest vers l'Est depuis le Portugal jusqu'en Russie (**Fig.1**) (**Schramm, et al., 2013**).

La première étude de séroprévalence de la maladie de Lyme en Algérie a été menée dans la wilaya de Sétif sur 874 sujets répartis en trois groupes : 574 éleveurs, 100 forestiers et 200 donneurs d'âges différents (entre 8 et 85 ans). Les résultats ont révélé 20 échantillons de sérum positifs en ELISA en IgG et 10 ont été confirmés en Western Blot, ce qui représente 1,1 % de la population étudiée. En ce qui concerne les groupes spécifiques, la prévalence était de 2 % chez les donneurs de sang, 1 % chez les forestiers et 87 % chez les éleveurs (**Mechakra, 2006**). En Algérie entre 1996 et 1999, un dépistage de la maladie a été effectué sur 133 sujets à Alger, parmi lesquels 21 ont été diagnostiqués positifs. Bien que la demande pour cet examen soit de plus en plus fréquente, elle reste limitée par rapport à l'incidence présumée de la maladie (**Alem, et al., 1999**). Il n'y a jamais eu d'études sérologiques pour évaluer l'incidence de cet agent pathogène chez les chevaux en Algérie (**Laamari, et al., 2020**).

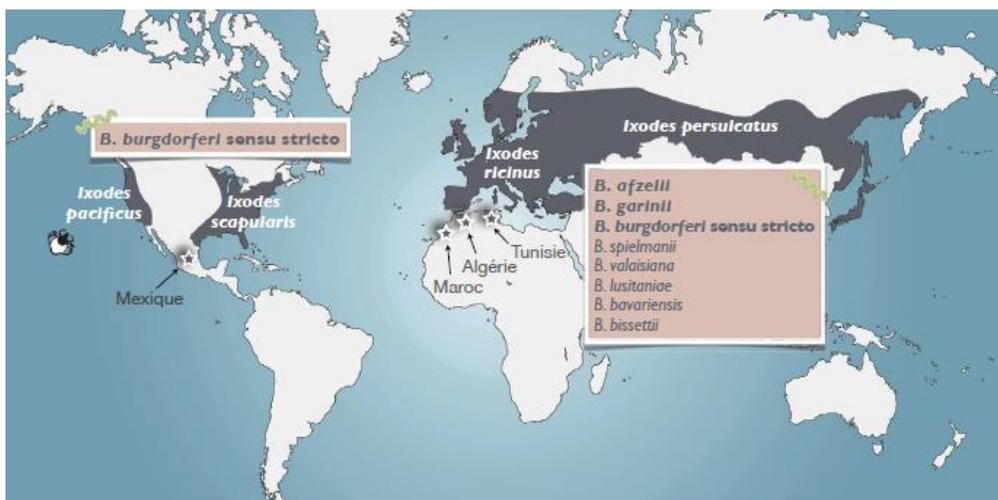


Figure 1. Distribution géographique de la borréliose de Lyme et de son vecteur
(Schramm, et al., 2013)

I.2.2. Répartition géographique en Algérie

Une 1^{ère} étude de séroprévalence concernant la maladie de Lyme a été menée dans la wilaya de Sétif, l'étude a porté sur 874 humains (**Mechakra, 2006**). A Tizi-Ouzou par contre, très peu de données sur les tiques et les pathogènes qu'elles véhiculent mais ; par exemple, en 2010, l'une des enquêtes de surveillance des tiques a permis de mettre en évidence la détection moléculaire de *Rickettia monacensis* et *Rickettsia helvetica* dans des tiques d'espèce *Ixodes ricinus* (**Kernif, et al., 2012**). On citera notamment à Jijel une étude sur la dynamique des tiques *ixodiennes* (**Benchikh-Elfegoun, et al., 2007**), ainsi à Adrar par (**Bouhous, et al., 2008**).

Malgré les quelques cas signalés jusqu'à présent dans l'algérois et en grande Kabylie, la maladie de Lyme reste donc largement inexplorée dans le pays (**Alem, et al., 1999; Achour, 2004; Benabdallah, et al., 2004**).

I.2.3. Particularité régionale (Tiaret)

Une seule étude uniquement a été réalisée en 2003 sur les tiques parasitant le bétail dans la zone d'étude à Tiaret (**Boulkaboul, 2003**). Les résultats de l'étude menée dans cette région ont permis d'identifier dans la zone d'étude quatre genres de tiques de la famille des *Ixodidae* ainsi que neuf espèces différentes de ces tiques (**Kouidri, et al., 2018**).

D'après nos informations, aucune déclaration de cette pathologie n'a été effectuée durant les cinq dernières années par la DSP de la wilaya de Tiaret, ce qui laisse supposer que des études sérologiques n'ont pas été menées dans la région, que ce soit dans le contexte humain ou vétérinaire plus précisément le cheval.

I.2.4. Facteurs de risque

a. Chez l'homme

- Les facteurs de risque potentiels liés à la géographie (région, type d'aménagement du territoire) ainsi qu'aux caractéristiques topographiques, comme indiqué par (**Greig, et al., 2018**).
- Certains facteurs identifiés par (**Guétard, 2001**), tels que la promenade en forêt, le travail en tant que garde forestier ou agriculteur.
- D'autres facteurs de risque incluent la présence d'animaux domestiques et le contact avec des tiques ou des puces de chien, ainsi que des voyages récents dans des zones endémiques, comme mentionné par (**Benredjem, 2016**).
- De plus, la densité des populations de rongeurs selon (**Heyman, et al., 2010**)

b. Chez le cheval

Le mode de vie des chevaux et tout ce qui y est associé représentent les principaux facteurs de risque de la maladie de Lyme. Étant donné que les tiques habitent principalement les zones forestières, les sous-bois et les buissons, les chevaux qui vivent dans ces environnements sont les plus susceptibles d'être exposés à la contamination. Selon une enquête menée par (Doby, et al., 1987) cette donnée a été bel et bien confirmée.

I.3. Définition

I.3.1. Maladies vectorielles

Les maladies infectieuses à transmission vectorielle sont causées par des animaux suceurs ou piqueurs, se nourrissant de sang. Ils libèrent l'agent pathogène (Puyhardy, et al., 2017). L'importance des maladies à tiques a été soulignée dans ce rapport de l'OMS. En effet, les tiques sont des vecteurs majeurs d'agents infectieux. Sur le plan vétérinaire, elles sont les vecteurs les plus importants, avant les moustiques. Par contre, chez l'homme, la maladie de Lyme est devenue la première maladie vectorielle de l'hémisphère Nord (Guiguen, 2019).

I.3.2. Borréliose de Lyme

La maladie de Lyme est une maladie vectorielle ou métazoonose, transmise à l'homme par un acarien du genre *Ixodes*, communément appelé tique dure. Ces tiques sont porteuses de spirochètes pathogènes, transmis lors d'un précédent repas de sang, généralement pris sur de petits mammifères et des oiseaux (Coiffier, et al., 2021). Cette maladie affecte principalement les zones tempérées de l'hémisphère nord (Chirio, et al., 2016). La présence et la population de ces tiques sont influencées par des facteurs tels que la température, l'humidité, le paysage, les dynamiques et les processus démographiques des populations de vecteurs et d'hôtes, ainsi que par leurs réponses immunitaires (Karami, 2012).

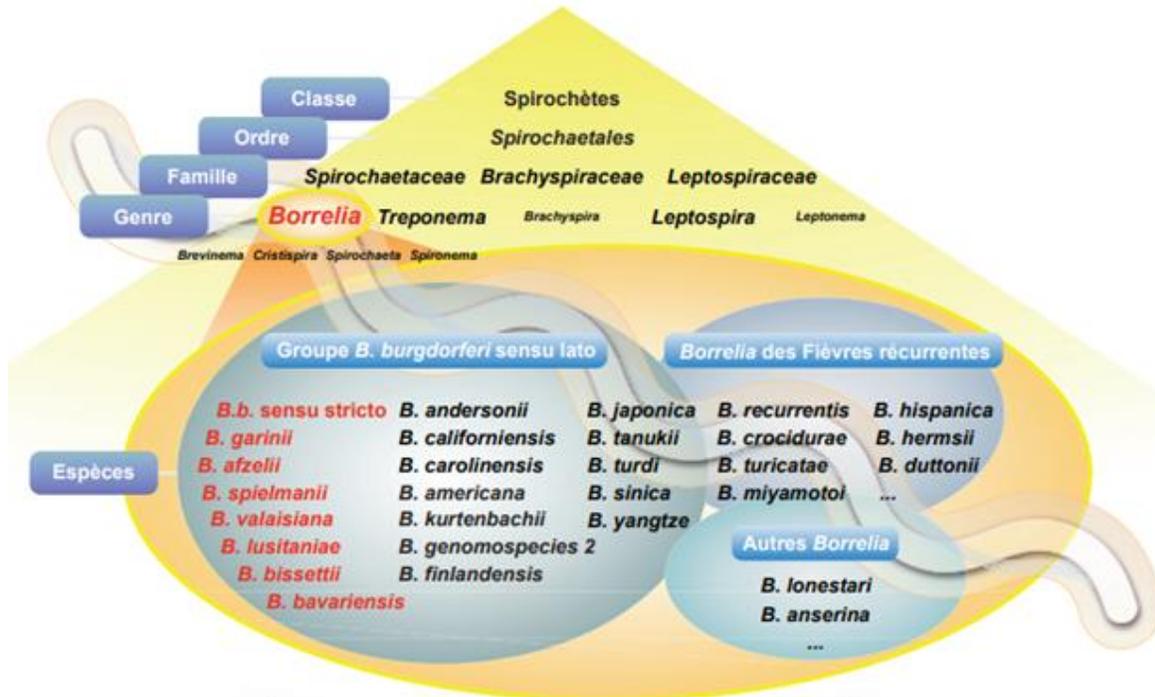
I.4. Étiologie

I.4.1. Agent causal : *Borrelia burgdorferi*

a. Taxonomie

Les *Borrelia* sont des bactéries spiralées, Gram négatif, parmi la classe des *Spirochètes*, appartenant à l'ordre des *Spirochaetales*, la famille des *Spirochaetaceae* et au genre *Borrelia*, ce genre comprend les espèces responsables des fièvres récurrentes (Krause, et al., 2013).

Borrelia est un complexe bactérien comportant 19 espèces plus de deux autres *Borrelia* (*B. lonestari* *B. anserina*), mais seulement 8 sont décrites plus ou moins fréquemment en pathologie humaine (Fig.2). Ces huit espèces sont : *B. burgdorferi*, *B. garinii*, *B. afzelii*, *B. spielmanii*, *B. valaisiana*, *B. lusitaniae*, *B. bavariensis*, et *B. bissetii* (Schramm, et al., 2013).



NB : Les espèces en rouge sont celles pour lesquelles des infections humaines ont été actuellement rapportées.

Figure 2. Position taxonomique des espèces du genre *Borrelia* modifié adapté d'après (Schramm, et al., 2013)

b. Définition

Borrelia burgdorferi, est transmise par des tiques dures du genre *Ixodes*. Elle sévit principalement dans l'hémisphère nord mais son aire de répartition semble s'étendre vers le sud (Ivanova, et al., 2014). Elle est une bactérie « invisible » en raison de sa grande difficulté à être cultivée (faible inoculum bactérien dans la maladie de Lyme et nécessité de milieu de croissance spécifique). L'expression clinique principale de cette maladie est cutanée sous la forme d'un érythème migrant (EM) centré par le point d'inoculation. Certains modèles animaux suggèrent que *Borrelia burgdorferi* pourrait avoir la capacité de s'enkyster restant en état de dormance et de persistance dans l'organisme (Coiffier, et al., 2021).

En dehors de la tique et de l'homme, cette dernière peut vivre dans un panel d'hôtes incluant des mammifères, oiseaux, reptiles (Schutzer, et al., 2011).

c. Caractéristiques morphologiques

La bactérie possède une morphologie hélicoïdale et une mobilité caractéristique voir (Fig.3). Elle mesure environ 4 à 30 micromètres de long et possède un diamètre entre 0,2 et 0,5 micromètres, *Borrelia* se caractérise par une ultrastructure particulière composée de l'intérieur vers l'extérieur d'après (Takayama, et al., 1987; Guerau-de-Arellano, et al., 2005) :

- Le cylindre protoplasmique entouré d'une couche de peptidoglycane très mince et d'une membrane externe.
- L'espace périplasmique, contenu entre la membrane externe et le cylindre protoplasmique.
- L'enroulement de ces flagelles autour du cylindre protoplasmique confère à la bactérie sa mobilité mais aussi sa forme spiralée.
- La membrane externe est riche en lipoprotéines, y compris les protéines de surface externe hautement immunogènes Osps (A-F).
- La structure de la paroi présente des similitudes avec la structure de la paroi des bactéries à Gram négatif mais cependant, elle ne prend pas la coloration de Gram.

Généralement, on les observe grâce aux colorations argentiques de Fontana et Tribondeau et Warthin Starry, mais ces colorations déforment la morphologie des spirochètes et sont loin d'être accessibles à la plupart des laboratoires (Miklossy, et al., 2008).

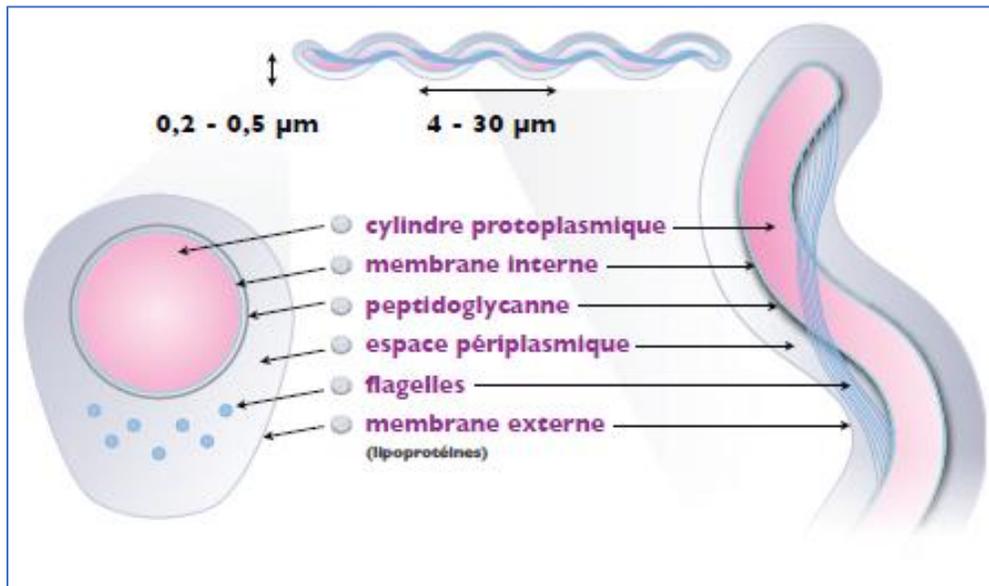


Figure 3. Structure des bactéries du genre *Borrelia*
(Rosa, et al., 2005; Guerau-de-Arellano, et al., 2005)

d. Structure et organisation génomique de la bactérie

Les premières traces de borréliose humaine sont très anciennes puisque l'étude du génome de Ötzi, cadavre momifié datant de 5300 ans, avait retrouvé des restes d'ADN bactérien de *Borrelia burgdorferi* (Coiffier, et al., 2021).

Le génome B31 de *B. burgdorferi* de petite taille (environ 1,5 Mb) est l'agent étiologique de la maladie de Lyme (Fig.4), contient un chromosome linéaire de 910 725 paires de bases, alors que la majorité des espèces bactériennes ont un chromosome circulaire et ne possède pas de chromosome linéaire avec une taille combinée de plus de 533 000 paires de bases ainsi d'au moins 17 plasmides linéaires et circulaires qui représentent 40 % du génome. Le chromosome contient 853 gènes codant pour un ensemble de base de protéines pour la réplication de l'ADN, la transcription, la traduction, le transport des solutés et le métabolisme énergétique (Fraser, et al., 1997; Stewart, et al., 2005). *Borrelia* possède une quantité inhabituelle d'ADN, beaucoup plus que la majorité des bactéries (Schutzer, et al., 2011).

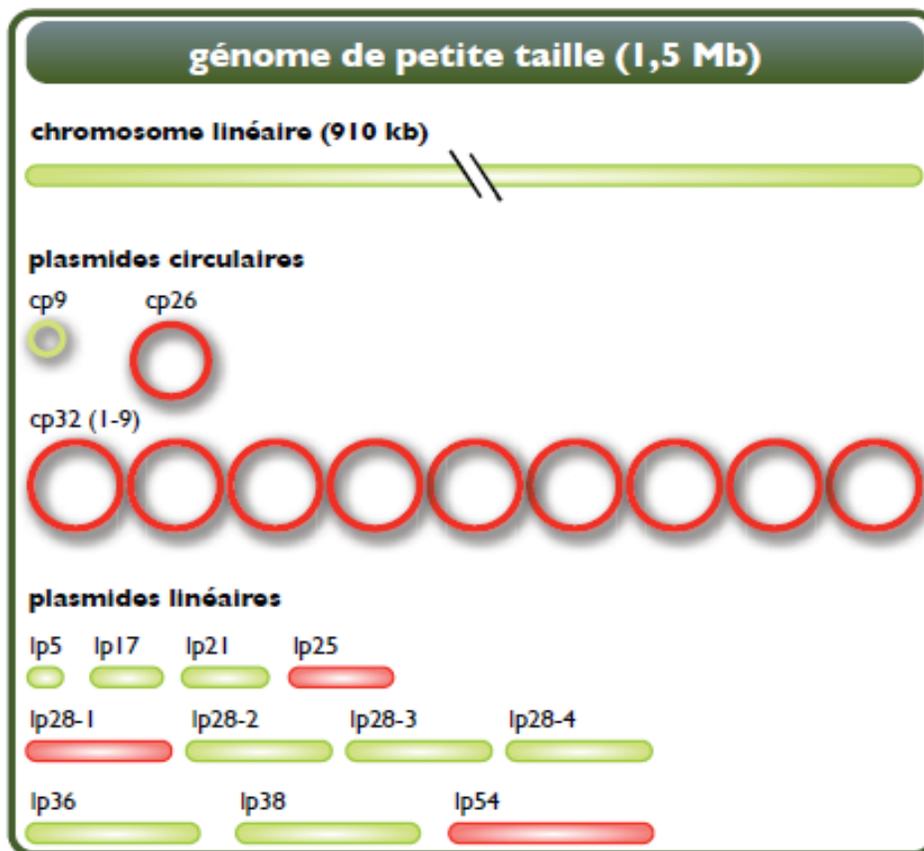


Figure 4. Le génome de *B. burgdorferi*, d'après (Stewart, et al., 2005)

I.4.2. Vecteur : *Ixodes ricinus*

a. Taxonomie

Les tiques, communément appelées poux des bois, sont des parasites hématophages et temporaires. Sur les 900 espèces de tiques répertoriées dans le monde beaucoup s'attachent aux animaux domestiques et aux humains, en raison de la pathogénicité directe (Parola, et al., 2001). Ces espèces appartiennent à trois familles différentes, les *Ixodidae* (670 espèces) encore appelées « tiques dures », les *Argasidae* (180 espèces) et les *Nuttalliellidae* dont l'unique espèce est *Nuttalliella namaqua* (Marchand, 2014). De cette façon, la taxonomie des *Ixodidae* au niveau du genre et de l'espèce peut être clarifiée et un certain degré de consensus peut être atteint. Les tiques dures sont réparties au sein de 12 genres (les deux genres fossile *Compluriscutula* et *Cornupalpatum* non compris) : *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Anomalohimalaya*, *Bothriocroton*, *Cosmiomma*, *Margaropus*, *Nosomma* et les *Rhipicentor* (Guglielmono, et al., 2010). Le genre *Ixodes* appartient à l'embranchement des Arthropodes, à la classe des Arachnida, à l'ordre des Ixodida, à la sous-famille des Ixodina (Fig.5) (Brites-Neto, et al., 2015).

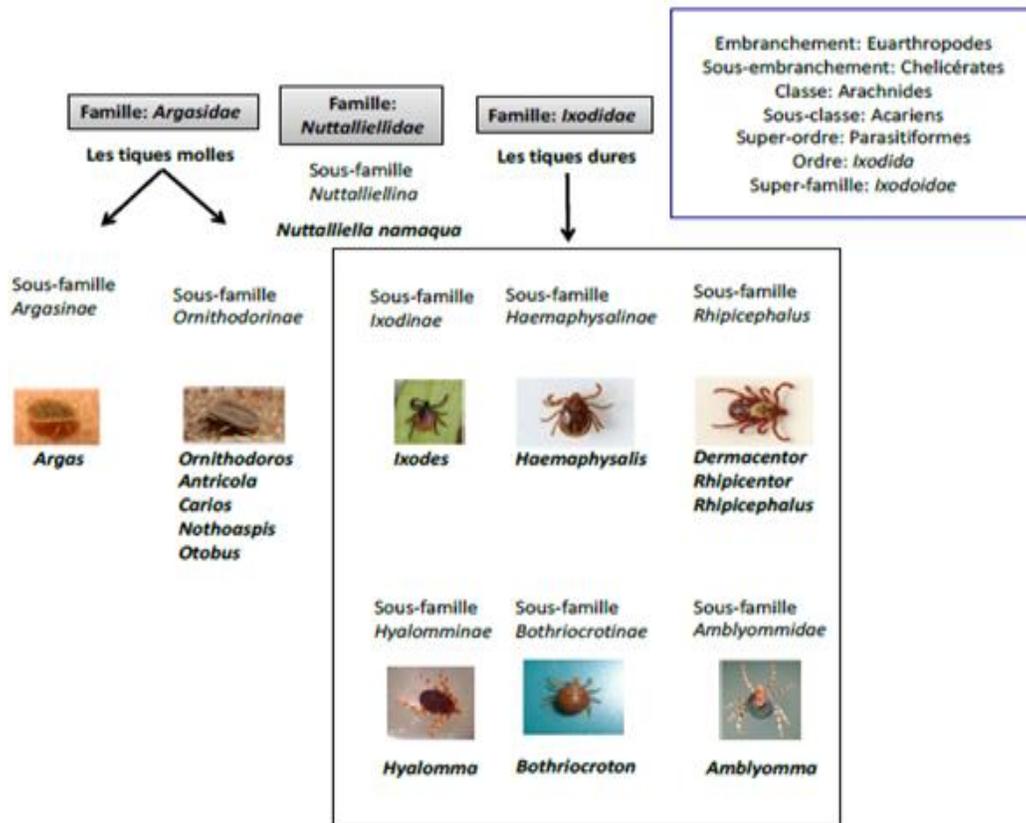


Figure 5. Schéma représentant au sein des *Ixodidae*, la place de *Ixodes* (McCoy, et al., 2017)

b. Définition

Les tiques du genre *Ixodes* sont présentes dans 12 zones biogéographiques de la planète (McCoy, et al., 2017) regroupant 243 espèces différentes réparties sur l'ensemble des continents. Cette tique est responsable de la transmission de *Borrelia burgdorferi sensu lato*, la cause de la maladie de Lyme (Figoni, et al., 2019). Ce type de tique est très sensible à la dessiccation et vit dans les endroits humides dans lesquels les températures ne sont pas trop élevées (Estrada-Pena, et al., 2006; Lauterbach, et al., 2013).

