

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI

LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

قسم البيولوجيا

DEPARTEMENT DE

BIOLOGIE

LABORATOIRES DES

SCIENCES BIOLOGIQUES ET

AGRONOMIQUES

Thèse

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat 3^{ème} cycle

Spécialité : Parasitologie et Interactions Négatives

THEME

**Etude de la diversité des tiques parasites dans un étage bioclimatique aride
(cas de la région de Laghouat)**

Présenté par :

Mlle LAKEHAL Kheira

Devant le jury :

Président(e) : CHAIBI Rachid	Pr	Univ de Laghouat.
Examineurs :		
ZERROUK Salim	Pr	Univ de Laghouat.
LAATAMNA Abdelkarim	Pr	Univ de Djelfa.
LOUNIS Mohamed	MCA	Univ de Djelfa.
Directeur de thèse : SAIDI Radhwane	Pr	Univ de Laghouat.
Co-directeur de thèse : BENACEUR Farouk	MCA	Univ de Laghouat.

Soutenu publiquement le : 08/12/2022.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents, pour leurs encouragements, leur patience et leur soutien tout

au long de ma vie.

Mes frères : Ibrahim, Abdelnoor, Abou Bakeur El Seddick.

Ma sœur : Zineb.

A tous mes professeurs du département de biologie.

A Madame ALAYAT Moufida Saoussen et Mlle ABDELSSELAM Amira.

A tous mes collègues de promotion.

A toute ma famille de près et de loin.

A tous mes amis et collègues d'étude.

A toutes les personnes qui ont aidé à la réalisation de ce travail.

LAKEHAL Kheira

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu le tout puissant qui m'a donné la volonté, la santé et la patience pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier infiniment Monsieur SAIDI Radhwane, Professeur à l'Université Amar Telidji de Laghouat, pour son encadrement, ses conseils, son orientation, sa disponibilité et sa patience tout au long de la période de travail.

Je remercie vivement Monsieur BENACEUR Farouk, Docteur à l'Université Amar Telidji de Laghouat, pour son co-encadrement et ses conseils au cours de travail.

Mes sincères remerciements à Monsieur CHAIBI Rachid, Chef de Département de Biologie et Professeur à l'Université Amar Telidji de Laghouat, de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être le président du jury de ma soutenance. Ainsi que pour ses conseils et sa disponibilité.

Mes vifs remerciements à Monsieur ZERROUK Salim, Professeur à l'Université Amar Telidji de Laghouat, de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail. Ainsi que pour son aide.

Je suis reconnaissante au Professeur LAATAMNA Abdelkarim de l'Université Ziane Achour de Djelfa de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être membre du jury.

Mes sincères remerciements pour le Docteur LOUNIS Mohamed de l'Université Ziane Achour de Djelfa, de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Mes Sincères remerciements à Monsieur MOKHTAR RAHMANI Mohammed pour son aide et ses conseils.

Je remercie vivement Monsieur BENCHETOUH Ahmed, Chef de Département d'Agronomie et Docteur à l'Université de Laghouat, pour l'aide qu'il m'a apporté.

Mes sincères remerciements au Professeur BENAKHLA Ahmed et la docteur RIGHI Souad de l'Université Chadli Bendjedid d'El Tarf, pour leur grande aide.

Je remercie les vétérinaires : BENGHIT Abdelkader, NAOUM Meroua, BENMEBAREK Maamer, ZAZA Fayssel et BENHCINE Hadjer pour ses aides.

Je remercie tous les éleveurs qui m'ont permis de voir leurs élevages.

Je remercie tous les ingénieurs du laboratoire de Département de Biologie, chacun avec son nom.

Un grand merci pour tous les agents de Conservation des forêts de Laghouat, surtout Monsieur ZEROUALA Assem. Ainsi que les agents de la Direction des Services Agronomiques de Laghouat, surtout Monsieur CHOUALHI Abderrezzaq.

Je remercie chaleureusement le Professeur BOUATTOUR Ahmed, Responsable de Service d'Entomologie Médicale et Responsable de Formation et Stages. Institut Pasteur Tunis, d'avoir accepté de m'accueillir dans son institut pour un stage de courte durée, mais malheureusement à cause du corona virus, je n'ai pas eu de chance.

Je remercie tout ce qui contribue dans l'élaboration de ce modeste travail de près ou de loin.

Résumé

L'objectif de cette étude est d'identifier les différentes espèces de tiques parasites des animaux dans la région de Laghouat et d'évaluer l'effet de deux huiles essentielles sur ces acariens. Pour atteindre le premier objectif, une étude a été effectuée en deux périodes sur deux années : la première de mars 2019 à février 2020, où un élevage de 57 individus (ovins, caprins, bovins et chiens) a été étudié à Sidi Makhlouf, Laghouat, au rythme d'une seule visite par mois. Un total de 2544 tiques a été collecté et deux espèces ont été identifiées : *Hyalomma dromedarii* (95,52 %) et *Rhipicephalus sanguineus* s.l. (4,48 %) où la prévalence globale de l'infestation a été de 38,60 %. La deuxième période, de janvier à décembre 2021, où 40 sites de six communes ont été visités et un total de 1683 animaux de différentes espèces (ovins, caprins, bovins, dromadaires, chiens et tortues) ont été examinés. 865 tiques ont été prélevées et identifiées comme suit : *Hyalomma impeltatum* (44,97 %), suivi par *Hyalomma scupense* (27,17 %), *Hyalomma dromedarii* (19,31 %), *Rhipicaphalus sanguineus* s.l. (6,70 %), *Hyalomma anatolicum* (0,81 %), *Hyalomma excavatum* (0,69 %) et *Rhipicephalus turanicus* (0,35 %). Concernant la prévalence, la commune de Sidi Makhlouf a été la plus touchée avec 13,42% et en fonction de l'espèce animale, les dromadaires ont été les plus infestés avec 31,78%. L'effet de l'âge, du sexe, de la race, du lieu d'habitation et du traitement se diffère en fonction de l'espèce animale. Pour atteindre notre deuxième objectif, l'hydrodistillation par Clevenger des deux plantes : *Mentha spicata* et *Artemisia herba-alba* a donnée des rendements des huiles essentielles de 1,28 % et 1,39 %, respectivement. Ces plantes ont montré un effet contre *Rhipicephalus* spp. avec une mortalité de 100 % et 90 %, CL50 de 3,86 mg/mL et 29,46 mg/mL et CL90 de 70,44 mg/mL et 85,92 mg/mL, respectivement.

Les animaux de la région de Laghouat sont exposés à plusieurs espèces de tiques et pour les contrôler, les huiles essentielles pourraient être utilisées comme moyen de lutte biologique et comme alternative aux produits chimiques.

Mots clés : Tique, diversité, Laghouat, plantes médicinales, Huile essentielle, mortalité.

Abstract

The objective of this study is to identify the different species of animal parasitic ticks in the Laghouat region and to evaluate the effect of two essential oils on these mites. To achieve the first objective, a study was carried out in two periods over two years: the first from March 2019 to February 2020, where a farm of 57 individuals (sheep, goats, cattle and dogs) was studied in Sidi Makhoulouf, Laghouat, at the rate of a single visit per month. A total of 2544 ticks were collected and two species were identified: *Hyalomma dromedarii* (95.52%) and *Rhipicephalus sanguineus* s.l. (4.48%) where the overall prevalence of infestation was 38.60%. The second period, from January to December 2021, where 40 sites from six municipalities were visited and a total of 1683 animals of different species (sheep, goats, cattle, camels, dogs and turtles) were examined. 865 ticks were collected and identified as follows: *Hyalomma impeltatum* (44.97%), followed by *Hyalomma scupense* (27.17%), *Hyalomma dromedarii* (19.31%), *Rhipicephalus sanguineus* s.l. (6.70%), *Hyalomma anatolicum* (0.81%), *Hyalomma excavatum* (0.69%) and *Rhipicephalus turanicus* (0.35%). Regarding the prevalence, the commune of Sidi Makhoulouf was the most affected with 13.42% and depending on the animal species, camels were the most infested with 31.78%. The effect of age, sex, breed, place of residence and treatment differs depending on the animal species. To achieve our second objective, the hydrodistillation by Clevenger of the two plants: *Mentha spicata* and *Artemisia herba-alba* gave yields of essential oils of 1.28% and 1.39%, respectively. These plants showed an effect against *Rhipicephalus* spp. with 100% and 90% mortality, LC50 of 3.86 mg/mL and 29.46 mg/mL and LC90 of 70.44 mg/mL and 85.92 mg/mL, respectively.

Animals in the Laghouat region are exposed to several species of ticks and to control them, essential oils could be used as a means of biological control and as an alternative to chemicals.

Keywords: Tick, diversity, Laghouat, medicinal plants, essential oil, mortality.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على الأنواع المختلفة من القراد الطفيلي الحيواني في منطقة الأغواط وتقييم تأثير زيتين أساسيين على هذه العث. لتحقيق الهدف الأول تم إجراء الدراسة على فترتين على مدى عامين: الأولى من مارس 2019 إلى فيفري 2020 حيث تمت دراسة مزرعة تضم 57 فرداً (أغنام وماعز وماشية وكلاب) بسيدي مخلوف، الأغواط، بمعدل زيارة واحدة شهرياً. تم جمع 2544 قراد وتم تحديد نوعين من القراد: *Hyalomma dromedarii* (95.52%) و *Rhipicephalus sanguineus s.l.* (4.48%) حيث كان معدل انتشار الإصابة 38.60%. الفترة الثانية، من يناير إلى ديسمبر 2021، حيث تمت زيارة 40 موقعاً من ست بلديات وتم فحص ما مجموعه 1683 حيواناً من مختلف الأنواع (الأغنام والماعز والماشية والإبل والكلاب والسلاحف). تم جمع 865 من القراد وتحديدها على النحو التالي: *Hyalomma impeltatum* (44.97%)، يليه *Hyalomma scupense* (27.17%)، *Hyalomma dromedarii* (19.31%)، *Rhipicephalus sanguineus s.l.* (6.70%)، *Hyalomma anatolicum* (0.81%)، *Hyalomma excavatum* (0.69%) و *Rhipicephalus turanicus* (0.35%). فيما يتعلق بانتشار الإصابة، كانت بلدية سيدي مخلوف الأكثر تضرراً بنسبة 13.42%، واعتماداً على النوع الحيواني، كانت الإبل هي الأكثر إصابة بنسبة 31.78%. يختلف تأثير العمر والجنس والسلالة ومكان الإقامة والعلاج باختلاف نوع الحيوان. لتحقيق هدفنا الثاني، أعطى التقطير المائي بواسطة كلينجر للنباتين: النعناع والشيح عائدات من الزيوت الأساسية بنسبة 1.28% و 1.39% على التوالي. أظهرت هذه النباتات تأثيراً ضد *Rhipicephalus spp.* مع معدل وفيات بنسبة 100% و 90%، التركيزات المميته للنصف كانت 3.86 مغ / مل و 29.46 مغ / مل والتركيزات المميته ل 90 كانت 70.44 مغ / مل و 85.92 مغ / مل على التوالي.

تتعرض حيوانات منطقة الأغواط لعدة أنواع من القراد ولمكافحتها يمكن استخدام الزيوت الأساسية كوسيلة للمكافحة البيولوجية وكبديل للمواد الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: القراد، التنوع، الأغواط، النباتات الطبية، الزيت العطري، معدل الوفيات.

Table des matières

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations.....	VI
Introduction.....	1
Première partie : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur les tiques	
I.1. Position systématique et classification des tiques.....	4
I.2. Morphologie des tiques.....	5
I.2.1. Morphologie des Ixodidae.....	6
I.2.1.1. Femelle.....	6
I.2.1.2. Mâle.....	7
I.2.1.3. Nymphe.....	8
I.2.1.4. Larve.....	8
I.2.2. Morphologie des Argasidae.....	8
I.3. Nutrition.....	9
I.4. Cycle évolutif des tiques.....	9
I.5. Types évolutifs.....	10
I.6. Reproduction.....	12
I.7. Importance médicale et vétérinaire des tiques.....	12
I.7.1. Impact pathogène direct.....	12
I.7.1.1. La piquûre.....	12
I.7.1.2. La spoliation sanguine.....	13
I.7.1.3. La paralysie ascendante à tiques.....	13
I.7.2. Impact pathogène indirect.....	13
I.8. Lutte contre les tiques.....	14
I.8.1. La lutte chimique.....	15
I.8.2. La lutte écologique.....	15
I.8.3. La lutte génétique.....	15
I.8.4. La lutte biologique.....	15
I.8.4.1. Les parasitoïdes.....	15
I.8.4.2. Les prédateurs.....	16
I.8.4.3. Les pathogènes (bactéries, champignons et nématodes).....	16
I.8.4.4. L'utilisation des huiles essentielles.....	17
Chapitre II : Généralités sur les plantes <i>Mentha spicata</i> et <i>Artemisia herba-alba</i> et les huiles essentielles	
II.1. Les plantes <i>Mentha spicata</i> et <i>Artemisia herba-alba</i>	18
II.1.1. <i>Mentha spicata</i> L.....	18
II.1.1.1. Classification.....	18
II.1.1.2. Description botanique.....	18
II.1.1.3. Répartition géographique.....	19
II.1.1.4. Ecologie.....	19
II.1.1.5. Utilisation.....	19
II.1.2. <i>Artemisia herba-alba</i> Asso.....	20
II.1.2.1. Classification.....	20
II.1.2.2. Description botanique.....	20
II.1.2.3. Répartition géographique.....	21
II.1.2.4. Ecologie.....	21
II.1.2.5. Utilisation.....	21

II.2. Les huiles essentielles.....	22
II.2.1. Définition des huiles essentielles.....	22
II.2.2. Localisation des huiles essentielles.....	22
II.2.3. Composition chimique des huiles essentielles.....	22
II.2.4. Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles.....	23
II.2.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	23
II.2.5.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	24
II.2.5.2. Hydrodistillation.....	24
II.2.5.3. Hydrodiffusion.....	25
II.2.5.4. Extraction assistée par micro-ondes.....	25
II.2.5.5. Expression à froid.....	25
II.2.6. Utilisation des huiles essentielles.....	25
II.2.7. Activité des huiles essentielles.....	26
II.2.7.1. Activité antibactérienne et antifongiques.....	26
II.2.7.2. Activité antiparasitaire.....	26
II.2.7.3. Activité anti-inflammatoires.....	26
II.2.7.4. Activité antivirale.....	27
II.2.7.5. Activité insecticide et acaricide.....	27
II.2.8. Toxicité des huiles essentielles.....	27

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

III.1. Situation géographique.....	28
III.2. Le relief.....	28
III.3. Les facteurs climatiques.....	29
III.3.1. Température.....	29
III.3.2. Précipitations.....	29
III.3.3. Humidité.....	30
III.3.4. Vent.....	30
III.4. La synthèse climatique.....	31
III.5. La faune.....	31
III.6. La flore.....	32

Chapitre IV : Diversité des tiques : Mars 2019-Février 2020

IV.1. Matériel et méthodes.....	33
IV.1.1. Site d'étude.....	33
IV.1.2. Matériel biologique.....	33
IV.1.3. Méthodes d'étude.....	34
IV.1.3.1. Collecte des tiques.....	34
IV.1.3.2. Conservation des tiques.....	34
IV.1.3.3. Identification des tiques.....	34
IV.1.4. Indices parasitaires.....	36
IV.1.5. Analyses statistiques.....	36
IV.2. Résultats et discussion.....	36
IV.2.1. Les espèces de tiques identifiées.....	36
IV.2.2. Le nombre de tiques en fonction de l'espèce animale.....	38
IV.2.3. Indices parasitaires.....	38
IV.2.3.1. Au niveau annuel.....	38
IV.2.3.2. Au niveau mensuel.....	39
IV.2.4. Le nombre mensuel des adultes mâles et femelles de <i>Hyalomma dromedarii</i>	42
IV.2.5. Le nombre mensuel de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. selon le stade de développement.....	43

IV.2.6. Sites de fixation des tiques sur les animaux.....	43
IV.2.7. Effet de la température et des précipitations sur le nombre de tiques.....	44

Chapitre V : Diversité des tiques : Janvier-Décembre 2021

V.1. Matériel et Méthodes.....	48
V.1.1. Sites d'étude.....	48
V.1.2. Le choix des sites d'étude.....	48
V.1.3. Matériel biologique.....	49
V.1.4. Méthodes d'étude.....	49
V.1.4.1. Prélèvement, conservation et identification des tiques.....	49
V.1.5. Indices parasitaires.....	50
V.1.6. Analyse statistiques.....	50
V.2. Résultats et discussion.....	50
V.2.1. Analyse globale.....	50
V.2.1.1. Prévalence, abondance moyenne et intensité moyenne.....	50
V.2.1.2. Les espèces de tiques identifiées et leur hôte animal.....	51
V.2.1.3. Pourcentage de différentes espèces de tiques.....	51
V.2.1.4. Le nombre d'espèces de tiques en fonction des saisons.....	67
V.2.2. Analyse en fonction des communes.....	68
V.2.2.1. Nombre de tiques en fonction des communes.....	68
V.2.2.2. Les indices parasitaires en fonction des communes.....	68
V.2.2.3. Distribution des espèces de tiques dans la zone d'étude.....	69
V.2.3. Analyse en fonction de l'espèce animale.....	70
V.2.3.1. Nombre de tiques en fonction des espèces animales.....	70
V.2.3.2. Les indices parasitaires en fonction des espèces animales.....	71
V.2.2.3. Localisation des tiques chez les espèces animales.....	74
V.2.2.4. L'effet de certains facteurs de risque sur la présence de tiques.....	75

Chapitre VI : Activité acaricide de *Mentha spicata* et *Artemisia herba-alba*

VI.1. Matériel et Méthodes.....	83
VI.1.1. Site d'étude.....	83
VI.1.2. Matériel biologique.....	83
VI.1.3. Méthodes d'étude.....	84
VI.1.3.1. Collecte des plantes.....	84
VI.1.3.2. Séchage des plantes.....	85
VI.1.3.3. Extraction des huiles essentielles.....	85
VI.1.3.4. Détermination et calcul du rendement.....	86
VI.1.3.5. Préparation des concentrations des huiles essentielles.....	86
VI.1.3.6. Test d'activité acaricide par contact direct des huiles essentielles.....	87
VI.1.3.7. Calcul de la mortalité corrigée.....	88
VI.1.3.8. Détermination des concentrations létales.....	88
VI.1.3.9. Analyses statistiques.....	88
VI.2. Résultats et discussion.....	89
VI.2.1. Rendement des huiles essentielles.....	89
VI.2.2. Evaluation de l'effet des huiles essentielles par contact direct.....	90
VI.2.2.1. Variation temporelle des taux de mortalité des tiques.....	90
VI.2.2.2. Détermination de la mortalité corrigée.....	97
VI.2.2.3. Détermination des concentrations létales CL50 et CL90.....	98

Conclusion générale et perspectives.....	102
---	------------

Références bibliographiques.....	104
---	------------

Annexes

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Pages
1	Classification des tiques.	5
2	Principales pathologies transmises par les tiques.	13
3	Température moyenne mensuelle de la région de Laghouat (1996-2021).	29
4	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (1996-2021).	30
5	Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (1996-2021).	30
6	Vitesse de vent moyenne mensuelle de la région de Laghouat (1996-2021).	30
7	La faune de la région de Laghouat.	32
8	Répartition des effectifs et pourcentages des animaux de mars 2019 à février 2020.	33
9	Répartition des indices parasitaires annuels en fonction de l'espèce animale.	39
10	Répartition des indices parasitaires mensuels en fonction de l'espèce animale.	41
11	Répartition des effectifs et pourcentages des animaux de janvier à décembre 2021.	49
12	Les hôtes et les stades de développement de chaque tique.	51
13	Pourcentages et concentrations de chaque huile essentielle.	87
14	Rendements des huiles essentielles des deux espèces étudiées.	89
15	L'équation de régression, le coefficient de détermination R^2 et les concentrations létales pour les huiles de <i>M. spicata</i> et <i>A. herba-alba</i> .	99

