

الجمهورية الجزائرية الشعبية الديمقراطية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثلجي الاغواط
UNIVERSITE AMAR THELIDJI –LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Option : Parasitologie

Etude de l'activité antiparasitaires de l'extrait de *Juniperus phoenicea*, *Ziziphus lotus*, *Juniperus oxycedrus*, *Retama raetam* sur les ectoparasites des chevaux

Présentée par :

Aissat Mohammed Farouk

Laouti Oussama Seif Eddin

Soutenu publiquement devant le jury composé :

| | | |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|
| Président : Leboukh Mourad | MAA | Université de Laghouat. |
| Examineur : Zerrouki Mohamed Hocine | MAA | Université de Laghouat. |
| Encadreur : Hamida Lamine | MAA | Centre Universitaire d'Aflou. |
| Co-encadreur : Chaibi Rachid | MAA | Université de Laghouat. |

Année universitaire : 2024/2025.

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir accordé la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements et notre grande gratitude à notre encadrant Mr. HAMIDA Lamine pour son confiance, son qualité d'encadrement professionnelle et son patience ainsi que pour les précieuses informations qu'il nous a prodigués avec intérêt et compréhension malgré son charge professionnelle.

A notre Co-encadrant Mr. Chaibi Rachid pour son aide et connaissances qu'il nous a offrir dans le traitement des résultats.

À tous nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie, et surtout du département de biologie, de l'université Amar THELIDJI Laghouat.

Un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, d'une façon ou d'une autre, à l'aboutissement de ce travail.

DEDICACES

À mon cher père, qui a toujours été une source de soutien et d'inspiration. Cet accomplissement est le fruit de tes efforts et de ta foi en moi. Merci pour tout, ce succès est dédié à toi .

À ma chère mère, ton amour inconditionnel et ton soutien infatigable ont rendu tout cela possible. ma plus grande inspiration. Ce succès est dédié à toi, avec toute ma gratitude et mon amour .

À mes chères sœurs, vous êtes la lumière qui a éclairé mon chemin à chaque étape. Votre soutien et votre amour ont été ma plus grande motivation. Je vous dédie ce succès et j'espère qu'il sera une source de fierté et de bonheur pour nous tous .

À tous ma famille et tout mes proches .

À tous mes amis .

Aissat Mohammed Farouk

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à toutes les personnes qui m'ont soutenu de près ou de loin dans cette aventure.

À ma chère épouse,

Ton amour, ton soutien, ta patience et ta compréhension ont été essentiels tout au long de ce parcours. Merci pour ta présence indéfectible.

À mes fils,

Vous êtes ma plus grande fierté et ma plus belle source de motivation. Que ce travail soit pour vous un exemple de persévérance.

À mes parents,

Pour m'avoir transmis des valeurs solides et m'avoir toujours encouragé à aller au bout de mes ambitions. Merci pour vos prières, vos sacrifices et votre amour.

À toute ma famille,

Pour votre soutien moral et vos encouragements constants.

À mes amis,

Merci pour votre écoute, vos conseils et votre bienveillance tout au long de ces années.

À mes enseignants et encadrants,

Pour la qualité de votre enseignement, votre disponibilité et votre accompagnement précieux. Vos conseils ont grandement contribué à l'élaboration de ce travail.

Laouti Oussama Sief Eddine

Résumé

Ce mémoire porte sur la caractérisation démographique et parasitaire de deux populations de chevaux (*Equus caballus*) dans les sites de Ksar El Hiran et Sebgag, ainsi que sur l'évaluation de l'efficacité acaricide d'extraits végétaux naturels. L'analyse des effectifs a révélé une différence notable dans la répartition des sexes : une prédominance des femelles à Ksar El Hiran et des mâles à Sebgag. L'étude parasitologique a permis d'identifier deux espèces majeures de tiques : *Hyalomma marginatum* et *Rhipicephalus turanicus*, avec une charge parasitaire plus élevée à Ksar El Hiran. Les indices épidémiologiques montrent une intensité d'infestation plus forte chez les mâles. Par ailleurs, des extraits de quatre plantes médicinales (*Juniperus*, *Juniperus oxycedrus*, *Retama raetam*, *Ziziphus lotus*) ont été testés pour leur rendement et leur activité acaricide. L'analyse des rendements après des extraits végétaux révèle une variabilité notable selon les espèces. **Ziziphus lotus** présente le rendement le plus élevé avec **10,23 %**. Les extraits de *Juniperus* se sont révélés les plus efficaces (1.3h), avec des temps létaux courts (LT₅₀ et LT₉₀), traduisant une action toxique rapide, alors que *Retama* a montré une faible efficacité. Ces résultats soulignent le potentiel de certaines plantes dans la lutte biologique contre les ectoparasites équins.

Mot clés *Equus caballus* , *Hyalomma* , tique , épidémiologique , extraits .

Summary

This thesis focuses on the demographic and parasitic characterization of two populations of horses (*Equus caballus*) in the sites of Ksar El Hiran and Sebgag, as well as on the evaluation of the acaricidal efficacy of natural plant extracts. The analysis of the numbers revealed a notable difference in the distribution of the sexes: a predominance of females in Ksar El Hiran and males in Sebgag. The parasitological study made it possible to identify two major species of ticks: *Hyalomma marginatum* and *Rhipicephalus turanicus*, with a higher parasitic load in Ksar El Hiran. Epidemiological indications show a stronger intensity of infestation in males. In addition, extracts of four medicinal plants (*Juniperus*, *Juniperus oxycedrus*, *Retama raetam*, *Ziziphus lotus*) were tested for their yield and their acaricidal activity. *Juniperus* extracts have proven to be the most effective, with short lethal times (It_{50} and It_{90}), reflecting a rapid toxic action, while *Retama* has shown low effectiveness. These results underline the potential of certain plants in the biological control against equine ectoparasites.

Keywords *Equus caballus* , *Hyalomma* , tick , epidemiological , extracts .

ملخص

تركز هذه الأطروحة على التوصيف الديموغرافي والطفلي لمجموعتين من الخيول (*Equus caballus*) في مواقع قصر الحيران وسباق ، وكذلك على تقييم فعالية مبيدات القراد للمستخلصات النباتية الطبيعية. كشف تحليل الأرقام عن اختلاف ملحوظ في توزيع الجنسين: غلبة الإناث في قصر الحيران والذكور في سباق. مكنت الدراسة الطفيلية من تحديد نوعين رئيسيين من القراد *Hyalomma marginatum and Rhipicephalus turanicus* ، مع حمولة طفيلية أعلى في قصر الحيران. تظهر المؤشرات الوبائية شدة أقوى للإصابة عند الذكور. بالإضافة إلى ذلك ، تم اختبار مقتطفات من أربعة نباتات طبية (*Juniperus, Juniperus oxycedrus, Retama raetam, Ziziphus lotus*) من أجل محصولها ونشاطها المبيد للقراد. وقد أثبتت *Juniperus* لتكون الأكثر فعالية ، مع أوقات قاتلة قصيرة (LT_{50} et LT_{90}) ، مما يعكس العمل السام السريع ، في حين أظهرت *Retama* فعالية منخفضة. تؤكد هذه النتائج على إمكانات بعض النباتات في مكافحة البيولوجية ضد الطفيليات الخارجية للخيول

الكلمات المفتاحية : *Equus caballus* , *Hyalomma* , tique , épidémiologique , extraits

TABLES DES MATIÈRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RÈSUMÈ

TABLEAU DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTES DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|---|----|
| Introduction | 1 |
| <i>Chapitre I</i> : Généralités sur les équidés et les ectoparasites infestant les équidés..... | 4 |
| I. Généralités sur les Chevaux | 5 |
| X Généralités sur les ectoparasites infestant les équidés | 7 |
| 1.1. Principales espèces de tiques infestant les équidés | 7 |
| 1.1.1. Genre <i>Rhipicephalus</i> | 7 |
| 1.1.2. Genre <i>Hyalomma</i> | 15 |
| 1.2. Agents de gales chez les équidés | 20 |
| 1.2.1. <i>Sarcoptes scabiei</i> | 20 |
| 1.2.2. <i>Psoroptes equi</i> | 23 |
| 1.3. Autres ectoparasites chez les équidés | 25 |
| 1.3.1. Poux..... | 25 |
| 1.3.2. Mouches | 28 |
| <i>Chapitre II</i> Matériel et méthodes | 31 |
| 1 Présentation des régions d'étude | 32 |
| a. Situation géographique des régions d'étude..... | 32 |
| b. Considération bioclimatique | 33 |
| c. Synthèse climatique | 34 |
| 2 Présentation de matériel végétale | 36 |
| 2.1 Genévrier <i>Juniperus phoenicea</i> | 36 |
| 2.2. Jujubier – <i>Ziziphus lotus</i> | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3. Retama – Retama raetam | 37 |
| 2.4. Genévrier cade – Juniperus oxycedrus..... | 37 |
| 1. Préparation des plantes | 40 |
| 2. Préparation des extraits | 40 |
| 2.1. Macération à froid | 40 |
| 3. Rendement d'extraction | 43 |
| Chapitre III Résultats et Discussion | 44 |
| Résultats et discussion | 45 |
| 1. Caractérisation générale des spécimens des Chevaux étudiés | 45 |
| 1.2 Sex-ratio | 45 |
| 1.3 Inventaire des espèces des parasites recensées | 46 |
| 1.4 Evaluation de la charge parasitaire dans les deux stations prospectées | 46 |
| 2. Caractérisation du peuplement des parasites dans les deux sites | 47 |
| 2.1. Résultats des indices épidémiologiques des parasites en fonction des sites d'études | 47 |
| 2.2. Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction du sexe | 48 |
| 3 . Résultat de de l'extraction..... | 49 |
| 3.1 Évaluation de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur <i>Hyalomma marginatum</i> | 50 |
| 3.2 Évaluation de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur <i>rhhipicephalus turanicus</i> | 51 |
| Conclusion | 54 |
| Références Bibliographiques..... | 56 |

LISTES DES FIGURES

| Figure | Titre | Page |
|------------------|--|------|
| Figure 1 | cheval Arabe-Barbe | 6 |
| Figure 2 | Rhipicephalus sanguineus (à gauche une vue dorsale d'une femelle adulte et à droite vue dorsale d'un mâle adulte . | 8 |
| Figure 3 | Morphologie externe des tiques Rhipicephalus sanguineus. A : vue dorsale, B : vue ventrale et C : détail des pores génitaux et du rostre . | 9 |
| Figure 4 | Cycle de vie de Rhipicephalus sanguineus). | 10 |
| Figure 5 | <i>Rhipicephalus bursa</i> mâle, face dorsale et face ventrale . | 11 |
| Figure 6 | <i>Rhipicephalus bursa</i> femelle, face dorsale et face ventrale . | 12 |
| Figure 7 | Cycle diphasique de <i>Rhipicephalus bursa</i> . | 12 |
| Figure 8 | Rhipicephalus turanicus mâle . | 14 |
| Figure 9 | Rhipicephalus turanicus femelle . | 14 |
| Figure 10 | Cycle biologique de l'espèce <i>Hyalomma marginatum</i> | 16 |
| Figure 11 | <i>Hyalomma marginatum</i> (femelle à gauche et mâle à droite . | 16 |
| Figure 12 | <i>Hyalomma excavatum</i> mâle (face dorsale à gauche et face ventrale à droite). | 18 |
| Figure 13 | <i>Hyalomma excavatum</i> femelle (face dorsale à gauche et face ventrale à droite) . | 18 |
| Figure 14 | <i>Hyalomma impeltatum</i> (mâle à gauche et femelle à droite) . | 19 |
| Figure 15 | Aspect morphologique de la femelle (à gauche) et du mâle (à droite) de <i>Sarcoptes scabiei</i> . | 21 |
| Figure 16 | Cycle évolutif de <i>Sarcoptes scabiei</i> . | 22 |
| Figure 17 | La région de l'épaule d'un âne présentant une alopecie irrégulière avec des zones d'érythème causée par <i>Sarcoptes scabiei</i> . | 22 |
| Figure 18 | <i>Psoroptes equi</i> adulte : à gauche le mâle et à droite la femelle . | 23 |
| Figure 19 | Cycle évolutif de <i>Psoroptes equi</i> (lien internet de Dermatologie Parasitaire du Cheval). | 24 |
| Figure 20 | Lésion de gale de <i>Psoroptes</i> . | 25 |
| Figure 21 | stades différents de <i>H. asini</i> . | 26 |

| | | |
|------------------|--|----|
| Figure 22 | <i>Haematopinus asini</i> . | 27 |
| Figure 23 | <i>Bovicola equi</i> | 28 |
| Figure 24 | Nombreuses larves de gastérophiles dans l'estomac d'un cheval . | 29 |
| Figure 25 | <i>Gasterophilus intestinalis</i> femelle . | 30 |
| Figure 26 | Carte de la wilaya de Laghouat. | 32 |
| Figure 27 | Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat (2008-2022) | 34 |
| Figure 28 | prélèvement du tiques sur un cheval | 35 |
| Figure 29 | lieu de prédilection des tiques sur un cheval | 35 |
| Figure 1 | <i>Juniperus Phoenicea</i> | 36 |
| Figure 31 | <i>Ziziphus lotus</i> | 37 |
| Figure32 | <i>Retama raetam</i> | 38 |
| Figure33 | <i>Juniperus oxycedrus</i> | 39 |
| Figure 2 | La préparation des plantes . | 40 |
| Figure 35 | Préparation des extraits par la macération . | 41 |
| Figure 36 | Protocole expérimental d'obtention des extraits phénoliques . | 42 |
| Figure 37 | Rapport de la sex-ratio chez les espèces de chevaux étudiées. | 46 |
| Figure 38 | La charge parasitaire dans les deux stations | 47 |
| Figure 39 | Répartition des indices parasitaires dans les deux sites | 48 |
| Figure 40 | Répartition des indices parasitaires des espèces parasites en fonction du sexe | 49 |
| Figure 41 | Le rendement | 50 |
| Figure 42 | Comparaison de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur <i>Hyalomma marginatum</i> | 52 |
| Figure 43 | Comparaison de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur <i>Rhipicephalus turanicus</i> | 53 |

LISTE DES TABLEAUX

| TABLEAU | PAGE |
|--|------|
| Tableau 1: Moyennes mensuelles et annuelles des Températures de la station de Laghouat (2008 à 2022) | 33 |
| Tableau 2 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations du (2008 à 2022) | 34 |
| Tableau 03: récapitulation de la principale variable des populations des Chevaux étudiées dans les deux sites | 45 |
| Tableau 04 : Inventaire systématique du déférent genre des parasites | 46 |
| Tableau 05 : charge parasitaire totale et charge par espèce pathogène chez <i>Equus caballus</i> | 46 |
| Tableau 06 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction des sites d'études (P : Prévalence, IM : Intensité moyenne, AB : Abondance, N : Nombre d'hôtes infestés, H : Nombre de <i>Equus caballus</i> examinée et n : Nombre de parasites) | 47 |
| Tableau 07 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction de sexe (P : Prévalence, IM : Intensité moyenne, N : Nombre d'hôtes infestés, H : Nombre d'hôtes examinée et n : Nombre de parasites) | 48 |

LISTE DES ABREVIATIONS

% : Pourcentage.

± : Plus au moins.

Abs : Absorbance.

AFNOR : Association française de normalisation.

ALCL3 : Chlorure d'aluminium.

°C : Degré Celsius.

Cm : centimètre.

CuSo4 : Sulfate de cuivre.

DMSO : Diméthylsulfoxyde.

EAG : Equivalent de l'acide gallique.

ECT : Equivalent de la catéchine.

EQ : Equivalent de la quercitine.

FeCl3 : Chlorure de fer.

g: gramme.

H : heure.

H (%) : Taux d'humidité.

HCl : chlorure d'hydrogène.

HEs : huiles essentielles.

H2SO4: Acide sulfurique.

H2O: Eau.

ISO : Organisation internationale de normalisation.

MAP : plantes médicinales et aromatiques.

MeOH : méthanol.

mg : milligramme.

min : minute

ml : millilitre.

Mm : millimètre.

MS : Matière sèche.

NaCl : chlorure de sodium.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium.

NH₂OH : Hydroxylamine.

nm : nanomètre.

ONM : Office National de la Météorologie.

P : Pluviométrie annuelle.

PAs : Plantes aromatiques.

RD(%): Rendement (%).

RHE : Rendement en huiles essentielles.

T : Température.

UV : Ultraviolet.

μL : microlitre

Introduction

Introduction

L'élevage équin occupe une place importante dans de nombreuses régions du monde, notamment en raison de la valeur économique, culturelle et sportive des chevaux. Cependant, la santé de ces animaux est continuellement menacée par divers agents pathogènes, parmi lesquels les ectoparasites constituent un problème majeur. Les infestations par les ectoparasites, tels que les tiques, les poux et les acariens, provoquent des désagréments importants, une irritation cutanée, des réactions allergiques, une baisse des performances et peuvent également transmettre de graves maladies infectieuses. La lutte contre ces parasites représente ainsi un enjeu prioritaire en santé animale.

Depuis plusieurs décennies, le recours aux produits chimiques de synthèse a été privilégié pour contrôler les infestations parasitaires. Or, cette approche a montré des limites significatives : apparition de résistances chez les parasites, résidus toxiques dans l'environnement et dans les produits d'origine animale, effets indésirables sur la santé humaine et animale. Dans ce contexte, l'exploration de nouvelles alternatives plus respectueuses de l'environnement et plus sûres s'avère nécessaire. Parmi ces solutions, les extraits végétaux se sont révélés prometteurs grâce à leurs propriétés biologiques variées, notamment leurs activités insecticides et acaricides. (AIT ADBALLAH L. DJERIDI D., 2019)

Le *Juniperus phoenicea*, le *Juniperus oxycedrus*, le *Ziziphus lotus* et le *Retama raetam* sont des plantes médicinales largement répandues dans les régions méditerranéennes et sahariennes. Elles sont traditionnellement utilisées pour traiter diverses affections humaines et animales. Des études antérieures ont mis en évidence leur richesse en composés bioactifs tels que les flavonoïdes, les tanins, les saponines et les huiles essentielles, susceptibles de conférer des propriétés antiparasitaires intéressantes. Cependant, peu de travaux scientifiques ont été consacrés à l'évaluation comparative de leur efficacité contre les ectoparasites des chevaux.