Ixodes ricinus (Fig.6) est un vecteur de divers agents pathogènes d'intérêt pour les humains et les vétérinaires et le principal vecteur de la borréliose de Lyme (Casati, et al., 2008).



Figure 6. *I. ricinus* (Charrier, 2018)

c. Morphologie

I. ricinus possède quatre paires de pattes (sauf la larve qui n'en a que 3) (Fig.7 et 8), Contrairement aux insectes dont le corps est constitué de trois parties distinctes (tête, thorax et abdomen), son corps n'est pas segmenté mais se compose de deux parties : l'idiosome qui porte les pattes et le capitulum qui porte les pièces buccales (Mitchell, et al., 2017).

L'idiosome représente la majeure partie du corps de la tique et se subdivise en deux sous-parties, la partie antérieure porte les paires de pattes liées via les coxas au corps de la tique, et l'orifice génital. La partie postérieure de l'idiosome porte les stigmates et l'anus en face ventrale (Sonenshine, et al., 2014), par contre dans le capitulum porte des pièces buccales, qui chez les tiques dures sont en position apicale. *I. ricinus* est longirostre, ces dernières ont pour base le basis capituli, qui porte le rostre qui comprend les chélicères qui permettent à la tique de déchirer les chairs de son hôte afin d'y faire pénétrer son hypostome (McCoy, et al., 2017).



Figure 7. Les différents stades évolutifs d'*Ixodes ricinus*. De gauche à droite : mâle, femelle, nymphe et larve (Mitchell, et al., 2017)

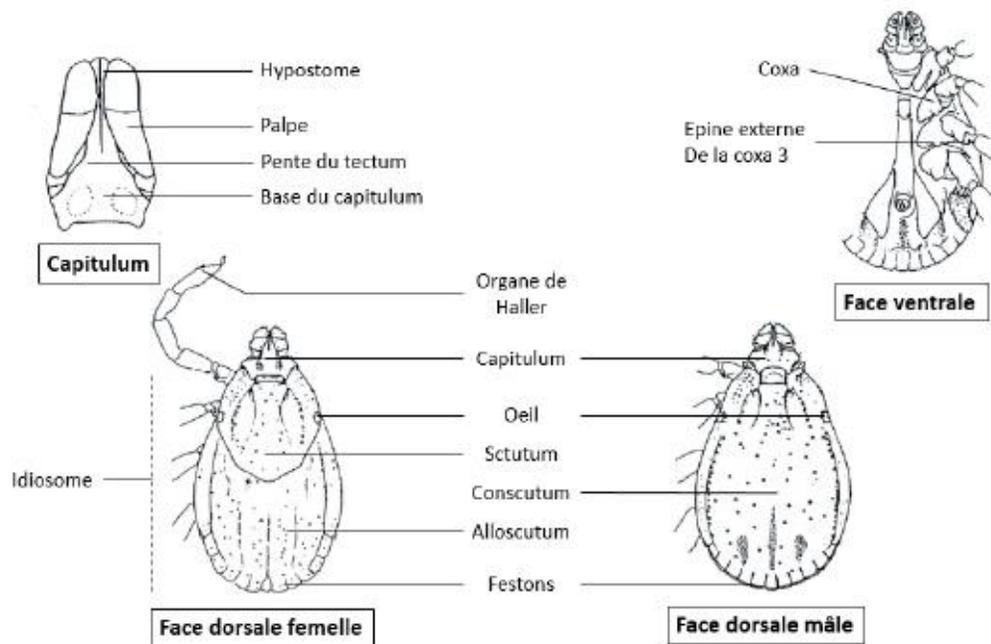


Figure 8. Morphologies simplifiées des tiques *Ixodes ricinus* adultes mâle et femelle (Kreamer, 2018)

La taille et la morphologie peuvent varier en fonction de la stase considérée et du degré de réplétion du repas sanguin. Ainsi, une femelle à jeun est ovale, plate et mesure environ 3-4 mm de long alors qu'une femelle gorgée est sphérique, noire et rouge, et peut présenter un diamètre de plus de 10 mm (Maud, 2001).

d. Anatomie

Les organes internes sont constitués d'un tube digestif ramifié (**Fig.9**), de deux glandes salivaires qui s'ouvrent vers le rostre et d'organes sexuels. Ces organes internes baignent dans un liquide circulatoire, l'hémolymphe. Les structures sensorielles des tiques comprennent des pédipalpes, des soies réparties sur le tégument et un complexe sensoriel (organe de Haller) situé sur la partie dorsale du tarse de la première paire de pattes (**Fig.10**) (**Parola , et al., 2001**).

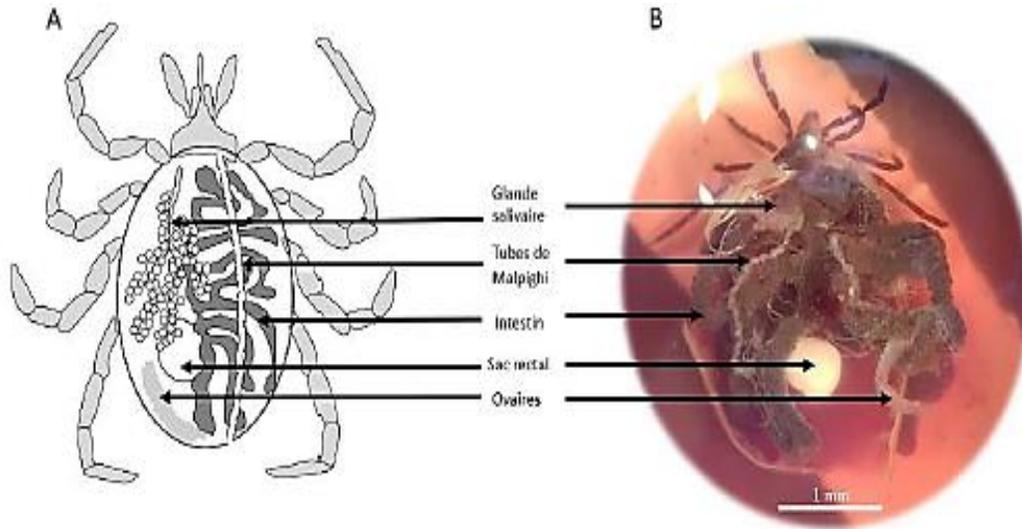


Figure 9. Anatomie générale d'une tique dure. A : représentation schématique ; B : vue au microscope d'une tique *I. ricinus* femelle après dissection (Blisnick, 2019).

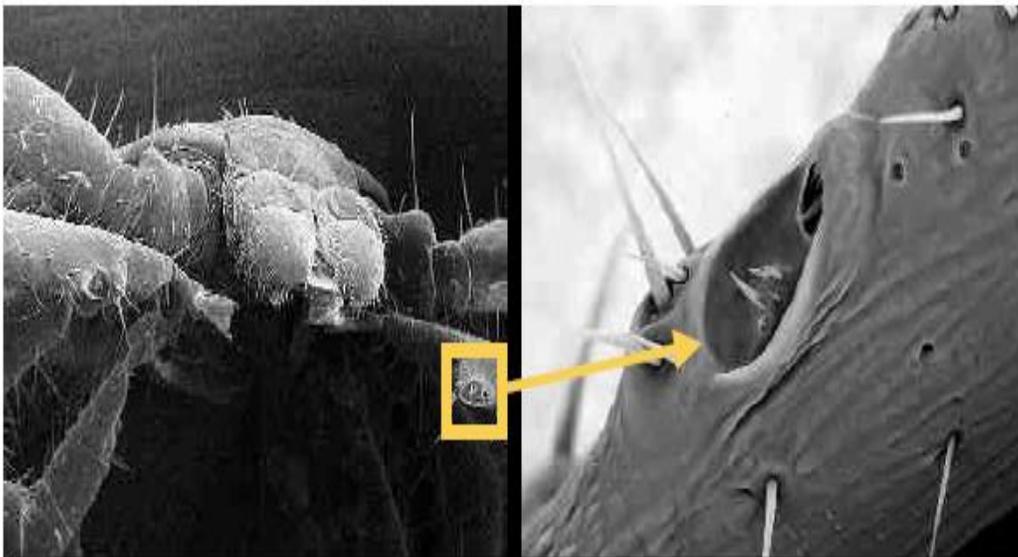


Figure 10. Organe de Haller (Schramm, 2012).

e. Organes importants en pathogénie**• Glandes salivaires**

Les glandes salivaires sont des organes très importants compte tenu de leur implication dans la transmission des agents pathogènes, Il y a deux glandes salivaires, situées chacune d'un côté du corps, et sont constituées de grains, les acini, regroupés en grappes. Les acini sont reliés entre eux par des canaux et contiennent des granules de sécrétion (**Mans, et al., 2004**). La taille des glandes salivaires dépend de l'état physiologique des tiques avec un développement plus important au cours de la prise du repas sanguin (**McCoy, et al., 2017**).

• Appareil sensoriel

L'organe sensoriel le plus étudié chez la tique est l'organe de Haller situé sur le tarse de la première paire de patte et possède de nombreuses soies (**Fig.10**) et permet de localiser l'hôte et d'analyser son environnement en détectant le CO₂, les molécules odorantes (phénols et lactones) et la chaleur émise par les hôtes potentiels (**Leonovich, 2004**).

f. Habitat et Saisonnalité

I. ricinus est une tique exophile, c'est-à-dire qu'elle se trouve dans le milieu extérieur pendant la phase libre, elle passe la majorité de sa vie en phase libre à la recherche d'un hôte (**Gilbert, et al., 2014**). Cette espèce est hygrophile (elle a besoin au moins 80% d'humidité pour sa survie dans son milieu naturel) et en ce sens est considérée comme sensible aux conditions climatiques. L'habitat préféré de cette espèce dépend des conditions hygrométriques (**Delaye, et al., 1997; De Meeûs, et al., 2004**). Selon les régions, elle va présenter une activité saisonnière, qui peut être bimodale (deux pics d'activité généralement au printemps et à l'automne) ou unimodale (pic d'activité au printemps) (**Gray, et al., 2016**).

g. Cycle de développement

Le cycle de vie d'*Ixodes ricinus* se compose de trois stases : larve, nymphe et adulte (**Fig.11**). A chaque stase, correspond un stade parasitaire hématophage pendant lequel la tique se fixe sur un hôte différent. Ce cycle triphasique est doublé d'une ubiquité parasitaire qui permet aux tiques de parasiter une large gamme d'hôtes (**Randolph, et al., 1995**). Le bon déroulement du cycle nécessite une humidité suffisante, une végétation abondante et de nombreux hôtes potentiels. À chaque étape, la tique s'attache à un hôte, s'en nourrit et s'en détache pour muer ou pondre des œufs au sol (**Marchand, 2014**).

Le cycle débute par l'œuf qui éclot et donne une larve hexapode se met activement à la recherche d'un hôte, pour se gorger, augmente considérablement de volume, et se métamorphose en nymphe. Dotées de quatre paires de pattes, les nymphes se gorgent à leur tour et muent pour devenir des adultes, mâles ou femelles (Schramm, et al., 2013). Vient ensuite une phase de fécondation au sol ou sur un hôte, bien que le mâle meure, la femelle se gorge une nouvelle fois sur un hôte de grande taille puis tombe au sol et cherche un lieu favorable pour pondre entre 2000 et 3000 œufs puis meurt (McCoy, et al., 2017). Le cycle de la vie d'une tique dure 3 ans (Campbell, 1948).

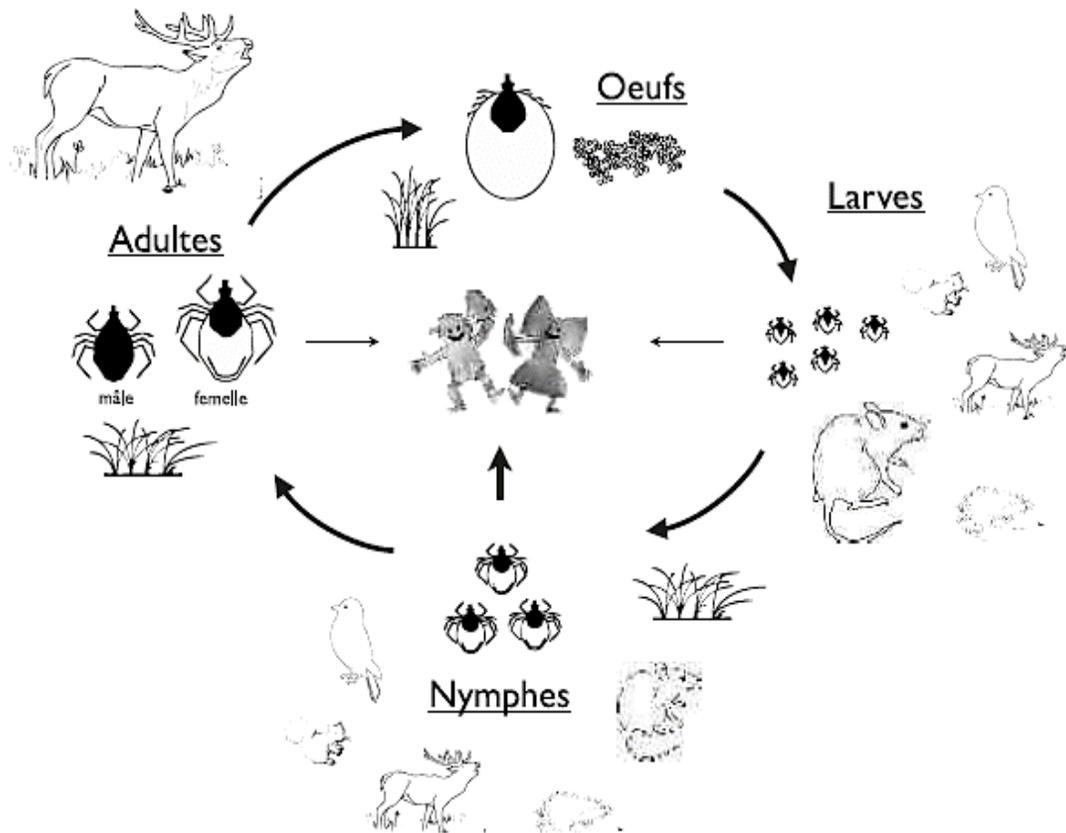


Figure 11. Cycle de développement de la tique, d'après (Parola , et al., 2001)

h. Recherche de l'hôte

- **Stratégie passive**

Elle consiste à attendre à des endroits particuliers jusqu'à ce que l'hôte entre dans le champ d'attaque. Cette approche passive peut être décomposée en stratégies de chasse ou d'embuscade, selon que les tiques se déplacent vers l'hôte détecté ou attendent de passer à proximité. (Rodhain, et al., 1985).

- **Stratégie active**

Cette stratégie nécessite de partir à la recherche de l'hôte dans des endroits et à des moments où celui-ci montre des signes de sa présence (**Chanourdie, 2001**).

La détection du passage de l'hôte comprend des signaux sensoriels, comme des stimuli sonores (**Francois, 2008**).

I.4.3. Mode de transmission et contagiosité

Il existe plusieurs modes de transmission de la maladie.

a. Transmission vectorielle

- **Par les tiques dures**

Il est également possible que les tiques se transmettent les pathogènes entre elles et possible d'un parent à sa descendance (transgénérationnelle). De plus, la transmission peut également se faire d'un stade à l'autre (transtadiale), grâce à une organogénèse qui n'entraîne pas la destruction de tous les germes. Cela explique en partie pourquoi les nymphes et les adultes sont les principaux vecteurs (**Pérez-Eid, 2007; Agoulon, et al., 2017**).

- **Par les insectes**

Le spirochète a été détecté chez des moustiques et des tabanidés, qui agissent en tant que porteurs de la bactérie, et ont pu reproduire une infection sur des bovins à partir de piqûres de taons et de moustiques infestés. Ils peuvent avoir un impact significatif sur la propagation de la maladie dans les zones d'endémie (**Magnarelli, et al., 1987**).

b. Transmission directe

- **Chez l'homme**

En 1986, il a été envisagé qu'un homme en Belgique ait contracté la maladie de Lyme par une transmission directe de *B. burgdorferi* par morsure de cheval (**Marcelis, et al., 1987**).

Il convient également de noter que la transmission de *B. burgdorferi* par transfusion sanguine est possible car elle peut survivre pendant environ 60 jours dans les échantillons de sang humain conservés à basse température (4°C) (**Aoki, et al., 1989**).

- **Chez le cheval**

La capacité de transmission *in utero* pendant la grossesse a été confirmée dans une étude portant sur sept juments Appaloosa gestantes naturellement infectées, où la bactérie a été détectée sur un poulain décédé peu après sa naissance (**Parker, et al., 1992**).

Une jument présentant des anticorps contre *B. burgdorferi* a été soupçonnée d'avoir transmis la bactérie à son poulain par voie colostrale. Le poulain a développé des troubles neurologiques et a été euthanasié à l'âge d'un an. *B. burgdorferi* a été isolé de ses reins et de son foie à l'autopsie, indiquant une infection de longue date (**Burgess, et al., 1986**).

I.5. Physiopathologie

I.5.1. Cycle des *Borrelia*

B. burgdorferi se propage dans la nature en utilisant les différentes étapes de développement des tiques *I. ricinus* ainsi que les hôtes réservoirs. Les tiques adultes peuvent être infectées par la transmission transstadiale lors de la mue des nymphes infectées qui est un phénomène essentiel pour la persistance à long terme de l'infection, ou en se nourrissant sur des hôtes infectés. Ainsi par le biais de la transmission transovarienne où les spirochètes peuvent être transmises aux tissus ovariens des femelles gorgées, qui transmettent alors les spirochètes aux larves qui éclosent après la ponte (**Gern, et al., 1998; Bellet-Edimo, 2002**).

I.5.2. Réservoirs d'*I. ricinus*

Une espèce animale est considérée comme réservoir lorsqu'elle participe significativement à la circulation du spirochète dans la nature. Il permet la multiplication mais également la persistance de la bactérie dans son organisme (**Gern, et al., 1998**).

Les tiques sont à la recherche d'un hôte vertébré pour la prise d'un repas sanguin nécessaire à leur développement (**Schramm, et al., 2013**).

I. ricinus se nourrit sur une large gamme d'hôtes, certains sont des hôtes habituels, d'autres accidentels, c'est à dire certains permettent la dissémination des tiques, d'autres jouent par leur abondance un rôle de maintien de la population tels que les micromammifères (**Aeschlimann, 1972; Perez, et al., 1977**).

Les larves prennent leur repas sanguin sur de petits mammifères aussi bien des reptiles que des oiseaux ou des mammifères aux stades immatures, ils se gorgent 40 fois plus c'est-à-dire 70% que les nymphes. Les nymphes se nourrissent 6 à 7 fois plus sur les oiseaux que les larves, 80% des nymphes et 45% des adultes se nourrissent sur des lièvres et sur de grands mammifères (Humair, et al., 1993; Tälleklint, et al., 1994; Bouattour, et al., 2001; Gern, et al., 2002).

I.5.3. Piqûre, fixation sur l'hôte et décrochement

Lorsque la tique s'arrête sur une partie du corps, elle se déplace avant de sélectionner un site approprié pour piquer, généralement bien irrigué, chaud et humide, où la peau est fine comme les aisselles, le creux du genou. La piqûre de la tique débute par une découpe de la peau à l'aide de ses chélicères, qui pénètrent progressivement dans l'épiderme avec l'hypostome, dont les dents rétrogrades assurent l'ancrage dans les tissus et ceci est complété par une sécrétion visqueuse (ou ciment) (Kazimírová, et al., 2013; Cosson, 2019).

Les pédipalpes, à rôle purement sensoriel, restent à la surface de la peau. La tique commence à pénétrer dans les tissus au bout de 3 à 5 minutes et produit le ciment qui se solidifie pour renforcer sa fixation. Ensuite, lorsque les pièces buccales sont ainsi « cimentées » à la peau de l'hôte, la tique continue à couper la peau avec ses chélicères pour avancer plus en profondeur, tout en continuant à sécréter du ciment. La fixation totale de la tique est obtenue en 10-30 min à 1 h, et parfois jusqu'à 96h (Balashov, 1967; Binnington, et al., 1980; Perez-Eid, 2007).

I.5.4. Mécanismes d'échappement au système immunitaire & composition de la salive

La composition de la salive joue un rôle nécessaire lors d'une piqûre, pour faciliter la transmission d'agents infectieux, en inhibant les réactions de l'hôte et pour la prise du repas sanguin. Elle contient des substances anti-coagulantes on y retrouve l'apyrase, anti-immunitaires, anti-inflammatoires et antalgiques, qui facilitent la prise de sang. Mais aussi des molécules limitant l'inflammation comme la kininase, des anesthésiques tel que la prostaglandine et des molécules immunosuppressives qui évitent que l'hôte ne s'aperçoive de la piqûre. La tique peut donc continuer son repas, en transmettant la bactérie, indétectable par le système immunitaire. De plus, la salive des tiques peut contenir des toxines, comme celles du genre *Argas*, induisant des chocs anaphylactiques ou de la paralysie (Perez-Eid, 2007; Duvallet, et al., 2017).

Borrelia, possède ainsi des capacités de défense contre le système immunitaire de son hôte, On peut citer l'action de la protéine Salp 15 qui va masquer la protéine Osp C en réponse à la pression immunitaire humorale cela permet une protection contre les anticorps neutralisants de l'hôte, s'ajoute aussi la surexpression d'une autre lipoprotéine de surface VisE. Salp 15 entraîne également des effets immunosuppresseurs locaux au niveau du site de la piqûre (notamment l'inhibition des lymphocytes CD4+ des cellules dendritiques et de peptides antimicrobiens). L'interaction entre Salp 15 et *Borrelia*, permet d'éviter le dépôt du complexe d'attaque membranaire à sa surface. On rajoute également les protéines Salp 20, Isac/Irac qui permettent également une protection contre l'action du complément (Liang, et al., 2002; Ramamoorthi, et al., 2005; Hovius, et al., 2008).

La bactérie va exprimer d'autres protéines à sa surface comme CRASPs, Erps, ou Osp E qui vont lier le facteur H de l'hôte (inhibiteur spécifique de la convertase de la voie alternative du complément) (Coburn, et al., 2013).