Liste des Figures

Figure	Titre	Pages
1	Morphologie générale d'une femelle Ixodidae.	7
2	Morphologie générale d'un mâle Ixodidae.	8
3	Exemple de cycles de vie des Ixodidae : les cycles à trois (A), deux (B) ou un (C) hôte.	11
4	Dispositif de la distillation par entrainement à la vapeur.	24
5	Montage d'hydrodistillation de type Clevenger.	25
6	Situation géographique de Laghouat.	28
7	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Laghouat (1996-2021).	31
8	Site d'étude de Sidi Makhlouf.	33
9	Différents types de capitulum des Ixodidae.	35
10	Identification des tiques sous stéréomicroscope.	35
11	Evolution mensuelle du nombre de <i>Hyalomma dromedarii</i> et <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. dans le site de Sidi Makhlouf.	37
12	Le nombre de tiques (mars 2019-février 2020) dans le site de Sidi Makhlouf en fonction de l'espèce animale.	38
13	Le nombre mensuel des adultes mâles et femelles de <i>Hyalomma dromedarii</i> .	42
14	Le nombre mensuel des nymphes, adultes mâles et femelles de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l.	43
15	Sites de fixation chez les bovins.	44
16	Sites de fixation chez les chiens.	44
17	Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec la température dans le site de Sidi Makhlouf.	45
18	Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec la température dans le site de Sidi Makhlouf.	46
19	Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec les précipitations dans le site de Sidi Makhlouf.	46
20	Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec les précipitations dans le site de Sidi Makhlouf.	47
21	Localisation des sites d'étude.	48
22	Détermination de l'âge à partir de la dentition.	50

23	Pourcentage des tiques collectées (janvier-décembre 2021) en fonction de l'espèce.	52
24	Mâle de <i>Hyalomma dromedarii</i> observé au stéréomicroscope.	53
25	Femelle de <i>Hyalomma dromedarii</i> observée au stéréomicroscope.	54
26	Mâle de <i>Hyalomma impeltatum</i> observé au stéréomicroscope.	55
27	Femelle de <i>Hyalomma impeltatum</i> observée au stéréomicroscope.	56
28	Nymphe de <i>Hyalomma impeltatum</i> observée au stéréomicroscope.	57
29	Mâle de <i>Hyalomma scupense</i> observé au stéréomicroscope.	58
30	Femelle de <i>Hyalomma scupense</i> observée au stéréomicroscope.	59
31	Mâle de <i>Hyalomma anatolicum</i> observé au stéréomicroscope.	60
32	Femelle de <i>Hyalomma excavatum</i> observée au stéréomicroscope.	61
33	Mâle de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. observé au stéréomicroscope.	63
34	Femelle de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. observée au stéréomicroscope.	64
35	Nymphe de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. observée au stéréomicroscope.	64
36	Mâle de <i>Rhipicephalus turanicus</i> observé au stéréomicroscope.	65
37	Femelle de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. observée au stéréomicroscope.	66
38	Le nombre d'espèces de tiques en fonction des saisons.	67
39	Le nombre de tiques collectées (janvier-décembre 2021) en fonction des communes.	68
40	La prévalence de l'infestation en fonction des communes.	69
41	L'abondance moyenne et l'intensité moyenne de l'infestation en fonction des communes.	69
42	Distribution des espèces de tiques dans la zone d'étude (janvier-décembre 2021).	70
43	Pourcentage du nombre de tiques en fonction de l'espèce animale.	71
44	La prévalence de l'infestation en fonction des espèces animales.	73
45	L'abondance moyenne et l'intensité moyenne de l'infestation en fonction des espèces animales.	73
46	Localisation des tiques chez les ovins.	74
47	Localisation des tiques chez les caprins.	74
48	Localisation des tiques chez les dromadaires.	75
49	Effet de sexe, race, lieu d'habitation et traitement sur la présence de tiques chez les ovins.	77

50	Effet de sexe, race, lieu d'habitation et traitement sur la présence de tiques chez les caprins.	78
51	Effet de sexe, race, lieu d'habitation et traitement sur la présence de tiques chez les bovins.	80
52	Effet de sexe, race et lieu d'habitation sur la présence de tiques chez les chiens.	81
53	Effet de sexe, race et lieu d'habitation sur la présence de tiques chez les dromadaires.	82
54	Sites de prélèvement des plantes.	83
55	<i>Mentha spicata</i> L.	84
56	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	84
57	Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de type Clevenger.	86
58	Test d'activité acaricide par contact direct des huiles essentielles.	88
59	Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE de <i>M. spicata</i> à différentes concentrations.	91
60	Variation du taux de mortalité des tiques mâles en fonction du temps pour l'HE de <i>M. spicata</i> à différentes concentrations.	92
61	Variation du taux de mortalité des tiques femelles en fonction du temps pour l'HE de <i>M. spicata</i> à différentes concentrations.	93
62	Variation du taux de mortalité des tiques femelles en fonction du temps pour l'HE de <i>M. spicata</i> à différentes concentrations.	94
63	Variation du taux de mortalité des tiques mâles en fonction du temps pour l'HE d' <i>A. herba-alba</i> à différentes concentrations.	95
64	Variation du taux de mortalité des tiques femelles en fonction du temps pour l'HE d' <i>A. herba-alba</i> à différentes concentrations.	96
65	Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE de <i>M. spicata</i> à différentes concentrations.	98
66	Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE d' <i>A. herba-alba</i> à différentes concentrations.	98
67	Droite de régression du taux de mortalité en fonction de différentes concentrations pour l'HE de <i>M. spicata</i> pendant 24 h.	99
68	Droite de régression du taux de mortalité en fonction de différentes concentrations pour l'HE d' <i>A. herba-alba</i> pendant 24 h.	99

Liste des abréviations

A. herba-alba : *Artemisia herba-alba*.

CDF : Conservation Des Forêts.

CL50 : Concentration Létale, qui tue 50 % de la population.

CL90 : Concentration Létale, qui tue 90 % de la population.

CNEV : Centre National d'Expertise sur les Vecteurs.

D.P.S.B : Direction de la Programmation et Suivi Budgétaire.

DDT : Dichloro-diphényle-trichloro-éthane.

DSA : Direction des Services Agricoles.

ESCCAP : European Scientific Counsel Companion Animal Parasites.

H. anatolicum : *Hyalomma anatolicum*.

H. dromedarii : *Hyalomma dromedarii*.

H. excavatum : *Hyalomma excavatum*.

H. impeltatum : *Hyalomma impeltatum*.

H. scupense : *Hyalomma scupense*.

HE : Huile Essentielle.

M. spicata : *Mentha spicata*.

O.N.M : Office National de la Météorologie.

PAM : Plantes aromatiques et Médicinales.

R. sanguineus s.l. : *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato.

R. turanicus : *Rhipicephalus turanicus*.

Introduction

Les tiques (Ixodida) sont des arthropodes hématophages obligatoires (Parola et Raoult, 2001 ; Socolovschi, 2008), parasites fondamentalement des animaux domestiques et sauvages et même l'homme (Pérez-Eid, 2004).

Ces ectoparasites sont considérés comme le premier vecteur le plus commun d'agents pathogènes chez l'animal (Vayssier-Taussat *et al.*, 2017 ; Cosson *et al.*, 2018 ; Nicholson, 2019), et le deuxième après les moustiques chez l'homme (De La Fuente, 2003 ; Roehrig, 2013 ; Kernif *et al.*, 2016 ; Nicholson, 2019). En effet les tiques sont considérées comme un obstacle majeur à l'amélioration de l'élevage et elles provoquent une perte économique assez importante (Walker *et al.*, 2003).

Elles peuvent transmettre un grand nombre de pathogènes bactériens (*Borrelia*, *Anaplasma*, *Francisella*, *Rickettsia*, *Bartonella*...) (Dantas-Torres, 2008 ; Dantas-Torres *et al.*, 2012 ; ESCCAP, 2016), viraux (encéphalite à tiques, Fièvre hémorragique Crimée-Congo...) (Estrada-Peña et De La Fuente, 2014 ; Moutailler *et al.*, 2016) et même parasitaires (*Babesia*, *Theileria*...) (Häselbarth *et al.*, 2007 ; Martinot *et al.*, 2011 ; Boulanger et Dan Lipsker, 2015). Ces agents pathogènes représentent une réelle menace pour les animaux et même pour l'homme responsables de maladies émergentes et/ou réémergentes dans le monde entier (Guglielmone *et al.*, 2013 ; Ye Liu et Bonnet, 2014 ; De La Fuente *et al.*, 2017), et particulièrement dans les régions tropicales et subtropicales (Jongejan et Uilenberg, 2004).

Les premiers travaux sur les tiques en Algérie ont été menés à partir de 1921, sur une période de 30 ans, par Sergent et collaborateurs, à l'Institut Pasteur d'Algérie (Boulkaboul, 2003 ; Abdul Hussain *et al.*, 2004), suivis de Senevet, 1922 ; Senevet et Rossi, 1924 ; Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986 et l'étude de Medour-Bouderda et Medour durant dix années (1985-1995) (Medour-Bouderda et Medour, 2006).

A ce jour, en Algérie, un total de 36 espèces de tiques valides appartenant à deux familles ont été enregistrées : la famille des Argasidae, avec 12 espèces : *Argas persicus*, *Argas transgaripepinus*, *Argas vespertilionis*, *Ornithodoros capensis*, *Ornithodoros costalis*, *Ornithodoros erraticus*, *Ornithodoros marocanus*, *Ornithodoros normandi*, *Ornithodoros occidentalis*, *Ornithodoros rupestris*, *Ornithodoros savignyi* et *Ornithodoros sonrai*.

La famille des Ixodidae, avec 24 espèces : *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis erinacei*, *Haemaphysalis punctata*, *Haemaphysalis sulcata*, *Hyalomma aegyptium*, *Hyalomma anatolicum* (*H. anatolicum*), *Hyalomma dromedarii* (*H. dromedarii*), *H. excavatum* (*H.*

excavatum), *H. impeltatum* (*H. impeltatum*), *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalomma marginatum*, *Hyalomma rufipes*, *Hyalomma scupense* (*H. scupense*), *Hyalomma truncatum*, *Ixodes hexagonus*, *Ixodes ricinus*, *Ixodes vespertilionis*, *Ixodes inopinatus* sensu, *Rhipicephalus annulatus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus evertsi evertsi*, *Rhipicephalus guilhoni*, *Rhipicephalus sanguineus* s. l. (*R. sanguineus* s.l.), *Rhipicephalus turanicus* (*R. turanicus*) (Mechouk et al., 2022).

Parmi les hémopathogènes détectés chez les animaux en Algérie, on peut citer *Ehrlichia canis* et *Anaplasma platys* chez les chiens à Béjaïa (Dahmani et al., 2015) ; *Borrelia theileri* chez les ovins et les caprins à Souk Ahras (Aouadi et al., 2017) ; *Theileria equi* chez les bovins et les équidés dans le nord-est de l'Algérie (Sadeddine et al., 2020) ; *Theileria annulata*, *Babesia bovis* et *Anaplasma marginale* chez les bovins dans les plaines du Djurdjura et à Constantine (Ziam et al., 2020 ; Foughali et al., 2021a) et *Anaplasma* spp., *Babesia* spp., et *Theileria* spp. chez les ovins à Constantine (Foughali et al., 2021b).

Les méthodes de lutte contre les tiques sont très nombreuses, les plus utilisées sont les acaricides à base de produits chimiques mais ils sont caractérisés par leur toxicité, leurs effets néfastes sur l'homme et l'environnement, la contamination de la viande et du lait et les coûts élevés, ainsi que le développement de résistance chez les tiques (Sonenshine, 2002 ; Pérez-Eid, 2007).

Pour cette raison, de nombreux scientifiques ont pensé à rechercher des alternatives naturelles aux produits chimiques moins nocifs pour l'environnement et la santé humaine et animale. Parmi lesquelles on trouve la bactérie *Bacillus thuringiensis*, les parasitoïdes et les huiles essentielles (HE) (Samish et al., 2004).

L'Algérie est connue pour sa variété de plantes aromatiques et médicinales et ses divers usages populaires dans toutes les régions du pays (Sahi, 2016). L'exploitation et la valorisation de ces plantes dans le domaine de lutte biologique est des alternatives naturelles potentielles et les HE en sont un bon exemple.

Ces dernières années, la portée et l'importance des tiques et des maladies transmises par les tiques ont considérablement augmenté en Algérie (Perveen et al., 2021 ; Mechouk et al., 2022), mais la plupart sont concentrés dans le nord de pays et concernent beaucoup plus les bovins. Les études à propos de ce sujet dans le sud sont très rares, surtout en ce qui concerne la région de Laghouat.

Du fait que l'identification des vecteurs est un préalable indispensable à toute étude des maladies qu'ils transmettent ou à la mise au point de méthodes de lutte (Péter et Brossard, 1998).

Donc, la présente étude vise à :

- Identifier les tiques chez quelques espèces animales dans la région de Laghouat.
- Evaluer l'effet acaricide de deux HE extraites de deux plantes algériennes, à savoir *Mentha spicata* L. (*M. spicata* L.) (famille des Lamiacées) et *Artemisia herba-alba* Asso. (*A. herba-alba* Asso.) (famille des Astéracées) sur les tiques *R. sanguineus* spp.
- Déterminer le sexe le plus sensible mâle ou bien femelle et à déterminer les concentrations létales CL50 et CL90.

Ce manuscrit s'articule autour de deux parties : la première partie est composée de deux chapitres de synthèse bibliographique : le premier chapitre comprend des généralités sur les tiques concernant la taxonomie, la morphologie, le cycle de vie, etc. Le deuxième chapitre comprend une synthèse sur les deux plantes étudiées *M. spicata* et *A. herba-alba*, ainsi que sur les HE.

La deuxième partie est la partie expérimentale, elle est divisée en quatre chapitres : Le premier chapitre est consacré à la présentation de la région d'étude. Le deuxième chapitre est consacré à l'étude de la diversité des tiques pour la période de mars 2019 à février 2020. Le troisième chapitre est consacré à l'étude de la diversité des tiques pour la période de janvier à décembre 2021. Le quatrième chapitre est consacré d'une part à l'extraction des HE et au calcul de leur rendement et d'autre part à l'activité acaricide des deux HE précitées sur les tiques *Rhipicephalus* spp. Il se termine par une conclusion générale et la mise en évidence des perspectives de recherche.

Première partie

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les tiques

Chapitre I : Généralités sur les tiques

Les tiques sont des acariens hématophages. Elles font partie des arthropodes les plus anciens et sont parmi les organismes qui pratiquent tous les écosystèmes du monde (McCoy et Boulanger, 2015).

I.1. Position systématique et classification des tiques

Les tiques appartiennent à :

Embranchement des Arthropodes, arthropoda Siebold et Stannius, 1845.

Sous-embranchement des Chélicérates, chelicerata Heymons, 1901.

Classe des Arachnides, arachnida Lamarck, 1801.

Sous-classe des Acariens, Acari Leach 1817.

Ordre des Parasitiformes, Anactinotrichida Reuter, 1909.

Sous-ordre des Ixodida Leach, 1815 (Nava et *al.*, 2009).

La classification des tiques fait l'objet d'une forte discussion entre les écoles françaises (Camicas et Morel, 1977 ; Camicas et *al.*, 1998), russes (Filippova et Gooroschenko, 1966 ; Pospelova-Shtrom, 1969) et américaines (Hoogstraal, 1956 ; Clifford et *al.*, 1964). En effet, les tiques (Ixodida) sont considérées comme un sous-ordre chez certains systématiciens et comme un ordre chez d'autres.

Selon Guglielmone et *al.*, 2010, le sous-ordre Ixodida qui renferme 896 espèces se divise en trois familles : La famille des Ixodidae (avec 14 genres et 702 espèces) contient cinq sous-familles : Ixodinae, Amblyomminae, Haemaphysalinae, Bothriocrotinae et Rhipicephalinae. La famille des Argasidae (avec 5 genres et 193 espèces) comprend deux sous-familles Argasinae et Ornithodorinae. La famille des Nuttalliellidae (avec une seule espèce) comporte une seule sous-famille Nuttalliellinae (Tableau 1).

Les genres *Compluriscutula* et *Cornupalpatum* sont des fossiles, trouvés dans l'ambre de Birmanie (Poinar et Brown, 2003 ; Poinar et Buckley, 2008).

Tableau 1 : Classification des tiques.

Sous-ordre	Familles	Sous-familles	Genre (n° d'espèces)
Ixodida	Ixodidae	Ixodinae	<i>Ixodes</i> (243)
		Amblyomminae	<i>Amblyomma</i> (130)
		Haemaphysalinae	<i>Haemaphysalis</i> (166)
		Bothriocrotinae	<i>Bothriocroton</i> (7)
		Rhipicephalinae	<i>Rhipicephalus</i> (82)
			<i>Dermacentor</i> (34)
			<i>Hyalomma</i> (27)
			<i>Margaropus</i> (3)
			<i>Anomalohimalaya</i> (3)
			<i>Rhipicentor</i> (2)
			<i>Nosomma</i> (2)
			<i>Cosmmioma</i> (1)
		<i>Compluriscutula</i> (1)	
		<i>Cornupalpatum</i> (1)	
	Argasidae	Argasinae	<i>Argas</i> (61)
		Ornithodorinae	<i>Ornithodoros</i> (112)
<i>Antricola</i> (17)			
<i>Otobius</i> (2)			
<i>Nothoaspis</i> (1)			
Nuttalliellidae	Nuttalliellinae	<i>Nuttalliella</i> (1)	

(Guglielmone et al., 2010).

I.2. Morphologie des tiques

Les tiques sont des acariens de grande taille (2 à 30 mm) (Parola et Raoult, 2001), qui présentent un corps globuleux, divisé en deux parties : le capitulum ou gnathosome et le reste du corps ou l'idiosome (Krantz, 2009 ; McCoy et Boulanger, 2015).

Les trois familles de tiques Ixodidae, Argasidae et Nuttalliellidie (Basu et Charles, 2017) ont des morphologies distinctes, mais les trois possèdent trois stases de développement : larve, nymphe et adulte mâle et femelles.

Les tiques adultes et les nymphes ont quatre paires de pattes alors que les larves n'ont que trois paires (Bregues, 1970 ; Boulanger et McCoy, 2017).

I.2.1. Morphologie des Ixodidae

I.2.1.1. Femelle

Le capitulum est antérieur et terminal (Camicas et Morel, 1975 ; Keirans, 2009 ; Sonenshine et Roe, 2014). Il est composé de basis capituli qui est en vue dorsal de forme hexagonale, trapézoïdale, rectangulaire, ... et contient deux aires poreuses (Bouattour, 2002 ; Meddour- Bouderra et Meddour, 2006). Sur cette base s'insèrent :

- Les palpes, composés de quatre articles peu ou pas mobiles et de taille inégale. Ils ont un rôle sensoriel.
- Les chélicères, composées d'un corps et de doigts griffus qui coupent la peau de l'hôte.
- L'hypostome, contenant de nombreuses dents orientées vers l'arrière. C'est l'organe de pénétration dans la peau (Pérez-Eid, 2007).

Le corps de la tique porte en vue dorsale :

- Le scutum, une plaque sclérifiée couvrant le tiers antérieur de la surface du corps dorsal (Basu et Charles, 2017), il a une forme pentagonale, en losange ou en cœur, avec ou sans deux yeux latéraux.
- Le reste du tégument dorsal forme l'alloscutum, il comporte des sillons longitudinaux et des rides transverses, permettant son extension. A la partie postérieure, on trouve les festons (absents chez certaines espèces) (Bouattour, 1982).

Le corps de la tique porte en vue ventrale :

- Quatre paires de coxae sclérifiées situées antérieurement et latéralement, sur lesquelles s'insèrent les cinq articles de pattes finies par une ventouse et deux griffes. Les coxae peuvent porter un ou deux épines ou aucune épine. Le tarse de la première paire de pattes porte un organe sensoriel ; l'organe de Haller.
- Une paire de stigmates latéraux, dans l'alignement des coxae.
- Un orifice génital ou gonopore entre les hanches.
- Un anus en position postérieur.
- Des sillons sur l'ensemble du tégument (Ouedraogo, 1975).

La figure suivante présente la morphologie générale d'une femelle Ixodidae.