La présente étude s'inscrit dans cette perspective et se propose d'évaluer l'activité antiparasitaire de ces quatre extraits végétaux sur les ectoparasites affectant les chevaux. Elle vise à déterminer leur efficacité *in vitro* et à identifier les extraits les plus actifs, susceptibles de constituer une alternative naturelle aux traitements chimiques conventionnels. Pour ce faire, des prélèvements d'ectoparasites ont été réalisés sur des animaux infestés, et des essais de mortalité ont été conduits selon des protocoles standardisés.

Les résultats de cette recherche permettront non seulement d'enrichir les connaissances scientifiques sur le potentiel antiparasitaire des plantes étudiées, mais également d'ouvrir des perspectives pour la mise au point de formulations phytothérapeutiques respectueuses de l'environnement et adaptées aux besoins des éleveurs. En contribuant à la valorisation des ressources végétales locales, ce travail participe aussi à la promotion d'une approche durable et intégrée de la lutte antiparasitaire en élevage équin. (Anton R. & Lobstein A., (2005),

Chapitre I :
**Généralités sur les
équidés et les
ectoparasites
infestant les équidés**

II. Généralités sur les Chevaux

1- présentation générale

Le cheval (*Equus ferus caballus*) est un mammifère herbivore appartenant à la famille des équidés. Il est domestiqué depuis plus de 5000 ans et joue un rôle fondamental dans de nombreuses civilisations à travers l'histoire, que ce soit comme moyen de transport, outil de travail ou compagnon de loisirs. Doté d'une grande intelligence, d'une mémoire remarquable et d'un sens social développé, le cheval est aujourd'hui utilisé dans divers domaines : équitation, thérapie, élevage, sport, et parfois encore dans l'agriculture

Morphologiquement, le cheval se distingue par son corps élancé, ses longues jambes adaptées à la course, et une musculature puissante. Sa taille, son poids et sa robe varient selon les races, qui sont classées en trois grandes catégories : les chevaux de trait (robustes et puissants), les chevaux de selle (rapides et élégants), et les poneys (de petite taille). Un cheval adulte peut peser entre 400 et 1000 kg et vivre en moyenne entre 20 et 30 ans. Sa dentition, composée de 36 à 44 dents, reflète son régime alimentaire strictement herbivore, à base de foin, d'herbe et de céréales.

Le système digestif du cheval est particulièrement sensible. En effet, il possède un estomac relativement petit (environ 15 litres) et un gros intestin volumineux, ce qui le rend vulnérable à de nombreuses affections, notamment parasitaires. Le transit intestinal dépend de la mastication lente et continue, raison pour laquelle le cheval passe une grande partie de la journée à manger. (Schnieder, T., et al. (2005).

2- Le comportement et les besoins du cheval

Animal grégaire, le cheval a besoin de contacts sociaux constants pour son bien-être psychologique. À l'état naturel, il vit en harde, sous la conduite d'un étalon et d'une ou plusieurs juments dominantes. La hiérarchie sociale est très marquée chez les chevaux, et toute perturbation de cet équilibre peut engendrer du stress, facteur de vulnérabilité face aux maladies, y compris les parasitoses.

Le cheval communique principalement par le langage corporel : position des oreilles, mouvements de la queue, posture, hennissements... Une bonne connaissance de ces signaux est essentielle pour les éleveurs et les vétérinaires afin de détecter rapidement un comportement anormal ou des signes de douleur.

Les soins de base pour maintenir un cheval en bonne santé comprennent une alimentation équilibrée, un accès permanent à de l'eau propre, une activité physique régulière, un hébergement propre et aéré, ainsi qu'un suivi vétérinaire rigoureux. L'hygiène du lieu de vie est cruciale pour limiter les risques d'infestation parasitaire.(Tillon, J.P. (2012).

3- Importance de la connaissance du cheval dans l'étude des maladies parasitaires

L'étude des maladies parasitaires chez les chevaux exige une compréhension approfondie de leur anatomie, de leur physiologie, ainsi que de leurs comportements et habitudes de vie. Les chevaux sont particulièrement sensibles à un grand nombre de parasites internes (strongles, ascaris, ténias...) et externes (tiques, poux, mouches), qui peuvent compromettre leur santé générale, leur performance et leur bien-être.

Les parasites internes se logent principalement dans le tube digestif, les poumons ou le sang, causant divers troubles tels que la perte de poids, les coliques, les diarrhées, l'anémie et, dans les cas graves, la mort. Les jeunes chevaux et les animaux affaiblis sont les plus exposés. Une gestion parasitaire efficace repose sur des mesures de prévention, comme la rotation des pâturages, le nettoyage des boxes, et la mise en place de programmes de vermifugation réguliers.

Du point de vue scientifique, il est fondamental d'intégrer ces éléments dans toute démarche d'étude parasitologique. Cela permet non seulement de mieux diagnostiquer les maladies, mais aussi d'adapter les traitements selon l'espèce parasitaire, l'âge de l'animal, son statut physiologique, et son mode de vie. (Taylor, M.A., Coop, R.L., & Wall, R.L. (2016).



Figure 1 : cheval Arabe-Barbe

7 Généralités sur les ectoparasites infestant les équidés

Les équidés peuvent être infestés par une grande diversité d'ectoparasites appartenant au phylum des arthropodes, citant par exemple, les insectes parasites (poux, tique) qui passent un stade ou toute leur vie sur l'hôte. Ces insectes peuvent être des vecteurs de divers agents pathogènes (bactéries, virus et parasites) chez l'hôte infesté. La présence d'ectoparasites provoque un nombre de réponses de l'hôte, y compris des réponses inflammatoires innées, des réactions immunitaires adaptatives et un comportement modifié (HUNTER, 2006).

2.1. Principales espèces de tiques infestant les équidés

Les tiques sont des ectoparasites hématophages obligatoires qui sont considérées comme vecteurs de divers agents pathogènes ayant un impact grave (MOGHADDAM *et al.*, 2014). Ils appartiennent au phylum Arthropoda et à l'ordre Acaria. Elles sont réparties en trois familles dont Ixodidae, Argasidae et Nuttalliellidae. Des différences en termes de morphologie, de biologie et d'écologie permettent de bien distinguer entre ces familles.

Plusieurs espèces de tiques dures (ixodidés) appartenant aux différents genres peuvent infester les chevaux et les ânes. Dans ce sous-chapitre, seules les principales espèces de tiques infestant ces espèces animales seront décrites.

2.1.1. Genre *Rhipicephalus*

Plusieurs espèces qui font partie de ce genre infestent fréquemment les équidés, citant *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus bursa* et *Rhipicephalus turanicus*.

2.1.1.1. *Rhipicephalus sanguineus*

R. sanguineus est appelée tique brune du chien ou encore (tique de chenil). C'est l'une des espèces les plus fréquemment retrouvées chez les carnivores domestiques (chien) et même sauvages (figure 1) (PAULINE, 2018).



Figure 2: *Rhipicephalus sanguineus* (à gauche une vue dorsale d'une femelle adulte et à droite vue dorsale d'un mâle adulte (PAULINE, 2018).

***Morphologie**

R. sanguineus a une taille relativement grande, une couleur brune avec l'absence totale des taches dorsales, en plus du rostre court et d'une base de capitulum hexagonal, permettant une identification facile (PAULINE, 2018).

Les tiques comportent quatre stades évolutifs incluant l'œuf, larve, nymphe et l'adulte (mâle ou femelle). Le stade larvaire se caractérise par l'existence de trois paires de pattes (contre quatre chez les stades nymphal et adulte). Le stade nymphal est morphologiquement assez proche du stade adulte femelle mais sa taille est plus petite et l'immaturité sexuelle fait qu'aucun pore génital ne peut être observé. Les stades adultes mâle et femelle se caractérisent par la présence de 4 paires de pattes, d'un pore génital, d'un écusson dorsal couvrant la totalité de la face dorsale de l'idiosome chez les mâles et d'un écusson dorsal ne couvrant pas totalement la face dorsale de l'idiosome chez les femelles. Le dernier article (ou tarse) de la première paire de pattes porte de chaque côté un petit organe appelé « organe de Haller » dont le rôle sensoriel olfactif est très important dans la quête de l'hôte ou du partenaire au cours des phases de reproduction. Chez les femelles, l'alloscutum est extensible. Elles peuvent ainsi, au cours d'un repas de sang, augmenter jusqu'à environ 100 fois leur poids (REUBEN, 2010). Les stigmates correspondent aux orifices respiratoires des nymphes et des adultes. Ils sont absents chez les larves qui ont une respiration transcutanée. Chez les tiques dures, les stigmates sont entourés de plaques stigmatiques de formes variables qui sont utilisées dans certains cas pour la caractérisation morphologique des espèces (RENE-MARTELLET., 2013).

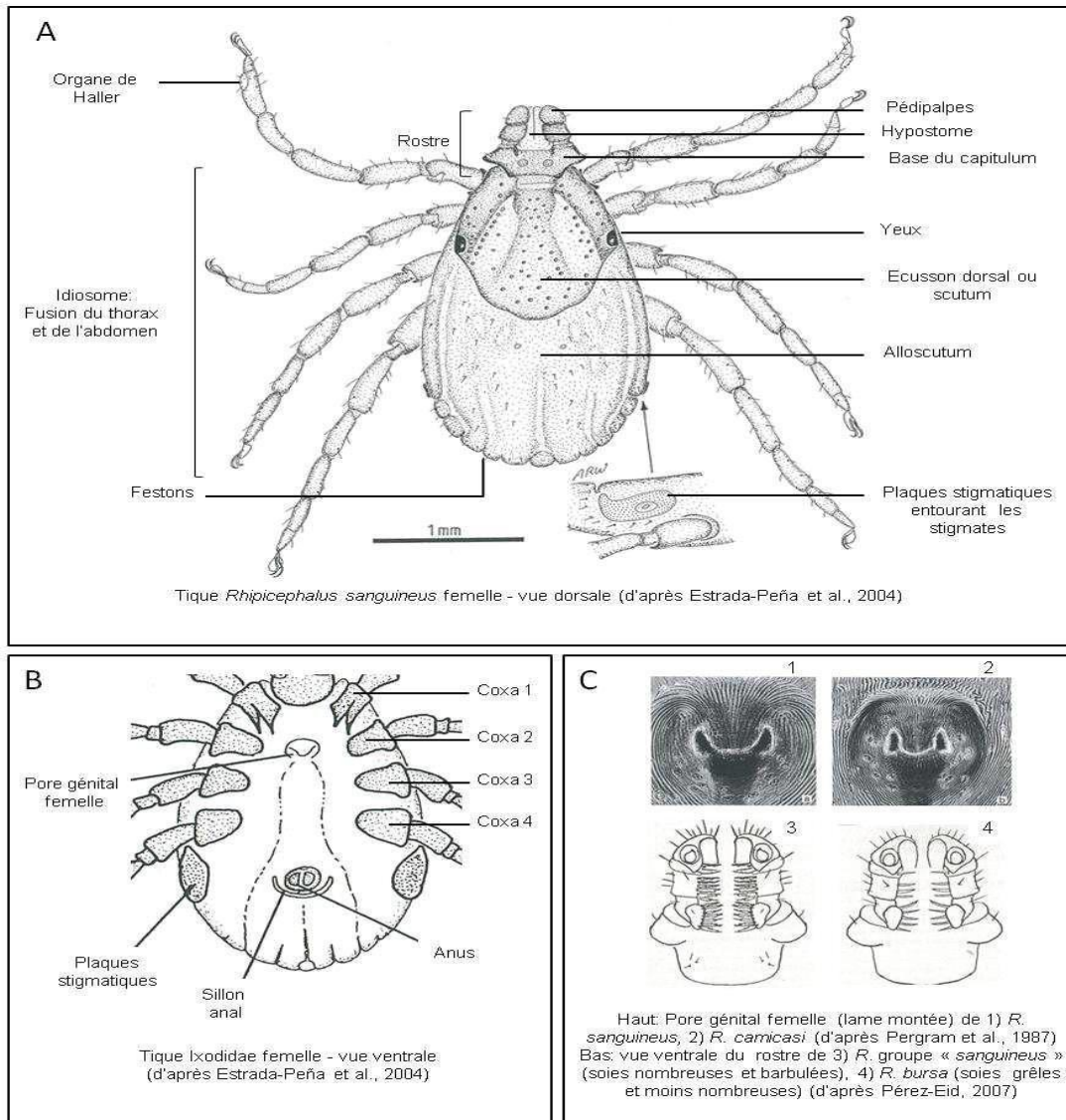


Figure 3: Morphologie externe des tiques *Rhipicephalus sanguineus*. A : vue dorsale, B : vue ventrale et C : détail des pores génitaux et du rostre (RENE-MARTELLET., 2013).

*Cycle évolutif

Le cycle de cette espèce est tri-phasique, comportant trois phases parasitaires, une pour chacun des trois stades : larve, nymphe et adulte. Ces trois stades évoluent sur trois hôtes différents. Il n'y a qu'un seul repas, puis le stade gorgé tombe au sol et mue. Le nouveau stade attend le passage d'un hôte pour continuer le cycle (figure 3) (PAULINE., 2018). Le repas de sang des femelles dure de 5 à 21 jours. Une fois le repas terminé, les femelles se détachent puis tombent sur le sol et se cachent dans l'environnement pour digérer et pondre leurs œufs. Une période de pré-ponte de 3 à 14 jours précède la ponte qui dure de 16 à 25 jours, en moyenne. Plusieurs milliers d'œufs sont ainsi pondus lorsque la température est optimale (entre 20°C et 30°C) puis la femelle meurt (Dantas-Torres, 2008). L'éclosion des

œufs se produit après quelques jours à plusieurs semaines et donne naissance à des larves hexapodes partant immédiatement à la recherche d'un hôte. Le repas de sang des larves dure 3 à 10 jours. Au terme du repas, les larves se détachent de l'hôte, tombent au sol et muent en nymphes. Cette mue peut durer 5 à 17 jours (Dantas- Torres, 2008 ; Ioffe-Uspensky et *al.*, 1997). Les nymphes partent à leur tour à la recherche d'un hôte, se gorgent pendant 3 à 13 jours, se détachent, tombent sur le sol et se transforment en adultes. La mue des nymphes dure 9 à 47 jours (figure 03) (RENE-MARTELLET., 2013).

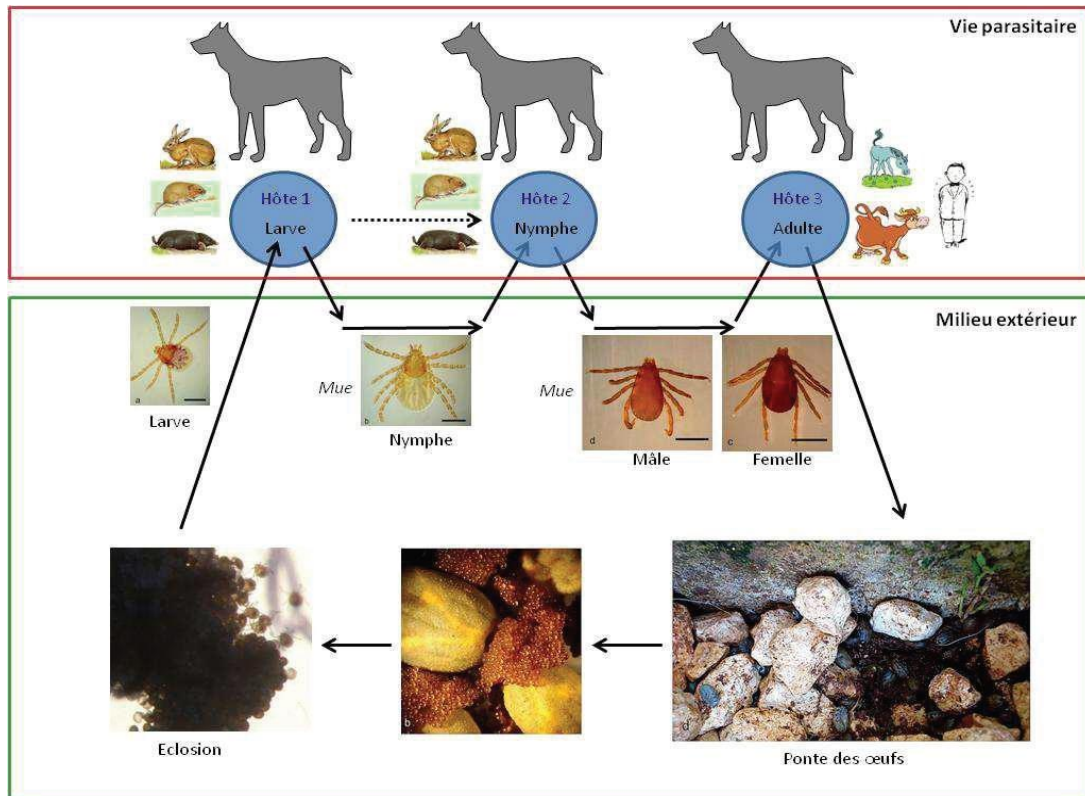


Figure 4: Cycle de vie de *Rhipicephalus sanguineus* (Magalie René-Martellet., 2013).

***Biologie et écologie**

Rhipicephalus sanguineus est une espèce à distribution mondiale, dont l'extension a été considérablement favorisée par son hôte principal, le chien (WALKER et *al.*, 2000). Elle est particulièrement bien adaptée aux régions méditerranéennes, qui supportent une vaste gamme de conditions climatiques. Elle tolère les conditions de faible humidité des régions sèches mais peut aussi survivre dans les zones où les hivers sont rudes (PAULINE., 2018).

Rhipicephalus sanguineus est qualifiée d'endophile. Elle vit le plus souvent à proximité directe de son hôte, le chien. L'espèce peut ainsi coloniser des zones urbaines ou rurales. Elle peut se trouver à l'intérieur des habitations, grimpant sur les murs ou les meubles, cachée

sous les tapis. Lorsque les conditions climatiques sont favorables, elle peut se trouver à l'extérieur, grimpant sur les façades des maisons, cachée sur le sol entre des rochers, dans des fissures ou anfractuosités de murs ou encore à l'affût sur les brins d'herbe (RENE-MARTELLET., 2013).