I.5.5. Transmission de *B.burgdorferi*

La migration de *Borrelia* est biphasique. La première phase est passive avec une adhérence des bactéries aux parois latérales des cellules épithéliales intestinales. Elles sont immobiles et migrent vers la profondeur de l'épithélium digestif. La *borrélie* est donc localisée dans l'intestin moyen de la tique, où elle est attachée au récepteur TROSPA par sa protéine de surface OspA. Lorsque l'alimentation commence, les spirochètes mobiles se multiplient et vont franchir la membrane basale puis pénétrer dans les glandes salivaires par l'hémolymphe c'est la seconde phase et est active (voir Fig.12). Ensuite, il y a un switch des protéines de surface de OspA vers OspC (Pal, et al., 2004; Fikrig, et al., 2006; Schramm, 2012; Agoulon, et al., 2017).

Les spirochètes sont inoculés à l'hôte avec l'arsenal de molécules actives présentes dans la salive de tique. Ainsi, ces molécules modulent l'activité des lymphocytes T (Salp15), du complément (Isac, Salp20), des macrophages, des neutrophiles et celle des lymphocytes B. L'infection et la dissémination chez l'hôte mammifère en sont alors facilitées (Kazimírová, et al., 2013).

Après que la bactérie passe dans la peau, elle y séjourne quelques jours, avant de pénétrer la paroi des artères. A ce stade, elle va pouvoir interagir avec ces protéines de surface avec les récepteurs cellulaires (TLR1 et TLR2, impliqués notamment dans la réponse immunitaire innée non spécifique) de reconnaissance de motif qui permet l'activation des différentes cellules que ce soit dans la peau, ou dans les organes dans lesquels elle va se disséminer. Cette activation permet à *Borrelia* de détruire les composants de la matrice extracellulaire, facilitant le déplacement tissulaire et la pénétration dans les vaisseaux. Enfin, la bactérie diffuse par voie hématogène dans l'organisme ce qui explique qu'elle peut être transmise 3 jours après le début du repas sanguin (Fig.13) (Guerau-de-Arellano, et al., 2005; Fikrig, et al., 2006; Agoulon, et al., 2017).

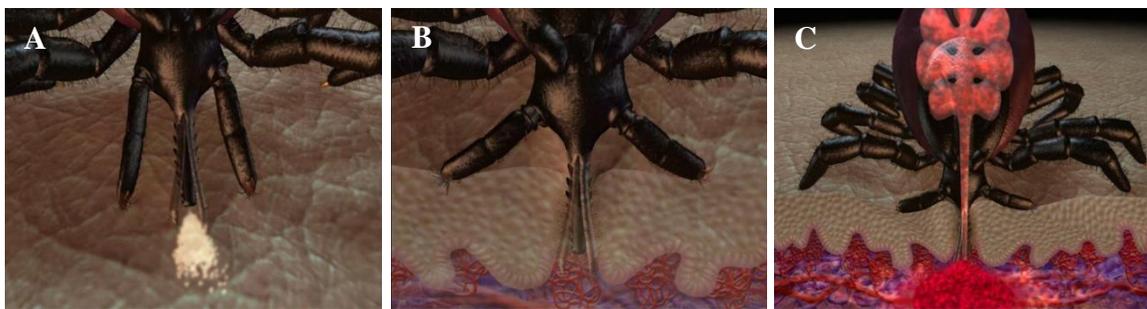


Figure 12. Animation d'une tique suceuse de sang A. Tique sécrétant un anti-inflammatoire B. Tique mordant C. Tique se nourrissant et sécrétant des bactéries infectieuses (Bela, 2005)

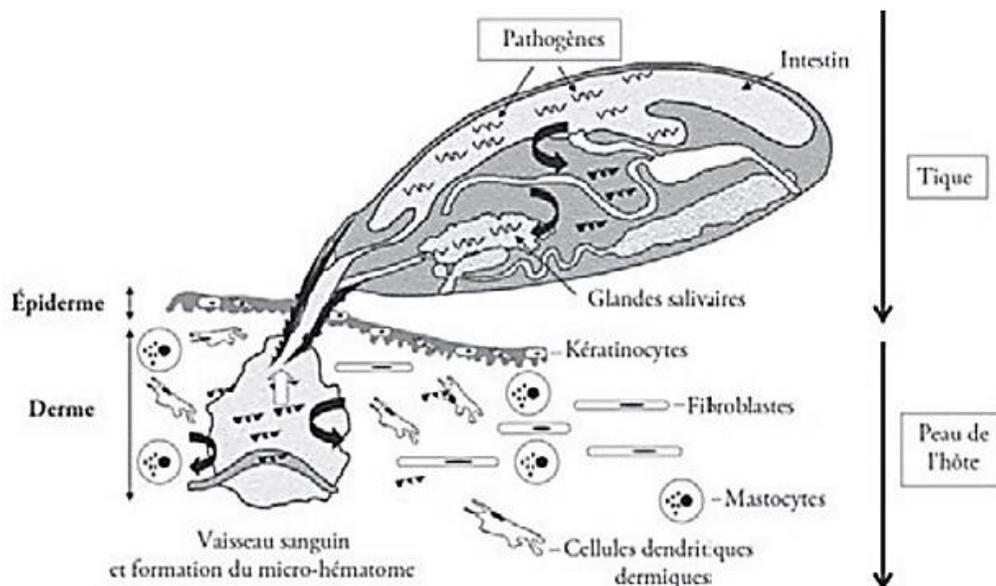


Figure 13. Mécanisme général de la transmission des pathogènes (Agoulon, et al., 2017)

I.5.6. Délai de transmission du vecteur à l'hôte

Chez l'homme la transmission ne se produit généralement pas immédiatement après le début de la succion sanguine. Bien que le risque théorique de transmission existe dès les premières heures suivant l'attachement de la tique, il est peu probable de contracter la maladie pendant les premières 24h. Cependant, plus la tique reste fixée sur la peau, plus le risque de transmission augmente (Piesman, et al., 1987; Hojgaard, et al., 2008).

Chez l'animal une transmission de *Borrelia* par la tique *I. ricinus* est possible 24 heures après son repas sanguin avec une efficacité maximale de transmission à 72 heures, (Lima, et al., 2005).

I. ricinus est capable de transmettre plus rapidement et plus efficacement la bactérie *B. afzelii* que la bactérie *B. burgdorferi* (Kahl, et al.; Crippa, et al., 2002).

I.5.7. Réponse immunitaire

a. Réponses immunitaires innées

Au site de piqure, la salive de tique empêche le recrutement cellulaire (macrophages, cellules dendritiques, neutrophiles, monocytes, lymphocytes, Natural Killer (NK)...) via une modulation de l'expression de protéines d'adhésion cellulaire, ainsi à réduire l'action du système immunitaire inné (Maxwell, et al., 2005).

Cette salive réduit également la sécrétion de chimiokines et de chimiokines pro-inflammatoires par les macrophages et les neutrophiles et favorise la sécrétion de cytokines anti-inflammatoires (Ramachandra, et al., 1992; Tian, et al., 2016).

Les cellules NK présentent une cytotoxicité plus faible en présence de salive de tique (Kubeš, et al., 2002), De manière similaire, les neutrophiles, les basophiles, les éosinophiles ont une capacité réduite d'adhésion cellulaire et d'infiltration tissulaire en présence de salive (Šimo, et al., 2017).

Ce dernier bloque également l'activation du complément, système de défense liant immunité innée et adaptative, ce système peut être activé suivant trois voies distinctes : la voie classique, la voie alterne, et celle des lectines. La voie alterne est la principale voie activée suite à une lésion comme la piqûre de tique (Valenzuela, et al., 2000; Tyson, et al., 2007).

b. Réponses immunitaires adaptatives

Les lymphocytes B et T, en tant que principaux acteurs de la réponse immune adaptative, apparaissent comme des cibles privilégiées pour les protéines de la salive de tique. En effet celle-ci promeut une diminution de l'expression de protéines d'adhésion cellulaire restreignant la migration cellulaire de ces cellules au site de piqure (Macaluso, *et al.*, 2001).

La salive de tique polarise également les réponses immunitaires des lymphocytes vers la voie Th2 plutôt que Th1 ou Th17, réduisant ainsi l'activité inflammatoire et cytotoxique des cellules immunitaires et permettant la réussite du repas de sang (Kovář, *et al.*, 2001; Rodrigues, *et al.*, 2018).

I.6. Manifestations cliniques

I.6.1. Chez homme

a. Phase localisée précoce : Erythème migrant

Après une piqûre de tique infestante, l'érythème migrant est à la fois la plus fréquente des manifestations cliniques de la borréliose de Lyme et la première à apparaître après le début de l'infection (Berglund, *et al.*, 1995; Strle, *et al.*, 2009), il correspond à une plaque érythémateuse annulaire indolore d'un diamètre supérieur à 5 cm (Fig.14) apparaissant 3 à 30 jours après la piqûre de tique et qui s'étend au fil des jours (Stanek, *et al.*, 2011; Figoni, *et al.*, 2019).



Figure 14. Erythème migrant (Talagrand-Reboul, *et al.*, 2022)

C'est une lésion maculopapuleuse érythémateuse centrée par le site de la piqûre. Qui s'étend de manière annulaire et centrifuge en quelques jours ou semaines jusqu'à former une lésion pouvant atteindre une dizaine de centimètres de diamètre. L'érythème migrant est chaud au toucher mais pas douloureux ni irritant ça peut passer inaperçu (**Schramm, et al., 2013**).

Les endroits préférés sont : le bas du corps, les zones serrées des vêtements pour adultes. Chez les enfants, le haut du corps, visage, cou et oreilles sont les plus touchés (**Berglund, et al., 1995**).

Les signes généraux sont modérés et peu caractéristiques de la maladie (syndrome grippal) : fièvre, malaises, myalgie, céphalées sévères, arthralgies et fatigue (**Veyssier, 1989**).

b. Phase disséminée précoce

Après une phase localisée précoce, la bactérie se dissémine rarement dans le sang, entraînant alors une symptomatologie selon l'organe atteint (**Bösiger, 2019**).

Les manifestations cliniques observées à cette phase sont très variées (**Oschmann, et al., 1998**).

- **Atteintes dermatologiques**

1) Erythèmes migrants multiples

Qui est défini par la présence d'au moins deux lésions cutanées évocatrices, ces lésions secondaires sont généralement de même taille mais plus petites que les lésions initiales et n'ont pas l'induration centrale correspondant au site de piqûre de tique (**Müllegger, et al., 2008**)

2) Lymphocytome cutané borrélien

L'aspect clinique est celui d'un nodule solitaire, ou plus rarement d'une plaque ferme, de quelques centimètres de diamètre et dont la couleur est variable – rose, rouge, voire bleu violacé. Ses localisations préférentielles sont le lobe de l'oreille (chez l'enfant) et la région aréolo-mamelonnaire (chez l'adulte) (**Stanek, et al., 2003**), mais le visage, le tronc et le scrotum peuvent également être concernés par cette lésion (**Müllegger, et al., 2008**), (**Fig.15**).



Figure 15. Photographie de lymphocytomes cutanés

A : sur le lobe de l'oreille ; B : sur la joue (Hengge, et al., 2003).

- **Atteintes neurologiques précoces**

Se manifestent principalement par des méningoradiculites sensitives, et les localisations crâniennes de la méningoradiculite sont fréquentes (Oschmann, et al., 1998).

Chez l'adulte, (> 95 %) de neuroborréliose (NB) précoce est le plus souvent une méningoradiculite douloureuse qui correspond à une atteinte de la racine des nerfs rachidiens et/ou crâniens associées à une méningite. En fonction des nerfs atteints, ce syndrome se manifeste par des douleurs neurogènes rebelles aux antalgiques pouvant être accompagnées de troubles sensitifs (dysesthésie ou paresthésie) et rarement de déficits moteurs (nerfs rachidiens) et/ou une paralysie faciale périphérique mono ou bilatérale (nerfs crâniens) (Mygland, , et al., 2010).

La radiculite est associée à une méningite lymphocytaire normoglycorrachique peu souvent symptomatique (fébricule, céphalées). Dans de rares cas, l'atteinte neurologique peut correspondre à une encéphalite, myélite ou vasculite cérébrale (Rauer, et al., 2018).

Chez l'enfant, la présentation neurologique typique est une paralysie faciale associée à une méningite lymphocytaire peu/pas symptomatique (55 %) ou une méningite isolée (30 %) (Mygland, , et al., 2010; Rauer, et al., 2018).

- **Atteintes rhumatologiques**

Sont essentiellement des arthrites, mono ou plus rarement oligoarticulaires (Strle, et al., 2009). La gravité des atteintes articulaires est assez variable. Habituellement, on note une monoarthrite d'apparition brutale visant particulièrement le genou, suivi du coude et de la cheville. Cependant toutes les grosses articulations peuvent être touchées (Begon, 2007).

- **Atteintes cardiaques**

Les manifestations cardiaques de la borréliose de Lyme sont rares et principalement en rapport avec des troubles de la conduction (bloc auriculo-ventriculaire, sino-ventriculaire ou intra-ventriculaire) représentent l'essentiel de l'atteinte cardiaque. Les signes cliniques observés sont essentiellement des palpitations, une dyspnée, des douleurs thoraciques constructives et parfois des syncopes (Strle, et al., 2009).

- **Atteinte oculaire**

Peut concerner toutes les tuniques de l'œil (conjonctive, cornée, corps vitré, rétine) ainsi que le nerf optique (Bodaghi, 2007).

c. Phase disséminée tardive

- **Atteintes dermatologiques (Acrodermatite chronique atrophiante)**

Cette atteinte cutanée est une manifestation rare de la maladie (3 % des cas confirmés de borréliose de Lyme) (Berglund, et al., 1995). L'ACA est une infection cutanée qui touche généralement les sujets plus de 50 ans et caractérisée par des plaques de couleur variable au niveau des extrémités et en regard des surfaces articulaires, des nodules fibreux violacés peuvent être associés. L'atteinte est progressive, évoluant d'une phase inflammatoire précoce (réversible si un traitement antibiotique est administré à ce stade) vers une phase atrophique irréversible. Au niveau de la zone lésée, la peau devient plus fine, elle a un aspect de « papier à cigarette » (Fig.16) (Lipschütz, 1913).



Figure 16. Photographies d'acrodermatite chronique atrophiante : A : sur le genou ; B : sur le tibia (Hengge, et al., 2003).

- **Atteintes neurologiques tardives**

Se définissent comme une infection active persistant pendant au moins 6 mois, la plupart des cas correspondent à une névrite périphérique associée à une acrodermatite chronique atrophiante au niveau de la lésion cutanée. L'encéphalomyélite monophasique à évolution lente, très rare, est la manifestation neurologique la plus grave. Elle débute par une myélopathie d'apparition progressive ou un tableau encéphalitique : crise d'épilepsie, déficit moteur, syndrome cérébelleux. Elle concerne principalement la substance blanche (**Kristoferitsch, et al., 1991; Hansen, et al., 1992**), les formes tardives sont très rares chez l'enfant (**Rauer, et al., 2018**).

- **Atteintes rhumatologiques tardives**

Sont caractérisées par des arthrites chroniques qui viennent compliquer l'évolution des arthrites de la phase précoce (**Strle, et al., 2009**).

Les formes chroniques sont définies par les arthrites d'évolution chronique sans antibiothérapie. Le mécanisme de ces formes chroniques ne résulterait pas de l'échec d'une antibiothérapie puisque l'absence d'ADN bactérien amplifié dans le liquide synovial inflammatoire (**Begon, 2007**).

d. Syndrome post-Lyme

Des symptômes subjectifs tels que la fatigue, les troubles cognitifs, l'irritabilité et les insomnies peuvent être signalés par les patients après avoir reçu un traitement approprié pour les symptômes bien documentés, Ceci est appelé le PLDS « Post Lyme Disease Syndrome » (**Bujak, et al., 1996**).

Il n'existe actuellement aucune preuve que la présence de ce syndrome soit due à une infection persistante à *B. burgdorferi* (**Marques, 2008**).

L'itinéraire thérapeutique des patients avec un PLDS est long et difficile, ils éprouvent souvent un sentiment de non-reconnaissance et d'abandon de la part des médecins (**Forestier, et al., 2018**).

I.6.2. Chez le cheval

La maladie de Lyme chez le cheval est généralement asymptomatique ou ne présente aucun signe clinique évocateur et l'infection ne peut être diagnostiquée que par une sérologie positive, Elle peut être décrite en deux phases contrairement à l'homme où la progression est triphasique.

Le premier stade précoce non spécifique survient dans les huit jours suivant la morsure avec une inflammation cutanée, une possible fourbure et perte de poids. Le deuxième stade est plus caractéristique et tardif se présentant dans la plupart des cas avec de l'arthrite et des œdèmes, des membres (**Chaduffaux, 2008**).

L'infection chez les chevaux se produit majoritairement par les tiques doivent être attachées pendant au moins 24 heures pour provoquer une infection chez les mammifères (**Thanassi, et al., 2000**).

Symptômes et signes cliniques

a. Manifestations générales

Une réaction fébrile transitoire peut être présente, survenant généralement 2 à 3 jours avant l'apparition des autres symptômes (**Magnarelli, et al., 1988**).

La maladie peut s'accompagner d'une perte de poids chronique malgré un appétit conservé, d'anorexie, d'asthénie, de dyspnée (**Parker, et al., 1992**).

En revanche, il existe peu de doute sur le fait que la plupart des chevaux infectés ne présentent aucun signe clinique (**Bartol, 2013; Divers, 2016**).

b. Manifestations cutanées

Assez fréquentes mais passent souvent inaperçues à cause du pelage de l'animal, une alopecie associée à une peau écailleuse, localisée aux régions des membres où des tiques ont été observées a été décrite chez trois séropositifs (**Magnarelli, et al., 1988**).

L'érythème migrant caractéristique observé lors d'une infection aiguë chez l'homme n'a pas été décrit chez les chevaux, ce qui rend le diagnostic précoce difficile. Cependant, des lésions cutanées avec de multiples papules en regard du site de la piqûre de tique ont été rapportées, similaires au stade secondaire « lymphocytome borrelieen » décrit en médecine humaine (**Sears, et al., 2012**). Les formes cutanées locales sont probablement sous-diagnostiquées chez le cheval (**Fig.17**).



Figure 17. Pododermatite probablement associée à une forme cutanée de maladie de Lyme (histologie, sérologie et réponse au traitement compatibles avec une infection borrelienne) (Dupuis-Tricaud, et al., 2018)

c. Manifestations articulaires

Les manifestations articulaires sont les plus fréquentes et les plus caractéristiques de cette maladie (**Trap, 1990**). Les chevaux atteints présentent une boiterie intermittente chronique, qui peut affecter un ou plusieurs membres simultanément ou séquentiellement (**Jones, 1990**). Dans ces cas particulièrement aigus, le cheval refuse de bouger et peut même se mettre debout (**Burgess, 1988**). La palpation de l'articulation révèle une douleur, une chaleur et un gonflement considérables, le plus souvent avec un œdème dans les extrémités, les grosses articulations comme le carpe et le jarret sont le plus souvent touchées. En l'absence de traitement approprié, ces arthrites estropiantes peut durer des mois avec des périodes de rémission intermittentes (**Trap, 1990**).

d. Manifestations neurologiques

Les cas de neuroborréliose font état d'une raideur de l'encolure d'apparition aiguë ou subaiguë, d'une amyotrophie cervicale, d'une hyperesthésie, d'une ataxie spinale, ou d'une atteinte nerveuse périphérique avec une diminution du tonus anal et de la queue. Une atteinte des nerfs crâniens avec dysphagie a également été rapportée (**Johnstone, et al., 2016**).

e. Manifestations oculaires

Plusieurs cas d'uvéïte causée par *Borrelia burgdorferi* (**Fig.18**) ont été rapportés et ceux-ci sont soit isolés, soit plus fréquemment associés à des troubles neurologiques (**Hahn, et al., 1996; Priest, et al., 2012; Johnstone, et al., 2016**). Les cas d'uvéïte et de neuroborréliose sont associés à un mauvais pronostic, en partie à cause des retards dans l'établissement du diagnostic et du traitement. La confirmation de l'étiologie dans ces cas était basée sur la détection directe (PCR) ou indirecte (anticorps) de l'agent pathogène dans le vitré, la peau ou le LCR (**Divers, 2016**).

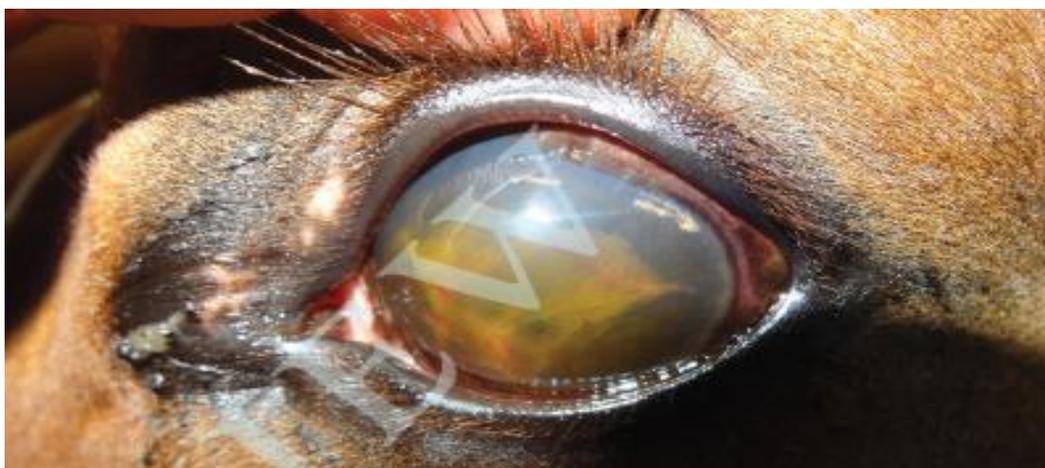


Figure 18. Les uvéïtes sont une des formes reconnues de maladie de Lyme (Dupuis-Tricaud, et al., 2018)

f. Manifestations cardiaques

Une seule description fait état d'un trouble cardiaque associée à une infection à *B.burgdorferi*, un souffle systolique de grade II, entendu du côté gauche (**Browning, et al., 1993**). Cas clinique de la ponette vivant en France, une tachycardie (60 battements/min) avec un souffle systolique bilatéral (**Portier, 2002**).

I.7. Diagnostic

Ces derniers temps, les consultations pour la maladie de Lyme se sont accrues, mais malheureusement, la plupart des patients en ressortent avec un diagnostic de troubles psychosomatiques. Cela cause de multiples peines aux malades, comme des souffrances physiques, des handicaps, ainsi que de l'indifférence, des sarcasmes, des faux diagnostics et un sentiment d'humiliation (**Massard-Guilbaud, 2019**).

I.7.1. Observation des signes cliniques

a. Chez l'homme

Le diagnostic clinique de la maladie de Lyme chez l'homme est très complexe en raison de la diversité, de la variabilité et de l'inconstance des manifestations cliniques. Le diagnostic dépend du stade, et l'érythème migrant est considéré comme une lésion pathognomonique de la borréliose de Lyme. Les dermatophytoses, les lésions mycosiques cutanées, le zona et l'érysipèle sont les principales affections qui peuvent entraîner un diagnostic différentiel (**Bigaignon, 1993**).

b. Chez le cheval

Contrairement à d'autres espèces, les chevaux présentent rarement des symptômes cliniques clairs de la maladie de Lyme et, lorsque ces symptômes sont présents, ils sont souvent non spécifiques, cela rend le diagnostic de la maladie exceptionnellement difficile chez les chevaux, comme l'ont souligné (**Amory, et al., 2014**).