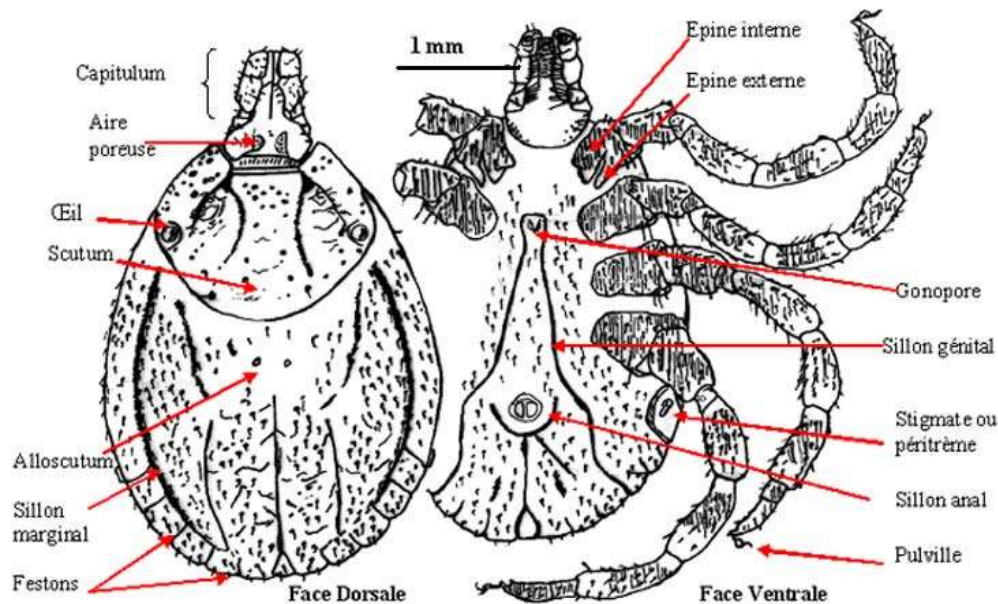


Figure 1 : Morphologie générale d'une femelle Ixodidae (Meddour- Bouderra et Meddour, 2006).

I.2.1.2. Mâle

Le mâle se différencie de la femelle par (Figure 2) :

- Le conscutum qui couvre toute la face dorsale du corps (Sonenshine et Roe, 2014), et parfois la présence des plaques sclérifiées en face ventrale au niveau de l'anus. C'est pourquoi le mâle change peu de volume au cours du repas.
- Le capitulum est plus ramassé que la femelle.
- L'absence des aires poreuses et un pore génital operculé (Bouattour, 1982).

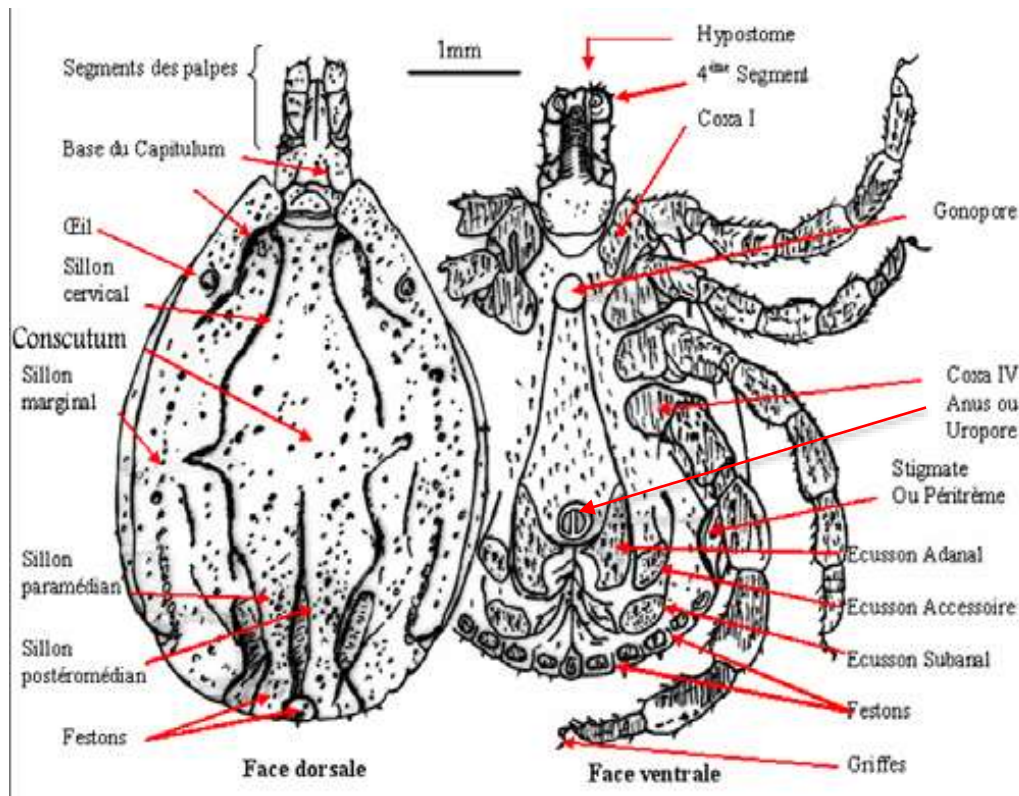


Figure 2 : Morphologie générale d'un mâle Ixodidae (Meddour- Bouderra et Meddour, 2006).

I.2.1.3. Nymphe

Sa morphologie est similaire à celle de la femelle avec l'absence des aires poreuses et du pore génital et de taille moindre (Guiguen et *al.*, 2019).

I.2.1.4. Larve

Elle est de même morphologie que la nymphe mais elle ne possède que trois paires de pattes, de taille plus petite et dépourvue des stigmates (Guiguen et *al.*, 2019).

I.2.2. Morphologie des Argasidae

Ils se distinguent par un tégument mou dépourvu de zones dures scléifiées, pourvu de plis ou de structures diverses mais jamais lisses, et par un capitulum ventral, partiellement dissimulé dans une cavité appelée camérostom (Pérez-Eid et Gilot, 1998). Les nymphes sont dépourvues de pore génital et à plusieurs stades de développement et les larves n'ont que trois paires de pattes avec un hypostome en position terminale. Les stigmates sont situés entre les coxae 3 et 4 et le dimorphisme sexuel est peu marqué (Bregues, 1970).

I.3. Nutrition

Toutes les espèces de tiques sont hématophages (Boulanger et McCoy, 2017), à l'exception de certains mâles du genre *Ixodes* (Pérez-Eid, 2007), de certains adultes des genres *Otobius*, *Antricola* et *Nothoaspis* qui ne se nourrissent pas et des larves *Ornithodoros* qui muent directement en nymphes sans se nourrir (Oliver, 1989).

Suite au contact avec l'hôte, une tique utilise ses chélicères pour perforer la peau et utilise son hypostome pour s'ancrer solidement. La fixation est renforcée par la sécrétion de substances de cimentation avec la salive dans et autour du site de la plaie (Sonenshine et *al.*, 2002).

Pendant l'alimentation, il y a des périodes alternées de succion de sang et de salivation, avec des régurgitations fréquentes, en particulier à la fin de la phase d'engorgement rapide. Les tiques concentrent rapidement le repas de sang en éliminant l'eau et les électrolytes dans les fèces, lors de la transpiration et dans les sécrétions des glandes salivaires (Parola et Raoult, 2001).

Le repas de sang est nécessaire au développement des tiques d'un stade à l'autre (Boulanger, 2020) et à la maturation des œufs (McCoy et Boulanger, 2015).

I.4. Cycle évolutif des tiques

Le cycle de vie des tiques se caractérise par trois stases : larve, nymphe et adulte. Les tiques sont des ectoparasites temporaires où il existe une alternance entre des phases parasitaires et des phases libres (Mehlhorn, 2015). Leur survie et leur développement sont liés aux conditions climatiques et à la présence d'hôtes (CNEV, 2016).

Après l'accouplement des adultes sur l'hôte ou quelquefois au sol, la femelle se détache et recherche un endroit naturel bien convenable pour effectuer leur ponte (sous une pierre, un terrier, dans la litière végétale, les crevasses du sol, ... etc.). Le nombre d'œufs est variable selon l'importance du repas, la taille et l'espèce de tiques (Camicas et Morel, 1975). Pour les tiques dures, il est de 2000 à 20000 œufs en un seul lot et pour les tiques molles, il est de 100 à 500 œufs en plusieurs lots (Walker et *al.*, 2003).

La durée d'incubation des œufs varie selon l'espèce, la température et l'humidité (généralement de 20 à 50 jours). Une variation brusque de température ou d'humidité est capable de tuer les œufs (Camicas et Morel, 1975).

L'œuf éclot et la larve molle et gonflée sort, elle prendra plusieurs jours pour se durcir. Elle se met à la quête d'un hôte, pratiquant soit l'affût sur la végétation, soit la recherche active par déplacement. Une fois la larve trouve sur son hôte, elle s'alimente (3 à 12 jours) puis se détache et tombe au sol pour effectuer sa métamorphose en nymphe (2 à 8 semaines). La nymphe, à son tour, se durcit et cherche un hôte pour prendre un repas de sang puis elle fait sa métamorphose en adulte. Après une période de repos et de maturation, les adultes se mettent à la recherche d'un hôte. Le repas des adultes dure plus longtemps que les autres stases et l'accouplement a lieu pendant celui-ci. La femelle se détache à la fin de repas, pond et meurt après la ponte (Niang, 1998).

I.5. Types évolutifs

La connaissance de différents types de cycles joue un rôle très important pour la compréhension des maladies transmises par les espèces de tiques (Pérez-Eid et Gilot, 1998 ; Pérez-Eid, 2007).

Selon le nombre d'hôtes nécessaires, on distingue quatre types de cycles chez les tiques (Figure 3) (McCoy et Boulanger, 2015).

- **Les cycles polyphasiques** : ce sont des cycles comportant plusieurs phases parasitaires, presque la totalité des tiques argasidae ont ce type de cycle.
- **Les cycles triphasiques** : ce sont des cycles à trois phases parasitaires séparées par deux métamorphoses. Chaque stade larvaire, nymphal ou adulte se nourrit sur un hôte. La grande majorité des tiques ixodidae sont caractérisées par ce cycle de vie.
- **Les cycles diphasiques** : ce sont des cycles à deux phases parasitaires où la larve et la nymphe se nourrissent sur le même hôte, et l'adulte sur un autre hôte.
- **Les cycles monophasiques** : ce sont des cycles qui s'effectuent sur le même hôte ; la larve, la nymphe et l'adulte se nourrissent de même hôte (Walker, 2003 ; Pérez-Eid, 2007).

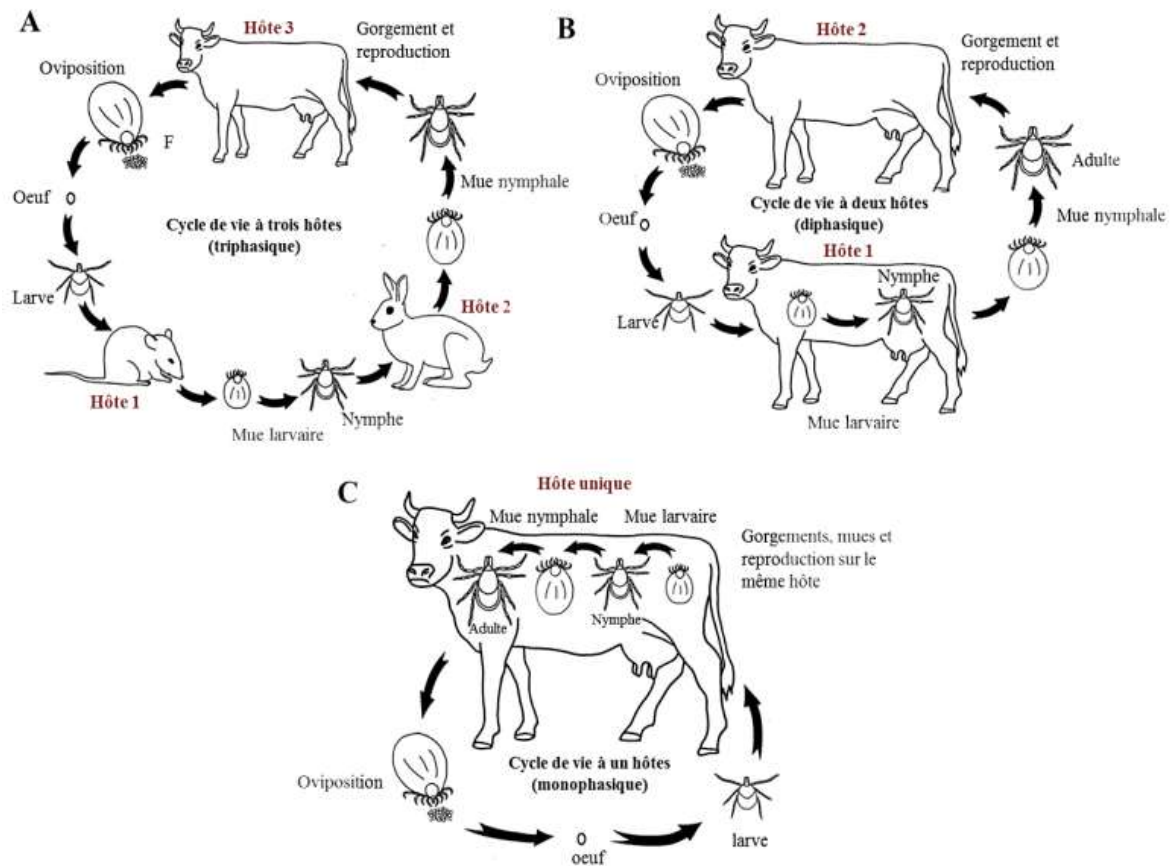


Figure 3 : Exemple de cycles de vie des Ixodidae : les cycles à trois (A), deux (B) ou un (C) hôte (Sonenshine et Roe, 2014).

Selon la nature des hôtes et les préférences trophiques, on trouve :

- **Les tiques télotropes :** qui parasitent plusieurs groupes d'hôtes.
- **Les tiques ditropes :** qui parasitent deux groupes d'hôtes.
- **Les tiques monotropes :** qui parasitent un seul groupe d'hôtes (Pérez-Eid, 2007).

En ce qui concerne le mode de vie, il existe :

- **Les tiques exophiles,** vivant dans des environnements ouverts tels que les forêts, les broussailles, les savanes, les prairies et même les semi-déserts. Ils s'abritent dans la litière de feuilles, l'humus, la végétation en décomposition, ou enfouis dans le sable et sous le gravier et les pierres. Presque toutes les espèces d'Ixodidae sont exophiles.
- **Les tiques endophiles,** vivant dans des nids, des terriers, des grottes ou d'autres abris utilisés par leurs hôtes ou se cachant à proximité. La plupart des Argasidae et de nombreuses Ixodidae sont endophiles (Sonenshine et Roe, 2014).

- **Les tiques mixtes**, où les larves et les nymphes sont endophiles et les adultes sont exophiles.

I.6. Reproduction

Les deux sexes sécrètent de nombreuses phéromones d'attraction et de copulation plus ou moins spécifiques à chaque espèce et qui stimulent l'alimentation de la femelle où elle passe de la phase lente de gorgement à la phase rapide (Boulanger et McCoy, 2017).

Les mâles n'ont pas des organes copulateurs, c'est pourquoi ils introduisent leurs pièces buccales dans les voies génitales des femelles et déposent le spermatophore (Pérez-Eid, 2007). Ils sécrètent également de la salive, qui est censée servir de lubrifiant (Kaufman, 2008). La maturation des spermatozoïdes a lieu uniquement dans les voies de la femelle chez les tiques dures, alors qu'elle a également lieu avant l'introduction du spermatophore chez les tiques molles (Pérez-Eid, 2007).

Les œufs sont enrobés d'une substance produite par l'organe de Gené et les aires poreuses qui leur permettent de les coller ensemble, les protègent de la dessiccation et des microorganismes (Pérez-Eid, 2007).

Les mâles peuvent s'accoupler plusieurs fois, donc restent longtemps sur l'hôte tandis que les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois et après l'oviposition, elles meurent (Sonenshine et *al.*, 1989 ; Walker et *al.*, 2003 ; Latif et Walker, 2004).

I.7. Importance médicale et vétérinaire des tiques

Toutes les espèces de tiques sont hématophages (Boulanger et McCoy, 2017), à l'exception des mâles du genre *Ixodes* qui ne se nourrissent pas (Pérez-Eid, 2007). Cette hématophagie peut engendrer des impacts pathogènes directs et indirects sur la santé humaine et animale.

I.7.1. Impact pathogène direct

I.7.1.1. La piqûre

Après la pénétration de la tique dans la peau grâce aux deux pièces buccales (chélicères et hypostome) et aux enzymes présentes dans la salive (McCoy et Boulanger, 2015), des lésions cutanées surviennent chez les animaux, ce qui peut être très préjudiciable

pour l'industrie du cuir. Elle peut également induire des abcès dus à des infections bactériennes secondaires (Jongejan et Uilenberg, 2004).

I.7.1.2. La spoliation sanguine

Chaque tique est capable d'absorber 4 ml de sang en moyenne (Jongejan et Uilenberg, 2004), et si le nombre est très élevé, la quantité absorbée peut entraîner une anémie (Péter et Brossard, 1998 ; Deplazes et *al.*, 2011), une perte en production de viande et de lait et un affaiblissement des animaux (Péter et Brossard, 1998 ; Bisusa et *al.*, 2014).

I.7.1.3. La paralysie ascendante à tiques

La tique libère avec la salive des toxines neurotropes qui entraînent chez l'hôte une paralysie. Cette dernière est remarquable 3 à 4 jours après la fixation. Si la tique est retirée suffisamment tôt, la maladie régresse et disparaît en quelques jours. Sinon, la paralysie irradie et les troubles cardiaques et respiratoires entraînent la mort (Pérez-Eid et Gilot, 1998).

I.7.2. Impact pathogène indirect

C'est le rôle des tiques comme vecteurs de plusieurs agents pathogènes pour l'homme et les animaux (Rajput et *al.*, 2006 ; Pereira et *al.*, 2017). La liste des maladies transmises par les tiques est très longue et comprend des maladies bactériennes, virales et parasitaires (Tableau 2) (De la Fuente et *al.*, 2017).

Tableau 2 : Principales pathologies transmises par les tiques.

Maladies	Agents infectieux	Tiques vectrices	hôtes réservoirs	Répartition géographique
Virus (arbovirus)				
Méningo-encéphalite à tiques	<i>Flavivirus</i>	<i>Ixodes ricinus</i> <i>Ixodes persulcatus</i>	Mammifères sauvages, vecteurs	Asie, Europe
Fièvre hémorragique Crimée-Congo	<i>Nairovirus</i>	<i>Hyalomma marginatum</i>	Mammifères sauvages, vecteurs	Europe, Asie, Afrique
Bactéries				
Fièvre Q ou coxiellose	<i>Coxiella burnetii</i>	<i>Rhipicephalus</i> spp. <i>Dermacentor</i> spp.	Mammifères	Cosmopolite

Borréliose de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i> sensu lato	<i>Ixodes</i> spp.	Rongeurs, oiseaux, insectivores	Hémisphère nord
Fièvres récurrentes à tiques	<i>Borrelia</i> spp. <i>Ornithodoros</i> spp.	<i>Ixodes</i> spp.	Rongeurs	Principalement en zones tropicales et subtropicales
Fièvre boutonneuse méditerranéenne	<i>Rickettsia conorii</i>	<i>Rhipicephalus</i> <i>sanguineus</i>	Chiens, rongeurs	Afrique, Asie, Europe
Fièvre africaine à tiques	<i>Rickettsia africae</i>	<i>Amblyomma</i> spp.	Mammifères	Afrique subsaharienne
TIBOLA (Tick- borne lymphadenopathy)	<i>Rickettsia slovaca</i>	<i>Dermacentor</i> spp.	Moutons, cervidés	Europe
Tularémie	<i>Francisella</i> <i>tularensis</i>	Plusieurs genres de tique Ixodidae	Lièvres, lapins, rongeurs	Cosmopolite
Anaplasmoses	<i>Anaplasma</i> <i>phagocytophilum</i> <i>Anaplasma</i> <i>marginale</i>	<i>Ixodes ricinus</i> <i>Ixodes pacificus</i> <i>Ixodes scapularis</i> <i>Ixodes</i> spp. et <i>Rhipicephalus</i> spp.	nombreux mammifères Bovins et ruminants sauvages	Europe, Amérique du nord, Russie Europe et Afrique
Ehrlichioses	<i>Ehrlichia</i> <i>chaffeensis</i> <i>Ehrlichia</i> <i>ruminantium</i>	<i>Amblyomma</i> spp.	Cervidés Bétail	Amérique du nord Afrique, Caraïbes
Parasites				
Babésioses	<i>Babesia divergens</i> <i>Babesia microti</i>	<i>Ixodes ricinus</i> <i>Ixodes scapularis</i>	Bovins Rongeurs	Europe Amérique du nord
Theilérioses	<i>Theileria annulata</i> <i>Theileria parva</i>	<i>Hyalomma</i> spp. <i>Rhipicephalus</i> spp.	Bétail Bétail	Europe, Asie Afrique

(D'après Rodhain et Perez, 1985 ; Pérez-Eid, 2007 ; Guglielmone et *al.*, 2010 ; Boulanger et McCoy, 2017).