Rhipicephalus sanguineus transmet plusieurs pathogènes chez le chien, l'homme et d'autres animaux. Parmi ces pathogènes responsables de maladies vectorielles sont la babésiose canine, l'ehrlichiose granulocytaire, l'hépatozoonose canine, et la Fièvre Boutonneuse Méditerranéenne (rickettsie).

2.1.1.2. *Rhipicephalus bursa*

Cette espèce infeste plusieurs espèces animales, en particulier les petits ruminants et les équidés.

***Morphologie**

Le mâle mesure 5 mm de long sur 3 mm de large. L'écusson dorsal couvre en règle générale l'ensemble de la face dorsale. Il présente des yeux convexes, des plaques anales inclinées et des sillons latéraux bien marqués (figure 4). La femelle à jeun mesure 4 mm de long sur 2 mm de large. Après repas sanguin, elle atteint 17 mm de long sur 9 mm de large. Son corps est ovale et rougeâtre, renflé et épais lorsque l'animal est repu, l'écusson dorsal est de forme losange (PEREZ, 1985). Elle présente des ponctuations interstitielles de taille moyenne à large, un gonopore à ouverture génitale en V réduite, des yeux convexes et une texture de surface cervicale qui contient des rides (figure 5).



Figure 5: *Rhipicephalus bursa* mâle, face dorsale et face ventrale (ROMDHANE, 2019).



Figure 6: *Rhipicephalus bursa* femelle, face dorsale et face ventrale (ROMDHANE, 2019).

*** Cycle évolutif**

Le cycle de *R. bursa* est dixène (comportant deux phases parasitaires : larve et nymphe effectuent leur repas sur le même animal, contractant ainsi les deux repas en une phase parasitaire. L'adulte effectue sa phase parasitaire sur un autre animal et le passage nymphe/adulte à lieu au sol, il n'y a donc que deux hôtes (figure 6).

Les larves ne se laissent pas tomber au sol mais muent sur l'hôte (en général un ongulé) et les nymphes prennent leur repas à leur tour sur le même animal. Les nymphes se laissent tomber sur le sol après leur repas et y muent en adultes, les quels se gorgeront sur un nouvel ongulé, principalement des équins et des ruminants (MOULIN., 1983). Un seul cycle de vie est terminé durant un an (WALKER *et al.*, 2003).

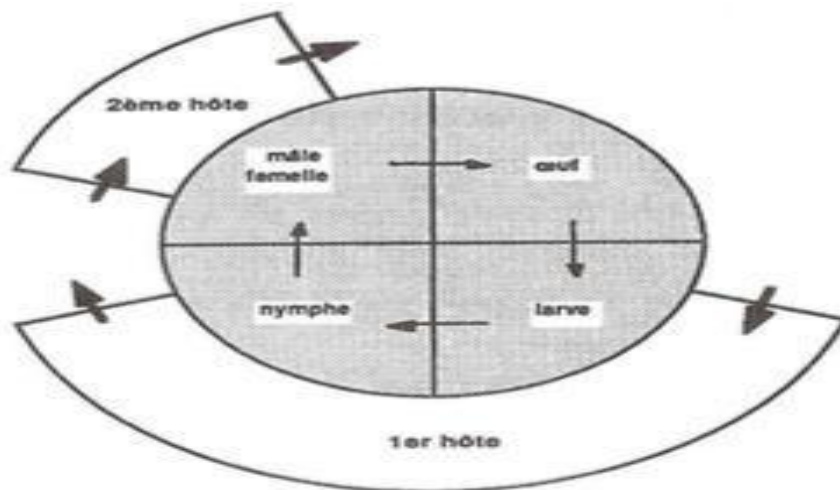


Figure 7: Cycle diphasique de *Rhipicephalus bursa* (ROMDHANE, 2019).

***Biologie et écologie**

C'est une espèce exophile monotrope à sélectivité parasitaire qui porte vers les ongulés sauvages ou domestiques comme les bovidés, caprins, ovidés, suidés et équidés. Elle vit dans les formations semi-ouvertes ou ouvertes, notamment du maquis méditerranéen, souvent en conditions péri-domestiques (MOULIN, 1983). L'aire de distribution est limitée aux zones humides, subhumides et semi-arides supérieures. Les adultes ont une activité saisonnière qui débute en Avril et se poursuit jusqu'au mois d'Août. Le pic d'activité se situe entre Juin et Juillet (ROMDHANE, 2019).

Rhipicephalus bursa transmet *Babesia bigemina* et *Babesia bovis* chez les bovins, causant la babésiose bovine. Cette tique transmet *Babesia caballi* et *Theileria equi* chez les équidés, causant les piroplasmoses équine. Egalement, elle transmet *Babesia ovis* chez les ovins causant la babésiose ovine. Elle transmet aussi *Anaplasma* chez les bovins et les ovins, causant l'anaplasmose (WALKER *et al.*, 2003).

2.1.1.3. *Rhipicephalus turanicus*

Cette espèce ressemble à l'espèce *Rhipicephalus sanguineus*, qui peut infester les équidés et les ruminants.

***Morphologie**

Cette espèce de *Rhipicephalus* est de couleur brune. Elle fait partie du groupe R. Sanguineus et elle partage de nombreuses ressemblances avec *Rhipicephalus camicasi*, *Rhipicephalus guilhoni* et *Rhipicephalus sanguineus*. Le mâle possède une queue des plaques stigmatiques courtes et larges, nettement fléchies, égales à la longueur des festons adjacents, des champs cervicaux qui ne sont pas plissés, des plaques accessoires larges et des plaques adanales étroites et trapézoïdes et un appendice caudal large et bien développé. La femelle est caractérisée par un gonopore à ouverture génitale en U large et un sclérite massif de profil carré à chitine colorée (WALKER *et al.*, 2003).



Figure 8: *Rhipicephalus turanicus* mâle (SALMAN et TAYIB, 2020).



Figure 9: *Rhipicephalus turanicus* femelle (SALMAN et TAYIB, 2020).

***Cycle évolutif**

Rhipicephalus turanicus est une tique à trois hôtes (MOULIN, 1983). Le cycle comportant un comportement ditrope de trois phases parasitaires, une pour chacun des trois stades : larve, nymphe et adulte. Les adultes sont xérophiles et les immatures sont pholéophiles (ROMDHANE, 2019).

***Biologie et écologie**

Rhipicephalus turanicus est une tique exophile, parasite des animaux de plus grande taille (MOULIN, 2009). Cette espèce se distribue dans les régions climatiques de la savane, de la steppe, du désert et de la Méditerranée. Elle est présente dans la partie nord de la région afro-

tropicale. Les adultes en général sont les plus nombreux à la fin de la saison des pluies au début de la saison sèche (entre Avril et Juillet) (WALKER *et al.*, 2003).

Cette espèce de tique n'est pas connue comme un principal vecteur d'agents pathogènes en Afrique. Son effet sur les moutons lors de fortes infestations est probablement significatif. (WALKER *et al.*, 2003). En France, elle est présente dans la zone soumise au climat chaud avec pour limite la zone du chêne vert (PEREZ, 2007). En pathologie vétérinaire, parallèlement à *R.bursa*, *R. turanicus* transmet aux petits ruminants, *Babesia ovis* et *Anaplasma ovis* dans une large partie sud de l'Europe (MOULIN, 1983).

2.1.2. Genre *Hyalomma*

Plusieurs espèces qui font partie de ce genre peuvent infestés les équidés. 4 espèces principales dont *H. marginatum*, *H. lusitanicum*, *H. excavatum*, et *H. impeltatum* seront décrites.

2.1.2.1. *H. marginatum*

H. marginatum est une tique dure de grande taille (4-5 mm). Son Scutum est de couleur sombre, du brun-rouge au presque noir. L'idiosome est de forme oval allongée. Le capitulum est également allongé. Tout le corps porte de nombreuses ponctuations. Le scutum des mâles (partie de la cuticule très sclérifiée, sur la face dorsale) est très lisse, avec des ponctuations visibles à l'extrémité postérieure. Les femelles ne possèdent qu'un tégument partiellement sclérifiée ce qui permet à leur corps de se distendre lorsqu'elles prennent leur repas sanguin. Les mâles et femelles ont fréquemment les pattes d'aspect annelé en raison de l'alternance de bandes claires et foncées. Les nymphes ont une taille moyenne de 1,6 mm et les larves 0,6 mm (BOLON, 2018).

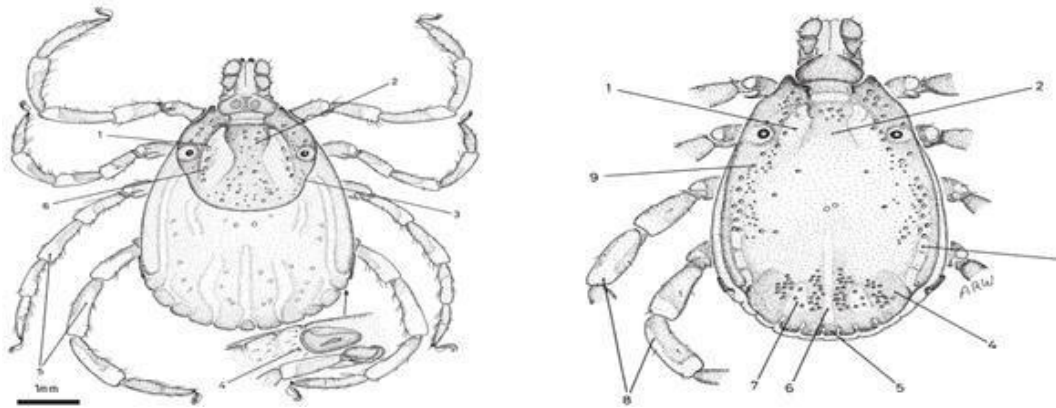


Figure 10: *Hyalomma marginatum* (femelle à gauche et mâle à droite) (WALKER et al., 2003).

*** Cycle évolutif**

Hyalomma marginatum est une tique à 2 hôtes. Cela signifie que 2 hôtes vertébrés différents. Après leur éclosion, les larves se nourrissent et muent sur le premier hôte (généralement des petits mammifères et des oiseaux qui se nourrissent au sol). Après la mue en nymphe (la durée de vie au stade immature 14 à 26 jours), les nymphes tombent sur le sol et muent au stade adulte (environ 15 jours). Les adultes cherchent et se nourrissent sur un deuxième hôte (des mammifères de grande taille, fréquemment des bovins et autres ongulés). Ils sont localisés en particulier sur le pis, scrotum, la région inguinale et le périnée. Les mâles restent sur l'hôte où ils peuvent s'accoupler avec de nombreuses femelles (pendant 14 à 30 jours). Les femelles engorgées se tombent et pondent de 14500 à 15500 œufs. Après 20 à 40 jours, les larves éclosent (VALARCEL et al., 2020 ; BOLON, 2018).

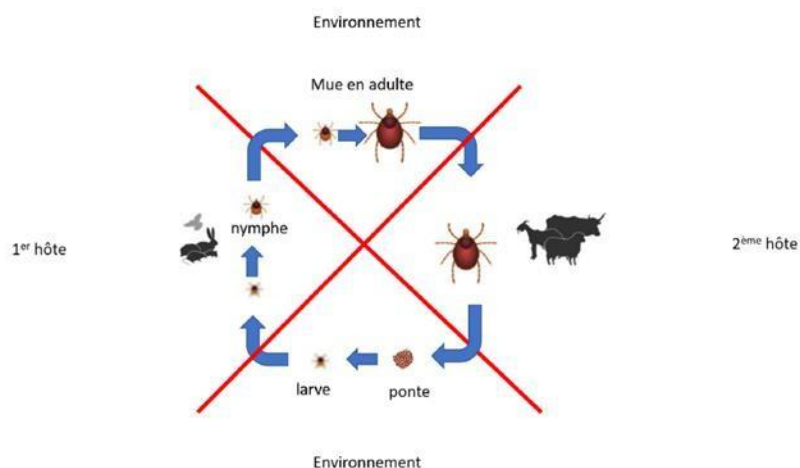


Figure 11: Cycle biologique de l'espèce *Hyalomma marginatum* (BOLON, 2018).

En Algérie, la prévalence de cette espèce de tique chez les équidés a été rapportée dans la région de Tiaret avec un de taux 40 % (KOUIDRI et al., 2019). Dans une étude préliminaire sur les tiques et la babésiose équine en milieu rural (nord-est de l'Algérie), MATATTAH et al. (2018) ont signalé un taux d'infestation par cette espèce de 13%.

Parmi les agents pathogènes transmis par cette espèce sont *Theileria equi*, *Babesia caballi*, Crimean-Congo Haemorrhagic Fever virus, et *Rickettsia aeschlimannii* (VALCARCEL et al., 2020 ; TIROSH-LEVY et al., 2021).

2.1.2.2. *H. lusitanicum*

La morphologie de *H. lusitanicum* est similaire à celle de *H. marginatum*, il est très difficile de les distinguer. Cette espèce a le même cycle que *H. marginatum* sauf que *H. lusitanicum* à 3 hôtes (VALCARCEL et al., 2020).

Le taux d'infestation par cette espèce chez les équidés était de 38 %, rapporté dans la région de Tiaret (KOUIDRI et al., 2019).

Parmi les agents pathogènes transmis par cette espèce sont *Coxiella burnetii* (agent de Q fever), *Theileria equi* et *Theileria annulata* (VALCARCEL et al., 2020).

2.1.2.3. *H. excavatum*

Cette espèce infeste les dromadaires et peut être rencontrée chez les équidés.

***Morphologie**

Les deux sexes possèdent un scutum/Co scutum foncé avec des pattes annelées. Chez le mâle, les dépressions cervicales sont apparentes. Par contre les sillons latéraux sont courts. Dans la partie postérieure, il existe aussi deux sillons et une dépression caudale. Le feston central est pâle. Les festons para centraux sont joints antérieurement. Le sillon postéro-médian est présent, le sillon paramédian est petit. Les ponctuations sont larges et localisées dans les champs cervicaux, la dépression caudale et les marges de Co scutum (figure 11). Chez la femelle, les bords du scutum postérieur sont sinueux, les rainures scapulaires sont raides, la coloration des pattes à des anneaux pâles et les ponctuations sont petites et localisées sur les sillons scapulaires. La lèvre postérieure de l'ouverture génitale a une forme large en U et les plaques adanales ont des extrémités carrées (figure12).



Figure 12: *Hyalomma excavatum* mâle (face dorsale à gauche et face ventrale à droite) (ROMDHANE, 2019).



Figure 13: *Hyalomma excavatum* femelle (face dorsale à gauche et face ventrale à droite) (ROMDHANE, 2019).

***Cycle évolutif**

Cette espèce a un cycle triphasique où la tique peut se nourrir comme une tique à deux ou trois hôtes en fonction de la disponibilité des hôtes. C'est une tique robuste capable de se nourrir pendant la majeure partie de l'année, même dans des climats avec un hiver distinct. Ce n'est pas une tique domestique, elle occupe généralement les zones les plus écologiquement dures et marginales. Dans le nord d'Afrique, les adultes se trouvent sur le bétail tout au long de l'année avec un pic au printemps et une réduction du nombre en hiver (WALKER *et al.*, 2003).

Le taux d'infestation par cette espèce chez les équidés était de 7 %, rapporté dans la région de Tiaret (KOUIDRI *et al.*, 2019).

Dans les conditions expérimentales, cette tique a prouvé sa capacité de transmission de *Theileria annulata* chez les bovins. Il a été prouvé que cette tique est capable de transmettre le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo chez l'homme (WALKER *et al.*, 2003).

2.1.2.4. *H. impeltatum*

*Morphologie

Les mâles de *H. impeltatum* ont un conscutum avec de longues rainures latérales, deux crêtes postérieures, et une dépression caudale dans la partie postérieure. Le feston central est de couleur pâle. Les festons paracentraux sont séparés antérieurement. Le sillon postéro-médian est présent et long, le sillon paramédian est large. Les ponctuations sont larges et localisées sur la partie cervicale et sur les sillons latéraux. Elles sont nombreuses sur la dépression caudale (figure 13). Le scutum de la femelle *H. impeltatum* a une marge postérieure nettement sinueuse. Les sillons scapulaires sont peu profonds et marqués par des ponctuations en colonne et une surface rugueuse. Les ponctuations sont larges et localisées sur les sillons scapulaires. L'ouverture génitale a un pli préauriculaire convexe qui se gonfle en avant et déprime en arrière. Les lèvres postérieures de l'ouverture génitale forment une forme allongée en V plus court, plus large et moins pointu à l'apex postérieur. L'ouverture génitale est bordée de chaque côté par un léger renflement qui donne à la région génitale un aspect trilobé distinctif de cette espèce (figure 13) (WALKER *et al.*, 2003).



Figure 14: *Hyalomma impeltatum* (mâle à gauche et femelle à droite) (ROMDHANE, 2019).

***Cycle évolutif**

Dans des conditions de laboratoire, cette tique avait un cycle de vie à trois hôtes (triphase). Les adultes sont présents sur les animaux tout au long de l'année. Les stades immatures infestent leurs hôtes en été et en automne (WALKER *et al.*, 2003).

Le taux d'infestation par cette espèce chez les équidés était de 1 %, rapporté dans la région de Tiaret (KOUIDRI *et al.*, 2019). Aucun cas d'infestation n'a été signalé dans l'étude préliminaire sur les tiques et la babésiose équine en milieu rural (nord-est de l'Algérie) (MATATTAH *et al.*, 2018).

Dans des conditions expérimentales, cette tique a transmis *Theileria annulata* aux bovins. Il a été signalé comme capable de transmettre le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo à l'homme (WALKER *et al.*, 2003).

2.2. Agents de gales chez les équidés

Les équidés peuvent être infestés par certains acariens, agents de gales, ayant un impact plus ou moins important. Seules les principales espèces qui seront décrites.