I.7.2. Éléments d'anamnèse :

Antécédents de piqûre de tique ou d'exposition à un risque de piqûre

a. Chez l'homme

Les antécédents du patient sont souvent importants, et toute indication d'une piqûre de tique doit susciter des soupçons quant à la maladie de Lyme (**Bigaignon, 1993**).

b. Chez le cheval

L'historique médical d'un cheval implique qu'il ait vécu ou séjourné dans une zone où une maladie est endémique, ou a été exposé à une morsure de tique, même si cela s'est produit il y a longtemps (**Lamouraux, 2005**).

Cependant, en raison d'une période d'incubation souvent prolongée, le cheval malade peut ne plus être présent dans la région où il a été infecté. Dans une étude il a été mentionné que le cheval avait séjourné près d'un élevage de cervidés pendant 18 mois, deux ans avant l'apparition des symptômes cliniques (**Hahn, et al., 1996**).

I.7.3. Diagnostic biologique : Techniques de laboratoire

a. Tests de détection directe

- **Examen direct**

L'examen microscopique au fond noir : ou en contraste de phase est caractérisé par une faible, voire nulle, sensibilité en raison de la faible concentration de bactéries dans les tissus ou les liquides de ponction. Toutefois, il peut être utilisé pour le diagnostic des agents de fièvres récurrentes *Borrelia*, où la charge bactérienne sanguine est significativement plus élevée (Laane , et al., 2013; Aase , et al., 2016).

- **Imprégnation argentique**

La technique est utilisée pour détecter des spirochètes dans les échantillons biopsiques (Fig.19). Elle a permis d'observer la bactérie sur une section histologique de la chambre antérieure de l'œil d'une ponette (Burgess, et al., 1986).



Figure 19. *B.burgdorferi* par immunofluorescence sur le prélèvement de la chambre antérieure de l'œil gauche d'une ponette (Burgess, et al., 1986).

- **Cultures cellulaires**

La culture de *B.burgdorferi* est une tâche complexe et est généralement effectuée par des laboratoires spécialisés. L'isolement de la bactérie est possible mais difficile, et peut prendre plusieurs semaines.

Ces bactéries ne sont jamais trouvées dans le milieu. Les tentatives d'isolement sont peu fréquentes et ont des exigences nutritionnelles complexes, ce qui rend leur culture *in vitro* délicate. (Bigaignon, 1993), dans des milieux liquides spécifiques tels que BSK-II, BSK-H (Barbour-Stoenner-Kelly) à une température précise de 32 à 34 °C.

Leur taux de croissance est très lent, ce qui se traduit par des résultats positifs des cultures généralement obtenus après plus de 15 jours, voire plusieurs semaines. (Strle, et al., 2009; Denis, 2016).

Chez le cheval, des cultures à partir de biopsies (4 mm) au site de morsure de divers tissus lors de l'autopsie à intervalles mensuels après exposition aux tiques. (Chang, et al., 1999), ou de prélèvement sanguin (Burgess, 1988) ont permis d'isoler et d'étudier la bactérie.

- **Recherche génomique**

Cette méthode de diagnostic repose sur l'amplification *in vitro* du matériel génétique de l'agent pathogène par PCR (réaction en chaîne par polymérase) (Assous, 2007), qui est un outil très puissant qui permet la détection de quantité extrêmement faible d'ADN de *B. burgdorferi* dans différents échantillons biologiques humains, notamment le sang, l'urine, les biopsies cutanées, les liquides articulaires, les biopsies synoviales et le LCR (liquide céphalo-rachidien) (Postic, et al., 2000; Bouattour, et al., 2004).

Un groupe de chevaux présentant des symptômes cliniques, l'utilisation de la PCR a révélé une incidence plus élevée de spirochétémie (53%) et de spirochéturie (20%) que chez les chevaux en bonne santé de la même région (5% et 0% respectivement). Ainsi, la PCR pourrait être utile pour différencier les chevaux atteints de la maladie de ceux exposés à *B. burgdorferi* mais souffrant d'une autre pathologie (Magnarelli, et al., 1987; Manion, et al., 2001).

- b. Diagnostic indirect privilégié : sérologie en deux temps**

- **Chez l'homme**

Les anticorps IgM spécifiques apparaissent généralement entre 3 et 4 semaines après la piqûre de tique. Leur taux sérique atteint son maximum entre la 6ème et la 8ème semaine avant de diminuer de 60% environ dans les 4 à 6 mois qui suivent.

Les anticorps IgG spécifiques apparaissent quant à eux entre 6 et 8 semaines après la piqûre, puis diminuent lentement ou persistent pendant plusieurs années (Goldstein, 2017).

1) Phase primaire

Il est préconisé de s'abstenir de réaliser des tests de diagnostic biologique lorsque l'érythème migrant est présent. En revanche, une séroconversion en anticorps de type IgG se produit généralement dans les 2 à 3 semaines suivant l'infection, ce qui pourrait conduire à un résultat de test sérologique ELISA faussement négatif. C'est pourquoi, le diagnostic doit se baser principalement sur l'observation clinique (**Patrick , et al., 2006; Jaulhac, et al., 2019**).

Si la lésion suscite un doute, il est recommandé de revoir le patient et de mesurer son agrandissement 48 à 72 heures après son apparition (**has-sante.fr, 2018**).

2) Phase secondaire

La sérologie est généralement le test de première intention et est obligatoire lors de cette phase, et une sérologie est considérée comme positive si le test ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) pour les anticorps IgM et/ou IgG est positif ou douteux et est ensuite confirmé par un Western-Blot, une méthode de biologie moléculaire qui permet de détecter des protéines spécifiques présentes sur une membrane. Il offre une fiabilité supérieure en raison de sa spécificité accrue (**Baranton, et al., 1986; Schramm, et al., 2013**). Le test ELISA est capable de détecter la présence d'anticorps spécifiques contre plusieurs antigènes de *Borrelia*, tels que la flagelline, les protéines de surface OspA, OspB, OspC et VIsE. La détection d'IgM est associée à une infection récente, par contre l'IgG indique une infection antérieure. Les critères de positivité de l'immunoblot varient en fonction des protéines reconnues. (**Patrick , et al., 2006; Denis, 2016**).

En cas de doute sur un lymphocytome borrélien, une biopsie avec culture et PCR peut être réalisée en plus de la sérologie. Des niveaux élevés d'IgG et un infiltrat lymphocytaire seront observés sur la biopsie (**Alibert, 2020**).

Pour la neuroborréliose précoce, une ponction lombaire est recommandée en complément de la sérologie car elle peut être négative dans 5-20% des cas. Le but est de détecter une synthèse intrathécale d'IgG et une hyperlymphocytose et/ou une hyperprotéinorachie en cas de suspicion de méningite (**Patrick , et al., 2006; Denis, 2016; Jaulhac, et al., 2019**).

La sérologie est recommandée pour diagnostiquer l'arthrite de Lyme, avec une sensibilité des tests ELISA de 60% à 100% (**Begon, 2007**). Elle est recommandée aussi pour détecter une atteinte cardiaque ou une forme oculaire de la maladie. (**Patrick , et al., 2006; has-sante.fr, 2018; Jaulhac, et al., 2019**).

3) Phase tertiaire

La neuroborréliose tardive est confirmée par une sérologie à IgG positive, donc la PCR sur le LCR n'est pas nécessaire. Pour éliminer d'autres diagnostics, des examens tels que l'IRM, l'électroencéphalogramme et l'électroneuromyogramme peuvent être réalisés. Pour confirmer l'acrodermatite chronique atrophiante, une sérologie positive à IgG à titre élevé, associée à une histologie et/ou une PCR sur biopsie, est nécessaire. Pour l'arthrite de Lyme tardive, le diagnostic est similaire à la phase secondaire (**Jaulhac, et al., 2019; has-sante.fr, 2018**).

- **Chez le cheval**

La méthode ELISA présente de nombreux avantages tels que la possibilité de réaliser de grandes séries de tests. En cas de présence d'IgM, cela indique une infection active de la maladie, qu'il s'agisse d'une primo-infection ou d'une récurrence. Les antigènes couramment utilisés pour la détection sont la flagelline et les Osp. Cependant, il est important de noter que la séropositivité n'apparaît généralement que tardivement, soit environ cinq à huit semaines après l'infection. Pour détecter une éventuelle séroconversion, il est recommandé de réaliser deux prélèvements sanguins à 15 et 21 jours d'intervalle (**Müller, et al., 2002**).

Le Western Blot, c'est un test qualitatif qui permet de détecter les différents types de protéines IgM et IgG présentes sur une bandelette de nitrocellulose contenant des antigènes de Lyme. Chez le cheval, le diagnostic peut être établi en identifiant des bandes dans les régions p83, p65, p60, p41 (flagelline) et p39 (protéine de membrane spécifique) (**Lamouraux, 2005**).

D'autres tests sérologiques ont été développés en médecine vétérinaire. Le Test SNAP 4Dx Plus est considéré comme le test de dépistage de référence pour les maladies transmises par les tiques (**Fig.20**). Il fournit des résultats en seulement 8 minutes et présente une spécificité de 98% pour quatre maladies : la dirofilariose, l'ehrlichiose, la borréliose de Lyme et l'anaplasmose. Ce test utilise une technique ELISA pour détecter des anticorps spécifiques de *B.burgdorferi* dirigés contre une zone hautement spécifique de la protéine de surface VISe (C6). Des tests sérologiques de type multiplex (**tableau 1**) ont également été développés pour les chevaux, qui ont une sensibilité analytique supérieure aux tests ELISA classiques et qui peuvent détecter des anticorps plus tôt et distinguer les anticorps de type vaccinal des anticorps de type infectieux (**Ramaswamy, et al., 2008; Hansen, et al., 2010; Maurizi, et al., 2010; Wagner, et al., 2011**).



1. À l'aide de la pipette fournie, préparez **3 gouttes d'échantillon** et **4 gouttes de conjugué** dans le tube à échantillon.

2. Retournez délicatement **3 à 5 fois** pour mélanger.

3. Versez l'intégralité du contenu du tube à échantillon dans le puits à échantillon d'un dispositif SNAP 4Dx Plus.

4. Utilisez l'analyseur SNAP Pro® pour activer automatiquement le test SNAP et interpréter le résultat.

OU
Lorsqu'une couleur apparaît **en premier** dans le cercle d'activation, appuyez fermement pour activer le test. Vous entendrez distinctement un « clic ».

5. Lisez le résultat au bout de **8 minutes**.

Échantillon de sang total^f,
de sérum ou de plasma

Contrôle positif
Anticorps anti-*E. canis*/*E. ewingii*
Anticorps anti-*B. burgdorferi*



Anticorps anti-*A. phagocytophilum*/
A. platys
Antigène *D. immitis*

Figure 20. Mode d'emploi du Snap test (idexx.fr, 2021)

Tableau 1. Tests sérologiques d'exposition à *Borrelia burgdorferi* chez les chevaux D'après (Divers, et al., 2018)).

Test	Prélèvement	Anticorps ciblés	Résultat	Points positifs	Points négatifs
ELISA, IFI	Sérum, LCR, LS	Lysat cellulaire total de culture de Bb	Quantitatif : titre en Ac Résultat positif doit être confirmé par WB	Grand nombre d'Ac identifiés Taux croissants compatibles avec infection active	Confirmation nécessaire par WB Réaction croisée avec Ag autres Spirochètes, <i>Borrelia</i> , flagellées Pas de différenciation du statut infectieux ou vaccinal
Western Blot	Sérum, LCR, LS	Lysat cellulaire total de culture de Bb Ag séparés par poids moléculaire	Qualitatif Empreintes de bandes protéiques (interprétation visuelle)	Grand nombre d'Ac identifiés Différenciation statut infectieux ou vaccinal	Interprétation subjective, méthode laborieuse Non quantitatif
Multiplex	Sérum, LCR	Trois Ag recombinants : OspA, OspC, OspF	Quantitatif Ac anti-OspA : vaccination et/ou infection Ac anti-OspC : infection récente Ac anti-OspF : infection chronique	Détection de faibles niveaux d'Ac Différenciation statut infectieux ou vaccinal Quantitative Augmentation des Ac compatible avec infection active	Faux négatifs possibles (variations génétiques OspC) Non disponible en France Cinétiques d'Ac non confirmées par étude expérimentale Linéarité dilutionnelle non reportée
SNAP test C6	Sérum, plasma, sang total	Peptide synthétique C6 analogue à un Ag spécifique de Bb (IR6)	Qualitatif : interprétation de couleur Résultat positif indique infection (pas vaccination)	Peu onéreux, facilement réalisable en clinique Résultat rapide Bon agrément avec Multiplex OspF et WB Non affecté par vaccination	Test uniquement validé chez le chien Interprétation subjective Non quantitatif Faux positifs possibles : Résultat positif doit être confirmé par WB

Ac : anticorps ; Ag : antigène ; Bb : *Borrelia burgdorferi* ;
LCR : liquide céphalo-rachidien ; LS : liquide synovial.

c. Diagnostic différentiel & phénomène de co-infection

• Chez l'homme

Il est difficile d'établir un diagnostic certain sur la base de la présentation clinique, car celle-ci peut affecter de nombreux organes et se présenter sous des formes polymorphes.

Le diagnostic différentiel est vaste, comprenant : l'encéphalite à tiques, l'ehrlichiose, les chlamydioses, la sclérose en plaques et la maladie d'Alzheimer pour la neuroborréliose, le lupus érythémateux, le syndrome de Reiter, la myocardite. En cas de suspicion d'arthrite de Lyme, toutes les causes d'arthrite doivent être envisagées (Sibilia, et al., 2002).

- **Chez le cheval**

En général, les symptômes ne sont pas suffisamment caractéristiques pour permettre un diagnostic certain. En raison de la grande variété de signes cliniques, la maladie est souvent sous-diagnostiquée chez les chevaux (**Parker, et al., 1992**).

Les affections intervenant dans le diagnostic différentiel des uvéites bilatérales sont (**Parker, et al., 1992; Madigan, 1993**) :

- L'uvéite idiopathique
- La leptospirose
- L'onchocercose
- La brucellose
- La toxoplasmose,
- L'hypersensibilité aux streptocoques
- L'hypersensibilité aux strongles

Plusieurs études ont confirmé la présence de co-infections, que ce soit chez les tiques, où la co-présence de plusieurs agents pathogènes dans une même tique a été observée (**Lempereur, 2012**), chez les chevaux, où la présence d'anticorps spécifiques dirigés contre différents agents pathogènes peut être décelée. Une étude menée au Danemark par Hansen, *et al*, a révélé que 11 % des chevaux étaient infectés simultanément par *Anaplasma phagocytophilum* et *Borrelia burgdorferi* (**Hansen, et al., 2010**). Ou par *Theileria equi* (**Basile, et al., 2015**).

I.8. Traitement (Antibiothérapie)

Les trois principales classes d'antibiotiques utilisées dans le traitement de la maladie actifs in vitro sur les *Borrelia* sont les bêtalactamines (pénicilline G, amoxicilline, céfuroxime-axétil, ceftriaxone), les cyclines (doxycycline) et les macrolides (érythromycine, azithromycine). Elles ont toutes une bonne capacité à se diffuser dans les tissus cutanés et articulaires. En revanche, les céphalosporines de 3ème génération (C3G) injectables ont une bonne diffusion dans le système nerveux central SNC, moyenne pour l'amoxicilline et médiocre pour les cyclines et les macrolides (**Patrick , et al., 2006; Hansmann, 2009**).

I.8.1. Chez l'homme**a. Traitement de la phase primaire (érythème migrant)**

L'amoxicilline et la doxycycline ont une efficacité comparable dans le traitement de la borréliose de Lyme (Patrick , *et al.*, 2006; Schramm, *et al.*, 2013; Jaulhac, *et al.*, 2019).

- **Traitement précoce par voie orale**

Importance de débiter le traitement le plus tôt possible après la constatation d'un érythème migrant (EM) pour éviter les complications à long terme.

Durée de traitement de 14 jours pour l'amoxicilline et la doxycycline, prolongée à 21 jours en cas d'EM multiple ou accompagné de signes extra-cutanés et/ou généraux.

La doxycycline, la posologie recommandée est de 100 mg deux fois par jour, chez l'adulte. Elle sera de 4 mg/kg/j, en deux prises, chez les enfants de plus de 8 ans.

La femme enceinte se verra prescrire en première intention de l'amoxicilline. En seconde intention, il est préconisé le céfuroxime à 500 mg, deux fois par jour, à la même durée de traitement que précédemment évoquée chez l'adulte.

- **Contre-indications**

La doxycycline est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante et chez l'enfant avant 8 ans l'azithromycine comme alternatif.

- **Suivi après traitement**

Les signes cutanés peuvent mettre plus d'un mois à disparaître sans que cela signe un échec thérapeutique (Suivie clinique).

- **Réaction de Jarisch-Herxheimer**

Dans les heures qui suivent l'injection du traitement, il est courant d'observer une période transitoire d'aggravation des symptômes, appelée la réaction de Jarisch-Herxheimer, qui est généralement attribuée à une réaction inflammatoire due à la lyse des spirochètes et peut se présenter par une détérioration des symptômes tels que la fièvre, maux de tête, myalgies et une intensification de l'érythème (Euzeby, 1989; Fallon, *et al.*, 1992; Patrick , *et al.*, 2006).

Une injection de corticostéroïdes en complément de la première injection permet d'éviter cette réaction, qui disparaît spontanément en 1 à 2 jours (**Parker, et al., 1992**). Cette réaction ne justifie pas l'arrêt du traitement (**Monsel, et al., 2007**).

b. Traitement des phases secondaire et tertiaire

Selon (**Patrick , et al., 2006; has-sante.fr, 2018**)

- **Traitement du lymphocytome borrélien**

Est traité comme la phase primaire, il y a juste la durée de traitement qui change. Doxycycline PO à raison de 200 mg en 1 ou 2 fois/j) ou amoxicilline (1 à 2 g 3 fois/j chez l'adulte ; 50 à 100 mg/kg/j chez l'enfant en 3 prises) pendant 21 jours, et pour l'azithromycine 10 jours.

- **Traitement des atteintes cardiaques**

Ceftriaxone en IV à raison de 2 g/j pendant 21 à 28 jours, Il est préconisé d'opter pour l'hospitalisation des patients en vue d'assurer une surveillance étroite de leur état de santé.

- **Traitement des atteintes ophtalmiques**

Il n'existe pas de consensus clair concernant la prise en charge des atteintes ophtalmiques. La ceftriaxone est souvent utilisée pendant une durée de trois semaines (**Christmann, 2007**).

- **En cas d'arthrite de Lyme**

Le traitement repose sur une antibiothérapie plus longue. Généralement, la doxycycline (200 mg/j chez l'adulte ou 4 mg/kg/j en 2 prises chez l'enfant de plus de 8 ans, sans dépasser 200 mg, pendant 28 jours) ou l'amoxicilline et le probénécide à 500 mg de chaque molécule, 4 fois/j pendant 30 jours. La résolution se fait entre 1 et 3 mois (**Christmann D., 2007**).

- **Traitement de l'acrodermatite chronique atrophante**

Doxycycline PO à raison de (200 mg/j chez l'adulte sauf chez la femme enceinte aux 2e et 3e trimestres de grossesse ou 4 mg/kg en 2 prises chez l'enfant > 8 ans) pendant 28 jours.

Une céphalosporine de 3e génération, injectable à raison de 2 g/j pendant 28 jours.

- **Neuroborrélioses**

La ceftriaxone administrée par voie parentérale en une seule injection pendant 28 jours, avec une dose de 2 g/j chez l'adulte et de 100 mg/kg/j chez l'enfant sans dépasser 2 g/j.

La doxycycline, à raison de 200 mg/j chez l'adulte ou de 4 mg/kg/j chez l'enfant pendant 21 jours en cas d'atteinte neurologique précoce et 28 jours en cas des Atteintes neurologiques tardives. La pénicilline G intraveineuse peut également être utilisée à raison de 24 MUI/j pendant 28 jours.

En cas de paralysies faciales avec méningites, la doxycycline permet une amélioration sans séquelle dans 90 % des cas, de 200 à 400 mg/j pendant 9 à 17 jours (**Christmann, 2007**).

- **Suivi**

Pour les phases tertiaires, une prise en charge non médicamenteuse, qui inclut une rééducation motrice, cognitive et de l'orthophonie, une prise en charge de la douleur, un soutien psychologique et une prise en compte de l'impact social, si nécessaire. (**has-sante.fr, 2018**).

I.8.2. Chez le cheval

Le protocole doit être mis en place le plus rapidement possible, et pourra être associée aux anti-inflammatoires non stéroïdiens (**Parker, et al., 1992**). La pénicilline procaine ou la benzathine pénicilline couramment utilisées et généralement très bien tolérée par les chevaux. Les doses recommandées étaient de 30 000 à 45 000 UI/kg de poids corporel/j, administrées par voie IM pendant 3 semaines. Elle peut être associée à la procaine, un anesthésique local, ou à la benzathine, qui aide à stabiliser l'antibiotique. (**Chang, et al., 2000**).

L'administration d'oxytétracycline à une dose de 6,6 mg/kg par voie IV deux fois/j est considérée comme un traitement efficace. Toutefois, l'utilisation de doxycycline à une dose de 10 mg/kg par voie orale deux fois/j ou de ceftiofur à une dose de 2,2 mg/kg par voie IM deux fois/j constituent des alternatives qui semblent moins efficaces mais largement répandues chez les chevaux présentant des symptômes tels qu'une boiterie intermittente, une raideur et une hyperesthésie. Bien que l'administration de doxycycline par voie orale soit plus pratique sur le terrain, cela peut entraîner des risques de cardiotoxicité, de fasciculations musculaires et de collapsus, pouvant aller jusqu'à la mort de l'animal, à forte dose. La posologie recommandée est de 5 à 10 mg/kg toutes les 12 heures pendant une durée d'un mois (**Reed, et al., 2004; Lamouraux, 2005; Amory, et al., 2014**).

L'association d'un traitement anti-inflammatoire à l'antibiotique permet d'améliorer le confort et la guérison de l'animal, même s'il masque les signes cliniques. Pour cette raison, le plus souvent, la phénylbutazone (Butagran equi) est utilisée, un anti-inflammatoire non stéroïdien appartenant au groupe des pyrazolés, choisi pour son action anti-inflammatoire, analgésique et antipyrétique. La dose recommandée est de 2,2 à 8,8 mg/kg par jour. **(Phé16)**.