I.8. Lutte contre les tiques

Les méthodes de lutte contre les tiques sont très diversifiées, nous citons :

I.8.1. La lutte chimique

Les premiers acaricides dans le monde ont été les dérivés arsenicaux sous forme de bains, puis, les organochlorés (Dichloro-diphényle-trichloro-éthane (DDT), toxaphène, lindane). Ensuite, ils sont remplacés par les organophosphorés (diazinon, malathion, trichlorfon, ...), puis les pyréthrinoïdes de synthèse (deltaméthrine, perméthrine, ...) et les lactones macrocycliques (ivermectine, moxidectine, ...) (Pérez-Eid, 2007).

Les acaricides à base de produits chimiques sont les plus utilisés mais ils sont caractérisés par leur toxicité, leurs effets néfastes sur l'homme et l'environnement, la contamination de la viande et du lait d'élevage et les coûts élevés, ainsi que le développement de résistance chez les tiques (Sonenshine, 2002 ; Pérez-Eid, 2007).

I.8.2. La lutte écologique

Le principe de cette lutte est de rendre l'habitat défavorable à la vie des tiques, comme par exemple la culture où le labourage qui entraîne la destruction des microhabitats convenable à ces acariens (Houndete, 1990), où bien la réduction des hôtes indispensable dans le cycle et des sites de nidification. Ainsi que l'élimination des piles de bois, des tas de broussailles, des souches et des arbres tombés permet de maintenir les populations de rongeurs à un niveau minimal (Boulangier et McCoy, 2017).

I.8.3. La lutte génétique

Elle comprend des méthodes qui visent à interrompre le cycle de reproduction des parasites en modifiant leurs gènes, soit par irradiation, soit par manipulation génétique. L'approche est très spécifique et non polluante (hormis l'utilisation d'une source d'irradiation). L'exemple le bien connu est la méthode du mâle stérile (Uilenberg, 1996), de fait que les femelles de tiques ne s'accouplent qu'une seule fois, l'utilisation des mâles stériles est potentiellement possible (Pérez-Eid et Gilot, 1998).

I.8.4. La lutte biologique

I.8.4.1. Les parasitoïdes

Depuis longtemps, les hyménoptères du genre *Ixodiphagus* sont connus pour être des ennemis naturels des tiques, où les femelles de l'espèce *Ixodiphagus hookeri* pondent dans les

tiques gorgées et après l'éclosion des œufs, les larves libérées consomment les tiques (McCoy et Boulanger, 2015).

I.8.4.2. Les prédateurs

De nombreux bio-suppresseurs de tiques telles que les fourmis, les coléoptères et de nombreuses espèces d'oiseaux sont des prédateurs généraux qui se nourrissent occasionnellement de tiques (Symondson et *al.*, 2002).

Parmi les oiseaux, on trouve les pique-bœufs africains, du genre *Buphagus*, qui peuvent consommer jusqu'à 15 grammes de tiques chaque jour (Bezuidenhout et Stutterheim, 1980). De même les araignées *Teutana triangulosa* peuvent consommer les tiques de l'espèce *R. sanguineus* et les coléoptères mangent les larves et les nymphes de *Hyalomma*, *Boophilus*, ... (Camicas et Morel, 1975).

I.8.4.3. Les pathogènes (bactéries, champignons et nématodes)

Les bactéries se trouvent couramment dans les tiques capturées dans la nature, mais la plupart de ces bactéries ne sont pas considérées comme pathogènes pour les tiques (Noda et *al.*, 1997). L'effet acaricide de de trois variétés de *Bacillus thuringiensis* (*kurstaki*, *israeliensis* et *thuringiensis*) a été étudié contre la tique molle *Argas persicus* et la tique dure *H. dromedarii* et les résultats ont donné des effets de contrôle significatifs (Hassanain et *al.*, 1997). De même l'effet de *Proteus mirabilis* contre *Dermacenter andersoni* et *Cedecea lepagei* contre *Rhipicephalus microplus* (Ginsberg, 2014).

En ce qui concerne les champignons, *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana* ont présenté la plus forte pathogénicité anti-tiques, lorsqu'ils ont été testés dans des conditions de laboratoire optimales (Samish et Alekseev, 2001).

Concernant les nématodes, 2 familles, les Steinernematidae et Heterorhabditidae, ont été étudiés comme agents potentiels de lutte biologique contre les tiques, Cependant, ils sont capables d'attaquer les tiques, en entrant généralement par les ouvertures anales ou génitales, et ils vivent souvent dans le sol et la litière où ils peuvent facilement rencontrer des tiques (Samish et *al.*, 2008).

Malgré la diversité de ces méthodes de lutte contre les tiques mais aucune d'entre elles ne fait l'objet d'une élimination totale ou d'un évitement complet de l'infestation par ces acariens, mais pour réduire un peu le nombre de tiques (McCoy et Boulanger, 2015).

I.8.4.4. L'utilisation des huiles essentielles

Les HE présentent des activités insecticides et acaricides remarquables, qui affectent la croissance, le développement, la mue et la fécondité des arthropodes (Bessah et Benyoussef, 2015).

Les HE de plusieurs plantes ont été testées contre les tiques, dont : *Origanum onites* L. contre *R. turanicus* (Coskun et al., 2008), *Juniperus communis*, *Cedrus atlantica* et *Zingiber officinale* contre *Rhipicephalus microplus* (Pazinato et al., 2016) et *Citrus sinensis* et *Citrus limon* contre *H. dromedarii* (Habeeb et al., 2009).

Chapitre II

Généralités sur les plantes

Mentha spicata et Artemisia

herba-alba et les huiles

essentiels

Chapitre II : Généralités sur *Mentha spicata* et *Artemisia herba-alba* et les huiles essentielles

II.1. Les plantes *Mentha spicata* et *Artemisia herba-alba*

II.1.1. *Mentha spicata* L.

II.1.1.1. Classification

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement : Angiospermes

Classe : Magnoliopsidés

Sous Classe : Astéridées

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacées

Genre : *Mentha*

Espèce : *Mentha spicata* L. 1753 (Mahendran et al., 2021).

II.1.1.2. Description botanique

M. spicata L. est une plante herbacée avec des stolons rampantes, glabre et vivace à forte odeur aromatique, atteignant 30 à 100 cm de haut, avec des tiges et un feuillage variablement glabres à poilus, et un rhizome souterrain charnu étalé (Kunwar et al., 2017). Les feuilles sont ovales à lancéolées, de 5 à 9 cm de long et de 1,5 à 3 cm de large, avec une marge dentelée. La menthe verte produit des fleurs en épis minces, chaque fleur rose ou blanche, et de 2,5 à 3 mm de long et de large. La tige est de forme carrée, une marque de fabrique de la famille des herbes à la menthe (Bayani et al., 2017).

Nom scientifique : *Mentha spicata* L. *Mentha viridis* L., *Mentha crispata* Schrad. ex Willd.

Mentha pudina Buch.-Ham. ex Benth.

Noms vernaculaires

Nom en français : Menthe verte, menthe douce.

Nom en anglais : Spearmint.

Nom en arabe : النعناع, Naânaâ.

II.1.1.3. Répartition géographique

Le genre *Mentha* L. est largement distribué sur tous les continents (sauf en Amérique du Sud et en Antarctique). Les centres de variété de ce genre qui regroupe des formes spontanées et cultivées sont l'Europe, l'Australie, l'Asie centrale et l'Afrique du Nord (Mkaddem et al., 2009).

II.1.1.4. Ecologie

La menthe verte est bien adaptée aux conditions climatiques des régions tropicales et subtropicales. Il peut être cultivé dans une large gamme de sols et trouvé dans les jardins arrière des fermes. Un climat avec des précipitations adéquates et régulières et un bon ensoleillement pendant sa période de croissance assure un bon rendement (Shormin et al., 2009).

II.1.1.5. Utilisation

La menthe verte est connue dans le monde entier comme une plante aromatique et médicinale, elle est cultivée à des fins commerciales. Les feuilles fraîches et séchées sont utilisées pour faire des thés et des agents aromatiques (Ali-Shtayeh et al., 2019). *M. spicata* a des propriétés anti-inflammatoires, calmantes, anticatarrhales, mucolytiques, cholagogues, cholérétiques, toniques digestives et cicatrisante (Franchomme et al., 2001).

L'essence de *Mentha* est largement utilisée dans les industries des parfums, des épices et pharmaceutiques. Il est généralement utilisé comme arôme dans les confiseries, chewing-gums, bonbons, liqueurs, boissons, cosmétiques et autres produits (Zhao et al., 2013).

L'activité antioxydante et antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* de l'HE de cette espèce est considérable (Scherer et al., 2013), il a un grand potentiel antifongique contre 17 champignons des genres *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Phomopsis*, *Cladosporium*, *Penicillium* et *Trichoderma* (Soković et al., 2009).

Il est utilisé largement comme insecticide contre les coléoptères *Acanthoscelides obtectus* (Papachristos et Stamopoulos, 2002) et le puceron *Myzus persicae* (Teixeira et al., 2014). Ainsi que comme acaricide contre *Dermanyssus gallinae* (Kim et al., 2004), les nymphes d'*Ixodes ricinus* (El-Seedi et al., 2012) et les femelles de *Hyalomma lusitanicum* (Valcárcel et al., 2021).

II.1.2. *Artemisia herba-alba* Asso.

II.1.2.1. Classification

Embranchement : spermatophytes (Phanérogames)

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Magnoliopsidés (Dicotylédones)

Sous classe : Asteridae

Ordre : Astérales

Famille : Astéracées (Composées)

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia herba-alba* Asso (Vallès et *al.*, 2003).

II.1.2.2. Description botanique

Artemisia herba-alba est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillue à souche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et d'aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, avec de très petits capitules (3/1,5 mm) et ovoïdes. Les bractées de l'involucre chevauchent l'orbe et sont pubescentes à l'extérieur. Le réceptacle floral est nu avec 2-5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodites (Neffati et *al.*, 2017).

La croissance végétative de cette plante a lieu à l'automne ; la floraison débute de septembre à décembre et se développe essentiellement à la fin de l'été avec de nombreuses tiges basales, dressées et feuillues couvertes de poils laineux (Kadri et *al.*, 2011).

Nom scientifique : *Artemisia herba-alba* Asso.

Noms vernaculaires

Nom en français : Armoise blanche.

Nom en anglais : White wormwood.

Nom en arabe : الشيح, Chih.

II.1.2.3. Répartition géographique

L'armoise blanche pousse à l'état sauvage dans les zones arides du bassin méditerranéen, s'étendant jusqu'au nord-ouest de l'Himalaya. Cette plante est abondante dans la péninsule ibérique et atteint la population la plus élevée dans le centre de l'Espagne, s'étendant sur l'est, le sud-est et le sud de l'Espagne (Salido et *al.*, 2004).

II.1.2.4. Ecologie

L'armoise blanche pousse à l'état sauvage sur des substrats nitrofileux et riches en gypse (Salido et *al.*, 2004). Il pousse fréquemment dans les steppes argileuses, les pâturages rocheux et terreux des plateaux de basse montagne dans les régions sèches et généralement dans les zones aux climats arides et semi-arides (Vernin et *al.*, 1995 ; Aafi et *al.*, 2002).

II.1.2.5. Utilisation

C'est une plante aromatique largement utilisée, fraîche ou séchée comme herbe culinaire (Giordiani et *al.*, 2008). Elle a plusieurs usages en médecine traditionnelle (Aafi et *al.*, 2002) contre le diabète, grâce à son activité hypoglycémiante (Jouad et *al.*, 2001), pour le traitement des troubles gastriques tels que la diarrhée, les crampes abdominales et pour la cicatrisation des plaies externes (Imelouane et *al.*, 2010). Elle est également utilisée pour ses propriétés antiseptiques, antispasmodiques, carminatives et antihelminthiques (Neffati et *al.*, 2017).

L'essence d'*Artemisia herba-alba* possède une activité antifongique contre différents *Fusarium* (Mehani et *al.*, 2018), une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli* (Bettaieb et *al.*, 2019), ainsi que *Salmonella typhimurium* et *Enterococcus faecalis* (Ed-Dra et *al.*, 2021) et une activité antiparasitaire contre la *Leishmania infantum* (Aloui et *al.*, 2016). Elle est une bonne alternative aux insecticides chimiques nocifs par exemple contre les criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Zaim et *al.*, 2012) et contre les coléoptères des produits stockés *Tribolium castaneum*, *Callosobruchus maculatus* et *Rhyzopertha dominica* (Sharifian et *al.*, 2012). Plusieurs tests acaricides ont été effectués montrant l'efficacité de cette HE tels que le test vis-à-vis des nymphes de la tiques *Ixodes ricinus* (El-Seedi et *al.*, 2017).

II.2. Les huiles essentielles

II.2.1. Définition des huiles essentielles

Selon la Commission de la Pharmacopée Européenne, une HE est définie comme étant un « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ».

II.2.2. Localisation des huiles essentielles

Les HE se trouvent dans les organes reproducteurs des plantes au niveau des structures spécialisées (Huete, 2012). Selon les plantes, ces structures peuvent se trouver dans tous les types d'organes végétaux : feuilles, fleurs, fruits, racines, ... et leur contenu peut varier en quantité et en qualité selon la localisation dans la plante (Della-Torre et Bellenot, 2013). Elles sont le plus souvent regroupées dans des canaux sécréteurs (Apiacées, Composées), dans des poches (Myrtacées, Rutacées), ou dans des poils sécréteurs (Lamiacées) (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012).

L'HE peut être extraite de différentes parties d'un végétal : les feuilles (ex : eucalyptus, citronnelle, menthe), les fleurs (ex : camomille, oranger, lavande, rose), l'écorce (ex : la cannelle), le bois (ex : le cèdre, rose, camphrier, santal), le zeste (ex : le citron), rhizomes (curcuma, gingembre) et bien d'autres encore : les graines, les baies, les fruits, le bulbe... (Festy, 2008 ; Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012).

II.2.3. Composition chimique des huiles essentielles

Elles sont des mélanges complexes et variables de constituants peuvent être divisés en trois classes selon leur voie de biosynthèse : les terpénoïdes, les phénylpropanoïdes et les constituants aromatiques et aliphatiques (Bakkali et *al.*, 2008).

- **Les terpénoïdes** : avec plus de 30 000 membres décrits à ce jour, ils sont honorés d'être la plus grande classe de produits naturels à petites molécules dans les plantes. Ils présentent une énorme diversité structurale, mais sont unis par une origine biosynthétique commune.

Dérivés de l'assemblage d'unités d'isopentane à cinq carbones, les terpénoïdes sont également appelés isoprénoïdes (Buchanan et *al.*, 2015).

Selon le nombre d'atomes de carbone, on distingue :

- Les monoterpènes : terpénoïdes à 10 carbones (un terpène).
 - Les hémiterpènes : terpénoïdes à cinq carbones (demi-terpènes).
 - Les sesquiterpènes : terpénoïdes à 15 carbones (un terpène et demi).
 - Les diterpènes : terpénoïdes à 20 carbones (deux terpènes).
 - Les triterpènes : terpénoïdes à 30 carbones (trois terpènes), etc (Buchanan et *al.*, 2015).
- **Les phénylpropanoïdes** : des composés aromatiques comprennent le cinnamaldéhyde, l'alcool cinnamique, le chavicol, l'eugénol, l'anéthole, l'élémicine, l'estragole, les méthyleugénols, l'apiole, la myristicine et le safrole (Bakkali et *al.*, 2008).
- **Les composés aromatiques et aliphatiques** : ils proviennent de la dégradation de molécules peu ou pas volatiles.

II.2.4. Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles

- Les HE sont volatiles et généralement liquides à température ambiante.
- Elles ont une densité généralement inférieure à celle de l'eau.
- Elles sont plus au moins colorées.
- Leur indice de réfraction est élevé et peuvent dévier la lumière polarisée.
- Elles sont solubles dans les solvants organiques (Desmares et *al.*, 2008).
- Elles ne se dissolvent pas dans l'eau.
- Elles possèdent une affinité toute particulière pour les lipides de tous types (Marinier, 2018).

II.2.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Les méthodes d'extraction des HE sont très variées, et le choix de la méthode la plus convenable est compte sur la nature de la matière végétale à extraire et les caractéristiques physico-chimique de l'huile à extraire.

II.2.5.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

C'est la plus répandue, car il convient à la plupart des plantes. L'eau et la plantes ne sont pas en contact direct, la vapeur d'eau qui traverse la plante se charge en HE, puis elle est envoyée dans une chambre pour s'y refroidir. Là, la vapeur redevient liquide et se sépare des huiles (qui flottent à la surface). Ensuite, elles sont récupérées par décantation (Figure 4) (Festy, 2015).

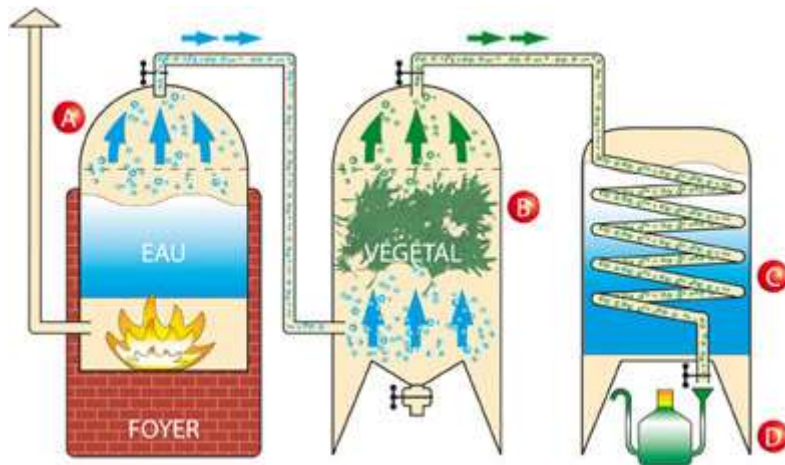


Figure 4 : Dispositif de la distillation par entraînement à la vapeur : A : Chaudière, B : Alambic, C : Serpentin, D : vase de décantation (<https://www.compagnie-des-sens.fr/fabrication-huiles-essentielles/>) (consulté en 20/04/2022).

II.2.5.2. Hydrodistillation

Elle ressemble à la méthode précédente, mais la plantes et l'eau sont en contact direct. Elle consiste à introduire une quantité précise de matière végétale dans un ballon et d'ajouter l'eau jusqu'à le trois quart. L'ensemble est porté à l'ébullition, et la vapeur d'eau chargée d'HE est condensée au niveau de réfrigérant, ensuite les deux phases organique et aqueuse sont séparées par différence de densité. Le montage le plus utilisé est le Clevenger (Figure 5) (Clevenger, 1928).

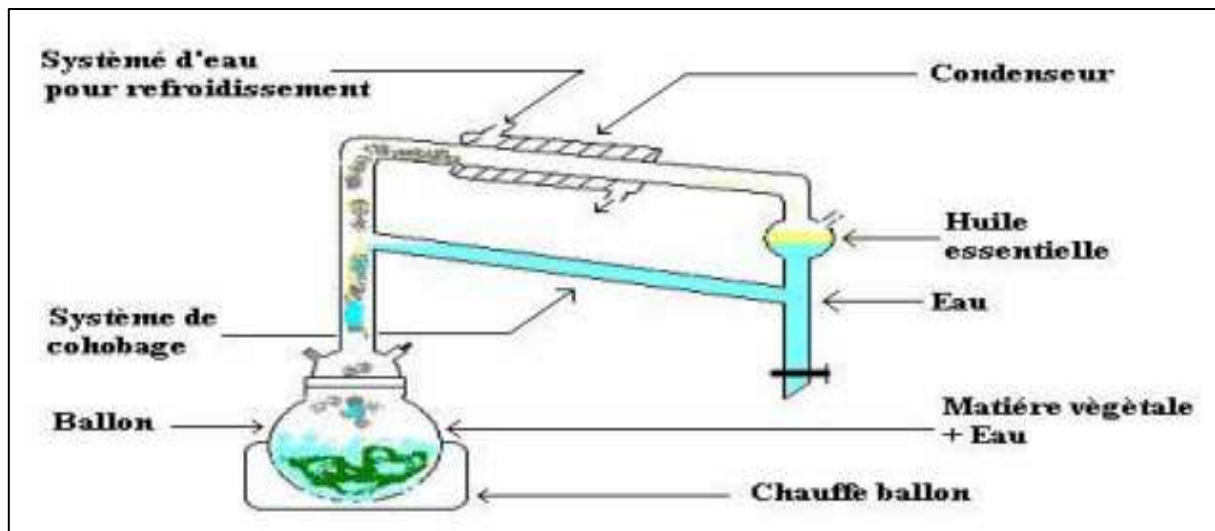


Figure 5 : Montage d'hydrodistillation de type Clevenger (Clevenger, 1928).