2.2.1. *Sarcoptes scabiei*

L'acarien *Sarcoptes scabiei* est à l'origine de la gale sarcoptique. Il provoque des infections cutanées prurigineuses, il infecte des humains et d'autres mammifères (ARLIAN, 1989). Cette espèce vit dans l'épaisseur de l'épiderme, où creuse un tunnel et pond des œufs, se nourrit de liquides tissulaires (PENNINGTON *et al.*, 2011).

Cette espèce est caractérisée par son corps ovale (idiosoma), aplati ventralement et convexe dorsalement, porte une tache centrale d'écailles triangulaires striées transversalement. Sur la même surface se trouvent également six ou sept paires de saillies semblables à des épines (trois paires antérieures et sept paires postérieures) (WALTON *et al.*, 2004). La femelle mesure 300µm-500µm de longueur par 230µm-420µm de large. Le mâle mesure 210µm-285µm de longueur par 160µm-210µm de largeur (FAIN, 1978). Il y a huit pattes chez l'adulte, donc porte 4 paires des pattes courtes et touffues, les pattes I et II antérieure de idiosome et les pattes III et IV ne déposent pas de la marge latéro-postérieure de l'idiosome. L'anus est terminale (ARLIAN, 2017). Les œufs sont ovales branchâtes brillants, ils mesurent 167µm-175µm par 88µm-µm (HEILESEN, 1946). Les larves et les nymphes ont

une morphologie similaire à l'adulte, les nymphes portent 8 pattes que les larves portent 6 pattes (WALTON *et al.*, 2004).

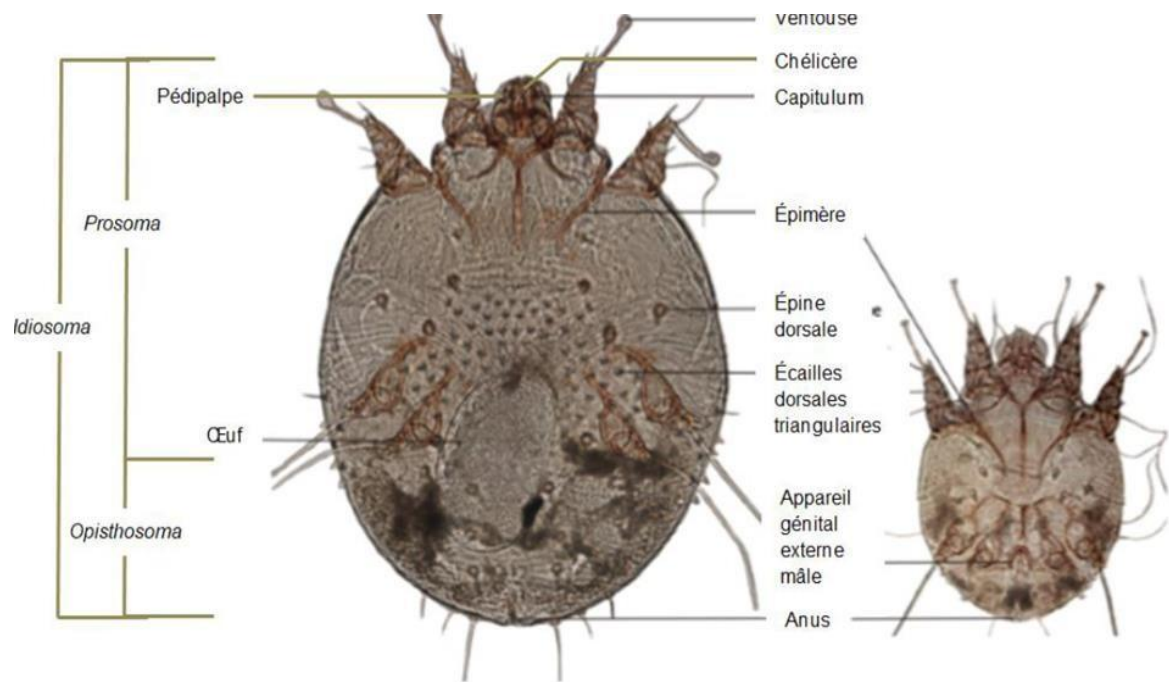


Figure 15: Aspect morphologique de la femelle (à gauche) et du mâle (à droite) de *Sarcoptes scabiei* (FANG, 2016).

Sarcoptes scabiei est un ectoparasite obligatoire permanent des mammifères, se nourrissant par des liquides tissulaires. Ce développement au niveau de la couche cornée et à l'interface du stratum lucidum et de la couche granuleuse. Les adultes mâle et femelle sont couplés, après l'accouplement le mâle meurt, et la femelle s'enfouir une galerie dans l'épaisseur de la peau et pond 2 à 3 œufs par jours jusqu'à 4 à 6 semaines (ARLIAN, 1989 ; BORUSTEIN *et al.*, 2001). Le développement comprend cinq stades : les œufs éclosent au bout de 3 à 4 jours en larve à une température de 35°C et humidité relativement 100%, les larves migrent vers la couche cornée où se développent en nymphes (proto-nymphe) en 3 à 4 jours et en trito-nymphe 3 jours plus tard. Ces stades restent dans les poches de mue 2 à 3 jours et donne un adulte (ARLIAN, 1989).

Les adultes peuvent survivre 8 à 19 jours dans l'environnement, si l'humidité relative élevée 97% et la température basse 10°C à 25°C prolongent leur survie, et mourir relativement pendant quelques heures lorsque la température est augmentée à 25°C-45°C et que l'humidité est diminuée à 45% (ARLIAN, 1989).

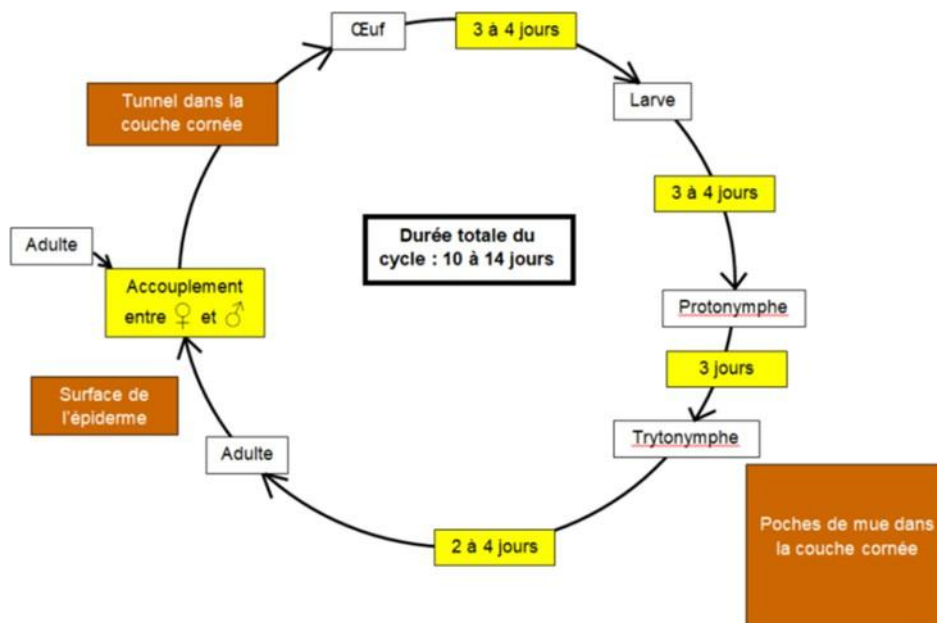


Figure 16: Cycle évolutif de *Sarcoptes scabiei* (SOPHIE, 2018).

L'infestation par cette espèce se transmet de façon directe par le contact entre un animal infesté et un animal sain ou indirecte via l'environnement contaminé (SOPHIE, 2018). L'infestation est caractérisée par des lésions généralement au niveau de la tête, de l'encolure, du garrot et des épaules, et s'étendent aux jambes avant et arrière, les prurits sont légères au début et s'intensifient avec le temps (SOPHIE, 2018), comprenant des plaques irrégulières d'alopecie avec formation marquée d'écailles (PENNINGTON *et al.*, 2011).



Figure 17: La région de l'épaule d'un âne présentant une alopecie irrégulière avec des zones d'érythème causée par *Sarcoptes scabiei* (PENNINGTON *et al.*, 2011).

2.2.2. *Psoroptes equi*

L'acarien *Psoroptes equi* c'est gale de famille Psoroptidae, vit généralement à la surface de la peau sur les parties du corps recouvertes d'une épaisse couche de poils. Se nourrissent de sérum ou de lymphé. Infecté les bovins, ovins, caprins, lapins et chevaux (JOSEPH, 1952).

Son corps est ovale avec un rostre allongé et effilé. Opisthosome du mâle bilobé chaque lobe portant des soies simples 2 longues soies et 3 soies courtes (BORROR et al, 1999). Porte 4 paires de pattes longues (2 antérieures et 2 postérieures) s'étendent au-delà de marge d'idiosoma (Dermatologie parasitaire du cheval, consulté le : 09/08/2021), terminées par des ventouses avec des pédicules articulées (JOSEPH, 1952). Plus gros des agents de gale équine, visible sans grossissement (SOHIE, 2010). La femelle mesure de 600 µm de long et le mâle 400 µm (lien internet de Dermatologie Parasitaire du Cheval, consulté le 09/08/2021)

Nympe octopode, femelle avec appareil génital, taille est plus grande que la larve. Larve est hexapode, les pattes I et II terminées par des pédicules articulés surmontés d'une ventouse et les pattes III avec deux longues soies. Les œufs sont réniformes à 0,25 mm de longueur, couleur blanchâtre (Dermatologie parasitaire du cheval, consulté le : 09/08/2021).

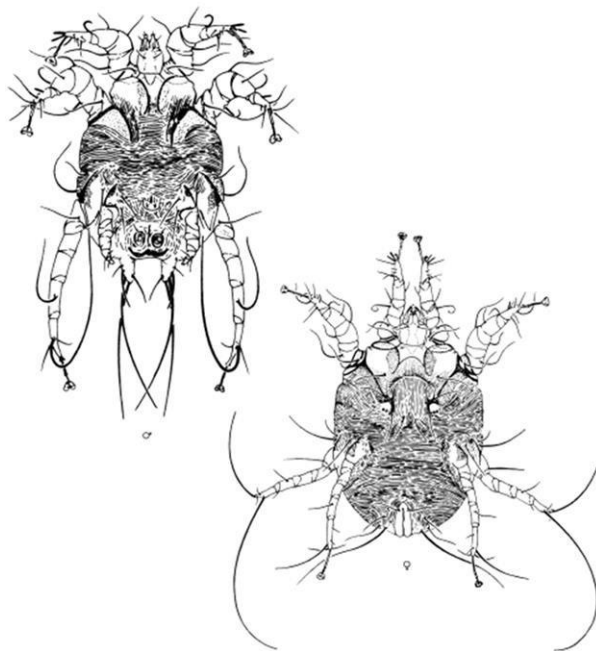


Figure 18: *Psoroptes equi* adulte : à gauche le mâle et à droite la femelle (BORROR et al., 1999).

Psoroptes equi est un ectoparasite obligatoire permanent, vivant en colonies à la surface de la peau de l'hôte. Après le couplement des adultes (mâle et femelle), la femelle pond 15 à 25 œufs, la durée de ponte est de 11 à 12 jours. Les œufs éclosent dans environ 4 jours en larves (ENZIE, 1956), qui se développent en proto-nymphes en 3 à 4 jours et en deutonymphes 3 à 4 jours plus tard. En fin de cycle, les deutonymphes se transforment en adultes.

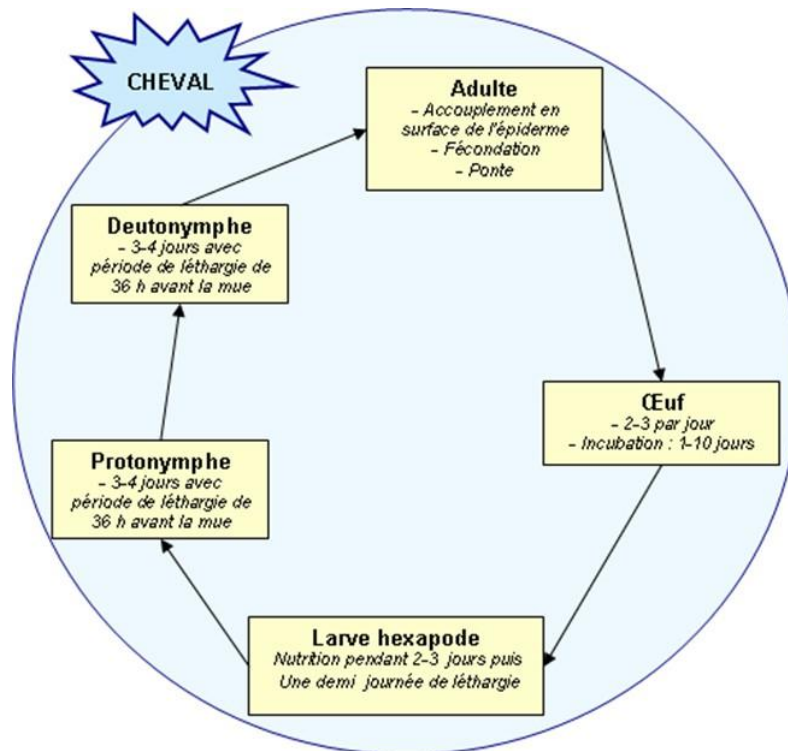


Figure 19: Cycle évolutif de *Psoroptes equi* (lien internet de Dermatologie Parasitaire du Cheval).

La transmission peut se faire de manière directe par le contact direct avec les animaux ou indirect à partir des objectifs souillés (ENZIE, 1956 ; JOSEPH, 1952).

Les premières lésions sont généralement au niveau de la tête sous la partie antérieure, au-dessus du cou, autour de la crinière ou la coupe. C'est la gale des régions essentiellement recouvertes de crins, mais peut s'étendre sur le corps dorso-latéral. Le sérum s'accumule dans les cheveux et sèche pour former des croûtes avec démangeaisons sévères (ENZIE, 1956).



Figure 20: Lésion de gale de *Psoroptes* (GUILLOT et al, 2005).

2.3. Autres ectoparasites chez les équidés

2.3.1. Poux

Les poux appartiennent au phylum Arthropoda (ordre des Phtiraptères), sont des insectes dépourvus d'ailes, au corps aplati dorso-ventralement, de couleur terne, mesurant t 1 à 5 mm de longueur, parasites permanents d'oiseaux et de mammifères. Plus de 3000 espèces ont été décrites. Elles sont plus étroitement liées à une espèce hôte que les puces. Deux sous-ordres sont connus : les poux piqueurs (Anoploures) et les poux broyeur (Mallophages) (FRANC, 1994). Les poux étant très spécifiques, il est intéressant de présenter les espèces infestant les équidés.

L'infestation par les poux, appelée phtiriose ou phtiriase, est une parasitose qui a tendance à s'étendre au sein des écuries. Cependant, les contaminations sont plus fréquentes à la fin de l'hiver (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

Les poux affectionnent les conditions de chaleur douces : en dessous de 28°C, leurs œufs n'éclosent pas, et les adultes cessent de se reproduire à des températures > 38°C, et meurent au-delà de 50°C (lien internet ANIMADERM, consulté le 01/01/2021).

Les signes d'infestation sont d'abord des démangeaisons. Le cheval se mordille, se frotte contre les parois du box. Ensuite, il apparaît des lésions secondaires liées à la présence des poux et à leur salive : inflammation et grattage : squames (pellicules), perte des poils, épaissement de la peau, et érosions (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

2.3.1.1. Poux piqueurs ou Anoploures

Les poux piqueurs ou Anoploures se nourrissent de sang sur les mammifères uniquement. Ils se distinguent facilement des Mallophages par leur tête qui est plus étroite que le thorax (FRANC, 1994).

Une seule espèce infeste les équidés appartient à la famille des Haematopinidae, le genre *Haematopinus*, et l'espèce *Haematopinus asini* (figure 20 et 21) (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

Cette espèce présente les caractéristiques morphologiques suivantes (FRANC, 1994) :

- Parasites mesurant 2,5 à 3,5 mm ;
- Yeux atrophiés ou absents ;
- Tête rétractée dans le thorax, avec trompe longue.
- Trois paires de pattes sensiblement égales, présence de cornes temporales, présence de plaques pleurales proéminentes sur l'abdomen.

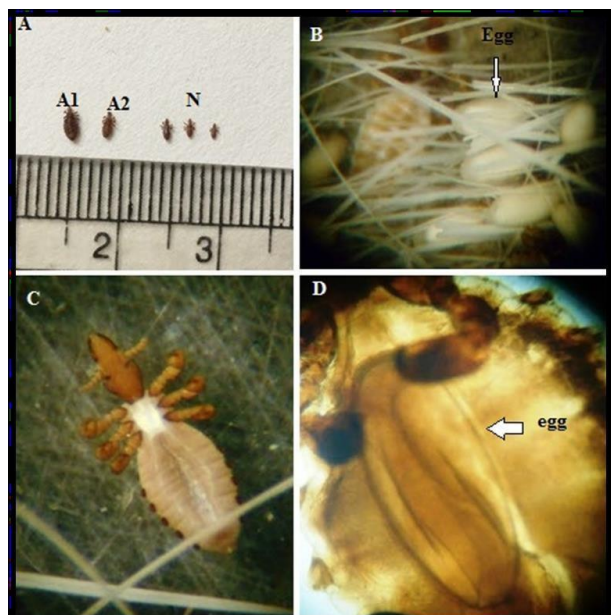


Figure 21: A : stades différents de *H. asini* (N : nymphes de longueur différente, A1 : femelle adulte, A2 : mâle adulte de couleur brunâtre). B : un examen microscopique montrant les œufs ou les lentes de couleur nacré blanchâtre. C : adultes au microscope optique. D : un examen microscopique montrant une femelle adulte avec les œufs à l'intérieur de son utérus (ATTIA, 2018).



Figure 22: *Haematopinus asini* (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

2.3.1.2. Poux broyeur ou Mallophages

Les poux broyeurs ou Mallophages se distinguent facilement des Anoploures par leur tête qui est plus large que le thorax et qui porte des pièces buccales disposées pour mâcher et pour mordre. Ils sont partiellement décolorés avec des bandes transversales chitineuses plus foncées (FRANC, 1994).