I.9. Prévention

I.9.1. Mesures préventives primaires

a. Chez l'homme

Le but de la prévention primaire est d'éviter le contact entre la tique et l'homme, cela permettre aux personnes risquant de connaître les informations, les gestes à faire et à éviter. La première stratégie est évidemment l'information du grand public qui doit faire état de l'existence d'un risque de transmission de cette maladie dans des zones d'endémie bien précises, de la description du vecteur et de ses différents stades (larve, nymphe, et adulte), des différents signes révélateurs de la maladie (notamment l'érythème migrant) **(Schramm, et al., 2013; Bouchard, et al., 2017)**.

Les vêtements clairs, longs et couvrants sont recommandés à la personne évoluant dans un milieu à risque, pour visualisation des tiques. Il faudrait mettre le bas du pantalon à l'intérieur des chaussettes ou l'insertion de chemises dans des gants pour les travailleurs forestiers. Ainsi le port d'un chapeau, s'il y'a un contact de la tête avec la végétation. Il est possible d'utiliser des guêtres imprégnées de répulsifs qui sont des molécules à application externe (cutanée ou vestimentaire) et sont des substances chimiques repoussant les insectes et les arthropodes les empêchant ainsi de piquer l'homme ou l'animal **(Boulanger, et al., 2015)**.

b. Chez le cheval

La protection par antiparasitaire externe chez le cheval. Il existe des couvertures anti-insectes adaptées à la sortie au Paddock **(Fig.21)**. Les pyréthrinés et pyréthrinoïdes ont une activité insecticide immédiate et une toxicité beaucoup plus faible. Ils sont donc le traitement de choix chez le cheval **(Browning, et al., 1993)**.



Figure 21. Couverture anti-insecte (www.espritequitation.com).

I.9.2. Prévention secondaire

Retrait de la tique

Les mesures de prévention secondaires reposent avant tout sur le retrait de la tique dans des délais brefs (Guy, 2007). En effet, il existe une relation entre la durée d'attachement de la tique et le risque de sa transmission. Il est important de retirer la tique de façon mécanique, avec une pincette ou un outil appelé « tire-tique », il existe en petite taille pour les nymphes et en grande taille pour les adultes. Le retrait doit s'effectuer avec une traction perpendiculaire à la peau, avec une rotation dans le sens anti-horaire (Fig.22) (Boulanger, et al., 2015)..

En effet l'utilisation de vaseline, essence, éther ou alcool pourrait induire une régurgitation et par conséquent augmenter le risque de transmission de *Borrelia* (Schramm, et al., 2013).

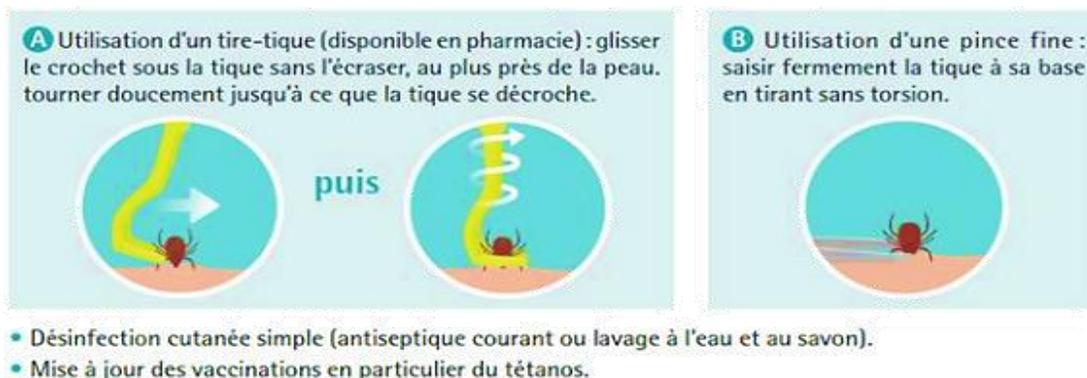


Figure 22. Comment retirer une tique ? A : Utilisation d'un tire-tique, B : Utilisation d'une pince (Mal19).

I.10. Prophylaxie médicale (Vaccination)

I.10.1. Chez l'homme

Le développement d'un tel vaccin chez l'homme posa vite le problème du potentiel réactogène. Pour cela, le développement d'un vaccin recombinant s'est imposé. Les diverses protéines de surface furent les meilleures candidates pour leur capacité à induire une réponse immune protectrice, ils ont trouvé que la protéine OspA se révéla la plus immunogène est apparue comme étant le meilleur épitope pour l'élaboration d'un vaccin (**Hayney, et al., 1999**). Deux vaccins monovalents furent testés aux USA :

- a. LYMERix réalisé par les laboratoires Smithkline Beecham où l'OspA est absorbée sur de l'hydroxyde d'aluminium.**
- b. Imulyme élaboré par les laboratoires Pasteur Mérieux Connaught (PMC) ne contenant pas d'adjuvant.**

Les personnes ayant déjà été touchées par l'arthrite de Lyme gardent un taux d'anticorps suffisamment élevé pour ne pas nécessiter de vaccination, Par contre les patients ayant eu un érythème migrant, en zone d'endémie, ou les personnes à risques (forestiers par exemple), sont potentiellement des candidats à la vaccination, (**Hengge, et al., 2003**).

I.10.2. Chez le cheval

Au début des années 90, le vaccin, initialement développé chez le chien ou l'efficacité était prouvée, a fait l'objet d'études chez le cheval aux laboratoires Fort Dodge. L'innocuité a été testée sur deux douzaines de chevaux. Le problème majeur rencontré était l'absence de modèle expérimental de la maladie de Lyme chez le cheval pour tester son efficacité (**Jones, 1990**).

Partie expérimentale

Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1. Problématique

La maladie de Lyme est une maladie vectorielle ou métazoonose, transmise à l'homme par un acarien du genre *Ixodes* qui est encore méconnue sur le plan clinique et épidémiologique au niveau de notre région. C'est la raison pour laquelle, nous nous sommes proposés de répondre aux questions suivantes :

- Existent-ils la tique *Ixodes* et la maladie de Lyme au niveau de notre région ?
- Quels sont les facteurs de risque de cette maladie chez l'homme et le cheval ?
- Quelles sont les autres maladies dont les signes cliniques peuvent prêter à confusion avec la borréliose de Lyme, notamment chez le cheval.

Pour mieux comprendre la dynamique, les facteurs de risque, l'incidence et la sévérité de cette maladie chez l'homme et le cheval, et de fournir des informations précieuses pour faire face contre cette pathologie, plusieurs questions peuvent être se posées.

II.2. Objectifs

1. Estimer la prévalence de la borréliose au niveau de la région de Tiaret ;
2. Déterminer la présence de cette maladie chez l'homme et le cheval ;
3. Déterminer l'existence de la tique « *Ixodes ricinus* » au niveau de la région de Tiaret ;
4. Identifier la présence de la *Borrelia* chez certains chevaux ou êtres humains par un diagnostic sérologique.

Période d'étude

Notre étude a été effectuée dans la wilaya de Tiaret durant la période s'étalée de **Mars à Juin 2023** dans le but de recenser les espèces de tiques *Ixodes* qui touchent l'homme et le cheval, ainsi que de déterminer la prévalence de cette pathologie.

II.3. Description de la région d'étude

La wilaya de Tiaret, située à environ de 300 km au sud-ouest d'Alger, se caractérise par un relief varié, avec des altitudes allant de 800 à 1200 mètres. Cette région de Tiaret est principalement axée sur l'agriculture et l'élevage, et bénéficie d'un climat méditerranéen de type continental. Les précipitations annuelles varient entre 250 et 500 mm. Le mois d'août enregistre

une température moyenne maximale de 26 °C, tandis que le mois de janvier connaît une température minimale moyenne de 6 °C. La saison chaude et sèche peut durer jusqu'à six mois, de mai à octobre (**Fig.23**) (**Andi, 2013; Boulkaboul, 2003**).



Figure 23. Situation géographique de la wilaya de Tiaret d'après Google Maps
(goo.gl/maps/LanhAqLktHoaUo4Q7)

II.4. Présentation de la population étudiée

Des questionnaires détaillés ont été administrés pour collecter des informations sur les antécédents d'exposition aux tiques, les symptômes cliniques, les interventions médicales et vétérinaires antérieures comme le présente l'annexe 01.

Ce questionnaire a été destiné aux :

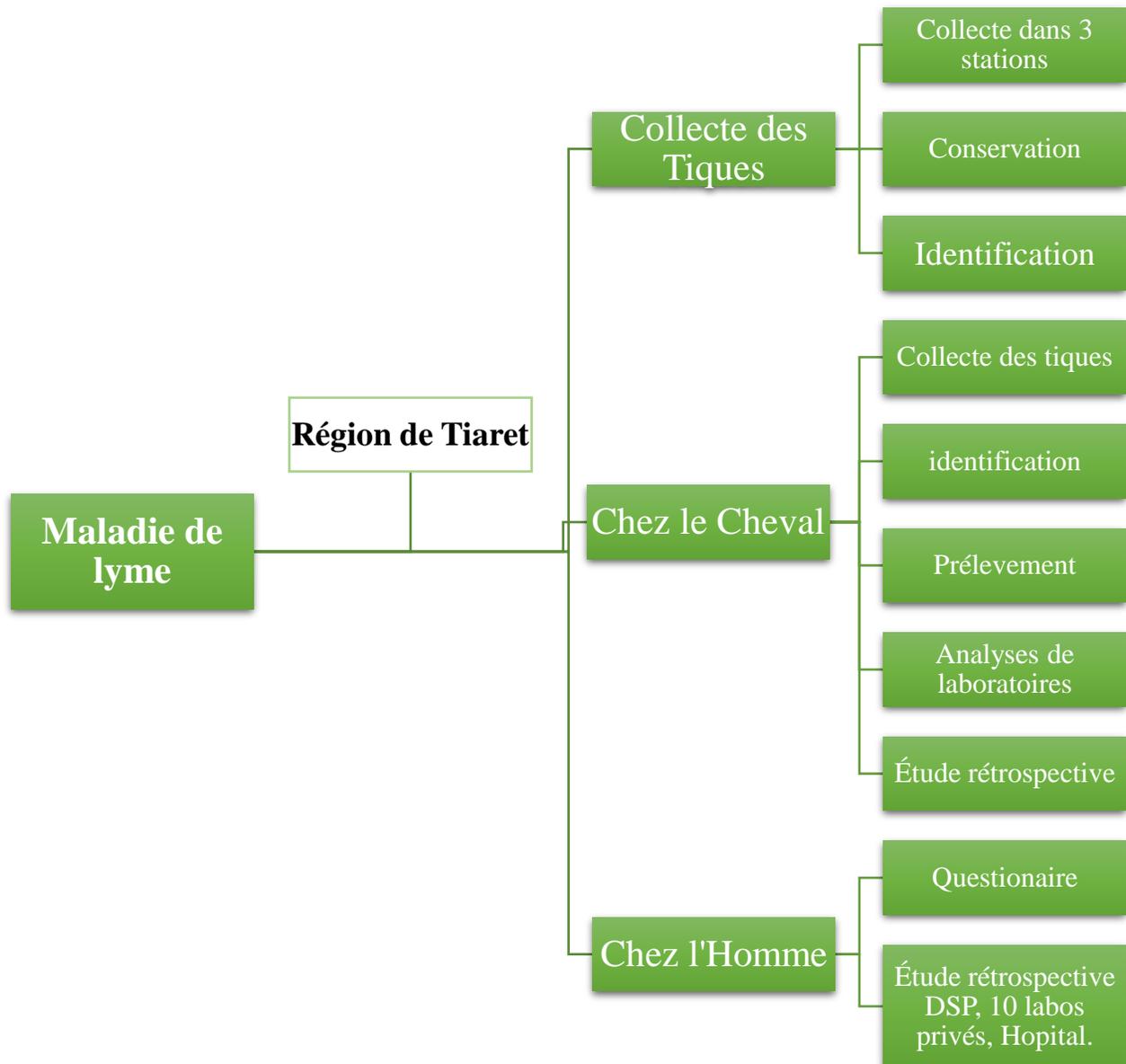
1. Eleveurs ;
2. Vétérinaires ;
3. Gardes forestiers ;
4. Palefreniers ;
5. Cavaliers.

II.5. Matériel utilisé

Au cours de notre expérimentation, nous avons utilisé les instruments mentionnés ci-dessous :

1. Des seringues stériles pour le prélèvement sanguin ;
2. Des tubes EDTA pour les analyses hématologiques ;
3. Des tubes secs et des eppendorfs pour les analyses sérologiques ;
4. Centrifugeuse pour la séparation du sérum ;
5. Un sac glacière pour conserver les tubes à une température froide ;
6. Le colorant May-Grünwald Giemsa (MGG) pour colorer les frottis sanguins ;
7. Des cuves contenant le liquide de Lazarus pour le comptage des globules blancs ;
8. Lames de Malassez pour l'examen microscopique des globules blancs ;
9. Microscope optique ;
10. Drapeau blanc pour la collecte des tiques ;
11. Des tubes secs stériles contenant de l'alcool pour conserver les tiques ;
12. Lampe binoculaire pour identifications des tiques.

II.6. Protocole expérimental



II.7. Collecte des tiques

II.7.1. Collecte des tiques au niveau de la forêt

Pour la collecte des tiques, à l'aide de la conservation des forêts de Tiaret avec toute sécurité et professionnalisme de la part des gardes forestiers et notre équipent, nous avons utilisé un drapeau blanc ou il a été déposé sur la végétation (qui été pauvre par rapport au dernières années) à un moment donné pour que les tiques s'accrochent en se déplaçant dans plusieurs endroits de différentes stations au niveau de la forêt de Tiaret (Fig.24,25,26).



Figure 24. Les stations d'études pour la collecte des tiques dans la forêt de Tiaret.

Les coordonnées

Station 1 : Radar ; $x= 34.62.12.76 / y= 39.18218.10$

Station 2 : Forêt Chaouchaoua ; $x= 34.82.29.97 / y= 39.18800.82$

Station 3 : Point d'eau (le chenvert) ; $x= 34.87.70.59 / y=39.18050.60$



Figure 25. Collecte des tiques.



Figure 26. Récupération des tiques attachées au drapeau.

II.7.2. Collecte des tiques chez le cheval

Concernant les prélèvements des tiques chez les chevaux, nous avons procédé à des échantillonnages ciblés dans des zones spécifiques, pour par la suite les conservés dans des tubes contenant de l'alcool dans des zones spécifiques : anus, vulve, entre les fesses et au niveau du pie voir (**Fig.27**).



Figure 27. Prélèvement des tiques chez les chevaux.

Les chevaux de notre étude, ont été sélectionnés en fonction de leurs symptômes d'amaigrissement, de problèmes articulaires et de présence de tiques (**Fig.28**).



Figure 28. Sélection des chevaux.

II.7.3. Identification des tiques

À l'aide d'une loupe binoculaire (**Fig.29**), une manipulation est faite dans des boîtes de Pétri pour identifier le genre puis l'espèce basée sur l'observation des caractères morphologiques : le rostre (sa longueur et sa forme), le sillon anal (sa position par rapport à l'orifice anal), les festons (présence ou absence et aspect du feston médian), les yeux (présence ou absence), la forme des stigmates, les plaques ventrales mâles (présence, nombre et forme), le nombre et la forme des festons, la coloration des pattes (**Mullen, 2019**).



Figure 29. Identification des tiques avec une loupe binoculaire

II.8. Prélèvement sanguin

Les prélèvements sanguins ont été effectués chez un effectif de 29 chevaux par ponction de la veine jugulaire dans des tubes secs pour des analyses sérologiques et EDTA pour des analyses d'hématologie pour des analyses ultérieures au niveau de laboratoire de biochimie médicale de l'institut vétérinaire de Tiaret (**Fig.30**).



Figure 30. Prélèvement sanguin chez les chevaux.

II.9. Analyses de laboratoire

II.9.1. Frottis sanguin

Pour la réalisation des frottis sanguins pour chaque sujet étudié (**Fig.31**), nous avons préparé les lames gravées par des codes, ensuite nous avons étalé une goutte du sang sur cette lames. La coloration de ces frottis a été faite avec le colorant MGG (May-Grünwald Giemsa) comme suit :

- 1) Rincer la fiole gogée avec de l'eau distillée, puis remplir avec un volume de 9ml d'eau distillée et d'1ml de colorant Giemsa ;
- 2) Verser 15 à 20 gouttes de colorant May-Grünwald de façon à recouvrir totalement la lame et laisser agir entre (1-3 minutes) ;
- 3) Ajouter de l'eau distillée sur la MG et laisser agir pendant 1 minute (mélanger un peu) ;

- 4) Egoutter les lames avec une pince et ajouter le Giemsa à 1/10 (9ml eau distillée + 1ml Giemsa) ;
- 5) Laisser agir de 15 à 20 minutes ;
- 6) Rincer à l'eau du robinet ;
- 7) Laisser sécher les lames à l'air libre à une position inclinée.



Figure 31. Réalisation et coloration du frottis sanguin.

II.9.2. Comptage des globules blancs

Le comptage des globules blancs se fait sur lame Mallasse (Fig.32). L'observation a été faite avec un microscope optique à un grossissement 40 x, pour 500ml d'eau distillée avec 100ml d'acide acétique + 2à3 gouttes de bleu de méthylène.



Figure 32. Comptage des globules blancs.

II.9.3. Tests sérologiques

Après une centrifugation réalisée à 4000 tours pendant 10 minutes des tubes secs, nous avons séparé le sérum du culot pour le mettre dans des Eppendorfs et les délivrés au laboratoire des analyses (au niveau de la wilaya de Tlemcen) pour la réalisation de la sérologie (**Fig.33**).

Principe

La sérologie est un examen de biologie médicale utilisant le sérum pour rechercher si l'organisme a été exposé à un agent pathogène, c'est-à-dire capable de causer une maladie et de déterminer son état d'immunisation et potentiellement son état de protection. Une fois le sérum obtenu, le travail du laboratoire consiste à doser les anticorps spécifiques (immunoglobulines IgM ou IgG) recherchés, afin de savoir si l'infection est aigüe (donc en cours) ou ancienne (**Figoni, et al., 2019**).



Figure 33. Séparation des sérums.

II.10. Etude rétrospective

Dans cette partie, nous avons collecté des données sur la maladie de Lyme chez l'homme en plus du questionnaire réalisé au niveau de la DSP, 10 laboratoires privés et les dermatologues de notre région ainsi à partir de l'hôpital Youcef Damarji, (services infectieux et épidémiologique).

Par contre chez les chevaux dans notre région les informations été prisent d'après l'ONDEEC que les grands élevages sont structurés et bien encadrés sanitaire.

Partie expérimentale

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1. Résultats

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats que nous avons obtenus sous forme de plusieurs façons pour renforcer la compréhension et éclaircir le déroulement de l'étude ainsi qu'une interprétation pour chaque résultat.

III.1.1. Questionnaire

Tableau 2. Questionnaire réalisé sur l'homme et les chevaux

	Nombre	Lieu	Signe suspectés	Présence de tique
Homme	23	Forêt	Oui	Possible
		Jumenterie	Oui	Possible
		Ferme	Non	Non
Cheval	158	Jumenterie 1	Oui	Oui
		Jumenterie 2	Non	Possible

D'après le **tableau 2**, chez l'homme majoritairement, nous n'avons pas rencontré des personnes suspectées d'après leurs témoignages par la réalisation d'une anamnèse. Sachant que la population ciblée inclue : 3 vétérinaires, 5 palefreniers, 5 gardes forestiers, 6 éleveurs, 4 cavaliers.

Chez les chevaux par contre y'avais la présence des tiques et peu de signes d'amaigrissement au niveau de la jumenterie 1 mais pas au niveau de la jumenterie 2.

III.1.2. Résultats de l'identification des tiques dans différentes régions étudiées de Tiaret

a. Forêt de Tiaret

C'est notre première région d'étude, nous allons montrer les résultats obtenus dans les trois stations examinées (**tableau 3**).

Tableau 3. Répartition des tiques dans différents endroits dans la forêt de Tiaret

		Nombre de tiques	Genre
Foret	Station 01 : Radar	2	Puces (insectes volants)
	Station 02 : forêt de Chaouchaoua	1	Puces (insectes volants)
	Station 03 : Source d'eau (chêne vert)	4	<i>Cimex hemipterus</i>
Total		7	

Résultats négatifs

Dans la Station 01 et la Station 02, nous n'avons rien enregistré aucune présence de tique.

Pour la Station 03 : bien que la collecte ait été effectuée près d'une région humide qui est l'endroit préférable des tiques come Ixodes, on a trouvé une seule espèce qui présente une description similaire aux tiques mais ça n'était pas le cas, Il s'agit d'un arthropode *Cimex hemipterus* (Fig.34).



Figure 34. *Cimex hemipterus*

b. Chez les chevaux

Deuxième région d'étude, dans cette région nous avons effectué des sorties allons de 3 jusqu'au 16 mai 2023. La sélection a été faite selon la présence de la tique et/ou les signes suspectées d'après la maladie de Lyme et les résultats indiquer dans le **tableau 4**, **tableau 5** et **Fig.35**.

Tableau 4. Effectif des chevaux sélectionnés.

	Nombre
Effectif total des chevaux	158
Chevaux présentant les signes cliniques	4
Chevaux présentant des tiques	21

D'après le **tableau 4** ci-dessus, dans un effectif de 158 chevaux, 4 chevaux présentent des signes d'amaigrissement et 21 présentent la présence des tiques. La collecte a été faite sur un effectif de 158 chevaux réparti au niveau de la jumenterie de Chaouchaoua, l'institut des sciences vétérinaires de Tiaret et une ferme privée, ils ont été identifiés selon leur race, âge, sexe, couleur, présence de tique et des signes d'amaigrissements.

Tableau 5. Liste des espèces récoltées dans les différentes régions de Tiaret

		Nombre de tiques	Genre	Sexe	
				Male	Femelle
Jumenterie de Chaouchaoua	Chevaux	18	<i>Hyalomma marginatum</i>	13	5
	Chien	4	<i>Rhipicephalus</i>	0	4
ISVT	Chevaux	0	/	/	/
Ferme privée	Chevaux	2	<i>Hyalomma marginatum</i>	/	2
Total		24	/	13	11

Taux des tiques mâles et femelles

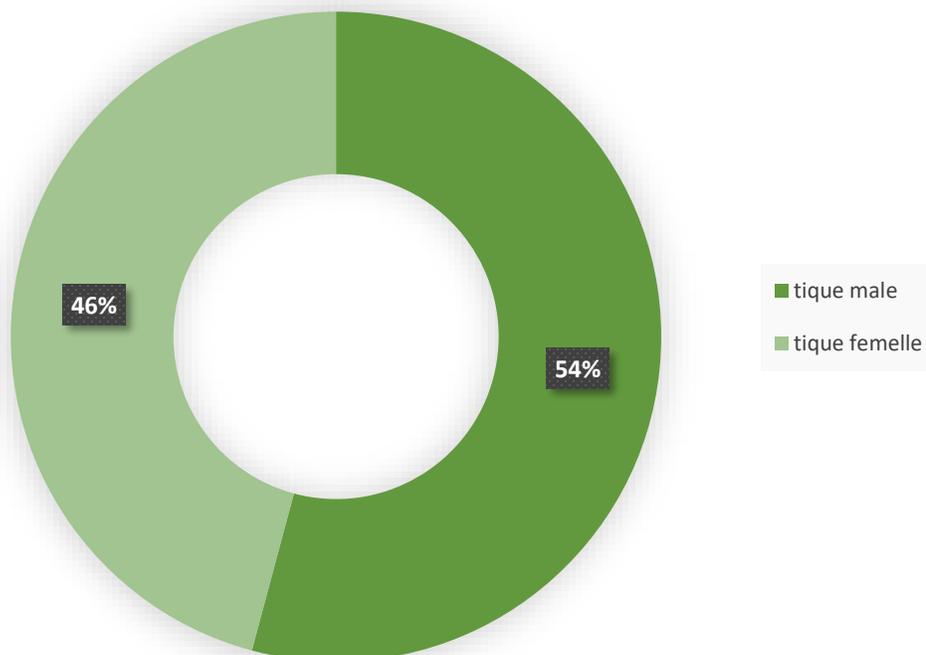


Figure 35. Taux des tiques mâles et femelles.