II.2.5.3. Hydrodiffusion

Cette méthode consiste à faire circuler l'eau chaude à l'intérieur de l'appareil. Celle-ci a pour rôle d'accélérer la libération des produits aromatiques, avec un effet différent de celui de l'hydrodistillation, c'est-à-dire sans risque de brûler la plante. Les produits à traiter sont placés dans un panier perforé (Randriamiharisoa, 1995).

II.2.5.4. Extraction assistée par micro-ondes

Ce procédé se caractérise par une réduction significative du temps de distillation et une augmentation du rendement (Lucchesi et *al.*, 2004). Elle consiste à placer la plante dans un récipient au four micro-ondes sans ajouter d'eau ni de solvant. Le chauffage interne permet aux cellules de se dilater et de libérer des huiles qui s'évaporent avec l'eau de la plante (Wang et *al.*, 2006).

II.2.5.5. Expression à froid

L'expression consiste à appuyer sur une partie de la plante en question pour lui récupérer ses essences. Ce procédé d'extraction d'HE n'est utilisé qu'avec des agrumes dont les HE sont proches de l'écorce (Riotte, 2017).

II.2.6. Utilisation des huiles essentielles

La demande industrielle en HE est en croissance, grâce à leur emploi dans de nombreux secteurs industriels et à l'engouement des consommateurs pour ces produits de haute

qualité. L'industrie des cosmétiques, savons et parfums est le plus grand consommateur d'HE (Balandrin, 1985).

L'utilisation des plantes aromatiques et médicinales (PAM) dans l'alimentation est connue depuis l'antiquité, ces plantes sont une source pour les HE (Ghanmi et *al.*, 2011).

Les HE sont utilisées aussi en médecine, pour soigner plusieurs maladies. Elles sont administrées en voie orale, nasale, cutanée, etc (Festy, 2015).

II.2.7. Activité des huiles essentielles

II.2.7.1. Activité antibactérienne et antifongiques

Les HE ont un très large éventail d'actions car elles inhibent la croissance des bactéries ainsi que des champignons et des levures. Leur activité antimicrobienne est essentiellement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs principaux composés volatils (Šipailienė et *al.*, 2006). Parmi les huiles bactéricides, on peut citer le bois de rose, le géranium et lemongrass et pour les huiles fongicides, on trouve l'eucalyptus citronné, le géranium et la marjolaine (Riotte, 2017).

II.2.7.2. Activité antiparasitaire

Elles ont une activité antiparasitaire grâce à l'existence des oxydes, des hydroxydes, des aldéhydes et des phtalides (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Par exemple l'HE de thym est utilisée contre le ténia, les oxyures, l'ascaris et celle de camomille romaine contre le Giardia et les ankylostomes (Festy, 2015).

II.2.7.3. Activité anti-inflammatoires

Grâce aux sesquiterpènes, aux hydroxydes, aux phénols méthyl-éthers, aux aldéhydes et aux cétones, elles possèdent une puissante activité anti-inflammatoire (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Les HE d'eucalyptus citronné et de genévrier sont connues par leur utilisation comme anti-inflammatoire (Riotte, 2017).

II.2.7.4. Activité antivirale

Parmi les huiles utilisées contre les virus, on trouve la menthe poivrée, le camphre, la cannelle de Ceylan et l'eucalyptus radié (Riotte, 2017).

II.2.7.5. Activité insecticide et acaricide

Plusieurs travaux ont été faite concernant l'utilisation d'HE comme insecticide, à titre d'exemple les huiles suivantes : *Cedrus atlantica*, *Citrus limonum*, *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis* et *Syzygium aromaticum* ont été testées contre *Tribolium confusum* et les résultats ont montré une activité très importante (Ainane et al., 2018). De même *Lantana camara* L. and *Lantana montevidensis* Briq. ont montré une activité contre la tique *Rhipicephalus microplus* (De Sousa et al., 2020).

II.2.8. Toxicité des huiles essentielles

Les HE ont souvent des propriétés biologiques intéressantes. Cependant, certaines d'entre eux peuvent présenter une toxicité qui peut être énorme du fait de leur passage à travers la peau et de leur effet sur certaines cibles de l'organisme (Desmares et al., 2008). Cette toxicité apparaît en cas d'automédication irraisonnée et de confusion, sinon l'utilisation rationnelle et avec des doses prescrites ne présente aucune toxicité (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012).

Artemesia absinthum L. et *Hyssopus officinalis* L. induisent des troubles sensoriels et psychiques, alors que les monoterpènes : cinéol, menthol, camphre, anéthol sont toxiques à fortes doses (Ghanmi et al., 2011).

Certaines HE sont phototoxiques, comme les huiles d'agrumes. Il est déconseillé de les utiliser avant ou pendant l'exposition au soleil pour éviter les taches brunes sur la peau D'autres sont cancérigènes comme l'HE de bergamote et de géranium, neurotoxiques comme les huile des plantes suivantes : armoise, camomille, romarin, sauge officinale, lavande et eucalyptus (Huete, 2012), ainsi que dermocaustiques comme l'HE de cannelle (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

Deuxième partie

Partie expérimentale

Chapitre III

Présentation de la région d'étude

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

III.1. Situation géographique

La wilaya de Laghouat fait parties des neuf wilayas pastorales du pays (Laghouat, Djelfa, Tiaret, El Bayadh, M'sila, Naâma, Biskra, Tébessa et Saïda). Sa superficie est de 25 052 Km². Elle se situe à 400 Km au sud de la capitale Alger. Ces coordonnées géographiques sont : 33°48' N, 2°53' E. Elle est limitée au nord par la wilaya de Tiaret, au sud par la wilaya de Ghardaia, à l'est par la wilaya de Djelfa et à l'ouest par la wilaya d'El Bayadh (Figure 6) (ANDI, 2013 ; D.P.S.B, 2021).

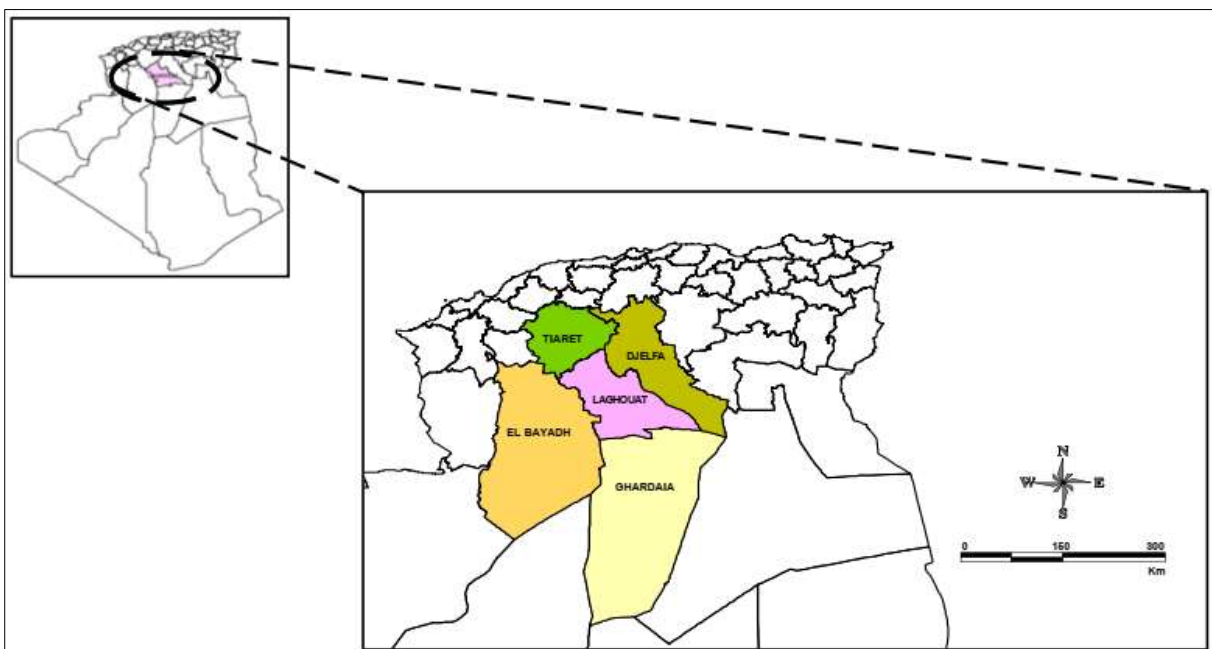


Figure 6 : Situation géographique de Laghouat (Salemkour, 2013).

III.2. Le relief

Sur le plan naturel, elle est composée de deux zones différentes :

1- La zone de l'Atlas Saharien : elle se caractérise par des altitudes allant de 1 000 à 1 700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone est située au Nord-Ouest de la wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 92 739 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315 125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1 828 235 ha.

2- La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens : elle se caractérise par des altitudes allant de 700 à 1 000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues

steppiques d'une superficie de 1 900 000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées (D.P.S.B, 2021).

III.3. Les facteurs climatiques

Le climat joue un rôle essentiel dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, évaporation, vent, lumière, pression atmosphériques, reliefs et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Faurie et *al.*, 2003).

III.3.1. Température

La température influence la limite de distribution, la compétence et la capacité des arthropodes vecteurs. Leur répartition est notamment limitée par les températures minimales et maximales qui empêchent leur survie d'une saison à l'autre (Toussaint et *al.*, 2006).

La température moyenne annuelle de la région de Laghouat (1996-2021) est de 19,11 °C avec une valeur maximale de 32,13 °C en mois de juillet et une valeur minimale de 8,28 °C en mois de décembre (Tableau 3).

Tableau 3 : Température moyenne mensuelle de la région de Laghouat (1996-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
TMax (°C)	14,57	16	20,47	24,55	29,40	35,10	39,26	38,40	31,28	26,45	18,60	14,94	25,75
TMin (°C)	2,50	3,47	6,85	10,57	15,39	31,99	24,03	22,96	18,95	13,92	6,70	3,03	12,36
TMoy (°C)	8,28	9,97	13,64	17,63	22,76	27,80	32,13	30,42	25,58	19,54	12,60	8,98	19,11

(O.N.M, 2022).

III.3.2. Précipitations

Les changements dans les régimes de précipitations favorisent l'expansion de plusieurs vecteurs. Ceux-ci peuvent influencer l'abondance, l'activité, le comportement et la compétence vectorielle de plusieurs arthropodes vecteurs, entraînant des maladies importantes (Bouattour, 2009).

Les précipitations moyennes annuelles de la région de Laghouat (1996-2021) sont de l'ordre de 148,72 mm, où le mois le plus arrosé est septembre avec une pluviométrie de 25,54 mm et le mois le moins arrosé est juillet avec une pluviométrie de 5,35 mm (Tableau 4).

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (1996-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
P (mm)	10,52	6,50	10,03	18,14	10,48	9,34	5,35	13,73	25,54	17,53	9,74	11,85	148,72

(O.N.M, 2022).

III.3.3. Humidité

L'humidité est un élément clé qui détermine l'activité et le développement des arthropodes vecteurs (Bouattour, 2009).

L'humidité moyenne annuelle de la région de Laghouat (1996-2021) est de 45 % avec une valeur maximale de 64 % en mois de décembre et une valeur minimale de 25 % en mois de juillet (Tableau 5).

Tableau 5 : Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (1996-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
H (%)	59	53	46	42	36	31	25	30	43	53	59	64	45

(O.N.M, 2022).

III.3.4. Vent

La vitesse moyenne annuelle de vent de la région de Laghouat (1996-2021) est de 3,29 m/s avec une valeur maximale de 4,22 m/s en mois d'avril et une valeur minimale de 2,34 m/s en mois d'octobre (Tableau 6).

Tableau 6 : Vitesse de vent moyenne mensuelle de la région de Laghouat (1996-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Vent (m/s)	2,92	3,61	3,61	4,14	3,74	3,56	4,22	2,95	2,91	2,34	2,76	2,68	3,29

(O.N.M, 2022).

III.4. La synthèse climatique

Selon l'indice xérothermique de Bagnouls et Gausson 1953 qui complète les diagrammes ombrothermiques, un mois est considéré comme "sec", si la pluviométrie P mm est égale ou inférieure au double de la température T °C ($P \leq 2T$) (Pouget, 1980).

La région de Laghouat est caractérisée par une période sèche durant toute l'année (Figure 7).

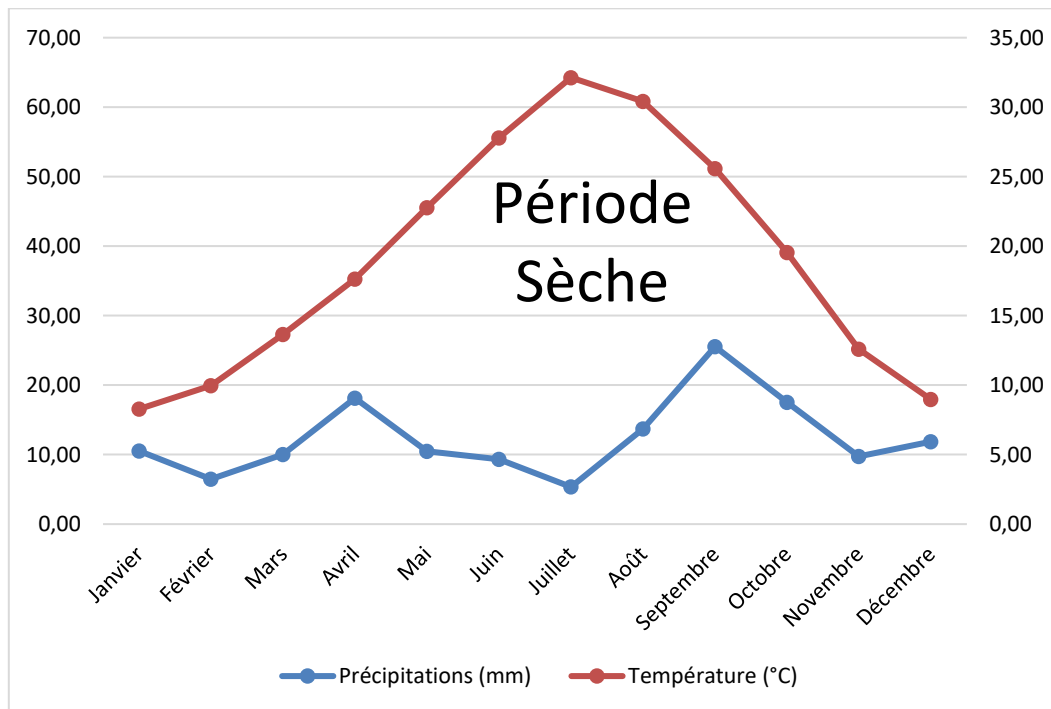


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Laghouat (1996-2021).

Le climat de la région de Laghouat est de type aride à hiver frais avec $Q_2 = 13,80$, $T_{\text{Max}} = 39,34$ °C, $T_{\text{min}} = 2,38$ °C et $P = 148,72$ mm.

III.5. La faune

Selon les informations fournies par la Direction des Services Agricoles (DSA) et la Conservation des Forêts (CDF) de Laghouat 2021, les ovins sont les plus abondants, suivis par les caprins et les bovins puis les équins et les camelins avec d'autres mammifères. Ainsi que les reptiles et les oiseaux (Tableau 7).

Tableau 7 : La faune de la région de Laghouat.

Mamifères	Reptiles	Oiseaux
Ovins (2055998 têtes) Caprins (245003 têtes) Bovins (21007 têtes) Equins (5280 têtes) Camelins (4485 têtes) Lièvre du cap, chacal, chat sauvage, gazelle dorcas, fennec, hérisson, gazelle leptocère, hyène rayée, porc-épic, ratel, renard commun, rat des champs, sanglier, gerboise, gazelle dorcas, fennec, hérisson, lièvre du cap, chacal, chat sauvage	Acanthodactyle rugueux Agame de bibron Couleuvre de Montpellier Fouette-queue, Tarente Tortue grecque Gecko d'Oudri Caméléon commun Couleuvre vipérine Gecko des maisons Eremias à gouttelettes Varan du désert	Bécassine des marais, buse variable, busard cendré, corbeau noir, perdrix gabra, pigeon biset, gallinule poule d'eau, etourneau sansonnet, faucon pèlerin, ganga cata, grive musicienne, hibou des marais, huïtrier pie, merle noir, chouette hulotte, cigogne blanche, ciconia ciconia, outard houbara, tourterelle turque, chardonneret élégant, aigle botté, bergeronnette grise, cochevis huppé, épervier d'europe, faucon crécerelle, gobemouche gris, hirondelle de fenêtre, héron cendré, linotte mélodieuse, rougequeue de Moussier, huppe fasciée, pie-grièche méridionale, guêpier de perse, canard colvert, traquet à tête blanche, traquet rieur, verdier d'europe, tourterelle des bois, tadorne casarca, echasse blanche, chevalier culblanc

(DSA, 2021 ; CDF, 2021).

III.6. La flore

Les formations sont à base de graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Lygeum spartum*, etc.) et de chamaephytes vivaces (*Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*, *Helianthemum hirtum* ssp. *ruficomum*, etc.) (Pouget, 1980 ; CDF, 2021).

Chapitre IV

Diversité des tiques : Mars

2019-Février 2020

Chapitre IV : Diversité des tiques : Mars 2019-Février 2020

IV.1. Matériel et méthodes

IV.1.1. Site d'étude

Un seul site a été visité pendant une année, il est situé dans la commune de Sidi Makhlouf, à 34.041955 N et 2.820988 E et d'une altitude de 1062 m (Figure 8).



Figure 8 : Site d'étude de Sidi Makhlouf (Google Maps, 2022).

IV.1.2. Matériel biologique

- **Matériel biologique 1 : Les tiques**
- **Matériel biologique 2 : Les animaux hôtes**

Au total, 57 animaux ont été étudiés (Tableau 8, Annexe 1) de mars 2019 à février 2020, ces animaux n'ont subi aucun traitement acaricide tout au long de la période de suivi, ainsi que avant cette période.

Tableau 8 : Répartition des effectifs et pourcentages des animaux de mars 2019 à février 2020.

Animaux	Ovins	Caprins	Bovins	Chiens	Total
Effectif	20	19	14	4	57
Pourcentage (%)	35,1	33,3	24,6	7,0	100

IV.1.3. Méthodes d'étude

Les sorties ont été effectuées en visitant un élevage appartenant à la commune de Sidi Makhoulouf. Les mêmes animaux ont été visités une seule fois par mois et ont fait l'objet d'une recherche des tiques de façon que chacun en prenne le même numéro toute la période de l'étude.

IV.1.3.1. Collecte des tiques

Après la contention de l'animal, la totalité du corps a été examinée pour rechercher les tiques qui ont été prélevées à la main gantée de façon à ne pas briser le rostre qui joue un rôle très important dans l'identification (Annexe 2) (Abdul Hussain et *al.*, 2004). Les tiques de chaque animal sont placées dans une boîte séparée.

Une fiche technique a été remplie auprès de chaque animal, selon les informations fournies par le propriétaire. Ces informations incluent : la date de sortie, l'espèce animale, l'âge, le sexe, le lieu d'habitation, etc. (Annexe 3).

IV.1.3.2. Conservation des tiques

Les tiques ont été conservées dans des flacons étiquetés (numéro, espèce, sexe, date de collecte,...) contenant : 80 % d'éthanol à 90 %, 15 % d'eau, 5 % de glycérol et 1 % de chloroforme (Annexe 4) (Walker et *al.*, 2003).