Une seule espèce infeste les équidés appartient de la famille des Trichodectidae, le genre *Bovicola* et l'espèce *Bovicola equi* ou *Damalia equi* (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

Cette espèce présente les caractéristiques morphologiques suivantes (FRANC, 1994) :

- Parasites mesurant 1,2 à 1,5 mm ;
- Espèce à tête plus large que longue arrondie en avant.
- Adapté pour à mâcher, ils sont visibles, insaisissables, et les lentes peuvent être observées sur les poils et sur la peau, à l'aide d'une loupe.

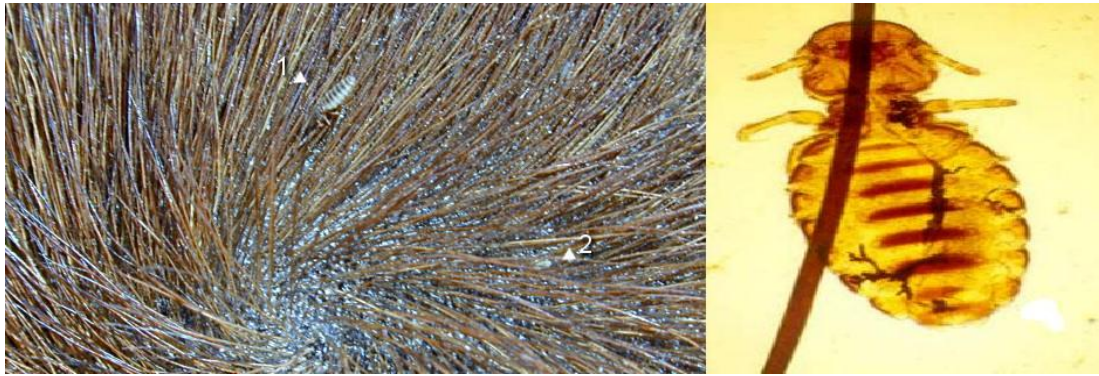


Figure 23: *Bovicola equi* (à gauche pou broyeur (1) et lente (2) dans le pelage d'un cheval à droite) (lien internet ESCCAP,).

2.3.2. Mouches

Certaines espèces de diptères ont un comportement parasitaire durant leur stade larvaire et se nourrissent sur l'hôte.

On distingue par ailleurs les myiases avec la présence en différents points du corps de larves de diptères appartenant surtout aux familles des Oestridae, Gasterophilidae et des Calliphoridae. Suivant leurs localisations, elles sont cutanées, cavitaires ou intestinales. D'autres résultent d'infestations de plaies préexistantes (GRABER et GRUVEL, 1964).

2.3.2.1. Les œstres (gastérophiles)

Les gastérophiles appartiennent à classe des insectes, ordre Diptères, la famille Gastérophilidae, du genre *Gastérophilus* qui cause la gastérophilose, une myiase du tube digestif des animaux, due à la présence des larves de gastérophiles dans le tube digestif. La localisation des larves est variable en fonction de l'espèce de gastérophile en cause : *G. nasalis*, *G. hemorrhoidalis* (estomac et duodénum), *G. inermis* et *G. intestinalis* (estomac), *G. pecorum* (rectum) (ABIOLA, 1996).

Pendant l'hiver, les larves de gastérophiles se fixent à la muqueuse de l'estomac de l'hôte et peuvent être si nombreuses qu'elles recouvrent la totalité du tissu de l'estomac (figure 23). En hiver ou au début de l'automne, les larves se libèrent de leurs points de fixation et sont éliminées dans les fèces. Puis elles vont s'enfoncer dans le sol et se transformer en pupes. Les pupes vont donner les adultes qui sortent du sol dans les 3 semaines selon la température. La ponte commence en début d'été, les femelles s'envolent, voltigent autour des équidés et déposent les œufs sur leurs poils. Les œufs des différentes espèces se distinguent les uns des autres par leur couleur et leur emplacement (ABIOLA, 1996).

Gastrophilus intestinalis (figure 24) pond des œufs jaunes pâles sur les jambes et les épaules. Le nombre d'œufs pouvant atteindre 1.000 et au-delà par femelle. L'humidité et la friction du cheval qui se lèche lui-même peuvent entraîner l'éclosion des œufs au bout de 7 jours (ABIOLA, 1996).

La femelle de *Gastrophilus haemorrhoidalis* pond près de 150 œufs de coloration noire, autour des lèvres du cheval, qui éclosent 2 à 3 jours après la ponte (ABIOLA, 1996).

Pour *Gastrophilus nasalis*, la femelle pond 500 œufs environ dans la région sous maxillaire, qui éclosent sans stimulation quelconque en une semaine (ABIOLA, 1996).

Après éclosion, les larves de *G. intestinalis* sont avalées suite à un léchage répété. Elles séjournent dans la muqueuse buccale environ un mois avant de passer dans l'estomac où elles se fixent sur la muqueuse du cardia ou du pylore. Pour les larves de *G. nasalis* et *G. Haemorrhoidalis*, suite à l'éclosion, elles pénètrent sous la peau, gagnent la bouche et enfin l'estomac (ABIOLA, 1996).

Sur le plan clinique, la gastrophilose se caractérise par des troubles variés dont la dysphagie, des coliques sourdes, de l'inappétence, de l'amaigrissement et quelque fois la mort. Sur le plan lésionnel, des lésions du pharynx, de l'estomac et du rectum peuvent être observées selon l'espèce de gastrophiles en cause (ABIOLA, 1996).



Figure 24: Nombreuses larves de gastrophiles dans l'estomac d'un cheval (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

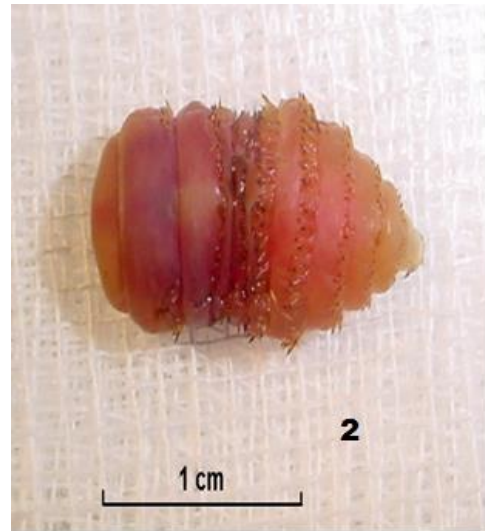
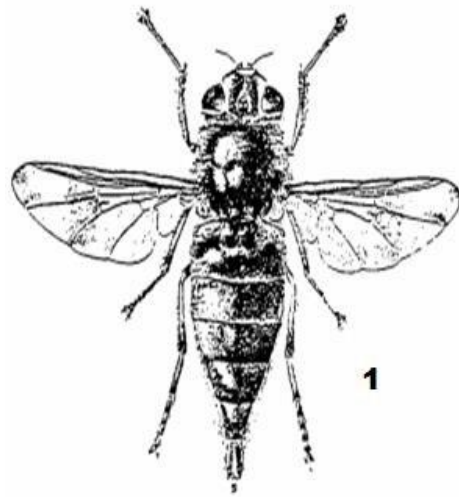


Figure 25: (1) : *Gasterophilus intestinalis* femelle (TOURE, 1994). (2) : Larve de *Gasterophilus intestinalis* (lien internet ESCCAP, consulté le 01/01/2021).

Chapitre II

Matériel et méthodes

Site de sebgag

La commune de Sebgag est située à l'extrême nord-ouest de la wilaya de Laghouat, au sein de la daïra d'Aflou. Elle se trouve à une altitude moyenne avoisinant les 1.200 mètres, ce qui lui confère un climat semi-aride à tendance froide en hiver. Son territoire est caractérisé par un relief accidenté faisant partie de l'Atlas Saharien, plus précisément du massif des monts d'Amour. L'économie locale repose essentiellement sur l'agriculture pastorale et l'élevage ovin, en raison de la nature steppique de la région. Sebgag est limitrophe des wilayas de Tiaret et El Bayadh, ce qui lui confère une position stratégique dans les échanges entre le nord et le sud-ouest du pays.

1.2. Considération bioclimatique

a. Le climat

Pour caractériser l'état climatique de la région d'étude et mettre en évidence les impacts probables de ces facteurs sur la bio écologie des organismes vivants, on a pris en considération les observations homogènes sur une période de 14 ans (du 2008 à 2022) recueillies au niveau de la station météorologique d'El kheneg (ONM, 2022).

b. Température

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat (Ramade, 1984 ; Dajoz, 1985). Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2022 sont récapitulées dans le Tableau 1.

Tableau 3: Moyennes mensuelles et annuelles des Températures de la station de Laghouat (2008 à 2022)

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jua | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc | Moy |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| T(°c) | 8.72 | 10.02 | 13.49 | 18.05 | 22.84 | 28.17 | 32,38 | 31.07 | 25.9 | 19.42 | 12.59 | 9.28 | 19.33 |

Source : ONM, (2022).

Les moyennes annuelles des températures présentent généralement des valeurs thermiques, la région de Laghouat à une valeur de 19.33°C. Pour la région de Laghouat le mois Juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de 32.38°C.

c. Précipitations

Les précipitations de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2022, on constate à Laghouat que le mois le plus arrosé est le mois de Septembre et Octobre avec une pluviométrie de 25.66 et 21.73 respectivement.

Tableau 4 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations du (2008 à 2022)

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc | Cum |
|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| P(mm) | 6.44 | 9.01 | 9.76 | 13.25 | 12.10 | 10.10 | 6.23 | 12.94 | 25.66 | 21.73 | 13.13 | 7.43 | 147.49 |

Source : ONM, (2022).

1.3. Synthèse climatique

• Diagrammes Ombrothermiques

La région de Laghouat selon le Diagramme Ombrothermique de Gausson présente une période sèche durant toute l'année.

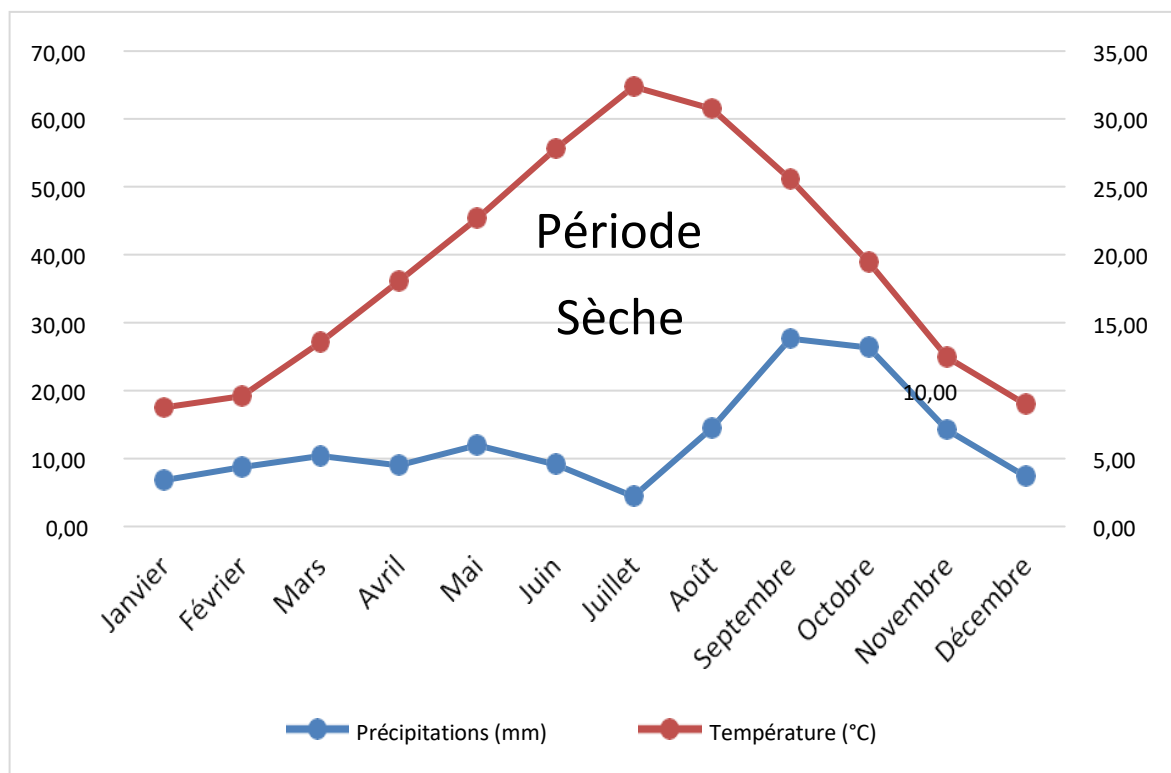


Figure 27 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat (2008-2022)

Prélèvement d'ectoparasites sur des chevaux infestés avec pince (tir tiques)

Des tiques adultes gorgées de sang ont été collectées sur des chevaux naturellement infestés. Après leur collecte, les tiques ont été transférées au laboratoire de parasitologie dans des boîtes de Petri munies de couvercles perforés afin de permettre une bonne circulation de l'air. Le test d'immersion des adultes (AIT) a été réalisé immédiatement après leur arrivée, selon la méthode décrite par Cen-Aguilar et al. (1998).



Figure 28: prélèvement du tiques sur un cheval

Les tiques aiment les zones chaudes et humides, là où la peau des chevaux est également la plus fine :

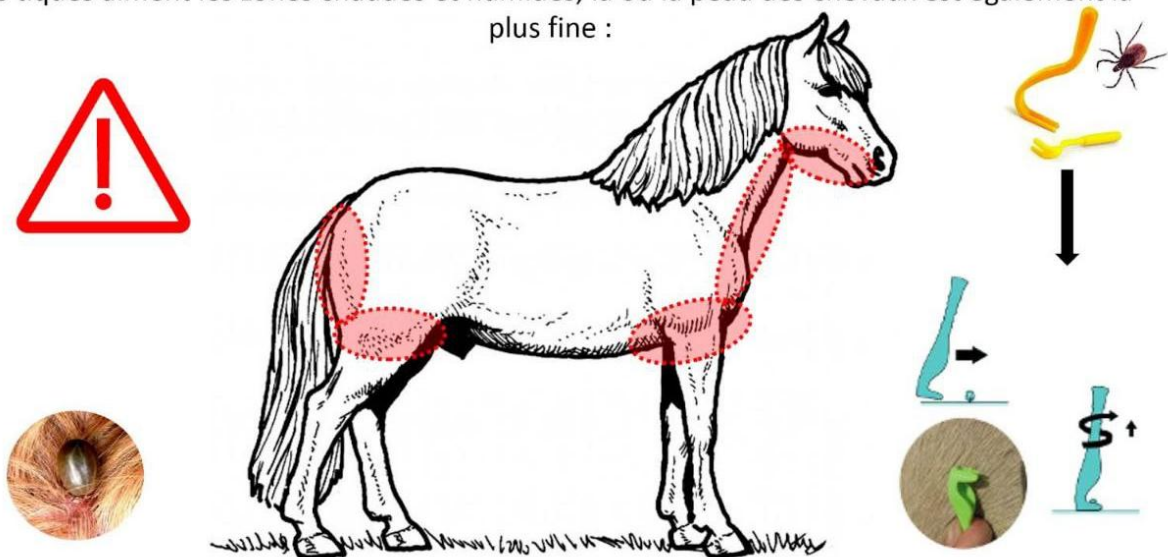


Figure 29: lieu de prédilection des tiques sur un cheval

2. Présentation de matériel végétale

Le matériel végétal étudié est constitué de la partie aérienne de quatre plantes aromatiques ; *Juniperus phoenicea*, *Ziziphus lotus*, *Juniperus oxycedrus* *Retama raetam* La partie aérienne de chaque plante a été récoltée dans la région de LAGHOUAT (au village ksar el hiran, aflou)

2.1. Genévrier *Juniperus phoenicea* (Haluk et Roussel., 2000)

Généralement connu sous le genévrier de Phénicie , Arbuste ou petit arbre à rameaux épais couverts de feuilles vert foncé, squamiformes, fortement appliquées sur les rameaux, généralement en 4 rangs, longues et larges de 1 mm environ, marquées d'un sillon glanduleux sur le dos. Fruit globuleux, de 6-15 mm, terminal sur les rameaux, rouge à maturité (**Polunin et Huxley,1967**) (Figure10).C'est une espèce variable, caractérisée par une grande différenciation morphologiques et biochimiques , qui a permis de distinguer trois sousespèces : *J phoenicea* subsp *phoenicea* , *J. phoenicea* subsp *eu-mediterranea* et *J. phoenicea* var. *turbinata* . (**Greuter et al.,1984, Amaral 1986, Lebreton et Rivera 1989**).



Figure 3 : *Juniperus Phoenicea*

Position systématique de juniperus selon (Haluk et Roussel., 2000)

Régne : *Plantae*.

Embranchement : *Spermaphytes*.

Sous-embranchement : *Gymnospermes*.

Classe : *Coniferopsides*.

Sous classe : *Coniferiidae*.

Ordre : *Cupressales*.

Famille : *Cupressacée*.

Sous-famille : *Cupressoidées*.

Genre : *Juniperus*.

Espèce : *Juniperus phoenicea*.

2.2. Jujubier – *Ziziphus lotus* (Maire, 1933)

- Arbrisseau épineux typique des zones arides méditerranéennes, le jujubier (*Ziziphus lotus*) est un arbuste buissonnant à rameaux souvent prostrés, portant de petites feuilles alternes, ovales et coriaces, à face inférieure pubescente. Les fleurs sont jaunâtres, regroupées en petits fascicules à l'aisselle des feuilles. Le fruit est une drupe globuleuse, comestible, jaune brunâtre à maturité, d'environ 1 à 2 cm de diamètre. Espèce bien adaptée à la sécheresse, elle joue un rôle écologique important dans la fixation des sols sableux et l'amélioration de la fertilité (Quézel & Médail, 2003).