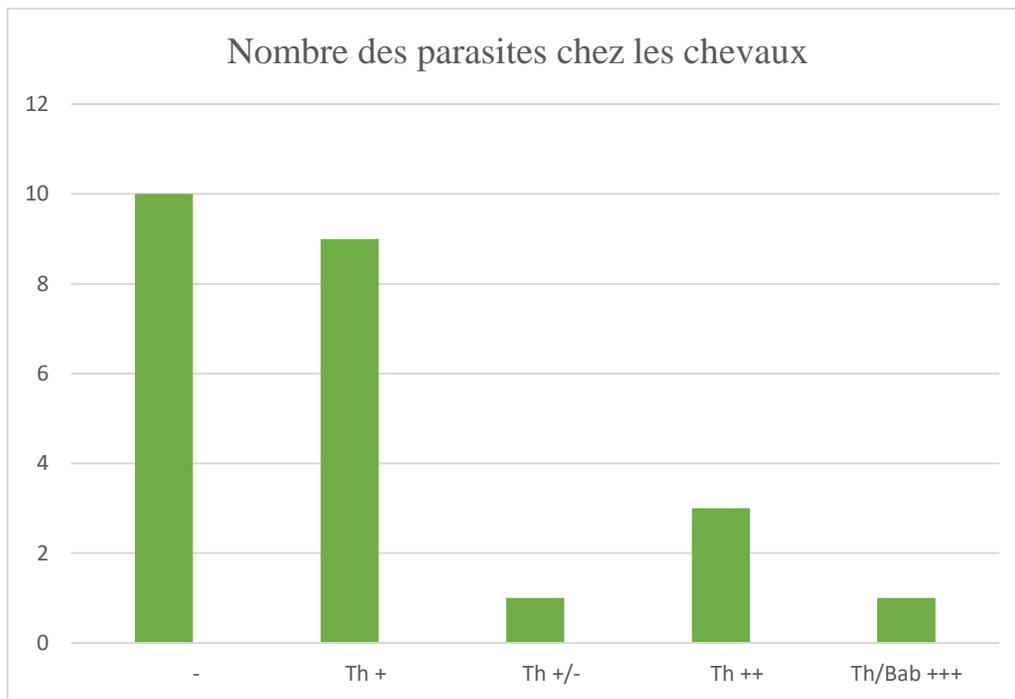
III.1.3. Résultats hématologiques

Tableau 6. Comptage des Globules blancs

	Moyenne	ET	Maximale	Minimale
Total des GB (/mm³)	8875,00	2508,29	13600,00	5200,00
Neutrophile (/mm³)	3837,08	1754,55	8662,00	1600,00
Eosinophile (/mm³)	480,75	338,12	1260,00	0,00
Basophile (/mm³)	130,75	212,00	756,00	0,00
Lymphocyte (/mm³)	3609,83	1589,95	7540,00	1176,00
Monocyte (/mm³)	816,58	525,94	1856,00	232,00

ET : Écart Type GB : Globules blancs

III.1.4. Parasites sanguins



Th: *Theileria* **Bab:** *Babesia*;

Figure 36. Nombre des parasites chez les chevaux

Sur la (Fig.36), il y a certains frottis qui ont révélé la présence d'une co-infection *Theileria/Babesia*, comme chez le cheval K12 ;

D'autres n'ont montré que la présence de *Theileria* avec des proportions variables chez les chevaux A1, H19, F11, A2, M9, F6, R7, R1, R4, F2, G15, A3, et G14.

Tandis que d'autres frottis étaient négatifs (aucune présence de parasites ou de rickettsies).

III.1.5. Résultats des tests sérologiques chez le cheval

Tableau 7. Sérologie de la Borréliose de Lyme par la technique (Enzyme linked immunosorbent assay (ELFA) - Vidas)

Code	Ac anti-B. burgdorferi IgG	Ac anti-B. burgdorferi IgM	Valeurs de Référence
F11	0.01 Index (négatif)	0.01 Index (négatif)	0.00 - 0.20 (IgG) 0.00 - 0.20 (IgM)
N3	0.01 Index (négatif)	0.06 Index (négatif)	
H19	0.01 Index (négatif)	0.10 Index (négatif)	
G15	0.01 Index (négatif)	0.12 Index (négatif)	
A1	0.04 Index (négatif)	0.01 Index (négatif)	
A5	0.05 Index (négatif)	0.01 Index (négatif)	
R7	0.01 Index (négatif)	0.30 Index (douteux)	
R20	0.01 Index (négatif)	0.04 Index (négatif)	
G14	0.00 Index (négatif)	0.09 Index (négatif)	
D8	0.09 Index (négatif)	0.01 Index (négatif)	
A2	0.03 Index (négatif)	0.03 Index (négatif)	
O13	0.17 Index (négatif)	0.01 Index (négatif)	

Ac anti-B. *burgdorferi* IgG: 0.01

Index 0.00 - 0.20

- Index : < 0.20 : NEGATIF
- Index : > = 0.20 : POSITIF

Ac anti-B. *burgdorferi* IgM: 0.30

Index 0.00 - 0.20

- Index : < 0.20 : NEGATIF
- Index : 0.20 - 0.32 : EQUIVOQUE
- Index : > 0.32 : POSITIF

Le cheval R7 de 26ans révèle un cas douteux avec 0.01 Index (négatif) IgG et 0.30 index douteux IgM parmi les 12 chevaux pris pour la sérologie.

III.1.6. Etude rétrospective (archives)

Les informations ont été collectées à partir des fichiers d'archive de l'historique sur un ordinateur, dans les cinq dernières années depuis 2018 et a induit les résultats présentés et interprétés ci-après.

a. Maladies vectorielles déclarées au niveau de la DSP de Tiaret

Tableau 8. Répartition de différentes maladies vectorielles déclarées au niveau de la DSP de Tiaret.

Maladies	Leishmaniose	Paludisme	FBM	Borréliose de Lyme
Taux	99,14%	0,28%	0,56%	0%

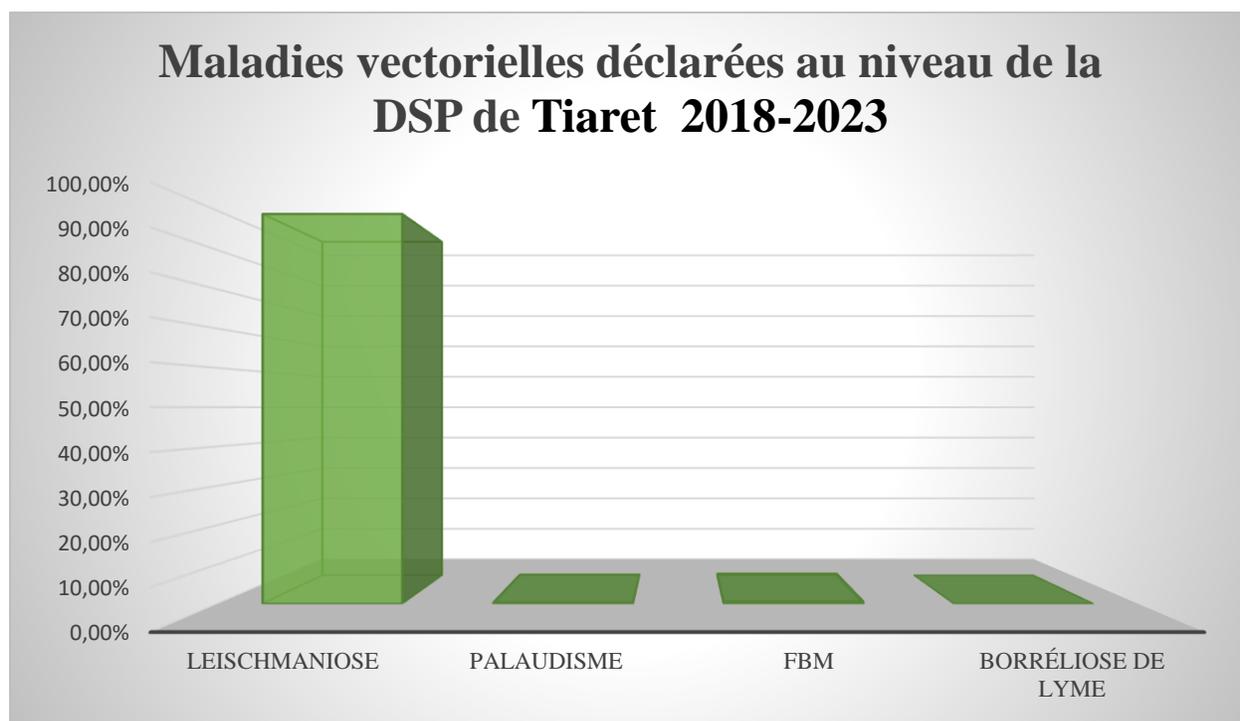


Figure 37. Taux des maladies vectorielles déclarées au niveau de la DSP de Tiaret

D'après la (Fig.34) et le **Tableau 2**, la maladie de leishmaniose enregistre le taux le plus élevé (99,14%) des maladies vectorielles, alors que le Paludisme et FBM enregistrent des taux 0,15 et 0,56% consécutive. Par contre la Borréliose de Lyme n'a enregistré aucun cas.

Néanmoins après la recherche dans les dix laboratoires privés et l'hôpital Youcef Damarji (service infectieux, épidémiologique) et d'après les dermatologues de notre région nous n'avons trouver aucun résultat dans les cinq dernière années.

b. Maladies vectorielles déclarées d'après l'ONDEEC et la centre Haras national de Chaouchaoua de Tiaret

A Tiaret, les grands élevages sont structurés et bien encadrés sanitairelement. La Borréliose n'a jamais été déclarée, pour certains vetos, elle n'a jamais été vue. Cependant, pour la piroplasmose et l'anaplasmose. Elles existent sur le terrain pendant les saisons estivales ; juillet et aout notamment, mais difficilement quantifiables.

III.2. Discussion

III.2.1. Questionnaire

Selon les questionnaires rempli (**annexe 1 et 2**) et d'après le **tableau 6**, on remarque que les lieux jumenterie 2, n'illustre aucune présence de tique, mais cela ne signifie pas que la tique n'existe pas dans d'autres saisons et que cette saison enregistre une faible exposition ou un transit de cycle de développent ou que les signes étaient asymptomatiques. Tandis que les lieux jumenterie 1 et ferme, inclus des signes soupçonnés qui rendent la présence de la tique possible, et vice versa car la période de la piqure peut engendrer plus tard des symptômes alors que l'étude est déjà achevée.

Et même chez l'homme, malgré que y'avais des vétérinaires qui peuvent être exposé au risque du métier ou des éleveurs ou ouvriers dans une ferme, ou bien également les gardes forestiers qui peuvent être exposés aux tiques dans les forêts, la piqure reste un sujet probable. Comme d'après (**Lutai, et al., 2021**), 53,57% des répondants d'un questionnaire ont remarqué la piqûre de tique et 46,43% ne s'en souvenaient pas. L'absence de piqure ne prouvent pas l'absence des séquelles ultérieurs, des douleurs articulaires ou des fièvres inexplicés.

Les allergies et la borréliose de Lyme sont deux conditions de santé distinctes. Mais la question a été posé en cas de présence des éruptions cutanées similaire à la maladie de Lyme et les gens confond entre elles.

III.2.2. Identification des tiques

Le dénombrement des tiques a autorisé d'identifier 25 espèces, dans deux genres (**Tab 5**). La plupart des tiques appartenaient aux genres *Hyalomma* dont *Hyalomma marginatum* chez tous les chevaux pendant cette étude ainsi que *Rhipicephalus* qui était trouvé chez un chien baladeur dans la jumenterie et qui dort parfois au niveau des boxs des chevaux donc il présente un facteur de risque majeur.

Par ailleurs, En 2003, la présence de la borréliose de Lyme chez les chiens a été confirmée pour la première fois en Bulgarie. Cette maladie est la moins fréquente parmi les infections transmises par des vecteurs chez les chiens, et la prévalence sérologique établie dans le pays varie de 0,82 à 2,4 %. Des études récentes chez les chevaux ont révélé une prévalence sérologique de 23,2 % dans le sud-est de la Bulgarie. (Tsachev, et al., 2018).

Il est essentiel d'examiner la prévalence des anticorps dirigés contre cette pathologie chez les chiens, les chats, les chevaux et les animaux sauvages. Ces recherches permettraient d'améliorer notre compréhension de l'importance de ces espèces en tant qu'hôtes gardiens et réservoirs, ainsi que de leur impact sur la propagation de la maladie de Lyme et l'évaluation des risques pour les humains. En recueillant ces données, nous pourrions mieux appréhender la dynamique de la maladie et mettre en place des mesures préventives plus efficaces (Пантелеенко, et al., 2021).

La borréliose de Lyme présente un modèle d'incidence fortement saisonnier et une grande sensibilité aux conditions environnementales. Les changements saisonniers rapides indiquent que l'émergence des tiques après la diapause hivernale est peu influencée par la photopériode. En revanche, les principaux facteurs déterminant le cycle de vie des tiques sont les conditions climatiques, tels que des températures printanières de plus en plus chaudes, des variations dans les niveaux d'humidité printanière et la fonte des neiges (Goren, et al., 2023).

Tandis qu'au niveau de la forêt, la collecte réalisée n'a révélé aucune tique mais 7 espèces, des puces (insectes volants) dans la station 1 et 2 et il a été possible d'identifier *Cimex hemipterus* de la troisième station malgré que la collecte ait été réalisé près d'une zone humide mais la période de l'étude et la nature de la végétation été insuffisante et pauvre donc cela peut affecter la présence d'*Ixodes* dans la région de Tiaret.

III.2.3. Parasites sanguins : Association d'espèces

Selon des études portant sur la population d'équidés en Pologne, la présence de *Theileria* équi a été observée chez pas moins de 20 % des animaux sans manifestations cliniques qui reflète la persistance de la babésiose/theilériose dans cette région (García-Bocanegra, et al., 2013)

Cependant *Theileria* a été observée avec un pourcentage de 54 % seule et 4 % au tant qu'une co-infection babésiose/theilériose dans notre cas d'où la présence de la tique a été remarquable avec peu/ pas de manifestations cliniques donc une piroplasmose équine est envisagée.

Lors des examens internes, il a été constaté que 7 cas d'infections mixtes associées à *Theileria/Borrelia* étaient présents chez les chevaux. Il n'est pas inhabituel de trouver la présence simultanée de ces deux agents pathogènes dans le corps d'un cheval. Il est important de noter que la borreliose et la piroplasmose peuvent être transmises par les mêmes espèces de tiques, telles que *Dermacentor*, *Rhipicephalus* (Baptista, et al., 2004; Nijhof, et al., 2007; Kerber, et al., 2009), et *Hyalomma marginatum*. (Пантелеєнко, et al., 2021). Ce qui rend la présence de la borreliose de Lyme étant non exclu dans notre étude de la région de Tiaret.

III.2.4. Résultats des tests sérologiques chez le cheval

Il existe peu d'informations disponibles sur la surveillance de la biologie moléculaire de la borreliose chez les chevaux en Europe, selon les références disponibles (Vickers, 2017).

En Italie, l'évaluation du risque de développement de la borreliose chez les chevaux dans une zone donnée est généralement basée sur l'analyse des résultats des tests sérologiques. Les données disponibles indiquent qu'environ 24,3 % des chevaux sains présentaient des anticorps spécifiques contre le spirochète (Ebani, et al., 2012) 29% au Danemark (Anderson, et al., 2013) et seulement 6% en Turquie (Bhide, et al., 2008).

D'après les résultats d'analyses du laboratoire d'hématologie à Tlemcen, une Sérologie négative ne permettant pas d'invalider la présomption clinique d'une borreliose de Lyme. Malgré le cas du cheval R7 présente 0.01 Index (négatif) en Igg mais aussi un Index de 0.30 en IgM (douteux) qui est un cas près d'un résultat positif d'une borreliose de Lyme. Ce cheval présente une présence de *hyalomma marginatum* et un taux de globules blancs totaux de 7600/mm³ qui est une valeur normale avec une présence de *Theileria* dans son sang.

A contrôler sur un nouveau prélèvement pour suivre la cinétique des anticorps. Cela permettra de contrôler l'évolution de la situation et d'obtenir des informations supplémentaires pour confirmer ou exclure la borreliose de Lyme. Car elle peut être une infection ancienne.

III.2.5. Étude rétrospective

DSP : En outre, la Borreliose de Lyme n'a jamais été déclaré au niveau de Tiaret d'après ces statistiques mais puisque ces maladies présentent un diagnostic différentiel cela n'empêche pas qu'elle n'existe pas et n'a jamais été diagnostiqué correctement malgré l'enquête qui a été menée au niveau du service infectieux et l'épidémiologie de l'hôpital elle peut être passer inaperçue.

ENDEC : Les manifestations cliniques, le diagnostic, le traitement et la prévention de la borréliose de Lyme chez les animaux ne font actuellement pas l'objet d'un consensus mondial, ce qui souligne le besoin de mener davantage de recherches et d'accumuler des données. Il est essentiel de combler ces lacunes de connaissances afin de mieux comprendre et aborder efficacement cette maladie chez les animaux (**Пантелеєнко , et al., 2021**).

Conclusion

Les tiques sont des ectoparasites hématophages qui affectent les animaux domestiques, sauvages et les humains, et agissent à la fois directement et indirectement en tant que vecteurs d'agents infectieux. La borréliose de Lyme, une maladie capricieuse dite 'naturelle' met en évidence les limites d'une approche médicale standardisée et statistique, moins orientée vers les sciences naturelles que les sciences exactes.

Des recherches continues sont essentielles pour mieux comprendre la densité, la répartition géographique des stades immatures d'*I. ricinus*, et leur infection par *Borrelia*, en mettant l'accent sur les nymphes qui piquent souvent les humains. Le diagnostic reste complexe en raison des tests de dépistages encore trop peu performants, nécessitant ainsi des améliorations pour une détection plus précise.

Il est important de souligner que cette pathologie est en constante évolution, qui nécessite des études approfondies pour combler les lacunes actuelles. Bien que la prévalence de la maladie chez les chevaux puisse être faible, les symptômes compatibles sont fréquents et peuvent avoir des conséquences graves, affectant la carrière sportive des chevaux voire entraînant leur euthanasie.

Par conséquent, il est primordial de prendre en compte la possibilité d'infections mixtes lorsqu'une maladie transmise par les tiques est suspectée, et de reconnaître précisément tous les agents pathogènes pour assurer le succès du traitement. L'accumulation de données cliniques sur la maladie de Lyme chez différentes espèces animales est également nécessaire pour une meilleure compréhension de son évolution, pathogénèse, diagnostic différentiel et de son traitement.

En conclusion, une attention continue et des recherches approfondies en médecine humaine et vétérinaire sont nécessaires pour développer les meilleures stratégies de lutte afin de réduire l'incidence de ces redoutables vecteurs. L'augmentation de la séropositivité à la borréliose de Lyme en France soulève des préoccupations en matière de santé vétérinaire, ce qui incite les praticiens en Algérie à ne pas négliger cette maladie.

A ce jour, la « guerre du Lyme » est bien réelle.

Références

- Aase A [et al.]** Validate or falsify: lessons learned from a microscopy method claimed to be useful for detecting *Borrelia* and *Babesia* organisms in human blood [Journal] // Infectious Diseases. - 2016. - Vol. 48. - pp. 411-419.
- Achour B** Paralysie faciale, maladie de Lyme chez l'enfant [Conférence] // Journées d'infectiologie et de prévention. - Sétif : [s.n.], 2004.
- Aeschlimann A.** *Ixodes ricinus* L. Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en Suisse [Journal] // Acta Trop. - 1972. - Vol. 29. - pp. 321-340.
- Afzelius A** Verhandlungen der dermatologischen Gesellschaft zu Stockholm [Journal] // Arch Dermatol Syph. - 1909. - pp. 101-104.
- Agoulon A [et al.]** Tiques et maladies à tiques: Biologie, écologie évolutive, épidémiologie [Livre]. - Marseille : IRD Éditions, 2017. - 1ère édition : p. 336.
- Alem A et Hadji N** Etude Clinico-Sérologique de la maladie de Lyme en Algérie (1996-1999) [Livre]. - Alger : Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie, 1999. - Vol. 63 : pp. 49-58.
- Alibert A** Maladie de Lyme : État des lieux des connaissances et rôle du pharmacien d'officine // Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Pharmacie. - France : [s.n.], 21 01 2020.
- Amory H [et al.]** Borréliose: mythe ou réalité? // 31th annual congress of the Belgian Equine Practitioners Society (BEPS). - Belgique : [s.n.], 15 November 2014. - pp. 24-40.
- Anderson M, Elliott E.J. et Zurynski Y.A.** Australian families living with rare disease: experiences of diagnosis, health services use and needs for psychosocial support [Journal] // Orphanet journal of rare diseases. - 2013. - 1 : Vol. 8. - pp. 1-9.
- Andi** Agence Nationale de Développement de l'Investissement Ministère de l'Industrie et des mines [En ligne] // <http://www.andi.dz/index.php/fr/monographie-des-wilayas?id=117>. - République Algérienne Démocratique et Populaire, 2013. - 29 janvier 2020.
- Aoki S. K. et Holland P. V.** Lyme disease—another transfusion risk? [Journal] // Transfusion. - 1989. - 7 : Vol. 29. - pp. 646-650.