IV.1.3.3. Identification des tiques

L'identification a été faite au Laboratoire du Département de Biologie. Université de Laghouat, où chaque boîte fait l'objet d'un tri pour déterminer le stade de développement de chaque tique : adulte mâle ou femelle, nymphe ou larve. En plus du genre qui est déterminé par la forme du capitulum (Figure 9) puis on détermine l'espèce. Donc, on compte le nombre de chaque stade et espèce (Annexe 5).

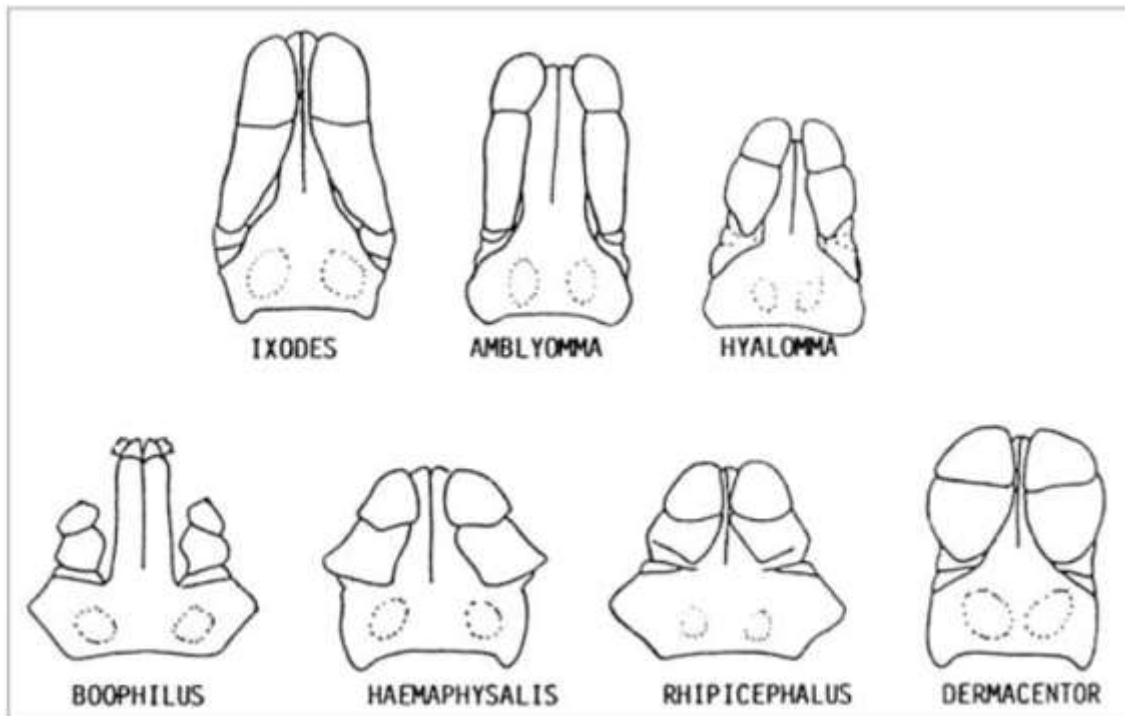


Figure 9 : Différents types de capitulum des Ixodidae (Pérez-Eid, 2007).

L'identification a été faite à l'aide d'un stéréomicroscope (ZEISS SteREO Discovery.V8), en utilisant des clés morphologiques présentées dans les guides suivants : (Walker et *al.*, 2003 ; Estrada-Peña et *al.*, 2004 ; Estrada-Peña et *al.*, 2017) (Figure 10).



Figure 10 : Identification des tiques sous stéréomicroscope (Originale, 2019).

IV.1.4. Indices parasitaires

Pour mieux comprendre l'activité des tiques et sa distribution en fonction du temps, nous avons calculé les indices parasitaires annuels et mensuels suivants (Bush et *al.*, 1997).

- **La prévalence**

C'est le rapport entre le nombre d'animaux infestés par une espèce de parasite ou un groupe de parasites et le nombre d'animaux examinés, exprimé en pourcentage.

$P = \text{Nombre d'animaux infestés} / \text{Nombre d'animaux examinés} \times 100.$

- **L'abondance moyenne**

C'est le rapport entre le nombre d'une espèce de parasite et le nombre des animaux examinés.

$AM = \text{Nombre de tiques} / \text{Nombre des animaux examinés}.$

- **L'intensité moyenne**

C'est le rapport entre le nombre d'une espèce de parasite et le nombre des animaux infestés.

$IM = \text{Nombre de tiques} / \text{Nombre d'animaux infestés}.$

IV.1.5. Analyses statistiques

Nous avons utilisé le logiciel IBM® SPSS Statistics 20 pour l'analyse des résultats. Un test de corrélation de Pearson a été utilisé pour déterminer la relation entre le nombre de tiques et les deux facteurs climatiques : la température et les précipitations. Le seuil de signification $P < 0,05$ a été utilisé.

IV.2. Résultats et discussion

Durant la période d'étude, 2544 tiques ont été collectées.

IV.2.1. Les espèces de tiques identifiées

Deux espèces de tiques ont été identifiées : *H. dromedarii* (2430 tiques, soit 95,52 %) et *R. sanguineus* s.l. (114 tiques, soit 4,48 %).

La première espèce a été présentée durant toute l'année et avec un nombre élevé entre juin et novembre c'est-à-dire activité automnale et estivale. Elle est répandue dans les zones

bioclimatiques arides, désertiques et sahariennes (Bouattour, 2002). Nous avons collecté cette tique chez les bovins (2415 tiques, soit 99,38 %), et les ovins (15 tiques, soit 0,62 %).

H. dromedarii, c'est une tique à un, deux ou trois hôtes (Sonenshine et Roe, 2014). Elle peut se nourrir en plus les bovins et les chiens sur les dromadaires, les ovins, les caprins et les chevaux (Walker et al., 2003).

Dans un suivi annuel, Bouhous et al., en 2008 ont montré la présence de cette espèce chez les dromadaires dans la région d'Adrar, Sud d'Algérie (55 034 tiques, soit 79,31 %). Aussi chez les dromadaires et les chiens à Riyad, en Arabie Saoudite (Chandra et al., 2019).

La deuxième espèce a été signalée durant 7 mois (février-Août) et avec un pic d'activité en août c'est-à-dire l'activité est printanière et estivale. Cette tique a été trouvée chez les chiens avec 110 tiques, soit 96,49 % et les bovins avec 4 tiques, soit 3,51 % de l'effectif.

R. sanguineus s.l. est connue comme la tique brune du chien, la plus répandue dans le monde (Dantas-Torres, 2018), et dans les diverses zones bioclimatiques (Bouattour, 2002). Elle peut infester des animaux domestiques et sauvages par exemple les chats, les rongeurs, les oiseaux et l'homme (Walker et al., 2003 ; Estrada-Pena et Santos-Silva, 2005 ; Dantas-Torres et al., 2006).

La figure suivante représente l'évolution mensuelle du nombre de ces deux espèces dans notre site d'étude.

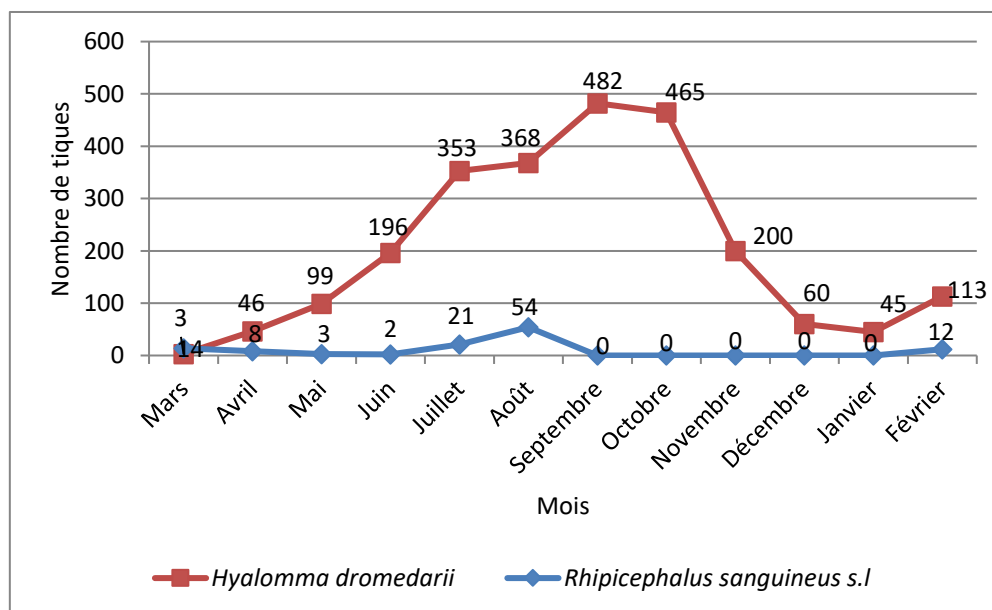


Figure 11 : Evolution mensuelle du nombre de *Hyalomma dromedarii* et *Rhipicephalus sanguineus* s.l. dans le site de Sidi Makhoulouf.

IV.2.2. Le nombre de tiques en fonction de l'espèce animale

Selon l'espèce animale, les bovins ont montré un nombre élevé de tiques avec 2419 tiques, soit 95,09 %, suivi par les chiens avec 110 tiques, soit 4,32 %, et les ovins avec 15 tiques, soit 0,59 %. Tandis que chez les caprins aucune infestation n'a été enregistrée (Figure 12). Cela peut être dû à l'immunité de ces hôtes (Boukabol, 2003), ou bien aux facteurs biotiques et abiotiques qui ont une influence sur la prévalence d'infestation par les tiques (Bouattour, 2009 ; Louly *et al.*, 2009 ; Dantas-Torres, 2010 ; Williams *et al.*, 2015 ; Domşa *et al.*, 2016).

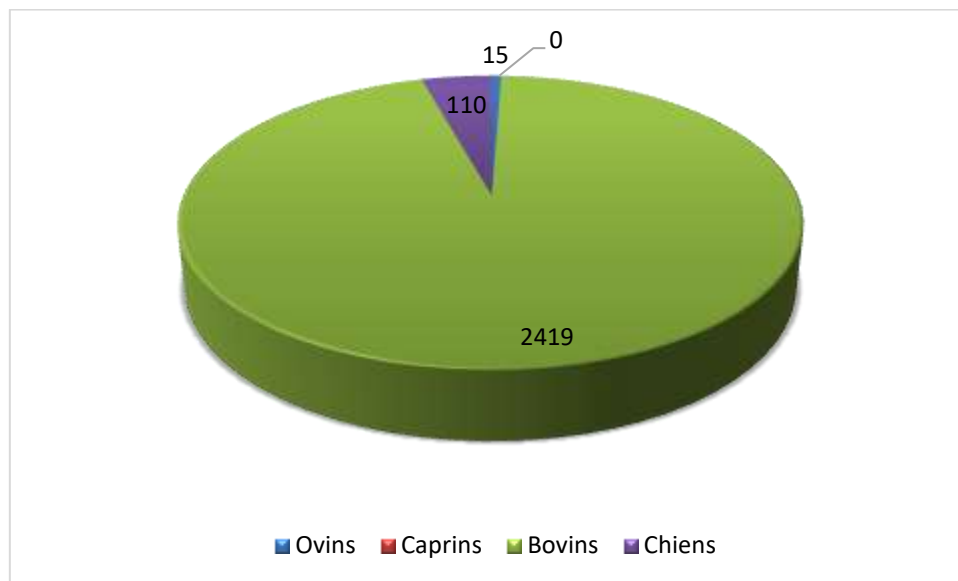


Figure 12 : Le nombre de tiques (mars 2019-février 2020) dans le site de Sidi Makhoul en fonction de l'espèce animale.

Notre résultat concernant les bovins est en accord avec de nombreux travaux qui ont prouvé la forte infestation des bovins (Boukabol, 2003 ; Laamri *et al.*, 2012a ; Benchikh Elfegoun *et al.*, 2013).

IV.2.3. Indices parasitaires

IV.2.3.1. Au niveau annuel

Durant la période d'étude, la prévalence annuelle d'infestation a été de 38,60 %, l'abondance moyenne et l'intensité moyenne 44,63 et 115,64 tiques par animal, respectivement.

Au niveau annuel et en fonction de l'espèce animale, ces indices sont représentés dans le tableau 9.

On remarque que la prévalence de l'infestation chez les bovins et les chiens a été de 100 % et que l'abondance moyenne et l'intensité moyenne ont les mêmes valeurs (172,79 et 27,50 tiques par animal pour les bovins et les chiens, respectivement) parce que tous les individus de ces deux espèces animales ont été infestés par les tiques au moins une fois durant la période d'étude. Concernant les ovins, les indices ont été de 20 %, 0,75 et 3,75 tiques par animal, respectivement. Alors que chez les caprins aucune infestation n'a été observée tout au long de période de suivi.

Tableau 9 : Répartition des indices parasitaires annuels en fonction de l'espèce animale.

Espèce animale	Nombre	Prévalence (%)	Abondance moyenne (Tiques/animal)	Intensité moyenne (Tiques/animal)
Ovin	20	20	0,75	3,75
Bovin	14	100	172,79	172,79
Chien	4	100	27,50	27,50

IV.2.3.2. Au niveau mensuel

Au niveau mensuel et en fonction de l'espèce animale, ces indices sont mentionnés dans le tableau 10.

Les ovins dans cet élevage n'ont été infestés qu'en août où la prévalence, l'abondance moyenne et l'intensité moyenne mensuelle ont été de 20 %, 0,75 et 3,75 tiques par animal, respectivement.

Une étude similaire menée par Bouhous et *al.*, 2011 sur une période allant de janvier 2009 à décembre 2010 a montré l'infestation des ovins dans la région d'Adrar tous les mois et la présence de sept espèces appartenant à deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus*. La prévalence globale a été un peu supérieure à la nôtre de 29,7 % (33,8 % pour 2009 et 25,6 % pour 2010), l'abondance moyenne de l'infestation a été de 0,82 et l'intensité moyenne 2,75 tiques par animal.

Une autre étude par Elati et *al.*, 2018b à Siliana en Tunisie a montré que les ovins entre octobre et mars n'ont enregistré aucune infestation par les tiques, tandis qu'entre avril et septembre, la prévalence la plus élevée a été de 19,1 %, l'abondance moyenne et l'intensité

moyenne 0,1 et 1,8 tiques par animal, respectivement. Dans la même année dans la région de Sned, Tunisie Elati *et al.*, 2018a a trouvé que les ovins entre novembre et mars n'ont enregistré aucune infestation, alors que pour les autres mois l'infestation a subi des fluctuations où le taux d'infestation le plus élevé a été enregistré durant le mois d'août avec 83 %, l'abondance moyenne 3,09 et l'intensité moyenne 3,7 tiques par animal.

Les bovins ont été infestés toute l'année où la prévalence a été variée entre 7,14 % et 100 %, l'abondance moyenne entre 0,21 et 43,82 et l'intensité moyenne entre 3 et 46,50 tiques par animal. Les deux espèces de tiques ont été collectées avec prédominance de *H. dromedarii* (99,83 %). La forte infestation des bovins peut être expliquée par l'absence de traitement tous au long de la période d'étude, aux conditions climatiques favorables au développement et l'activité des tiques ou bien à la présence d'une couverture végétale très importante autour du site d'étude.

Lors d'un suivi annuel dans la région de Tiaret, le taux d'infestation a été de 29,6 % alors l'abondance moyenne et l'intensité moyenne ont été 3,21 et 10,80 tiques par animal (Boukhaboul *et al.*, 2003).

Une étude a été réalisée par Abdul Hussain *et al.*, 2004 dans la région de Tizi Ouzou sur une période de six mois et en utilisant deux méthodes, à savoir la recherche chez les bovins et la méthode du drapeau a montré la présence de 10 espèces des genres *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Hyalomma*, *Ixodes* et *Haemaphysalis*. L'activité a été très élevée en septembre avec 1227 tiques, soit 34,39 % et celle de la plus faible a été en octobre avec 164 tiques, soit 4,59 %.

Une autre étude par Benchikh Elfegoun *et al.*, 2007 montrée l'infestation par 5 espèces des genre *Boophilus*, *Rhipicephalus* et *Hyalomma*. D'après les résultats de cette étude les tiques ont été présentes pendant toute la période d'étude (juin 2002-mai 2003) sauf en mars.

Dans le nord-est algérien, la prévalence mensuelle d'infestation des bovins a été variée entre 72,9 % en janvier et 100 % en avril. Le nombre de tiques par animal lors de chaque contrôle a varié entre 0 et 113 (avril) (Benchikh Elfegoun *et al.*, 2013).

Chez les chiens, aucune infestation n'a eu lieu entre septembre et janvier, et au cours des autres mois, la prévalence a été entre 25 et 100 %, l'abondance moyenne entre 0,25 et 13,5 et l'intensité moyenne entre 1 et 13,5 tiques par animal. Cela peut s'expliquer par le fait que les adultes de *R. sanguineus* s.l. ont une activité printanière et estivale dans les régions

subtropicales (Bouattour, 2002). En revanche, selon Dantas-Torres, 2010, cette espèce a une activité annuelle dans les régions tropicales.

L'étude de Matallah et al., 2013 dans deux régions de l'extrême nord-est de l'Algérie a montré que le taux global d'infestation des chiens dans la région de Souk-Ahras (climat semi-aride) était comparable à notre taux (100 %) et la charge parasitaire était inférieure à la nôtre 9,4 tiques par chien. Dans la région d'El-Kala (climat humide), la prévalence globale était également de 100 % et alors que la charge parasitaire 5,4 tiques par chien était inférieure à notre valeur ainsi que la valeur de Souk-Ahras.

Tableau 10 : Répartition des indices parasitaires mensuels en fonction de l'espèce animale.

Indice parasitaire	Prévalence (%)			Abondance moyenne (Tiques/animal)			Intensité moyenne (Tiques/animal)		
	Ovins	Bovins	Chiens	Ovins	Bovins	Chiens	Ovins	Bovins	Chiens
Espèce animale									
Mar	0	7,14	50	0	0,21	3,5	0	3	7
Avr	0	50,00	75	0	3,43	1,5	0	6,86	2
Mai	0	71,43	25	0	7,14	0,5	0	10,00	2
Jun	0	78,57	25	0	14,07	0,25	0	17,91	1
Jul	0	78,57	100	0	25,21	5,25	0	32,09	5,25
Août	20	78,57	100	0,75	25,21	13,5	3,75	32,09	13,5
Sep	0	100	0	0	43,82	0	0	43,82	0
Oct	0	90,91	0	0	42,27	0	0	46,50	0
Nov	0	72,73	0	0	18,18	0	0	25,00	0
Déc	0	55,56	0	0	6,67	0	0	12,00	0
Jan	0	77,78	0	0	5,00	0	0	6,43	0
Fév	0	77,78	75	0	12,56	3	0	16,14	4

Une autre étude sur les chiens menée de mars 2016 à février 2017 dans la wilaya de Bejaia a révélé des valeurs d'infestation inférieure de la nôtre qui ont été de 15 %, 0,54, 3,61 tiques par chien, respectivement pour la prévalence, l'abondance moyenne et l'intensité moyenne (Kebbi et *al.*, 2019).

IV.2.4. Le nombre mensuel des adultes mâles et femelles de *Hyalomma dromedarii*

La répartition des tiques de l'espèce *H. dromedarii* (Figure 13) a montrée seulement la présence des adultes. Les adultes mâles ont été plus nombreux que les femelles (63,46 % mâles, 36,54 % femelles). L'absence des nymphes et des larves est due au fait que ces dernières se nourrissent généralement d'hôtes de petite à moyenne taille, tandis que les adultes se nourrissent sur des animaux plus gros (Stafford, 2007). Les hôtes de préimagos de *H. dromedarii* sont surtout les rongeurs, les lapins et les oiseaux (Hoogstraal et *al.* 1964 ; Apanaskevich et *al.*, 2008).