Figure 31: *Ziziphus lotus*

- Règne : Plantae
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Rosidae
- Ordre : Rhamnales
- Famille : Rhamnacées
- Genre : *Ziziphus*
- Espèce : *Ziziphus lotus*

2.3. Retama – *Retama raetam* (Boissier, 1840)

- *Retama raetam*, communément appelée « rétam », est un arbuste hautement xérophile, à port étalé ou semi-dressé, caractérisé par des rameaux verts photosynthétiques et par l'absence quasi permanente de feuilles, réduites à l'état de minuscules écailles. La floraison, abondante au printemps, donne des fleurs blanches à légèrement rosées, typiques des légumineuses, regroupées en grappes axillaires. Le fruit est une gousse ovale contenant une ou deux graines. Cette espèce est emblématique des steppes et des zones désertiques

d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, où elle contribue à stabiliser les sols (Quézel, 1965).



Figure32 : *Retama raetam*

- Règne : Plantae
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Rosidae
- Ordre : Fabales
- Famille : Fabacées
- Genre : Retama
- Espèce :

2.4. Genévrier cade – *Juniperus oxycedrus* (Linnaeus, 1753)

- Arbuste ou petit arbre de 2 à 8 m de hauteur, le genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*) est une espèce très répandue dans le bassin méditerranéen. Il se distingue par ses feuilles aciculaires rigides, vert foncé, disposées par groupes de trois autour des rameaux, avec deux bandes stomatales blanchâtres sur la face supérieure. Les galbules (ou cônes) sont sphériques, de 7 à 12 mm de diamètre, brun rougeâtre à maturité. L'espèce est très résistante à la sécheresse et pousse dans des habitats pauvres et rocailleux. Elle est également connue pour produire une huile essentielle (huile de cade) utilisée en pharmacopée et cosmétique (Polunin & Huxley, 1967).
-



Figure33 : *Juniperus oxycedrus*

- Règne : Plantae
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Gymnospermes
- Classe : Coniferopsides
- Sous-classe : Coniferiidae
- Ordre : Cupressales
- Famille : Cupressacées
- Sous-famille : Cupressoidées
- Genre : Juniperus
- Espèce : Juniperus oxycedrus

4. Préparation des plantes

Le matériel végétal a été séché, conservé à l'ombre à température ambiante pendant 18-30 jours et il est stocké tel qu'il est à l'abri de la lumière et de la chaleur. Puis, les quatre plantes ont été découpées et broyées à l'aide d'un mortier pour obtenir une poudre fine.



Plante frais

plante sèche

plante broyée

Figure 4 : La préparation des plantes (originale ; 2025).

5. Préparation des extraits

5.1. Macération à froid

Cette technique d'extraction est la plus simple qui existe mais nécessite l'utilisation d'une très grande quantité de solvant. La préparation de l'extrait méthanolique a été effectuée par la macération à froid. Où 10 g de la poudre de chaque plante ont été ajoutés à 100 ml d'un éthanol. Après une agitation vigoureuse, les macéras ont été laissés pendant 24 h puis filtrés à travers un papier Wattman N°1. Cette opération a été répétée 2-3 fois pour ressortir le maximum des molécules bioactives de chaque plante (**Bett et al., 2000 ; Author, 2021**).

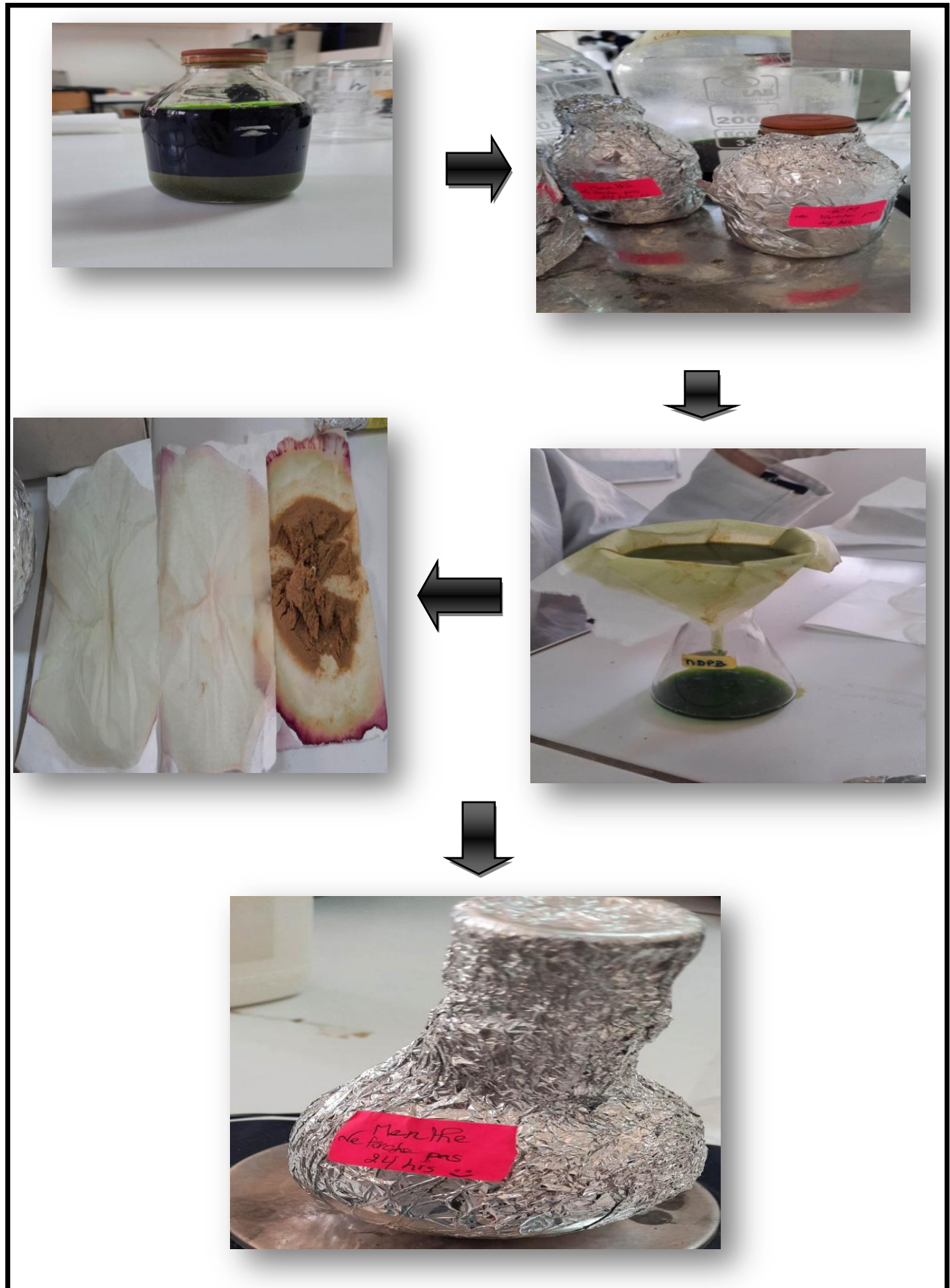


Figure 35 : Préparation des extraits par la macération (originale; 2025)

Après la filtration, Les filtrats sont mélangés et évaporés à basse température (40°C) avec un Rot à vapeur, Les extraits sont placés dans des étuves (24 heures). Le résidu est solubilisé avec DMSO et récupéré dans des tubes à essai hermétiquement fermés aluminisés (in Mbodj, 2003).

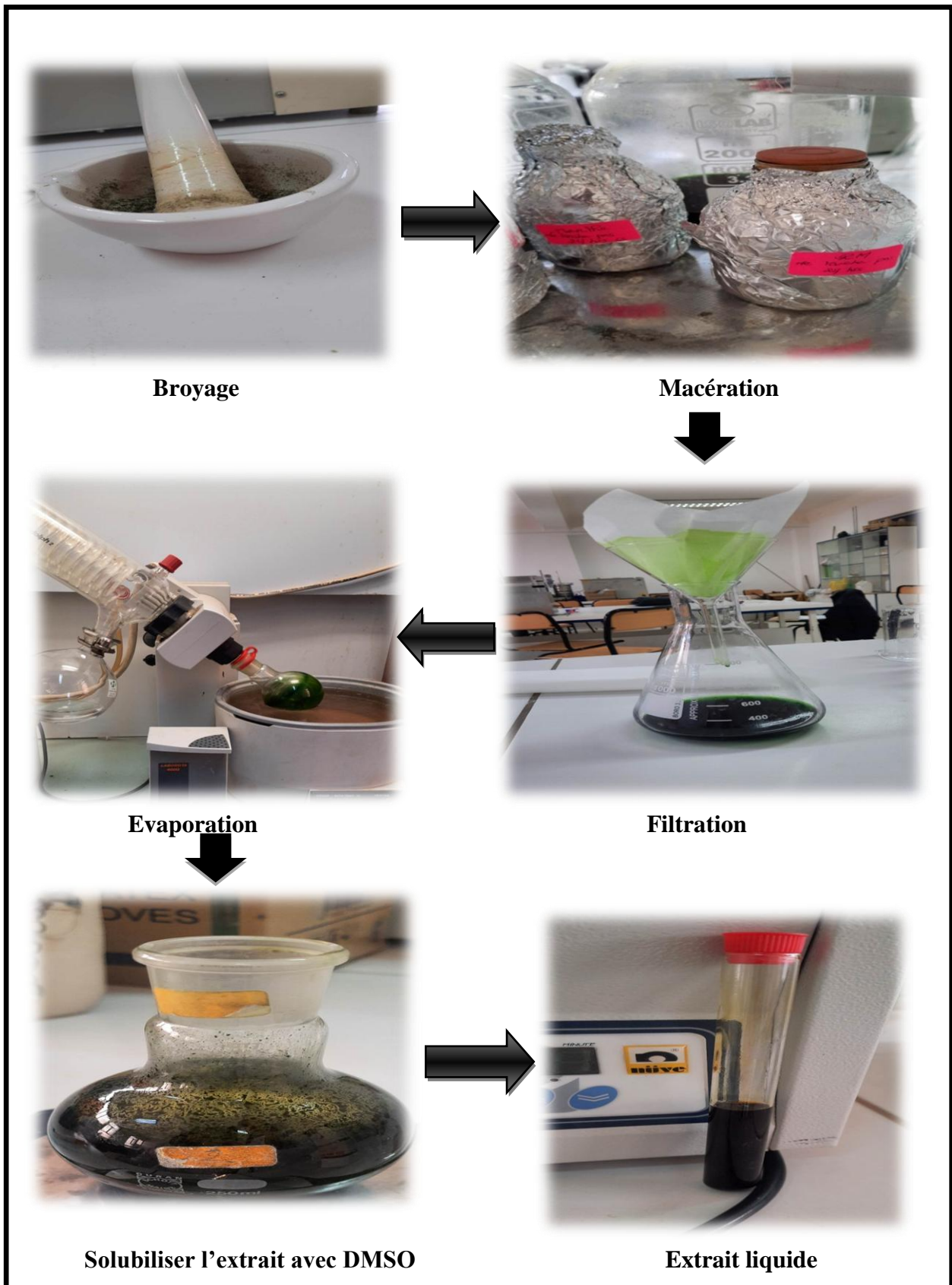


Figure 36 : Protocole expérimental d'obtention des extraits phénoliques (originale ; 2025)

6. Rendement d'extraction

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse des extraits obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter (Muanda, 2010 ; Mayouf, 2019).

Le pourcentage du rendement pour chaque extrait a été calculé selon la formule suivante :

$RD (\%) = m / M \times 100$ (Muanda, 2010).

RD% : Rendement exprimé en %.

m : Masse en gramme de l'extrait sec (g).

M : Masse sèche initiale en gramme du matériel végétal testé (g).

- *Juniperus phoenicea* RD% : 7.66 %
- *Juniperus oxycedrus* RD% : 8.63 %
- *Retama raetam* RD% : 5.33 %
- *Ziziphus lotus* RD% : 10.23 %

Chapitre III
Résultats et Discussion

I. Résultats et discussion

1. Caractérisation générale des spécimens des Chevaux étudiés

Le tableau présente les données de structure démographique de deux populations de Chevaux réparties dans deux sites distincts : **Ksar El Hiran** et **Sebgag**. Les variables considérées sont le **sexe**, l'**effectif** et la **tranche d'âge** des individus recensés.

Un total de 58 Chevaux ont été étudiée dans les deux sites prospecté ; (Tableau 3). Nous constatons que les effectifs sont dominés par les mâles dans le site de sebgag et les valeurs enregistrées sont 18 mâles et 10 femelles. Pour le site ksar el hiran Nous constatons que les effectifs sont dominés par les femelles et les valeurs enregistrées sont 18 femelles et 12 Males .

À Ksar El Hiran, les âges des mâles varient entre 2 et 13 ans, et ceux des femelles entre 2 et 14 ans, indiquant une large diversité d'âges dans les deux sexes. Cela pourrait refléter une bonne dynamique de recrutement et une population relativement stable dans le temps.

À Sebgag, les mâles sont âgés de 3 à 12 ans, tandis que les femelles présentent une tranche d'âge allant de 4 à 13 ans, légèrement plus élevée en moyenne. L'absence d'individus très jeunes (moins de 3 ans) pourrait indiquer une faible reproduction récente, ou un taux de survie plus faible des jeunes dans ce site.

Tableau 03: récapitulation de la principale variable des populations **des Chevaux** étudiées dans les deux sites

| <i>Sites</i> | <i>Sexe</i> | <i>Effectifs</i> | <i>Age (an)</i> |
|---------------|-------------|------------------|-----------------|
| Ksar El Hiran | ♂ | 12 | [2 - 13] |
| | ♀ | 18 | [2 - 14] |
| Sebgag | ♂ | 18 | [3 - 12] |
| | ♀ | 10 | [4- 13] |

1.2 Sex-ratio

Ce rapport vise à analyser la répartition des sexes au sein d'une population de chevaux, Dans notre étude, les effectifs males représentant 64 % de la population, tandis que les femelles représentent 36%, Dans le site de sebgag . À Ksar El Hiran les effectifs males représentant 40 % de la population, tandis que les femelles représentent 60 % ,

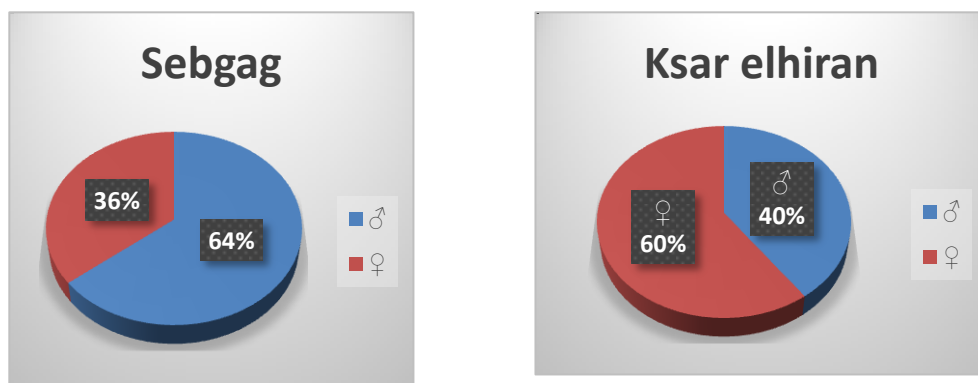


Figure 37 : Rapport de la sex-ratio chez les espèces de chevaux étudiées.

1.3 Inventaire des espèces des parasites recensées

Le tableau ci-dessous récapitule la liste taxonomique des ectoparasites rencontrés chez l'espèce *Equus caballus* de Ksar El Hiran et Sebgag.

L'observation microscopique des caractères morphoanatomiques a révélé la présence de 2 espèces de parasites qui appartiennent à un seul groupe taxonomique *Arthropoda* (tableau 10).

Dans notre inventaire, nous avons adopté la classification générique des parasites récoltés, aussi nous suivons l'ordre et la systématique établis par Bunkley et Ernest (1994) ; Meddour (2002) ; Mehlhorn (2008).

Tableau 04 : Inventaire systématique du différent genre des parasites

| phylum | Classes | Ordres | Familles | Especes |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Arthropoda | Arachnida | Ixodida | Ixodidae | <i>Hyalomma marginatum</i> |
| | | | | <i>rhipicephalus turanicus</i> |

1.4 Evaluation de la charge parasitaire dans les deux stations prospectées

Le tableau ci-dessous montre la charge parasitaire totale et la charge par espèce pathogène chez l'espèce de Ksar El Hiran et Sebgag

Tableau 05 : charge parasitaire totale et charge par espèce pathogène chez *Equus caballus*

| Parasites | Ksar El Hiran | Sebgag |
|--------------------------------|---------------|--------|
| <i>Hyalomma marginatum</i> | 27 | 17 |
| <i>rhipicephalus turanicus</i> | 15 | 11 |
| Charge totale | 42 | 28 |

Des charges totales de l'ordre de 42 et 28 sont enregistrées respectivement dans Ksar El Hiran et dans Sebgag. Ces valeurs montrent que la population la plus parasitée est celle de Ksar El Hiran. Les fréquences en nombre de ces parasites varie d'un site à l'autre.

Dans Ksar El Hiran *Hyalomma marginatum* représente 82% de la charge totale enregistrée dans cette station (figure.18.) .

dans la station de Sebgag, la charge déclarée auparavant à été enregistrées par deux especes de parasites, d'où *Hyalomma marginatum* qui représente l'espèce la plus fréquente en nombre .