- Assous M. V.** Méthodes du diagnostic biologique au cours des différentes manifestations de la borréliose de Lyme [Journal] // Médecine et maladies infectieuses. - 2007. - 7-8 : Vol. 37. - pp. 487-495.
- Bäfverstedt B** Uber lymphadenosis benigna cutis, eine klinische und pathologisch-anatomische Studie. [Journal] // Acta dermato-venereologica. - 1943.
- Balashov Y. S.** Blood-sucking ticks (Ixodoidea)-vectors of diseases of man and animals [Livre]. - [s.l.] : cabdirect.org, 1967. - p. 319.
- Bannwarth A** Chronische lymphozytäre Meningitis, entzündliche Polyneuritis und „Rheumatismus“ Ein Beitrag zum Problem „Allergie und Nervensystem“ in zwei Teilen. [Journal] // Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten . - 1941. - Vol. 113. - pp. 284–376.
- Baptista S [et al.]** Lyme borreliosis spirochetes in questing ticks from mainland Portugal. [Journal] // International Journal of Medical Microbiology Supplements. - 2004. - Vol. 293. - pp. 109-116.
- Baranton G [et al.]** La borréliose dite de Lyme, maladie “nouvelle” identifiée depuis près de 80 ans [Journal] // Médecine et maladies infectieuses. - 1986. - 12 : Vol. 16. - pp. 747-755.
- Bartol J** Is Lyme disease overdiagnosed in horses? [Journal] // Equine Veterinary Journal. - 2013. - Vol. 45. - pp. 529-530.
- Basile R. C. [et al.]** Anaphylactoid reaction caused by sodium ceftriaxone in two horses experimentally infected by *Borrelia burgdorferi* [Journal] // BMC Veterinary Research. - 2015. - 1 : Vol. 11. - pp. 1-9.
- Begon E** Aspects articulaires, musculaires, cardiaques et autres manifestations potentielles au cours de la maladie de Lyme [Journal] // Médecine et maladies infectieuses. - 2007. - 7-8 : Vol. 37. - pp. 422-434.
- Bela P** Animation of a blood sucking tick [Conférence]. - Hungary : Lyme Borreliosis Foundation, 2005.
- Bellet-Edimo O. R.** Importance de la transmission transstadiale et de la transmission transovarienne du spirochète *Borrelia burgdorferi* (Spirochaetales: Spirochaetaceae) chez la tique *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) dans l'épidémiologie de la borréliose de Lyme [Journal] // Vector-Borne and Zoonotic Diseases. - 2002. - 4 : Vol. 2. - pp. 265-273.

- Benabdallah A, Benssaadoun S et Sebaa F** La maladie de lyme : à propos c'un cas // Poster présenté lors des journées d'infectiologie et de prévention. - Sétif : [s.n.], 23, 25 Février 2004.
- Benchikh-Elfegoun M. C. [et al.]** Identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel) Algérie [Journal] // In Annales de médecine vétérinaire. - 2007. - 4 : Vol. 151. - pp. 209-214.
- Benredjem M. W.** Faculté des sciences Département de biologie THESE EN VU D'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES. - Annaba : [s.n.], 2016.
- Berglund J [et al.]** An epidemiologic study of Lyme disease in southern Sweden [Conférence]. - Sweden : The New England Journal of Medicine, 1995. - Vol. 333. - pp. 1319-1324.
- Bhide M [et al.]** Seroprevalence of anti-*Borrelia burgdorferi* antibodies in dogs and horses in Turkey [Journal] // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. - 2008. - 1 : Vol. 15. - pp. 85-90.
- Bigaignon G** Aspects cliniques de la borréliose de Lyme [Journal] // Ann.I. P. - 1993. - Vol. 4. - pp. 270-273.
- Binnington K. C. et Kemp D. H.** Role of tick salivary glands in feeding and disease transmission [Journal] // Advances in Parasitology. - 1980. - Vol. 18. - pp. 315-339.
- Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques (MVT) // RECOMMANDATION DE BONNE PRATIQUE. - [s.l.] : Haute Autorité de Santé, 25 juill 2018.
- Blisnick Adrien** Caractérisation de IrSPI, un inhibiteur de sérine protéase impliqué dans la prise du repas sanguin et l'infection bactérienne des tiques *Ixodes ricinus*. [Rapport]. - Paris : Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France., 2019.
- Bouattour A. [et al.]** Contribution à l'étude de l'effet pathogène après inoculation expérimentale chez le chien de 2 souches de *Borrelia* (*Borrelia lusitaniae* et *Borrelia garinii*) isolées en Tunisie [Journal] // Rev. Méd. Vét.. - 2001. - 4 : Vol. 152. - pp. 291-296 a.
- Bouattour A [et al.]** Situation de la Borreliose de Lyme au Maghreb. Arch [Journal] // Les archives de l'Institut Pasteur Tunis. - 2004. - Vol. 81. - pp. 13-20 b.
- Bouchard C. [et al.]** Maladie de Lyme [Journal] // Portrait des zoonoses priorisées par l'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques en 2015. - 2017. - Vol. 55.

- Bouhous A, AISSI M et HARHOURA K. M.** Etude des *Ixodidae* chez les dromadaires dans le sud Algérien, région d'Adrar [Journal]. - Annales de Médecine Vétérinaire : [s.n.], 2008. - Vol. 152. - pp. 52-58..
- Boulanger N. et Lipsker D.** Protection contre les piqûres de tiques [Journal] // In Annales de dermatologie et de vénéréologie. - 2015. - 4 : Vol. 142. - pp. 245-251.
- Boukhaboul A** Parasitisme des tiques (*Ixodidae*) des bovins à Tiaret, Algérie [Journal] // Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. - 2003. - 3-4 : Vol. 56. - pp. 157-162.
- Brites-Neto J [et al.]** Tick-borne infections in human and animal population worldwide [Journal] // Veterinary world. - 2015. - 3 : Vol. 8. - p. 301.
- Browning A. [et al.]** Lameness associated with *Borrelia burgdorferi* infection in the horse. [Journal] // Veterinary Record. - 1993. - Vol. 132. - pp. 610-611.
- Burgess E. C., Gillette D et Pickett J. P.** Arthritis and panuveitis as manifestations of *Borrelia burgdorferi* infection in a Wisconsin pony [Journal] // Journal of the American Veterinary Medical Association. - 1986. - 10 : Vol. 189. - pp. 1340-1342 a.
- Burgess E. C.** *Borrelia burgdorferi* in Wisconsin horses and cows [Journal] // Annals of the New York Academy of Sciences. - 1988. - Vol. 539. - pp. 235-243 b.
- Casati S [et al.]** Assessment of intraspecific mtDNA variability of European *Ixodes ricinus sensu stricto* (Acari: *Ixodidae*) [Journal] // Infection, Genetics and Evolution. - 2008. - 2 : Vol. 8. - pp. 152-158.
- Chang Y. F. [et al.]** Vaccination against Lyme disease with recombinant *Borrelia burgdorferi* outer-surface protein A (rOspA) in horses [Journal] // Vaccine. - 1999. - 5-6 : Vol. 18. - pp. 540-548 a.
- Chang Y. F. [et al.]** Experimental infection of ponies with *Borrelia burgdorferi* by exposure to Ixodid ticks [Journal] // Veterinary Pathology. - 2000. - 1 : Vol. 37. - pp. 68-76 b.
- Charrier Noémi Pierre** Diversité génomique, évolution et adaptation de la tique *Ixodes ricinus* [Rapport]. - Nantes : ONIRIS COMUE UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE, 2018.
- Chirio D [et al.]** Une maladie de Lyme azurée [Journal] // La Revue de Médecine Interne. - 2016. - 1 : Vol. 37. - pp. 189-A190.

- Christmann D** Borréliose de Lyme: quel est le suivi nécessaire après le traitement? [Journal] // Médecine et maladies infectieuses. - 2007. - 7-8 : Vol. 37. - pp. 357-359.
- Coburn J., Leong J. et Chaconas G.** Illuminating the roles of the *Borrelia burgdorferi* adhesins [Journal] // Trends in microbiology. - 2013. - 8 : Vol. 21. - pp. 372-379.
- Coiffier G et Tattevin P** Maladie de Lyme:«la fin des controverses?» [Journal] // Revue du Rhumatisme. - 2021. - 4 : Vol. 88. - pp. 264-272.
- Cosson J. F.** Écologie de la maladie de Lyme [Journal] // Santé publique. - 2019. - 1 : Vol. 1. - pp. 73-87.
- Couverture anti-insecte.
- Crippa M, Rais O et Gern L** Investigations on the mode and dynamics of transmission and infectivity of *Borrelia burgdorferi sensu stricto* and *Borrelia afzelii* in *Ixodes ricinus* ticks [Journal] // Vector borne and zoonotic diseases. - 2002. - 1 : Vol. 2. - pp. 3-9.
- De Meeûs T, Lorimier Y et & Renaud F** Lyme borreliosis agents and the genetics and sex of their vector, *Ixodes ricinus* [Journal]. - [s.l.] : Microbes and Infection, 2004. - 3 : Vol. 6. - pp. 299-304.
- Delaye C [et al.]** Population genetics structure of *Ixodes ricinus* in Switzerland from allozymic data: no evidence of divergence between nearby sites [Journal]. - [s.l.] : J. Parasitol, 1997. - 7 : Vol. 27. - pp. 769–773.
- Denis François** Bactériologie Médicale : Techniques Usuelles [Livre] / éd. Denis François [et al.]. - [s.l.] : Elsevier Masson, 2016. - Troisième Édition : p. 570.
- Divers T. J. [et al.]** *Borrelia burgdorferi* infection and Lyme disease in North American horses: a consensus statement [Journal] // Journal of veterinary internal medicine. - 2018. - 2 : Vol. 32. - pp. 617-632.
- Doby J. M., CHEVRIER S et COUATARMANAC'H A** Spirochétose à tiques par *Borrelia burgdorferi* chez le cheval en Bretagne. Résultats d'une enquête sérologique portant sur 400 chevaux en Bretagne [Journal] // Bulletin de la Société française de parasitologie. - 1987. - Vol. 5. - pp. 285-298.
- Duvallet G, Fontenille D et Robert V** Entomologie médicale et vétérinaire [Livre] / éd. IRD Éditions Éditions Quae. - [s.l.] : IRD Éditions, 2017. - p. 688.

- Ebani V.V. [et al.]** Seroprevalence of *Leptospira* spp. and *Borrelia burgdorferi sensu lato* in Italian horses [Journal] // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. - 2012. - 2 : Vol. 19.
- Estrada-Pena A, Venzal J. M. et . Sanchez Acedo C** "The tick *Ixodes ricinus*: distribution and climate preferences in the western Palaearctic," [Journal] // Med Vet Entomol. - 2006. - Vol. 20. - pp. 189-97.
- Euzeby J. P.** *Borrelia burgdorferi* et la maladie de Lyme chez les animaux [Journal] // Revue de Medecine Veterinaire. - 1989. - 371-388 : Vol. 140.
- Fallon B. A. [et al.]** The neuropsychiatric manifestations of Lyme borreliosis [Journal] // Psychiatric Quarterly. - 1992. - Vol. 63. - pp. 95-117.
- Figoni J., C, Chirouze Y et Hansmann C** Médecine et Maladies Infectieuses [Journal]. - 2019. - 5 : Vol. 49. - pp. 318-334.
- Fikrig E et Narasimhan S** *Borrelia burgdorferi*–traveling incognito? [Journal] // Microbes and infection. - 2006. - 5 : Vol. 8. - pp. 1390-1399.
- Fraser C. M. [et al.]** Genomic sequence of a Lyme disease spirochaete, *Borrelia burgdorferi*. [Journal]. - 1997. - 6660 : Vol. 390. - pp. 580-586.
- García-Bocanegra I [et al.]** Seroprevalence and risk factors associated with *Babesia caballi* and *Theileria equi* infection in equids [Journal] // The Veterinary Journal. - 2013. - 2 : Vol. 195. - pp. 172-178.
- Garin C et Bujadoux D** Paralysie par les tiques [Journal] // Journal des maladies régnantes à Lyon. - 1922. - Vol. 77. - pp. 765-767.
- Gern L. [et al.]** European reservoir hosts of *Borrelia burgdorferi sensu lato* [Journal] // Zentralblatt für bakteriologie. - 1998. - 3 : Vol. 287. - pp. 196-204 a.
- Gern L. et Humair P. F.** Ecology of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in Europe. [Journal] // Lyme borreliosis: biology, epidemiology and control. - 2002. - Vol. 6. - pp. 149-174 b.
- Gilbert L, Aungier J et Tomkins J.L.** Climate of origin affects tick (*Ixodes ricinus*) host-seeking behavior in response to temperature: implications for resilience to climate change? [Journal] // Ecology and Evolution. - 2014. - 7 : Vol. 4. - pp. 1186–1198.

- Goldstein V** Epidémiologie vectorielle de la borréliose de Lyme en France // Doctoral dissertation, Université de Strasbourg. - 06 décembre 2017.
- Goren A [et al.]** The emergence and shift in seasonality of Lyme borreliosis in Northern Europe [Journal] // Proceedings of the Royal Society B. - February 2023. - 1993 : Vol. 290. - p. 20222420.
- Gray J.S. [et al.]** Diapause in ticks of the medically important *Ixodes ricinus* species complex [Journal]. - [s.l.] : Ticks and tick-borne diseases, 2016. - 5 : Vol. 7. - pp. 992-1003.
- Greig J. D. [et al.]** LA. Maladie de Lyme : examen de la portée des écrits dans un contexte de santé publique [Journal] // Relevé des maladies transmissibles au Canada. - 2018. - 10 : Vol. 44. - pp. 276-291.
- Guerau-de-Arellano M. et Huber B. T.** Chemokines and Toll-like receptors in Lyme disease pathogenesis [Journal] // Trends in molecular medicine. - 2005. - 3 : Vol. 11. - pp. 114-120.
- Guetard M** *Ixodes ricinus*: morphologie, biologie, élevage, données bibliographiques (Doctoral dissertation). - 2001.
- Guglielmone A [et al.]** The *Argasidae*, *Ixodidae* and *Nuttalliellidae* (Acari: *Ixodida*) of the world : a list of valid species names [Journal]. - 2010.
- Guiguen C** Les maladies vectorielles à tiques: Régression ou extension ? [Journal] // Revue Francophone des Laboratoires. - 2019. - 513 : Vol. 2019. - p. 23.
- Guy N.** Maladie de Lyme: bases fondamentales à l'origine des mesures préventives, mesures de prévention primaire et secondaire. [Journal] // Médecine et maladies infectieuses. - 2007. - 7-8 : Vol. 37. - pp. 381-393.
- Hahn C. N., MAYHEW I. G. et al. et** A possible case of Lyme borreliosis in a horse in the UK [Journal] // Equine Veterinary Journal. - 1996. - 1 : Vol. 28. - pp. 84-88.
- Hansen M. G. [et al.]** Seroprevalence of *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Anaplasma phagocytophilum* in Danish horses [Journal] // Acta Veterinaria Scandinavica. - 2010. - Vol. 52. - pp. 1-6.
- Hansmann Y** Treatment and prevention of Lyme disease. In Lyme Borreliosis [Livre] / éd. Lipsker D et Jaulhac B. - [s.l.] : Karger Publishers, 2009. - Vol. 37 : pp. 111-129 a.

- Hansmann Y** La maladie de Lyme: au-delà de la polémique : mieux comprendre pour mieux soigner [Livre] / éd. Solar. - [s.l.] : Bien-Etre Sante Famille, 2018. - p. 368 b.
- Hayney M. S., Grunske M. M. et Boh L. E.** Lyme disease prevention and vaccine prophylaxis [Journal] // Annals of Pharmacotherapy. - 1999. - 6 : Vol. 33. - pp. 723-729.
- Hengge U. R. [et al.]** Lyme borreliosis [Journal] // The Lancet infectious diseases. - 2003. - 8 : Vol. 3. - pp. 489-500.
- Heyman P [et al.]** A clear and present danger: tick-borne diseases in Europe [Journal]. - Expert Review of Anti-infective Therapy : [s.n.], 2010. - 1 : Vol. 8. - pp. 33-50.
- Hojgaard A, Eisen R. J. et Piesman J** Transmission dynamics of *Borrelia burgdorferi* ss during the key third day of feeding by nymphal *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) [Journal] // Journal of medical entomology. - 2008. - 4 : Vol. 45. - pp. 732-736.
- Hovius J. W. R., Levi M. et Fikrig E.** Salivating for knowledge: potential pharmacological agents in tick saliva [Journal] // PLoS medicine. - 2008. - 2 : Vol. 5. - p. 43.
- Humair P. F. [et al.]** *Ixodes ricinus* immatures on birds in a focus of Lyme borreliosis [Journal] // Folia Parasitologica. - 1993. - Vol. 40. - pp. 237-242.
- Jaulhac B [et al.]** Lyme borreliosis and other tick-borne diseases. Guidelines from the French scientific societies (II). Biological diagnosis, treatment, persistent symptoms after documented or suspected Lyme borreliosis [Journal] // Medecine et maladies infectieuses. - 2019. - 5 : Vol. 49. - pp. 335-346.
- Jones W.E.** Lyme disease [Journal] // Eq. Vet. Data., - 1990. - Vol. 11. - pp. 346-347.
- Kahl O [et al.]** Risk of infection with *Borrelia burgdorferi* *sense lato* for a host in relation to the duration of nymphal *Ixodes ricinus* feeding and the method of tick removal [Journal] // Zentralblatt für Bakteriologie. - 1-2 : Vol. 287. - pp. 41-52.
- Karami A** Lyme Disease [Livre]. - [s.l.] : InTechOpen, 2012. - p. 172.
- Kazimírová M et Štibrániová I** Tick salivary compounds: their role in modulation of host defences and pathogen transmission [Journal] // Frontiers in cellular and infection microbiology. - 2013. - Vol. 3. - p. 43.

- Keller A [et al.]** New insights into the tyrolean iceman's origin and phenotype as inferred by whole-genome sequencing [Journal] // Nature communications. - 2012. - 698 : Vol. 3. - pp. 1-9.
- Kerber C.E. [et al.]** Prevalence of equine Piroplasmosis and its association with tick infestation in the State of São Paulo, Brazil [Journal] // Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. - 2009. - Vol. 18. - pp. 1-8.
- Kernif T [et al.]** Spotted fever group rickettsiae identified in *Dermacentor marginatus* and *Ixodes ricinus* ticks in Algeria [Journal] // Ticks and tick-borne diseases. - 2012. - 5-6 : Vol. 3. - pp. 380-381.
- Kouidri M [et al.]** Survey on species composition of *Ixodidae* tick infesting cattle in Tiaret [Journal] // Tropical Agriculture. - 1 January 2018. - 1 : Vol. 95. - pp. 102-105.
- Krause P. J [et al.]** Human *Borrelia miyamotoi* infection in the United States [Journal]. - 2013. - 3 : Vol. 368. - pp. 291-293.
- Laamari A [et al.]** Seroprevalence of antibodies against and from northern Algeria [Journal] // Journal of Veterinary Research. - 2020. - 3 : Vol. 64. - pp. 413-419.
- Laane M. M. et Mysterud I** simple method for the detection of live *Borrelia* spirochaetes in human blood using classical microscopy techniques [Journal] // Biol and Biomed Reports. - 2013. - Vol. 3. - pp. 15–28.
- Lamouraux C.** La borréliose de Lyme chez le cheval [Journal] // Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. - 2005. - p. 108 .
- Lauterbach R, Wells K et O'Hara R. B** "Variable strength of forest stand attributes and weather conditions on the questing activity of *Ixodes ricinus* ticks over years in managed forests," [Journal] // PLoS One. - 2013. - Vol. 8.
- Lempereur L** Epidemiology of Babesiosis: their tick vectors and vertebrate hosts with emphasis on potentially zoonotic species. // Thesis presented at the Faculty of Veterinary Medicine University of Liege. - Liege : [s.n.], 2012. - p. 67.
- Liang F. T. [et al.]** An immune evasion mechanism for spirochetal persistence in Lyme borreliosis. [Journal] // The Journal of experimental medicine. - 2002. - 4 : Vol. 195. - pp. 415-422.

- Lima C. M. R. [et al.]** Differential infectivity of the Lyme disease spirochete *Borrelia burgdorferi* derived from *Ixodes scapularis* salivary glands and midgut [Journal] // Differential infectivity of the Lyme disease spirochete *Borrelia burgdorferi* derived from *Ixodes scapularis* salivary glands and midgut. - 2005. - 3 : Vol. 42. - pp. 506-510.
- Lipschütz B** Uber eine seltene Erythemform (Erythema chronicum migrans [Journal] // Arch Dermatol. - 1913. - pp. 349–356.
- Lutai I.V., Ivanova A.S. et Husieva T.A.** Clinical and epidemiological features of Lyme borreliosis [Journal] // Eastern Ukrainian Medical Journal. - Sumy State University, Sumy, Ukraine : [s.n.], 2021. - 1 : Vol. 9. - pp. 80-86.
- Madigan J. E.** Lyme disease (Lyme borreliosis) in horses [Journal] // Veterinary Clinics of North America: Equine Practice,. - 1993. - 2 : Vol. 9. - pp. 429-434.
- Magnarelli A. L., Freier J. E. et Anderson J. E.** Experimental infections of mosquitoes with *Borrelia burgdorferi*, the etiologic agent of Lyme disease [Journal] // The Journal of Infectious Diseases. - 1987. - 4 : Vol. 156. - pp. 694-695.
- Maladie de Lyme et prévention des piqûres de tiques- brochure. - France : Cespharm.
- Manion T. B. [et al.]** Suspected clinical Lyme disease in horses: Serological and antigen testing differences between clinically ill and clinically normal horses from an endemic region [Journal] // Journal of Equine Veterinary Science. - 2001. - 5 : Vol. 21. - pp. 229-234.
- Mans B. J. [et al.]** A reassessment of argasid tick salivary gland ultrastructure from an immunocytochemical perspective [Journal] // Experimental & applied acarology. - 2004. - Vol. 33. - pp. 119-129.
- Marcelis L [et al.]** Horse reservoir for *Borrelia burgdorferi*? [Journal] // Lancet. - 1987. - 8539 : Vol. 1. - p. 977.
- Marchand B** Parasites et biodiversité : biologie et diversité des protistes et métazoaires parasites, Ed [Livre]. - Paris cedex : Ellipses Edition Marketing S.A, 2014. - p. 308.
- Marcus L. C., PATTERSON M. M. et al. et** Antibodies to *Borrelia burgdorferi* in New England horses : serologic survey [Journal] // Am. J. Vet. Res.. - 1985. - Vol. 46. - pp. 2570-2571.
- Massard-Guilbaud G** Lyme disease. When physicians refuse to treat [Journal] // Ecologie politique. - 2019. - 1 : Vol. 58. - pp. 107-134.