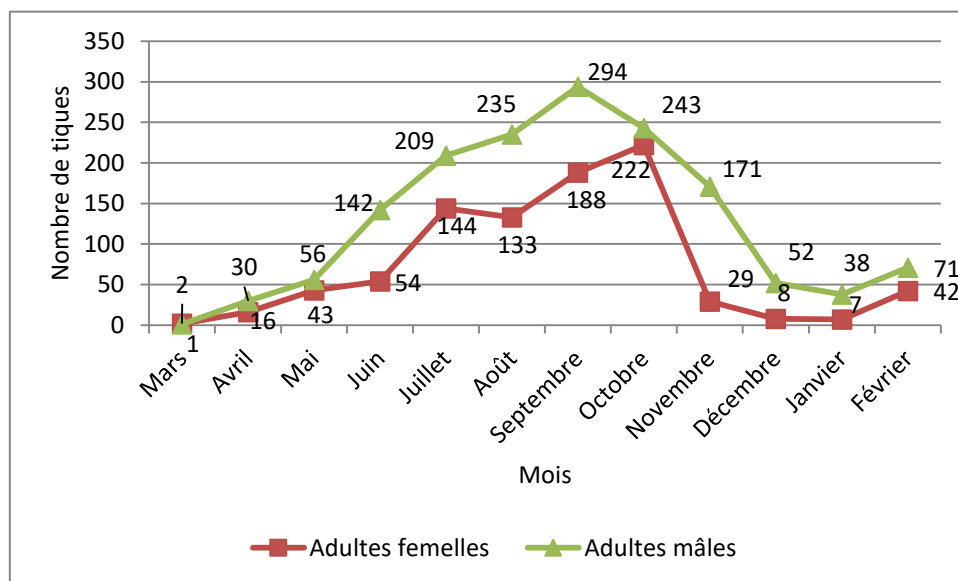


Figure 13 : Le nombre mensuel des adultes mâles et femelles de *Hyalomma dromedarii*.

La différence entre le nombre de mâles et de femelles peut être due au comportement des tiques où les mâles peuvent s'accoupler plusieurs fois, et donc rester longtemps sur l'hôte tandis que les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois et meurent après l'oviposition (Sonenshine et *al.* 1989 ; Walker et *al.*, 2003 ; Latif et Walker, 2004).

IV.2.5. Le nombre mensuel de *Rhipicephalus sanguineus* s.l. selon le stade de développement

La répartition de l'espèce *R. sanguineus* s.l. (Figure 14) a montré la présence des adultes (33,33 % mâles, 19,30 % femelles) et des nymphes 47,37 %. Les adultes ont été présents pendant sept mois de février à juillet. Cela révèle une activité printanière et estivale de ces tiques comme décrit par Bouattour, 2002. Les nymphes ont été collectées en mois d'août seulement.

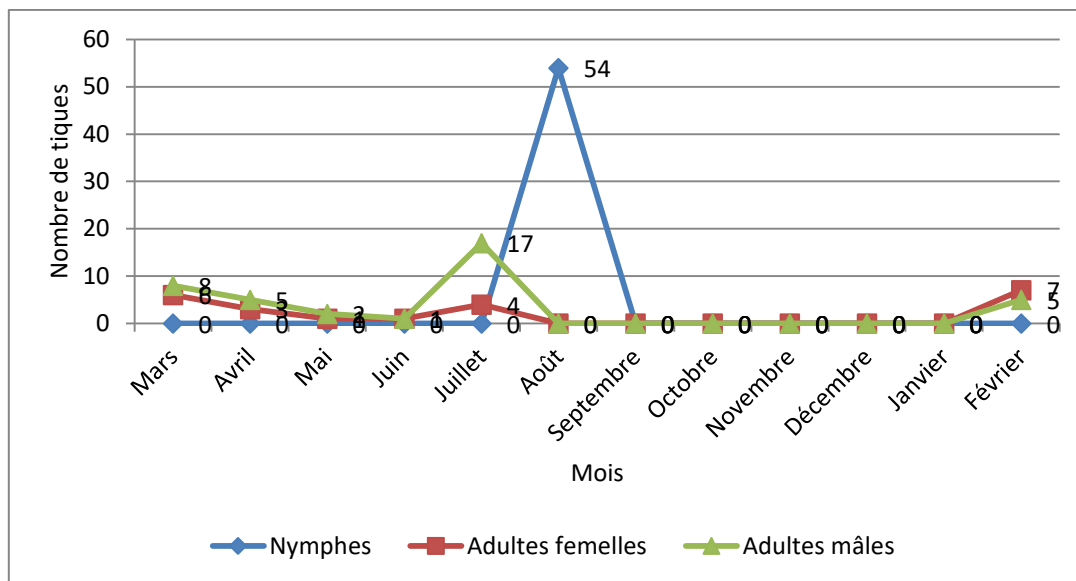


Figure 14 : Le nombre mensuel des nymphes, adultes mâles et femelles de *Rhipicephalus sanguineus* s.l.

IV.2.6. Sites de fixation des tiques sur les animaux

Les sites de fixation dans le cas des bovins ont été les parties déclives (généralement les mamelles et les testicules, des fois les fanons, les marges de l'anus, les pieds, les aisselles et le ventre) (Figure 15). Sachant que la majorité des tiques prélevées ont été des *H. dromedarii*, c'est-à-dire classées parmi les tiques longirostres, la localisation de ces dernières selon Ouedraogo, 1975 se situe au niveau des fanons, des ars, de l'aine, des mamelles, et du périnée, ce qui confirme notre résultat. En revanche Benchikh Elfegoun et *al.*, 2019 ont montré que le fanon, le ventre, les aisselles et les pattes n'étaient pas infestés.



Figure 15 : Sites de fixation chez les bovins (Originale, 2019).

Dans le cas des ovins, les sites de fixation ont été l'ars et le ventre. Cette localisation sa diffère à celle trouvée par Elati et *al.*, 2018b où les oreilles ont été le seul site pour la fixation des tiques.

Chez les chiens, les sites ont été surtout les oreilles (Figure 16). Cette espèce peut fixer partout sur le chien, en particulier sur les oreilles, le dos, la région inguinale et l'aisselle (Koch, 1982 ; Tinoco-Gracia et *al.*, 2009).



Figure 16 : Sites de fixation chez les chiens (Originale, 2019).

IV.2.7. Effet de la température et des précipitations sur le nombre de tiques

- **Température**

D'après la figure 17, la température à un effet remarquable sur la distribution des tiques, où de mars à juillet et de janvier à février, chaque augmentation de température correspond à une augmentation du nombre de tiques. De septembre à janvier, la baisse de la

température entraîne une diminution du nombre de tiques, alors que pendant seulement deux mois, de juillet à septembre, il y a une incohérence entre les deux variables.

D'après la figure 18, il existe une forte corrélation entre la température et la distribution des tiques avec $r = 0,678$ et $P = 0,015$.

La température est connue par son influence sur les populations de vecteurs, dont les tiques. En effet, elle a un effet sur la durée du cycle de vie, la répartition des espèces, la période d'activité et la période de recherche d'hôtes (CNEV, 2016). Selon le travail de Bouattour, 2009 l'augmentation de température en Afrique du Nord peut entraîner la propagation de l'aire de répartition des tiques comme *H. dromedarii* et *H. impeltatum* des régions arides et sahariennes aux régions semi-arides et sub-humides.

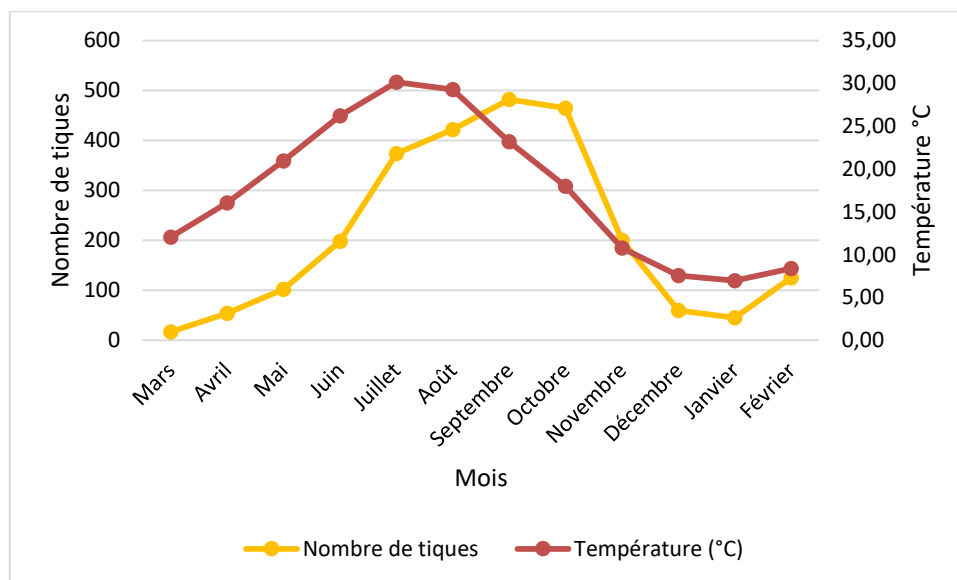


Figure 17 : Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec la température dans le site de Sidi Makhoulf.

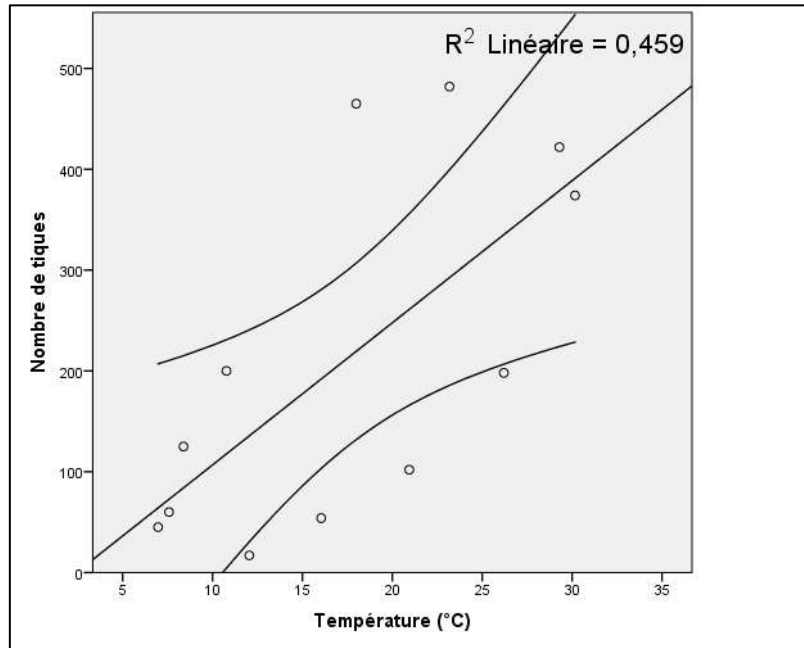


Figure 18 : Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec la température dans le site de Sidi Makhlouf.

• **Précipitations**

La figure 19 suivante montre qu’il n’existe pas une influence bien remarquable entre les précipitations et le nombre de tiques. Il y a une alternance entre des périodes correspond une augmentation de deux variables ensemble et l’inverse, ainsi que des périodes correspond une augmentation ou diminution opposé entre ces deux variables.

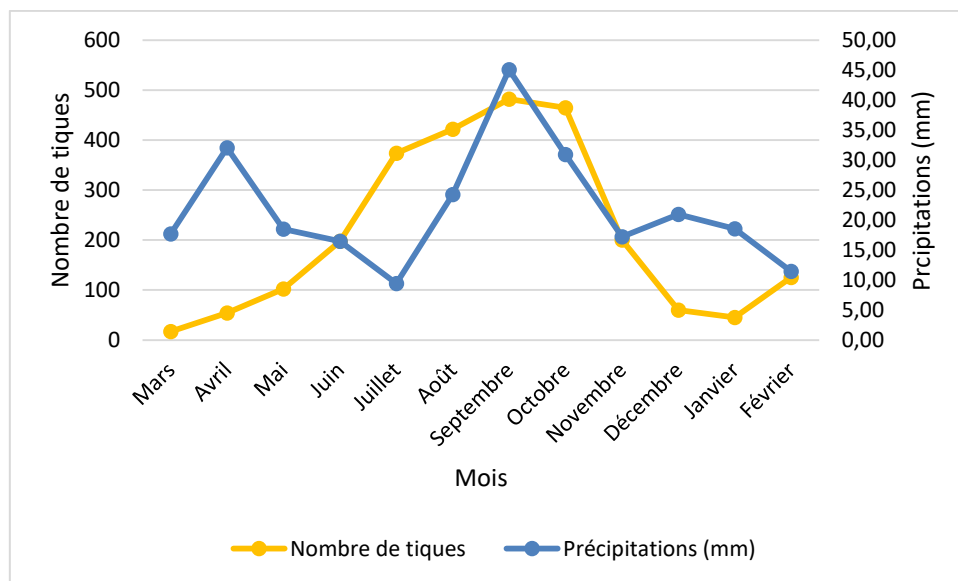


Figure 19 : Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec les précipitations dans le site de Sidi Makhlouf.

La figure 20 montre l'existence d'une faible corrélation entre les précipitations et le nombre de tiques avec $r = 0,434$ et $P = 0,158$.

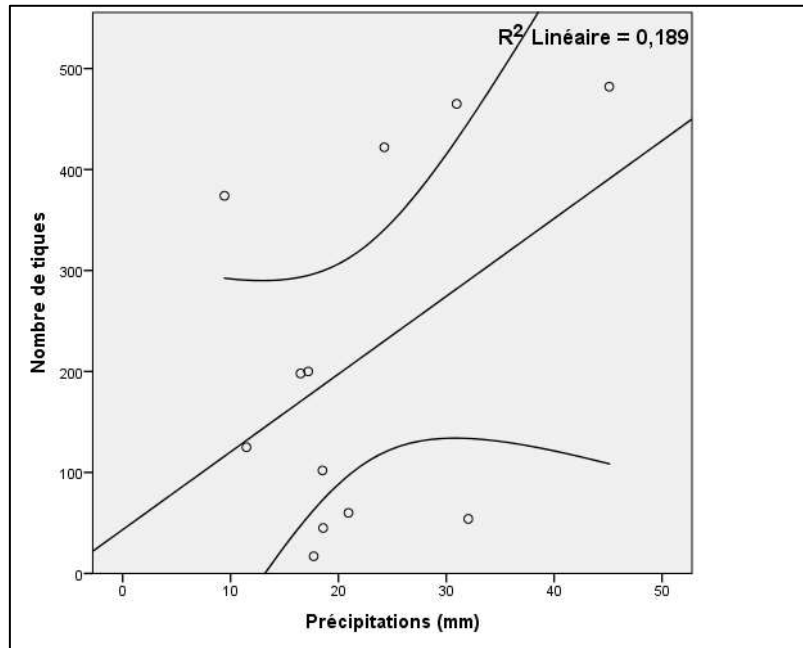


Figure 20 : Distribution des tiques (mars 2019-février 2020) en relation avec les précipitations dans le site de Sidi Makhoulf.

Ce résultat est plus ou moins en accord avec l'étude de Gray et *al.*, (2009) qui a montré que les changements de précipitations coïncident avec la survie et le développement des tiques.

Chapitre V

Diversité des tiques : Janvier-

Décembre 2021

Chapitre V : Diversité des tiques : Janvier-Décembre 2021

V.1. Matériel et Méthodes

V.1.1. Sites d'étude

Les sorties ont été effectuées en visitant plusieurs élevages dans six communes de la wilaya de Laghouat, à savoir Sidi Makhlouf, Tadjmout, Laghouat, Elkhneg, Elhouaita et Ain Madhi (Figure 21).

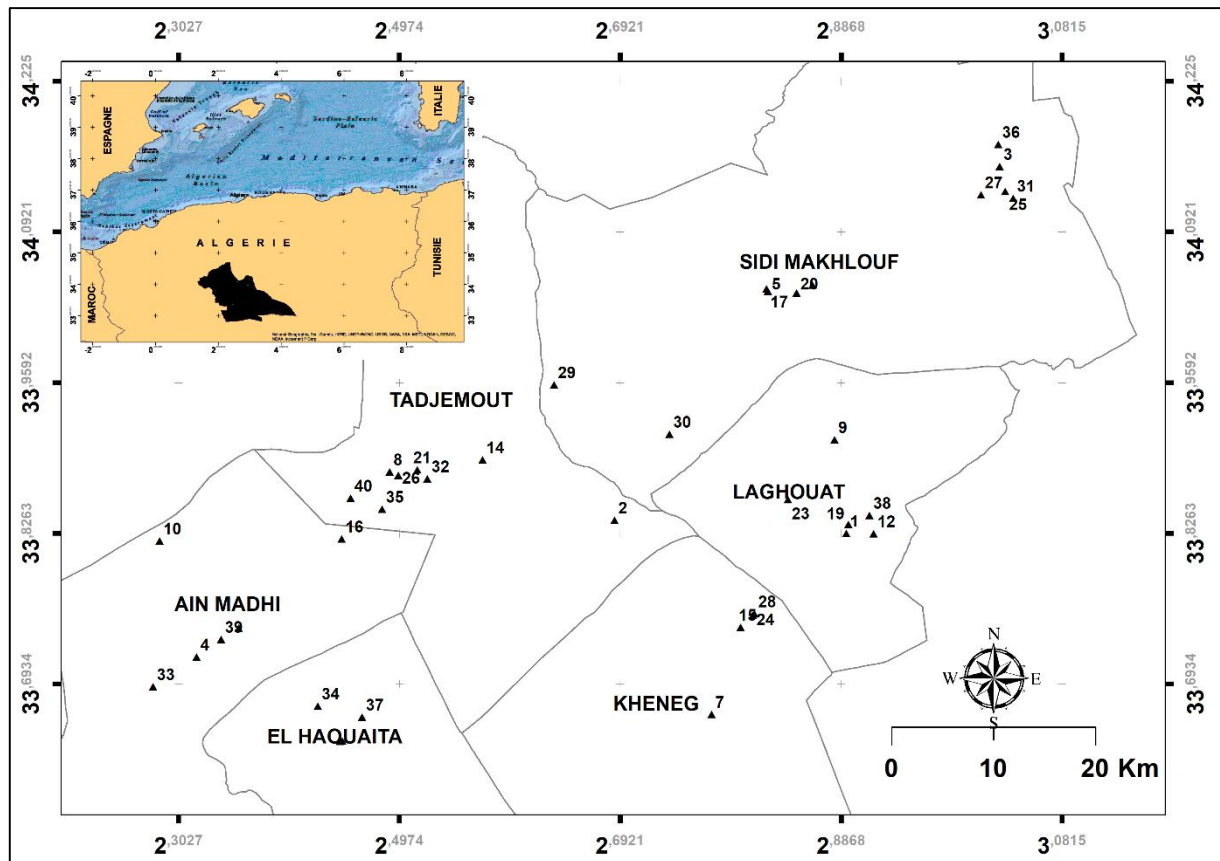


Figure 21 : Localisation des sites d'étude (Originale, 2022).

Les coordonnées géographiques des sites d'étude sont représentées en annexe 6.

V.1.2. Le choix des sites d'étude

Les sites ont été choisis sur la base de :

- Leur localisation dans la région de Laghouat.
- La possibilité de déplacement.
- La présence des animaux en nombre élevé.
- La présence des éleveurs coopérateurs dans ces endroits.

- Les sites appartiennent à l'étage bioclimatique aride selon la méthode de Seltzer 1946 (Annexe 7).

V.1.3. Matériel biologique

- **Matériel biologique 1 : Les tiques**
- **Matériel biologique 2 : Les animaux hôtes**

Au total, 1683 animaux ont été étudiés (Tableau 11) entre janvier et décembre 2021.

Tableau 11 : Répartition des effectifs et pourcentages des animaux de janvier à décembre 2021.

Animal	Effectifs	Pourcentage
Ovin	1188	70,59
Caprin	323	19,19
Dromadaire	107	6,36
Bovin	33	1,96
Chien	21	1,25
Tortue	11	0,65
Total	1683	100

Les détails concernant la répartition du nombre d'espèces animales en fonction des mois sont présentés dans l'annexe 8.

V.1.4. Méthodes d'étude

Les sorties ont été effectuées en visitant plusieurs élevages dans différents sites de la région de Laghouat en plus de quelques chiens qui ont été arrivés chez deux vétérinaires à la commune de Laghouat.

Dans chaque mois, un nombre variable de sites a été visité et au sein de chaque élevage nous avons fait un échantillonnage qui consiste à examiner un certain nombre d'animaux selon : le nombre total des animaux et la disponibilité de l'éleveur.

L'habitat de quelques hôtes visités est présenté dans l'annexe 9.