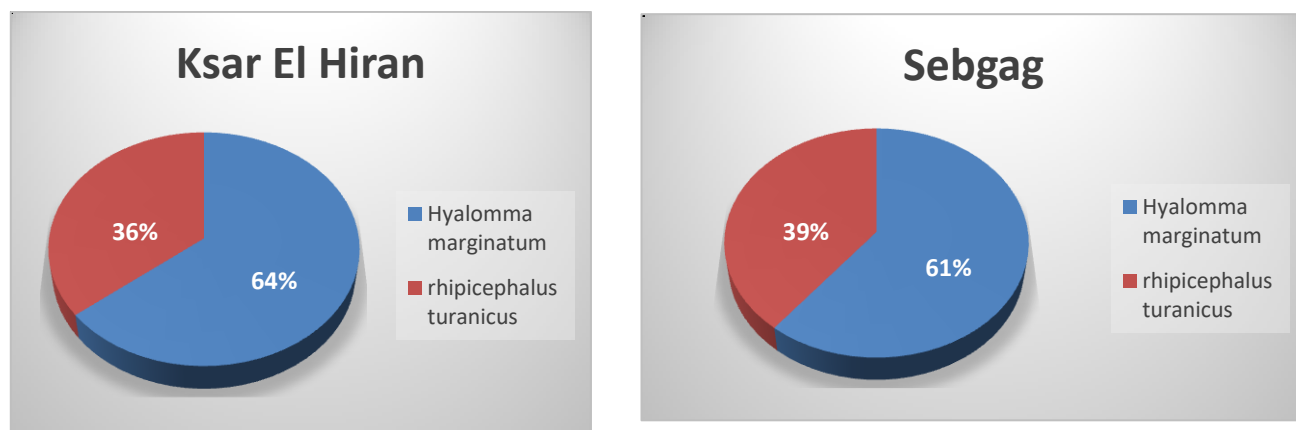


Figure 38. La charge parasitaire dans les deux stations

2. Caractérisation du peuplement des parasites dans les deux sites

2.1. Résultats des indices épidémiologiques des parasites en fonction des sites d'études

Les valeurs des indices épidémiologiques des différents parasites des sites prospectés sont présentées dans le Tableau. Les valeurs indiquées dans le tableau montrent que les paramètres d'infestation (prévalence, intensité moyenne) de ces parasites diffèrent d'un site à un autre.

Tableau 06 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction des sites d'études (**P** : Prévalence, **IM** : Intensité moyenne, **AB** : Abondance, **N** : Nombre d'hôtes infestés, **H** : Nombre de *Equus caballus* examinée et **n** : Nombre de parasites)

| Sites | P(%) | IM | H | N | n |
|---------------|-------|------|----|----|----|
| Ksar El Hiran | 33,33 | 4,2 | 30 | 10 | 42 |
| Sebgag | 42,85 | 2,33 | 28 | 12 | 28 |

Les valeurs du (Tableau) et l'illustration graphique (figure) des indices parasitaires par type d'habitat, montre que :

La prévalence ; est très élevé dans Sebgag que Ksar El Hiran, c'est-à-dire les pathogènes de Sebgag ont un large spectre d'espèce hôte d'où la valeur de P% égale à 42,85 contre 48.84% dans Ksar El Hiran.

L'intensité moyenne, cette indice indique la charge moyenne par espèce hôte parasitée et donne une idée sur la virulence des infestations. 4,2 pour Ksar El Hiran et 2,33 dans Sebgag sont des chiffres qui révèle que les spécimens Ksar El Hiran sont plus vulnérable aux agressions parasitaires

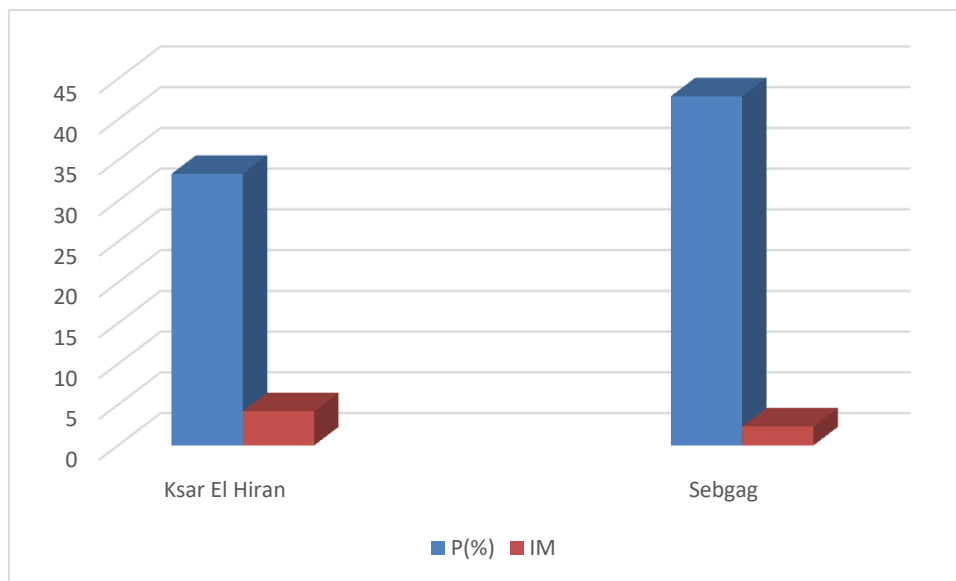


Figure 39 : Répartition des indices parasitaires dans les deux sites

2.2. Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction du sexe

Tableau 07 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction de sexe (**P** : Prévalence, **IM** : Intensité moyenne, **N** : Nombre d'hôtes infestés, **H** : Nombre d'hôtes examinée et **n** : Nombre de parasites)

| Sites | Sexe | P(%) | IM | N | H | n |
|---------------|------|-------|------|---|----|----|
| Ksar El Hiran | ♂ | 33,33 | 7,5 | 4 | 12 | 30 |
| | ♀ | 33,33 | 2 | 6 | 18 | 12 |
| Sebgag | ♂ | 44,44 | 2,75 | 8 | 18 | 22 |
| | ♀ | 40 | 1,5 | 4 | 10 | 6 |

• **Prévalence (P)** identique chez les mâles et les femelles (**33,33%**), ce qui indique une proportion égale d'hôtes infestés dans les deux sexes.

- **Intensité Moyenne (IM) :**

- Plus élevée chez les **mâles (7,5 parasites/hôte infesté)** que chez les **femelles (2 parasites/hôte infesté)**.
- Cela suggère que même si les taux d'infestation sont similaires, les **mâles hébergent plus de parasites individuellement**.

- **Nombre de parasites (n) :** plus élevé chez les mâles (**30**) que chez les femelles (**12**), renforçant l'observation précédente.

- Dans les deux sites, bien que la prévalence soit similaire entre sexes, l'intensité moyenne d'infestation est systématiquement plus élevée chez les mâles.

- Cela pourrait indiquer une plus grande sensibilité des mâles aux infestations parasitaires ou des comportements/expositions écologiques distincts.

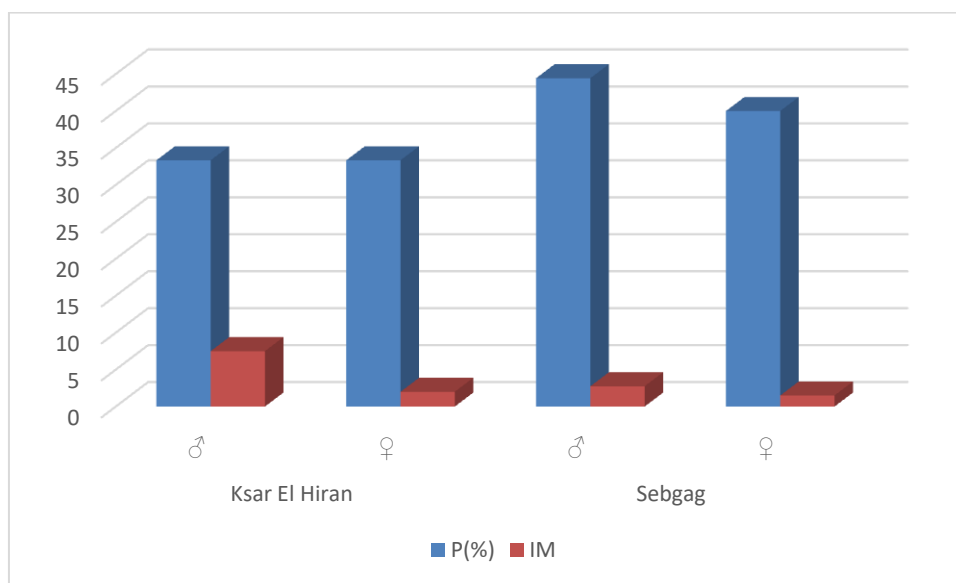


Figure 40 : Répartition des indices parasitaires des espèces parasites en fonction du sexe

3. Résultat de de l'extraction

Le rendement

L'analyse des rendements après des extraits végétaux révèle une variabilité notable selon les espèces. **Ziziphus lotus** présente le rendement le plus élevé avec **10,23 %**, ce qui suggère une richesse en composés extractibles, possiblement lipophiles ou volatils. Elle est suivie par **Juniperus oxycedrus (8,63 %)** et **Juniperus phoenicea (7,67 %)**, qui affichent également des rendements relativement importants, témoignant d'une bonne teneur en substances volatiles. En revanche, **Retama raetam** se distingue par un rendement nettement plus faible (**5,33 %**), indiquant soit une moindre teneur en composés extractibles, soit une moindre efficacité d'extraction pour cette espèce. Ces résultats peuvent orienter le choix des espèces pour des

applications nécessitant un rendement élevé en extraits, notamment en phytothérapie ou en cosmétique naturelle.

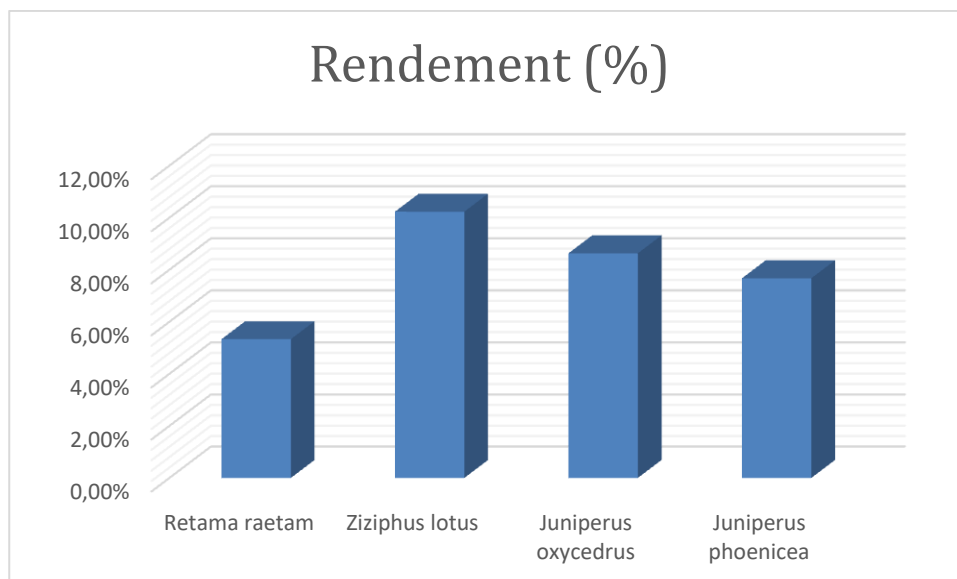


Figure 41: Le rendement

3.1 Évaluation de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *Hyalomma marginatum* :

Estimation des LT_{50} et LT_{90}

Les extraits de **Juniperus** et **Juniperus oxycedrus** présentent les effets les plus rapides sur *H. marginatum*, avec des LT_{50} proches de **1,3 h**, indiquant une action toxique rapide. À l'inverse, **Retama raetam** affiche les temps létaux les plus élevés ($LT_{50} = 2,63$ h ; $LT_{90} = 4,27$ h), suggérant une efficacité insecticide plus lente et plus modérée. Le **Jujubier (Ziziphus lotus)** se positionne entre ces deux extrêmes. Ces résultats montrent que les extraits de **Juniperus** sont les plus prometteurs pour une utilisation en lutte biologique ou comme répulsifs naturels contre les tiques.

Tableau 08 : l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *Hyalomma marginatum* : Estimation des LT_{50} et LT_{90}

| Plante | LT_{50} (h) | LT_{90} (h) |
|------------------|---------------|---------------|
| <i>Juniperus</i> | 1.32 | 2.26 |
| <i>Oxycedrus</i> | 1.29 | 2.60 |
| <i>Retama</i> | 2.63 | 4.27 |
| <i>Jujubier</i> | 2.18 | 3.52 |

Évaluation de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *rhhipicephalus turanicus*:

Estimation des LT_{50} et LT_{90}

Les extraits végétaux montrent une efficacité plus lente sur *R. turanicus* comparé à *H. marginatum*. **Ziziphus lotus (Jujubier)** affiche les LT₅₀ et LT₉₀ les plus courts (2,16 h et 4,09 h respectivement), indiquant une action plus rapide. En revanche, **Juniperus oxycedrus** se distingue par des temps létaux plus longs, avec un LT₉₀ atteignant **7,17 h**, suggérant une efficacité plus progressive. Ces données confirment que l'efficacité acaricide varie selon l'espèce cible et que le jujubier pourrait être un candidat prometteur pour une action plus rapide contre *R. turanicus*.

| Plante | LT ₅₀ (h) | LT ₉₀ (h) |
|------------------|----------------------|----------------------|
| Juniperus | 2.92 | 5.74 |
| Oxycedrus | 3.25 | 7.17 |
| Retama | 2.64 | 4.61 |
| Jujubier | 2.16 | 4.09 |

Comparaison de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *Hyalomma marginatum*: mortalité cumulative sur 2 heures d'exposition

Les données de mortalité révèlent que l'extrait de **Juniperus** possède l'activité acaricide la plus marquée, avec une progression constante atteignant **10 individus morts à 2 h**, ce qui suggère un effet cumulatif rapide. L'extrait de **Juniperus oxycedrus** présente également une efficacité élevée, atteignant un plateau dès 1,5 h (7 morts), ce qui pourrait indiquer un effet maximal rapide mais limité au-delà. À l'inverse, **Retama raetam** montre une efficacité globalement faible, avec une progression lente et une mortalité totale de seulement **5 individus à 2 h**, traduisant une faible toxicité ou une faible concentration de principes actifs efficaces. **Ziziphus lotus (Jujubier)** se situe dans une position intermédiaire, avec une mortalité graduelle jusqu'à **7 individus**, témoignant d'une efficacité modérée mais croissante. Ces tendances renforcent l'intérêt des extraits de *Juniperus* comme candidats potentiels pour un usage acaricide rapide et efficace.

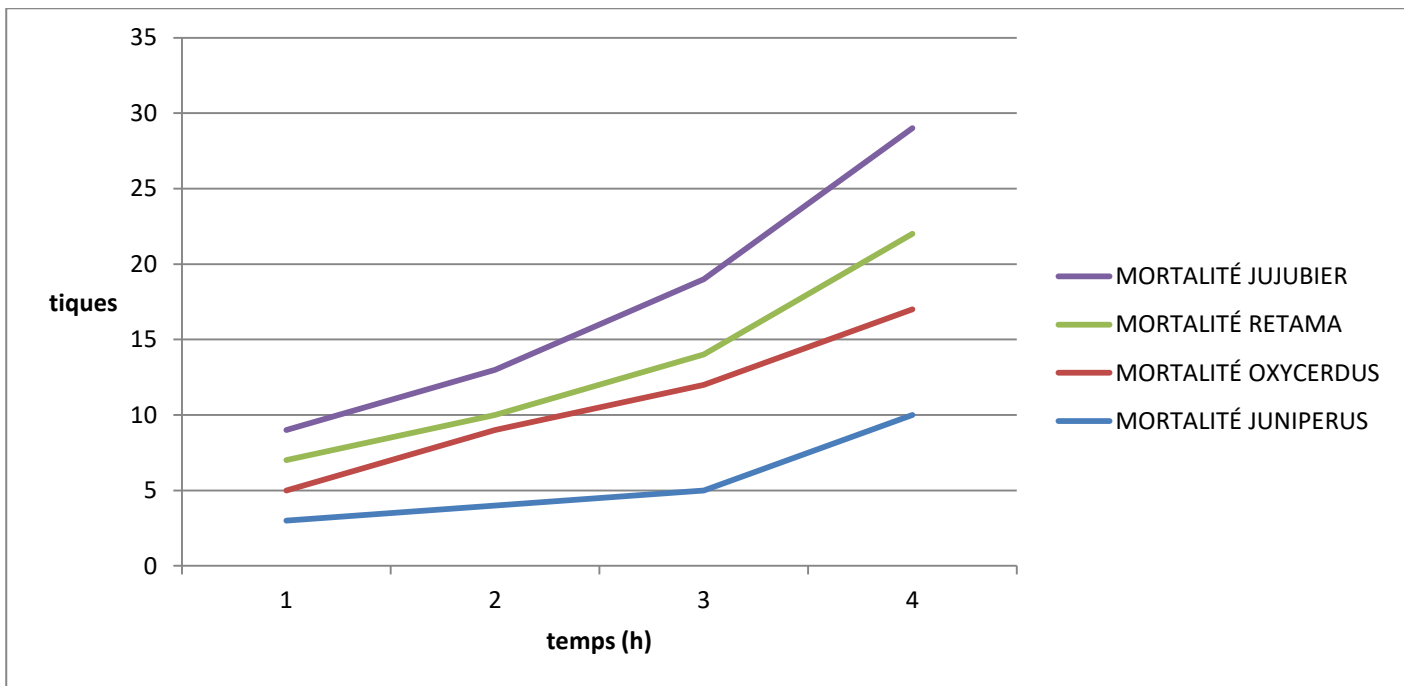


Figure 42 : Comparaison de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *Hyalomma marginatum*

Comparaison de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *Rhipicephalus turanicus* : mortalité cumulative sur 2 heures d'exposition

L'analyse des mortalités induites par les extraits végétaux sur *Rhipicephalus turanicus* révèle une efficacité nettement variable selon les plantes. **Juniperus** se démarque par une mortalité fortement croissante, atteignant **10 individus à 2 heures**, ce qui témoigne d'une puissance acaricide rapide et soutenue. **Juniperus oxycedrus** et **Ziziphus lotus (Jujubier)** affichent également une efficacité appréciable, culminant à **7 individus morts**, bien que l'effet semble se stabiliser pour le premier. À l'inverse, **Retama raetam** montre une efficacité plus faible et irrégulière, avec un maximum de **5 morts** à 2 heures, indiquant une activité modérée. Ces résultats confirment l'intérêt particulier des extraits de Juniperus pour un contrôle efficace et rapide des tiques.