- Maurizi L [et al.]** Seroprevalence survey of equine Lyme borreliosis in France and in sub-Saharan Africa [Journal] // Vector-Borne and Zoonotic Diseases. - 2010. - 5 : Vol. 10. - pp. 535-537.
- McCoy K.D et Boulanger N** Tiques et maladies à tiques: Biologie, écologie, évolutive, épidémiologie [Livre]. - Marseille : IRD, 2017.
- Mechakra S** Enquête séro-épidémiologique sur la maladie de Lyme à Setif [Journal] // doctorat en sciences médicale. - 2006. - Vol. 171.
- Miklossy J. [et al.]** Persisting atypical and cystic forms of *Borrelia burgdorferi* and local inflammation in Lyme neuroborreliosis [Journal] // Journal of neuroinflammation. - 2008. - Vol. 5. - pp. 1-18.
- Mitchell R.D. [et al.]** "Infrared light detection by the haller's organ of adult american dog ticks, *Dermacentor variabilis* (Ixodida: Ixodidae)," [Journal] // Ticks Tick Borne Dis. - 2017. - Vol. 8. - pp. 764-771.
- Mode d'emploi du Snap test 2021, IDEXX Laboratories, Inc, <https://www.idexx.fr/files/using-snap-test-kits-fr.pdf>.
- Monsel G, Canestri A et Caumes E** Antibiothérapie de la phase primaire de la borréliose de Lyme [Journal] // Médecine et maladies infectieuses. - 2007. - 7-8 : Vol. 37. - pp. 463-472.
- Mullen G.R.** Medical and Veterinary entomology [Livre] / éd. Mullen G.R. et Durden L.A.. - [s.l.] : Academic press, 2019. - 3 ème.
- Müller I [et al.]** Horses and *Borrelia*: immunoblot patterns with five *Borrelia burgdorferi sensu lato* strains and sera from horses of various stud farms in Austria and from the Spanish Riding School in Vienna [Journal] // International journal of medical microbiology. - 2002. - Vol. 291. - pp. 80-87.
- Nijhof A.M. [et al.]** Ticks and associated pathogens collected from domestic animals in the Netherlands [Journal] // Vector-borne and zoonotic diseases. - 2007. - 4 : Vol. 7. - pp. 585-596.
- Pal U. [et al.]** TROSPA, an *Ixodes scapularis* receptor for *Borrelia burgdorferi* [Journal]. - 2004. - 4 : Vol. 119. - pp. 457-468.
- Parker J. L. et White K. K.** Lyme borreliosis in cattle and horses [Journal] // The Cornell veterinarian. - 1992. - 3 : Vol. 82. - pp. 253-274.

- Parola P et Raoult D** Ticks-borne bacterial disease emerging in Europe [Journal] // Clinical Microbiology Reviews. - 2001. - Vol. 7. - pp. 80-3.
- Patrick CHOUTET et Daniel Christmann** Borréliose de Lyme : démarches diagnostiques, thérapeutiques et préventives [Conférence]. - Paris : [s.n.], 2006.
- Perez C. et Rodhain F.** Biologie d'*Ixodes ricinus* L. 1758. I. Ecologie, cycle évolutif. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, [Journal]. - 1977. - 2 : Vol. 70. - pp. 187-192 a.
- Perez-Eid C** Les tiques: identification, biologie, importance médicale et vétérinaire [Livre]. - Paris : Lavoisier, collection Monographies de microbiologie, 2007. - p. 314 b.
- Phénylbutazone. - [s.l.] : Centre Belge d'Information Pharmacothérapeutique (CBIP-Vet), <http://www.cbip-vet.be/>.
- Piesman J [et al.]** Duration of tick attachment and *Borrelia burgdorferi* transmission [Journal] // Journal of clinical microbiology. - 1987. - 3 : Vol. 25. - pp. 557-558.
- Postic D et BARANTON G** *Borrelia*. In : Précis de bactériologie clinique [Livre] / éd. RIEGEL Jean FRENEY et Philippe. - Paris : ESKA, 2000. - pp. 1521-1531.
- Puyhardy J et BOURRE-PUYHARDY A. M.** Les maladies infectieuses à transmission vectorielle [Journal] // L'Aide-Soignante. - 2017. - 186 : Vol. 31. - pp. 12-13.
- Ramamoorthi N. [et al.]** The Lyme disease agent exploits a tick protein to infect the mammalian host [Journal] // Nature. - 2005. - 7050 : Vol. 436. - pp. 573-577.
- Ramaswamy C [et al.]** Serologic Diagnosis of Equine Borreliosis: Evaluation of an In-Clinic Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (SNAP® 4Dx®) [Journal] // International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine. - 2008. - 3 : Vol. 6. - pp. 145-150.
- Reed S. M. et Toribio R** Lyme disease in horses [Livre]. - Philadelphia : Equine Internal Medicine, 2004. - second edition : pp. 656-657.
- Rosa P. A., Tilly K. et Stewart P. E.** The burgeoning molecular genetics of the Lyme disease spirochaete [Journal] // Nature Reviews Microbiology. - 2005. - 2 : Vol. 3. - pp. 129-143.
- Sarih M [et al.]** First isolation of *Borrelia burgdorferi sensu lato* from ticks in Morocco [Journal] // Vector-Borne and Zoonotic Diseases. - 2003. - Vol. 3. - pp. 133-139.

- Schramm F** Inflammation cutanée et borréliose de Lyme, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg. - Strasbourg : [s.n.], 2012. - p. 201 a.
- Schramm F [et al.]** La borréliose de Lyme [Journal] // Revue francophone des laboratoires. - 2013. - 457 : Vol. 2013. - pp. 35-49 b.
- Schutzer S. E. [et al.]** Whole-genome sequences of thirteen isolates of *Borrelia burgdorferi* [Journal] // Journal of bacteriology. - 2011. - 4 : Vol. 193. - pp. 1018-1020.
- Servellita V [et al.]** A diagnostic classifier for gene expression-based identification of early Lyme disease [Journal] // Communications Medicine. - 2022. - 1 : Vol. 2. - p. 92 .
- Sibilia J, Jaulhac B et Limbach F. X.** Les manifestations rhumatologiques de la borréliose de Lyme [Journal] // La Revue de médecine interne. - 2002. - 4 : Vol. 23. - pp. 378-385.
- Sonenshine D.E. et Roe, R. M** "Biology of ticks," [Livre]. - [s.l.] : Oxford University Press, 2014. - Vol. 1 : pp. 74-96.
- Stanek G et al.** Lyme borreliosis: clinical case definitions for diagnosis and management in Europe [Journal]. - [s.l.] : Clin. Microbiol. Infect., 2011. - 1 : Vol. 17. - pp. 69-79.
- Steere A. C. [et al.]** Erythema chronicum migrans and Lyme arthritis. The enlarging clinical spectrum [Journal] // Annals of internal medicine. - 1977. - 6 : Vol. 86. - pp. 685-698.
- Stewart P. E. [et al.]** The plasmids of *Borrelia burgdorferi*: essential genetic elements of a pathogen [Journal]. - 2005. - 1 : Vol. 53. - pp. 1-13.
- Strle F et Stanek G** Clinical manifestations and diagnosis of Lyme borreliosis. In Lyme Borreliosis [Journal] // Karger Publishers. - 2009. - Vol. 37. - pp. 51-110.
- Takayama K., Rothenberg R. J. et Barbour A. G.** Absence of lipopolysaccharide in the Lyme disease spirochete, *Borrelia burgdorferi* [Journal] // Infection and immunity. - 1987. - 9 : Vol. 55. - pp. 2311-2313.
- Tälleklint L. et Jaenson T. G.** Transmission of *Borrelia burgdorferi* sl from mammal reservoirs to the primary vector of Lyme borreliosis, *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae), in Sweden [Journal] // Journal of Medical Entomology. - 1994. - 6 : Vol. 31. - pp. 880-886.
- Thanassi W. T. et Schoen R. T.** The Lyme disease vaccine: conception, development, and implementation [Journal] // Annals of internal medicine. - 2000. - 8 : Vol. 132. - pp. 661-668.

- Trape J. F. [et al.]** The spread of tick-borne borreliosis in West Africa and its relationship to sub-Saharan drought [Journal] // Am J Trop Med Hyg. - 1996. - Vol. 54. - pp. 289-293.
- Tsachev L et Baymakova M** One Health – One Medicine: Lyme borreliosis, Granulocytic anaplasmosis and Monocytic ehrlichiosis among humans, dogs and horses in Bulgaria [Conférence] // 2nd International Congress of Veterinary Microbiology (13th National Congress of Veterinary Microbiology). - Antalya, Turkey : Abstract Book, 2018. - p. 66.
- Vial L [et al.]** Incidence of tick-borne relapsing fever in west Africa: longitudinal study [Journal] // The Lancet. - 2006. - Vol. 368. - pp. 37-43.
- Vickers N.J.** Animal communication: when i'm calling you, will you answer too? [Journal] // Current biology. - 2017. - 14 : Vol. 27. - pp. R713-R715.
- Wagner B [et al.]** Development of a multiplex assay for the detection of antibodies to *Borrelia burgdorferi* in horses and its validation using Bayesian and conventional statistical methods [Journal] // Veterinary immunology and immunopathology. - 2011. - 3-4 : Vol. 144. - pp. 374-381.
- Younsi H [et al.]** High prevalence of *Borrelia lusitaniae* in *Ixodes ricinus* ticks in Tunisia [Journal] // European Journal of Epidemiology. - 2001. - Vol. 17. - pp. 53-56.
- Пантелеєнко О.В., Ярчук Б.М. et Царенко Т.М.** État moderne du problème de la borréliose de Lyme chez les animaux (examen systématique) [Journal] // ÉPISOTOLOGIE ET MALADIES INFECTIEUSES. - Université nationale agraire de Belotserk : [s.n.], 19 04 2021.

Annexes

1) Questionnaire de santé de l'homme

Questionnaire Santé (Homme)

Fiche N° : _____

Date : _____

Lieu : _____

- Age : _____ an(s)
- Sexe : F M
- Lien avec le cheval : vétérinaire forestier
éleveur équitation
- Lieux d'habitation : ville campagne
- Antécédents pathologiques :
Diabète hypertension A anémie
Cardiaque autres rien
- Signes suspectés :
 - ✓ Cutanées (picotements)
 - ✓ Articulaires (faiblesse)
 - ✓ Neurologiques (paralysie/ palpitations cardiaques)
 - ✓ Autres rien
- Présence de tique : oui non
- Lieu de pique :
- Période : _____ jours / _____ mois
- Stade :
- Diagnostics différentiels :
- Avez-vous des problèmes d'allergie ?
Oui Non
- Si oui Laquelle ?

Vos réponses à ce questionnaire seront traitées de façon anonyme ; votre participation n'est pas obligatoire mais elle contribuera à une meilleure connaissance de l'état de santé de la population

سيتم التعامل مع إجاباتك على هذا الاستبيان دون الكشف عن هويتك؛ مشاركتك ليست إلزامية لكنها تساهم في معرفة أفضل بالحالة الصحية للسكان

2) Questionnaire de santé du cheval

Questionnaire Santé (cheval)

Fiche N° : _____

Date : _____

Lieu : _____

▪ Nom : _____ / Age : _____ / Race : _____

▪ Sexe : mâle
 Femelle / gestante : oui non période :
 Poulinière

▪ Lieu d'habitation : écuries pâturages

▪ Alimentation : herbe foin orge

▪ Activités : dressage saut d'obstacles Courses jeux

Couleur (robe) : blanche noir alezan B

▪ Signes cliniques :
 ✓ Amaigrissement
 ✓ Perte d'appétit
 ✓ Avortement /A quelle période :

▪ Vaccination chaque année : oui non /Type :

▪ Fréquence de pansage : _____ fois/J

▪ Saison de sortie :
 Hiver été printemps automne

✓ Durée du séjour : _____ Jour(s) / _____ semaine

✓ Durée du séjour hors boxe durant :
 La saison estivale La saison hivernale

▪ Présence de la tique : oui non

✓ Si oui, le siège :

▪ Combien de temps pour les vérifier ? _____

3) Données collectées équins

Dimanche 7 Mai 2023 09/23 chevaux							
LIEU: jumenterie chaouchaoua							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	Présence de Tique	Lieu de morsure
1	Racha9a	P.A	13 ans	F	Marron B	Oui	Anus Entre les fesses Vulve
2	Fikra	P.A	6 ans	F	Marron B	Oui	
3	Nouria	Barbe	17 ans	F	Gris	Oui	
4	Rawdet Chaouchaoua	P.A	13 ans	F	Alezane	Oui	
5	Lebjaouia	P.A	19 ans	F	Alezane	Oui	
6	Fadwa	P.A	7 ans	F	Marron B	Oui	
7	Rimah	P.A	13 ans	F	Marron B	Oui	
8	Daouha	P.A	26 ans	F	Blanc	Oui (×2)	
9	Mounia	P.A	16 ans	F	Alezane	Oui	
Lundi 8 Mai 2023 06/21 chevaux							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	Présence de Tique	Lieu de morsure
1	Alia	P.A	13 ans	F	Marron B	Oui	Anus Entre les fesses Vulve
2	Kotrat nada	P.A	14 ans	F	Blanc	Oui	
3	Kotbia	P.A	8-9 ans	F	Blanc	Oui	
4	Gaby	Anglo - barbe	5 ans	F	Noir	Oui	
5	Goumria	P.A	5 ans	F	Marron B	Oui	
6	Fille de chiraz	Selle français	2 ans	F	Marron B	Oui	Pie
Dimanche 14 mai 2/11 chevaux							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	Présence de Tique	Lieu de morsure

1	Nivéra	P.A	17 ans	F	Marron B	Oui	Entre les fesses
2	Erg	P.A	7-8 ans	F	Marron B	Oui	Anus
Lundi 15 Mai 1/11 chevaux							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	Présence de Tique	Lieu de morsure
1	Amira	P.A	6 ans	F	Marron B	Oui	Entre les fesses
mardi 16 Mai 2/60 chevaux							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	P.Tique	Singes cliniques
1	Hayran	P.A	22 ans	M	Marron B	Non	Amaigrissement
2	Retari	A.Barbe	23 ans	M	Blanc	Non	Amaigrissement
Mercredi 17 mai 5/10 chevaux							
LIEU: habitat							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	Présence de tiques	Singne Clinique
1	Lina	A.Barbe	3 ans	F	Gris	non	✓ Problème articulaire ✓ Amaigrissement
2	Sahla	A.Barbe	4 ans	F	Gris	oui	
3	Haidar	A.Barbe	8 ans	M	Gris	Non	
4	Black	A.Barbe	3 ans	M	Noir	Non	
5	Calif	A.Barbe	8 ans	M	Alzon	Non	Peu d'amaigrissement
Mercredi 17 mai 2/22 chevaux							
LIEU: Ferme							
N	Nom	Race	Age	Sexe	Couleur	Présence de Tique	Lieu de morsure
1		A.Barbe	5 ans	F	Brun B	Oui	Anus
2	Gris	Barbe	5 ans	F	Gris	Oui	
Total		158					

4) Résultats de la sérologie du sujet R7

BENMANSOUR

LABORATOIRE D'ANALYSE DU SANG

Dr BENMANSOUR MEHDI
Médecin Spécialiste en Hématologie

Date de prélèvement : 01/06/2023 10:59:00
Edité le : 01/06/2023 14:39:21



2361095

R 7

Age : 1 ans

Dossier N° : 2361095

01/06/2023

IMMUNOLOGIE

Analyse demandée	Résultats	Valeurs de Référence	Antériorités
------------------	-----------	----------------------	--------------

SÉROLOGIE DE LA BORRELIOSE DE LYME :

(Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) - Y16az)

Ac anti-B. burgdorferi IgG :

0.01 Index

0.00 - 0.20

Index : < 0.20 : NEGATIF

Index : >= 0.20 : POSITIF

Sérologie négative ne permettant pas d'invalider la présomption clinique d'une borreliose de Lyme.
A contrôler sur un nouveau prélèvement pour suivre la cinétique des anticorps.

SÉROLOGIE DE LA BORRELIOSE DE LYME :

(Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) - Y16az)

Ac anti-B. burgdorferi IgM :

0.30 Index

0.00 - 0.20

Index : < 0.20 : NEGATIF

Index : 0.20 - 0.32 : EQUIVOQUE

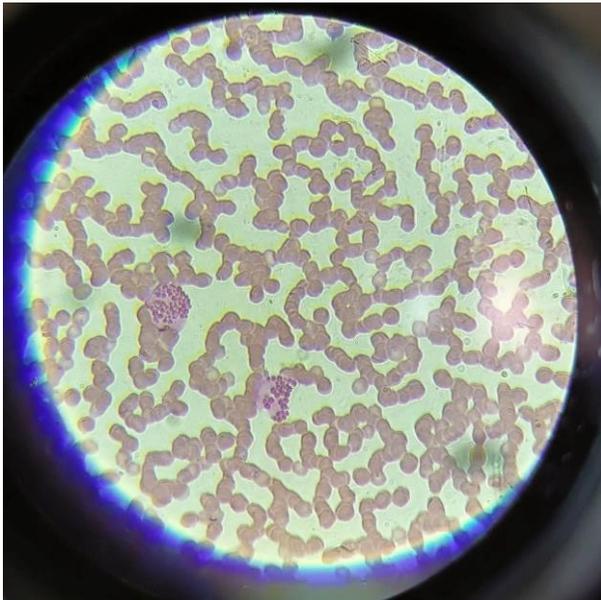
Index : > 0.32 : POSITIF

Sérologie négative ne permettant pas d'invalider la présomption clinique d'une borreliose de Lyme.
A contrôler sur un nouveau prélèvement pour suivre la cinétique des anticorps.

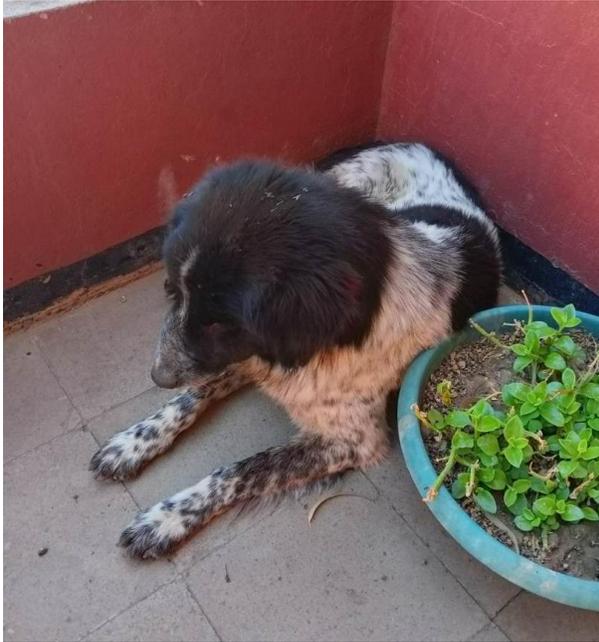
5) La tique *Hyalomma marginatum*



6) Observation des globules blancs



7) La tique *Rhipicephalus*



8) Frottis sanguins



9) Méthode du drapeau blanc



10) Vérification des tiques



11) Conservation des tiques



12) Centre Haras Chaouchaoua



ملخص

يعتبر مرض اللايم من الأمراض النادرة في الجزائر وهو عدوى بكتيرية تسببها *Borrelia burgdorferi* وتنتقل عن طريق القراد من نوع *Ixodes*. يتمتع هذا القراد بأهمية كبيرة في صحة الإنسان والحيوان نظرًا للخسائر الاقتصادية المباشرة التي يسببها وقدرته على نقل العديد من العوامل المسببة للعدوى خاصة في الخيول التي تحافظ على علاقة وثيقة مع الإنسان. يعتبر الإنسان عائلًا غير متعمد للعدوى التي تحدث في الحيوانات المحملة (القوارض والطيور والسحالي). إن الهدف من هذه الدراسة هو تقدير انتشار هذا المرض لدى الإنسان والخيول وكذلك وجود قرادة *Ixodes ricinus* في منطقة تيارت. أولاً، قمنا بتطوير تقنية العلم الأبيض في مناطق مختلفة من غاباتنا لجمع القراد ومن خلال تحديد الخيول المختارة من مركز تربية الخيول شاوشاوة والتي تعاني من علامات سريرية للتحاليل الدموية والمصلية فيما بعد. في النهاية، أظهرت التحاليل المصلية نتائج سلبية وكشفت عن حالة مشتبه فيها والتي تشير إلى احتمال وجود إصابة سابقة بمرض اللايم. يشكل نقص الحالات السريرية الموثقة وعدم وجود أعراض سريرية محددة تحديًا حقيقيًا في التشخيص للأطباء والبياطرة، مما يجعل توعية الناس بوجود هذا المرض الغامض ضرورية لتحقيق فهم أفضل.

الكلمات الرئيسية: مرض اللايم، *Borrelia burgdorferi*، *Ixodes ricinus*، إنسان، خيل، عدوى.

Résumé

La borréliose de Lyme l'une des maladies les plus rares en Algérie, est une infection bactérienne due à *Borrelia burgdorferi* transmise par l'intermédiaire des tiques du genre *ixodes*. Elles revêtent une importance primordiale en matière de santé humaine et vétérinaire par les pertes économiques directes qu'elles occasionnent et par leur capacité à transmettre de nombreux agents infectieux notamment chez les chevaux qui ont une relation étroite avec l'homme. L'être humain est l'hôte accidentel d'une infection survenant chez les animaux réservoirs (rongeurs, oiseaux, lézards). Notre objectif est d'estimer la prévalence de cette maladie chez l'homme et le cheval ainsi l'existence de la tique *Ixodes ricinus* au niveau de la région de Tiaret. Nous avons tout d'abord mis au point une technique du drapeau blanc dans différentes zones de la forêt de notre région pour la collecte des tiques et à partir des chevaux sélectionnés du Haras Chaouchaoua présentant ainsi des signes cliniques pour des analyses hématologiques et sérologiques ultérieures. Par conséquent, les résultats sérologiques se sont révélés négatifs avec seulement un cas suspect qui montre un passage ancien probable d'une borréliose de Lyme. Le manque de cas cliniques documentés ainsi que l'absence de symptômes cliniques spécifiques font de cette maladie un véritable défi sur le plan diagnostique pour les médecins et les vétérinaires, ce qui nous incite à sensibiliser les gens sur cette maladie complètement ignorée, pour une meilleure compréhension.

Mot clé : Borréliose de Lyme, *Borrelia burgdorferi*, *Ixodes ricinus*, homme, cheval, infection.

Abstract

Lyme disease, one of the rarest diseases in Algeria, is a bacterial infection caused by *Borrelia burgdorferi* transmitted through ticks of the genus *Ixodes*. They are of paramount importance in human and veterinary health due to the direct economic losses they cause and their ability to transmit numerous infectious agents, particularly in horses that have a close relationship with humans. Humans are accidental hosts of an infection that occurs in reservoir animals (rodents, birds, lizards). Our objective is to estimate the prevalence of this disease in humans and horses, as well as the presence of the *Ixodes ricinus* tick in the Tiaret region. Firstly, we developed a white flag technique in different areas of our region's forest for tick collection, and selected horses from the Chaouchaoua stud farm center that exhibited clinical signs for subsequent hematological and serological analyses. In the end, the serological results were negative, except for one suspected case that indicated a probable past occurrence of Lyme disease. The lack of documented clinical cases and specific clinical symptoms make this disease a real diagnostic challenge for physicians and veterinarians, highlighting the need to raise awareness among people about this completely overlooked disease for better understanding.

Keywords: Lyme disease, *Borrelia burgdorferi*, *Ixodes ricinus*, human, horse, infection.