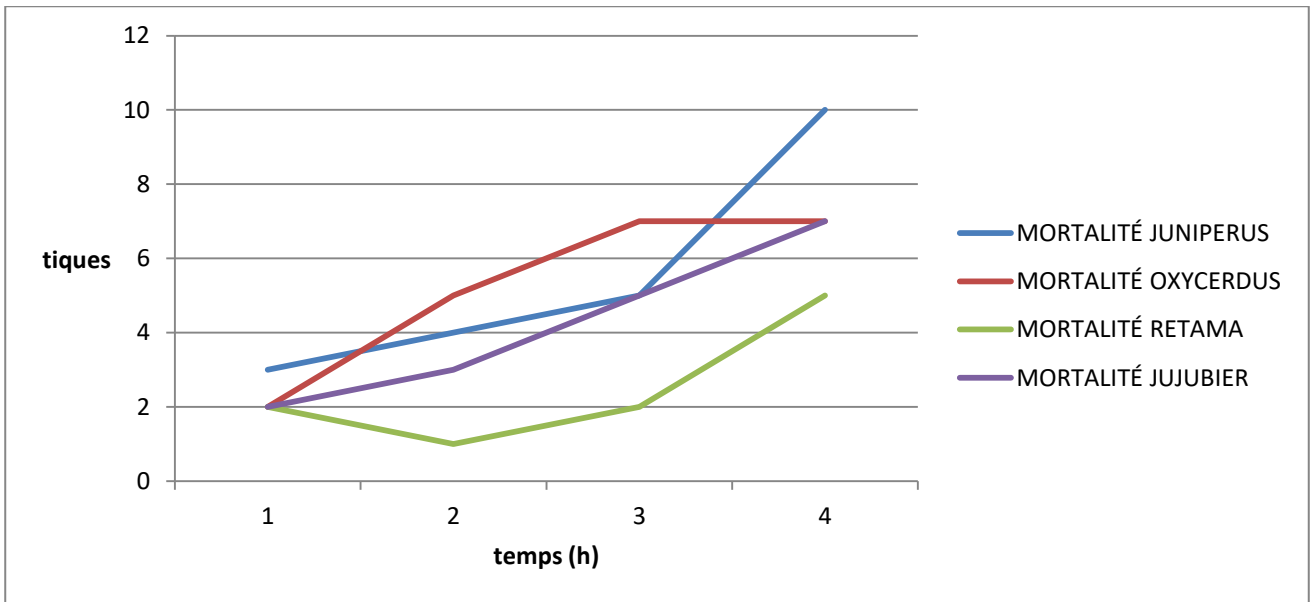


Figure 43 : Comparaison de l'efficacité acaricide des extraits végétaux sur *Rhipicephalus turanicus*

Conclusion

Ce travail a permis de caractériser les populations équine dans deux sites distincts, *Ksar El Hiran* et *Sebgag*, et d'étudier la diversité parasitaire ainsi que l'efficacité acaricide d'extraits végétaux naturels. L'analyse démographique a révélé une différence notable dans la structure par sexe et âge, avec une dominance des femelles à Ksar El Hiran et des mâles à Sebgag, reflétant probablement des dynamiques de gestion distinctes selon les localités.

L'inventaire parasitologique a permis d'identifier deux espèces d'ectoparasites majeures, *Hyalomma marginatum* et *Rhipicephalus turanicus*, toutes deux appartenant à la famille des **Ixodidae**. Les résultats montrent une **charge parasitaire plus élevée à Ksar El Hiran**, tant en intensité qu'en abondance, bien que la **prévalence soit légèrement supérieure à Sebgag**. L'analyse épidémiologique indique par ailleurs une infestation plus intense chez les mâles, possiblement en lien avec des comportements écologiques ou des facteurs physiologiques.

Sur le plan phytothérapeutique, l'étude a mis en évidence une **variabilité importante du rendement d'extraction** selon les plantes. *Ziziphus lotus* a affiché le rendement le plus élevé (10,23 %), suivi de *Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*, ce qui oriente ces espèces comme sources privilégiées pour une valorisation biologique.

L'évaluation de l'activité acaricide montre que **les extraits de Juniperus sont les plus efficaces** contre *H. marginatum* et *R. turanicus*, avec des **temps létaux (LT₅₀ et LT₉₀) inférieurs à ceux des autres extraits**, traduisant une toxicité rapide et potentiellement exploitable pour des applications antiparasitaires naturelles. Les extraits de *Retama raetam* sont quant à eux les moins performants.

Perspectives

- **Optimisation des formulations** : Des formulations concentrées ou combinées pourraient améliorer l'efficacité des extraits, en particulier pour *Retama raetam*.
- **Tests in vivo** : Étendre les essais à des conditions réelles sur le terrain pour valider l'efficacité et l'innocuité chez l'animal hôte.
- **Identification des composés bioactifs** : Des analyses chimiques (GC-MS, HPLC) permettraient de déterminer les molécules responsables de l'activité acaricide.
- **Approche intégrée** : Intégrer ces extraits à des stratégies de lutte biologique dans une gestion intégrée des parasites, en complément des antiparasitaires classiques.
- **Étude de la résistance** : Suivre l'évolution de la résistance des tiques aux extraits pour anticiper des adaptations possibles.

Références

Bibliographiques

- ABDELLI A. FODILLI., 2017 - Contribution à la mise d'un inventaire des tiques isolées chez les équidés en Algérie (région de Médéa et de Bouira). Thèse Doctorat, Univ. Saad Dahlab-Blida 1, Blida, 56 p.
- ABIOLA F A., 1996 - Contribution à l'étude de la gastérophilose chez les ânes au Sénégal. Thèse Doctorat, école Inter états –des sciences et médecine vétérinaires ,70p.
- ADIL EA B. ADAM D A. MOHAMMED S M. FAISAL M I. SIDIG E., 2018 -
 - o Prevalence of hard tick (Acari: Ixodidae) and preliminary observation on *Babesia* infection on equines in White Nile state, Sudan. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 3(3) : 22 - 28.
- AIT ADBALLAH L. DJERIDI D., 2019 - Contribution à l'identification des ectoparasites et des endoparasites prélevés sur les équidés dans quelques élevages à Djelfa. Mémoire, Univ. Ziane Achour –Djelfa, 44 p.
- ALIMEN H., 1955 - Le cheval in : Préhistoire de l'Afrique. Ed. Bondé et Cie, Paris. 340p.
- ARLIAN L G., 1989 - Biology, host relations, and epidemiology of *Sarcoptes scabiei*. *Annual review of entomology*, 34 (1), 139 - 159.
- ANIMADERM. (Page consulté le : 15/9/2021) - Les parasitoses équine : In Poux du cheval, [en ligne]. A l'adresse URL : https://www.animaderm.com/fr/doc/7_poux-du-cheval.html
- ARLIANL G. MORGAN M S., 2017 - A review of *Sarcoptes scabiei*: past, present and future. *Parasites & vectors*, 10 (1), 1 - 22.
- ATTIA M M., 2018 - Micromorphological studies of adult stages of *Haematopinus asini* (Equine sucking louse; Phthiraptera: Haematopinidae) with its eggs from donkeys (*Equus asinus*). *Journal of Entomology and Zoology Studies* ,6 (2): 3062 - 3068.
- BERBER N., 2014 - Constitution d'une bibliothèque d'ADN équin. Caractérisation génétique des races équine en Algérie par l'étude des microsatellites. Thèse doctorale, Univ. Sci. Tech. Oran, 119 p.
- BOLON P., 2018- La fièvre hémorragique de Crimée-Congo : situation épidémiologique actuelle. Thèse de doctorat. Univ. CLAUDE-BERNARD - LYON I, 91p.

- BORNSTEIN S. MÖRNER T. SAMUEL W.M. 2001 - *Sarcoptes scabiei* and *Sarcoptic Mange*. In: *Parasitic Diseases of Wild Mammals*. Iowa State University Press, 107-119 p.
- BOUCHEIKHCHOUKH M. MECHOUK N. BENAKHLA A. RAOULT D.
 - o PAROLA P., 2019 - Molecular evidence of bacteria in *Melophagus ovinus* sheep keds and *Hippobosca equina* forest flies collected from sheep and horses in northeastern Algeria. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 65, 103- 109.
- Dermatologie Parasitaire du Cheval : *Psoroptes equi* [en ligne]. (La page consulté le 09/08/2021). Adresse URL : <http://alizarine.vetagro-sup.fr/dp-cheval/maladies/galepsoroptique.html>
- D.S.A., 2021 - Direction des services de l'agriculture de Djelfa, annuaire statistique.
- ENZIE F D., 1956 - Mange and lice of horses and mules. Yearbook of Agriculture. USDA, 555-558.
- DUELL J R. CARMICHAEL R. HERRIN B H. HOLBROOK T C. TALLEY J.
 - o LITTLE S E., 2013 - Prevalence and species of ticks on horses in central Oklahoma. *Journal of Medical Entomology*. 50(6) :1330 - 1333.
- ESCCAP. (Page consulté le : 29/09/2021) - Parasites du cheval In : poux, [en ligne]. A l'adresse URL : <https://www.esccap.fr/parasites-peau-cheval/poux-phtiriose-phtiriose-cheval.html>
- FAIN A., 1978 - Epidemiological problems of scabies. *Int J Dermatol*, 17(1), 20-30.
- FANG F., 2016 - Développement et valorisation d'un modèle animal de gale sarcoptique. Evaluation de molécules acaricides. Thèse Doctorat. Univ. Paris Est, 127 p.
- FRANC M., 1994 - Poux et méthodes de lutte. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 13(4) : 1039-1051.
- GHARBI M. Drissi G. DARGHOUTH M A., 2018 - Population dynamics of ticks infesting horses in north-west Tunisia. *International Office of Epizootics*. 37(3): 837-841.
- GRABER. GRUVEL M., 1964 - Etude des agents des myiases des animaux domestiques et sauvages d'Afrique équatoriale. *Elev. Med. vét. Pays trop*, (17) : 535- 545p.

- GROVES C P., 1966 - Taxonomy. In: Sull'Asino Selvatico Africano. C.P. Groves, F. Ziccardi and A. Toschi (eds). 2-11. Supplement to *Ricerca di Zoologia Applicata alla Caccia*, Volume 5, 1.
- GROVES C P., 1986 - The Taxonomy, Distribution and Adaptations of Recent Equids. In: *Equids in the Ancient World*. Ed. R.H. Meadow et H.P. Uerpmann 11-51.
- GUILLOT J. BEUGNET F. FAYET G. GRANGE E. DANG H., 2005 - Abrégé de
 - o parasitologie clinique des équidés. Parasitoses et mycoses externes. Ed. Kalianxi. Vol.1, 287p.
- HAOUARI H. KETTANI K., 2014 - Premier inventaire des Tabanidés (Diptera: Tabanidae) du Rif occidental (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, Section Sciences de la Vie, 36, 77-88.
- HEILESEN B., 1946 - Studies on *acarus scabiei* and scabies. Histological examinations of the scabies burrow and the eruption in ordinary scabies. *Acta Dermatovenereol*, 26, 223-240.
- HUNTER A, UILENBERG G, MEYER C., 2006 - la santé animale In : les arthropodes et les helminthes. Ed. Martine lemaire. Cirad, Paris. 25-37p.
- IZDEBSKA J N. 2006 - Symptomless skin mite infestation of horses in northern Poland. *Postępy Akarologii Polskiej*, 123-127.
- JOSEPH H. WILLIAM M., 1952 - Mite affecting domesticated mammals.
 - o *Agricultural Experiment Station Technical Bulletins*. 22.
- KADRI A., 2006 - Le cheval barbe, cheval du nord de l'Afrique, son rôle en Algérie. *Rev Organismes Mond. Cheval Barbe*.7, 9 - 45.
- KOUIDRI M. SIDI M A S. KOUIDRI Z A., 2019 - First study on the composition species of tick (Ixodidae) infesting horses in Algeria. *Agriculture*. 1(2): 109 - 110.
- LABRUNA M. KERBER C. FERRIERA F. FACCINI J. WAAL D. GENNARI S.,
 - o 2001 - Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 97(1), 1-14.
- LANGLOIS B., 1973 - Caractères quantitatifs chez le cheval : Aspects génétiques.
 - o *Bulletin technique du département de génétique animale*. 16. 135 p.
- M.A.D.R : Statistiques paysannes [en ligne]. (La page consulté : 10/07/2021). Adresse URL : <https://madr.gov.dz/>
- MATALLAH F. HADJAJ S. MATALLAH S., 2018 - A preliminary study on ticks and equine Babesiosis in rural areas (north-east of Algeria), Algeria. *Scientific Journal of Veterinary Advances* .7(9) : 247 - 253.

- Monographie de la wilaya de Djelfa., 2017 [en ligne] Adresse URL : <https://anyflip.com/krki/xiuv/basic>
- MOULIN E., 2009 - Tiques potentiellement vectrices de l'anaplasmose granulocytaire équine en Camargue. Thèse Doctorat, Univ. Claude Bernard Lyon 1, 180p.
- PAULINE R., 2018 - La piroplasmose : parasites, vecteur et traitements. Thèse Doctorat, Univ. Clermont Auvergne, Faculté de pharmacie ,112 p.
- PENNINGTON De N. Colles K M., 2011 - *Sarcoptes scabiei* infestation of a donkey in the UK. *Equine Veterinary Education*, 23 (1), 19 - 23.
- RAHAL K, GUEDIOURA A, OUMOUNA M., 2009 - Paramètres morphométriques du cheval barbe de Chaouchaoua. *Rev. Méd. Vét.*, 160(12), 586-589.
- RENÉ M M., 2013 - Étude du rôle vecteur de *Rhipicephalus sanguineus* s.l. dans la transmission des babésioses canines en France : prévalence parasitaire, diversité génétique des vecteurs et épidémiologie. Thèse Doctorat, Univ. Claude Bernard-Lyon I, 206p.
- ROMDHANE R., 2019 - Infestation par les tiques et infection par les piroplasmes transmis par les tiques chez les ovins, en Tunisie. Mémoire, Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, Faculté de Pharmacie de Monastir, 97 p.
- ROSSIE E., 1994 - Maladies des chevaux In : généralités. Ed. France agricole. Inst du cheval et association vétérinaire équine française.11-15p.
- ROS-GARCIA A. M'GHIRBI Y. HURTADO A. BOUATTOUR A., 2013-
- Prevalence and genetic diversity of piroplasm species in horses and ticks from Tunisia. *Infection, Genetics and Evolution*. 17 : 33 - 37.
- RUNEL D., 2010 - Dermatoses parasitaires chez le cheval : approche diagnostique et thérapeutique, Thèse doctorat, Univ de Nantes, faculté de pharmacie.153p.
- SADAQAT A. IJAZ M. GHAFAR A. ONEED M. MASUD A. DURRANI A Z.
- RASHID M I., 2020 - Species distribution and seasonal dynamics of equine tick infestation in two subtropical climate niches in Punjab, Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*. 40(1): 25 - 30.
- SALMAN I S. TAYIB O L., 2020 - Morphological and molecular study of hard ticks species that infested small ruminants in duhok governorate, Kurdistan, Iraq. *Basrah Journal of Veterinary Research*. 19 (1):88-108.

- SANDRA D., 2001 - Evolution de la population asine du 19^{ème} siècle à nos jours de la bête de somme au porteur d'un patrimoine. Thèse doctorat, École nationale vétérinaire d'Alfort. 100 p.
- SOPHIE L., 2018 - Diversité génétique de *Sarcoptes scabiei* chez l'animal. Thèse doctoral, École national vétérinaire d'Alfort, 142.
- TEGLAS M. MATERN E. LEIN S. FOLEY P. MAHAN S. FOLEY J., 2005 - Ticks and tick-borne disease in Guatemalan cattle and horses. *Veterinary Parasitology*, 131(1-2), 119-127.
- TIROSH-LEVY S. MAZUZ M L. SAVITSKY I. PINKAS D. GOTTLIEB Y.
- STEINMAN A., 2021- Serological and molecular prevalence of *Babesia caballi* in apparently healthy horses in Israel. *Pathogens*, 10(4), 445.
- TOURÉ S M., 1994 - Les myiases d'importance économique. *Revue scientifique et technique International Office of Epizootics*, 13 (4), 1053 - 1073 p.
- VALCARCEL F. JULIA G. MARTA G G. MARIA S. JOSE M T. LATIFA E. JUAN D C A. SONIA O., 2020 - Comparative ecology of *Hyalomma lusitanicum* and *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae). *Insects*. 11(5), 303.
- WALKER A R. BOUATTOUR A. CAMICAS J L. ESTRADA A. HORAKIG.
- LATIF A A. PEGRAMR G. PRSTON M., 2003 - Ticks of domestic animals in Africa; A guide to identification of species. Atalanta, Houten, The Netherlands. Ed. Bioscience Reports, Scotland. 221 p.
- WALTON SHELLEY F. HOLT DEBORAH C. CURRIE BART J. KEMP DAVID J., 2004 - Scabies: new future for a neglected disease. *Advances in Parasitology*, 57(57), 309 - 376.
- ZEGHOUMA D. BOUSLAMA Z. DUVALLET G. AMR Z., 2018 - Horse flies and their seasonal abundance in El Tarf Province of northeastern Algeria. *Journal of Vector Ecology*, 43(2), 305-311.

Annexe

| Equipement et appareils | Verreries et matériel | Réactifs et produits chimiques |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Agitateur Magnétique chauffant.- Agitateur vortex.- Bain marie.- Balance de précision- Centrifugeuse.- Clevenger.- Etuve.- Réfrigérateur.- Rotavapeur.- Spectromètre. | <ul style="list-style-type: none">- Tube à essai.- Béchers.- Papier aluminium.- Des embouts.- Micro pipette.- Pipettes graduées.- Cuves.- Gants.- Balance.- Flacon de 125 ml.- Ballon verre.- Mortier.- Papier filtre.- Etiquette.- Entonnoir.- Portoir. | <ul style="list-style-type: none">- Eau distillée- Méthanol.- DMSO.- NAOH.- NAOH à 5%.- NAOH à 10%.- CuSo4 à 2%.- FeCl3.- FeCl3 à 2%.- H2SO4 à 10%.- NH2OH à 10%.- Folin-Ciocalteu.- Na₂CO₃ à 2%.- AlCl3 à 2%.- Vanilline.- HCL à 37%.- KOH à 1%.- Quercetine- Acide gallique.- Catéchine. |