V.1.4.1. Prélèvement, conservation et identification des tiques

Concernant le prélèvement, la conservation et l'identification, nous avons suivi la même méthode indiquée dans le chapitre IV. Mais une partie de l'identification a été faite au

Laboratoire du Département des Sciences Vétérinaires. Université de Chadli Bendjedid El Tarf en plus de Laboratoire de département de Biologie. Université de Laghouat.

Pour l'âge des petits ruminants, si l'éleveur ne connaît pas leur âge, on le détermine par leur dentition comme il est indiquée par Vandiest, 2004 et Chekkal et *al.*, 2015. La figure suivante présente la détermination de l'âge à partir de la dentition.



Figure 22 : Détermination de l'âge à partir de la dentition (Chekkal et *al.*, 2015).

V.1.5. Indices parasitaires

Nous avons calculé les indices parasitaires annuels et mensuels suivants : la prévalence, l'abondance moyenne et l'intensité moyenne.

V.1.6. Analyse statistiques

Nous avons utilisé le logiciel IBM® SPSS Statistics 20 pour l'analyse des résultats. Un test ANOVA à un facteur a été utilisé pour préciser la relation entre l'âge et la présence de tiques. Un test Chi 2 ou test exact de Fisher ont été utilisés (si l'effectif est inférieur à 5) pour préciser l'effet du sexe, la race, le lieu d'habitation et le traitement sur la présence de tiques. Le seuil de signification est de 5 %.

V.2. Résultats et discussion

V.2.1. Analyse globale

V.2.1.1. Prévalence, abondance moyenne et intensité moyenne

La prévalence globale de l'infestation chez les animaux examinés de janvier à décembre 2021 a été de 7,3 %, l'abondance moyenne et l'intensité moyenne ont été de 0,52 7,07 tiques par animal, respectivement.

V.2.1.2. Les espèces de tiques identifiées et leur hôte animal

Sur les 865 tiques collectées, 7 espèces ont été identifiées : *H. dromedarii*, *H. impeltatum*, *H. scupense*, *H. anatolicum*, *H. excavatum*, *R. sanguineus* s.l., et *R. turanicus*.

Concernant l'hôte où nous avons collecté chaque espèce de tique et le nombre de chaque stade de développement, le tableau 12 récapitule les résultats.

Tableau 12 : Les hôtes et les stades de développement de chaque tique.

Espèce de tique	Animale hôte	Nymphes	Adultes Femelles	Adultes Mâles	Total
<i>H. dromedarii</i>	Dromadaires	0	28	139	167
<i>H. impeltatum</i>	Ovins	0	47	129	176
	Caprins	0	10	17	27
	Bovins	0	0	38	38
	Dromadaires	2	38	108	148
<i>H. scupense</i>	Ovins	0	80	110	190
	Caprins	0	10	13	23
	Bovins	0	8	11	19
	Dromadaires	0	2	1	3
<i>H. anatolicum</i>	Dromadaires	0	0	7	7
<i>H. excavatum</i>	Ovins	0	6	0	6
<i>R. sanguineus</i> s.l.	Chiens	1	30	27	58
<i>R. turanicus</i>	Chiens	0	1	2	3

V.2.1.3. Pourcentage de différentes espèces de tiques

Sur les 865 tiques collectées, le genre *Hyalomma* a été le plus répondu avec la dominance de *H. impeltatum* (44,97 %), suivi par *H. scupense* (27,17 %), *H. dromedarii* (19,31 %), *R. sanguineus* s.l. (6,70 %), les autres espèces ne représentent que moins de 2 % de l'effectif (*H. anatolicum* (0,81 %), *H. excavatum* (0,69 %) et *R. turanicus* (0,35 %)) (Figure 23).

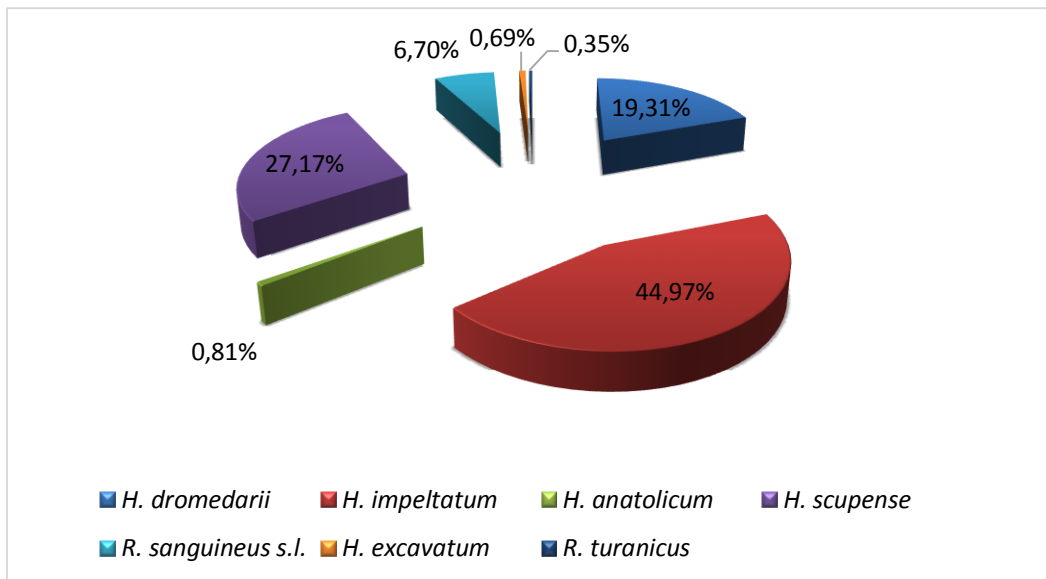


Figure 23 : Pourcentage des tiques collectées (janvier-décembre 2021) en fonction de l'espèce.

- ***H. dromedarii* (Koch, 1844)**

Durant notre étude, nous avons trouvé cette espèce chez les dromadaires (167 individus) mais selon Walker et *al.*, 2003 les bovins, les ovins, les caprins et les chevaux sont également infestés. Leur cycle de vie semble être continu tout au long de l'année avec deux ou trois hôtes. Les larves et les nymphes se nourrissent de petits animaux fouisseurs et de lièvres, mais les nymphes peuvent également infester les mêmes animaux que les adultes.

Dans une étude menée de juillet 2005 à juin 2006 par Bouhous et *al.*, 2008, dans les abattoirs d'Adrar, *H. dromedarii* a été l'espèce la plus dominante suivie de ces espèces par ordre décroissant : *H. impeltatum*, *H. impressum*, *Rhipicephalus sanguineus*, *H. detritum detritum*, *H. anatolicum anatolicum*, *H. truncatum*, *H. marginatum rufipes* et *R. evertsi evertsi*.

Dans une étude conduite dans la province de Riyad de janvier à décembre 2017, *H. dromedarii* a été trouvée chez les dromadaires, les ovins, les caprins, les bovins, les chevaux, les singes, les lapins, les chiens et les chats (Alanazi et *al.*, 2018).

Al-Deeb et Muzaffar en 2020, a montré que *H. dromedarii* est la seule espèce trouvée chez *Camelus dromedarius* aux Emirats Arabes Unis. Donc comme notre étude.

Plusieurs agents pathogènes ont été détectés chez *H. dromedarii*, on peut citer : *Rickettsia africae*, l'agent responsable de la fièvre africaine à tique dans la région d'Adrar et de

Béchar (Kernif et al., 2012), *Rickettsia aeschlimannii* dans le sud algérien (Djebouh et al., 2012). Ainsi que le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo en Iran (Telmadarrai et al., 2015). *Theileria annulata* à Gizeh, Egypte (Hassan et al., 2017). *Anaplasma ovis* et *Ehrlichia* spp. en Iran (Tajedin et al., 2016). *Coxiella burnetii* en Egypte (Loftis et al., 2006).

La figure 24 représente le mâle et la figure 25 représente la femelle de cette espèce.

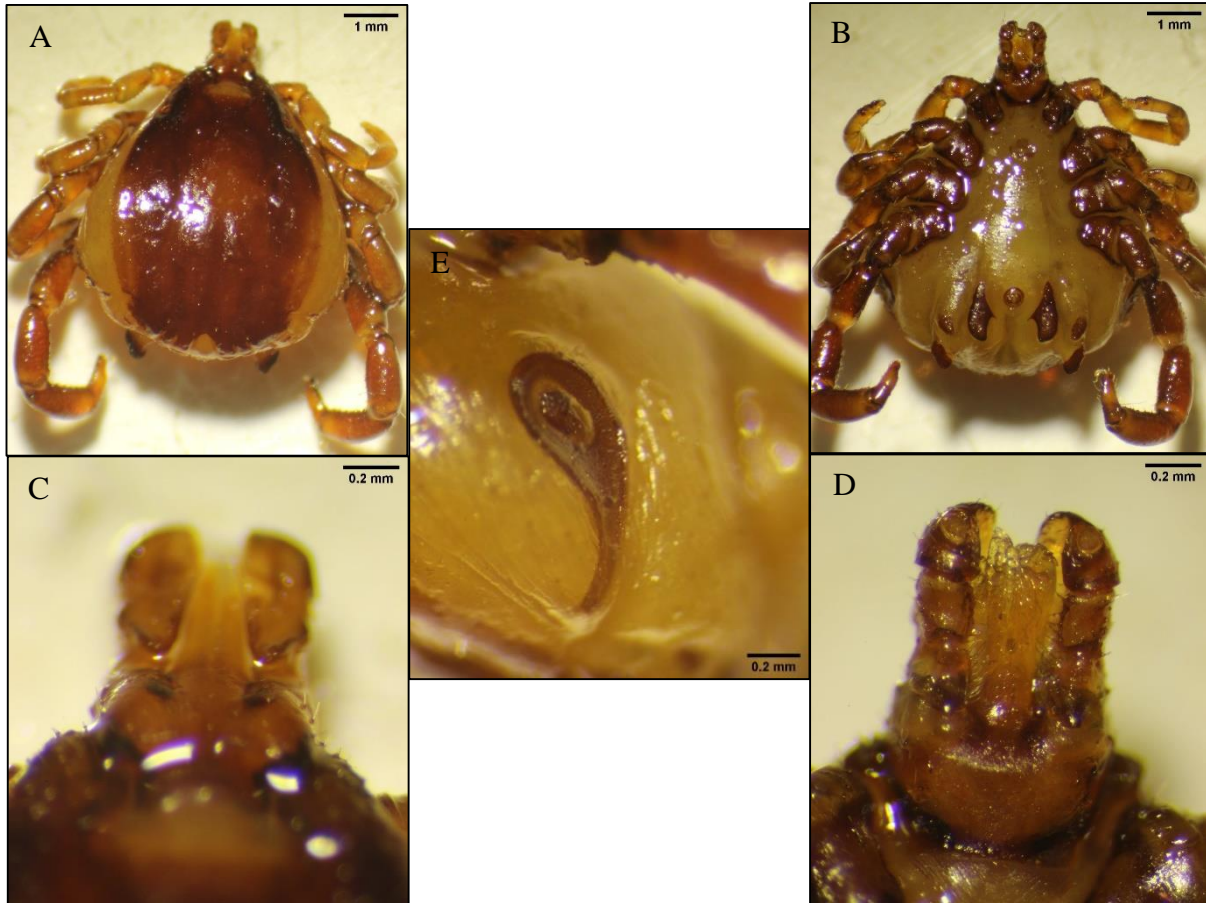


Figure 24 : Mâle de *Hyalomma dromedarii* observé au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX12,6), B : Vue ventrale (GX12,6), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmata respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

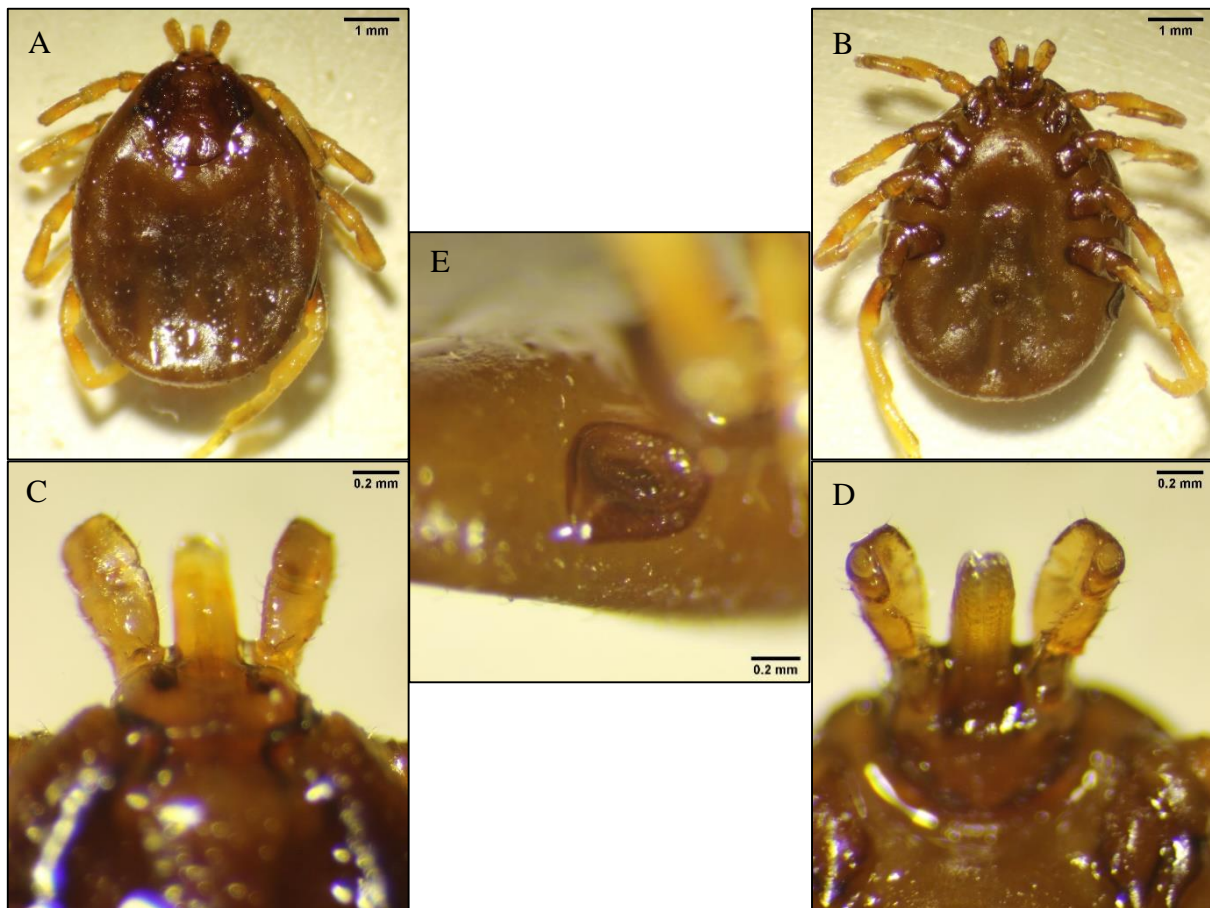


Figure 25 : Femelle de *Hyalomma dromedarii* observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmata respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

- ***H. impeltatum* (Schulze et Schlotke, 1929)**

Nous avons collecté cette espèce sur les ovins (176 individus), les caprins (27 individus), les bovins (38 individus) et les dromadaires (148 individus). Ce résultat est en accord avec Walker et *al.*, 2003 qui ont confirmé que tous les grands animaux domestiques peuvent servir d'hôtes aux adultes de *H. impeltatum*, en particulier les bovins sur lesquels de fortes infestations sont enregistrées. Les chameaux sont également fréquemment infestés. Les stades immatures se nourrissent de petits animaux comme les rongeurs, les lièvres et les oiseaux terrestres.

La tique est présente en Europe, au Moyen-Orient, en Asie, le long de la côte méditerranéenne de l'Afrique jusqu'à l'Algérie et le Maroc à l'ouest. Il est également présent dans le centre-nord du Soudan (Bakheit et *al.*, 2012).

Elle a été l'espèce la plus abondante chez les ovins d'Adrar après deux années de suivi. En 2009, elle a été représenté par 414 individus, soit 80,1 % et en 2010 par 158 individus, soit

64,8 % (Bouhous et *al.*, 2011). Chez les dromadaires de Bordj Badji Mokhtar, *H. impeltatum* a été présente avec 13208 tiques, soit 19,09 %, tandis que chez les dromadaires d'Adrar et d'Oualène, elle n'a été représentée que par 1 tique (0,87 %) et 4 tiques (5,19 %), respectivement (Bouhous et *al.*, 2008). Concernant les tiques prélevées sur les bovins de Tiaret, *H. impeltatum* a représenté par 37 tiques, soit 0,93 % (Boukabout, 2003).

La Figure 26 représente le mâle et la figure 27 représente la Femelle de cette espèce.

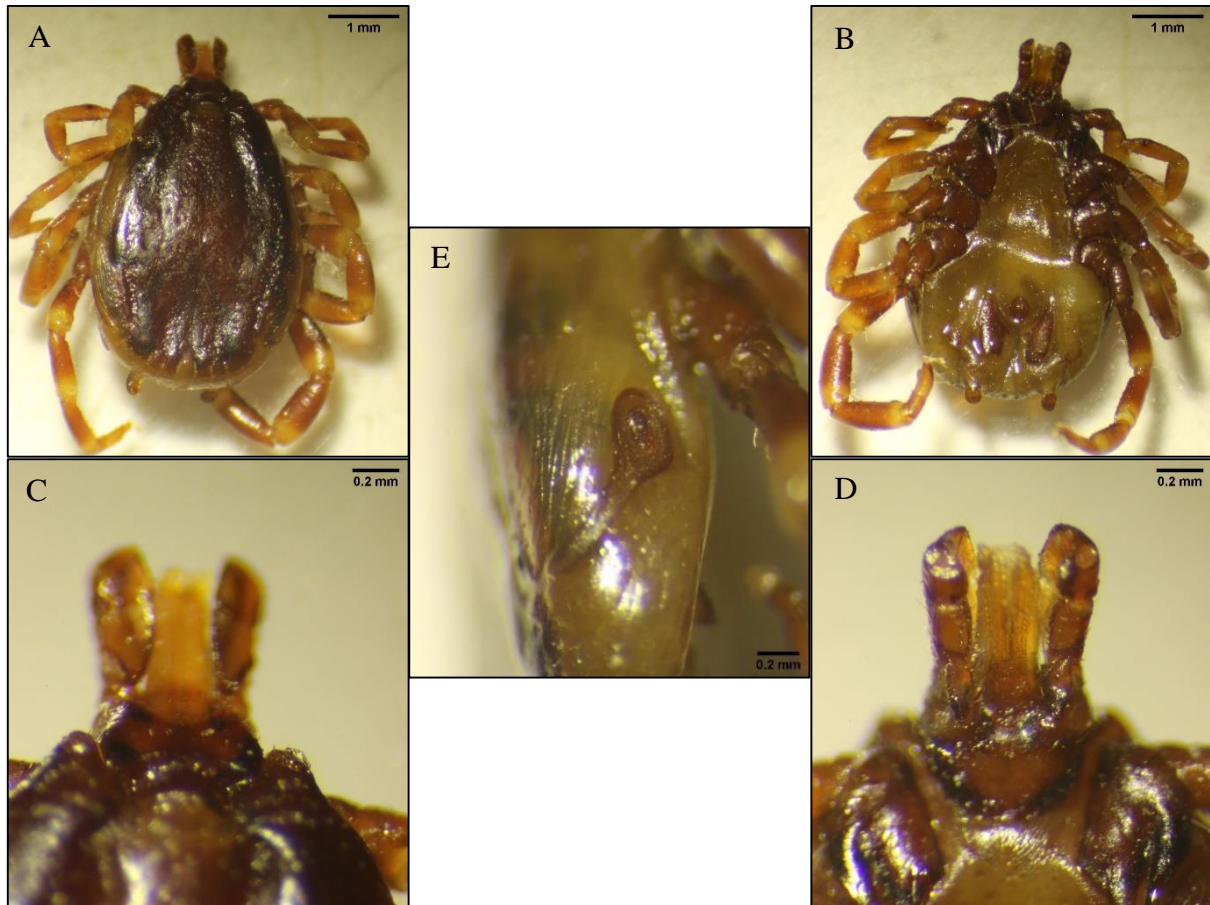


Figure 26 : Mâle de *Hyalomma impeltatum* observé au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmata respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

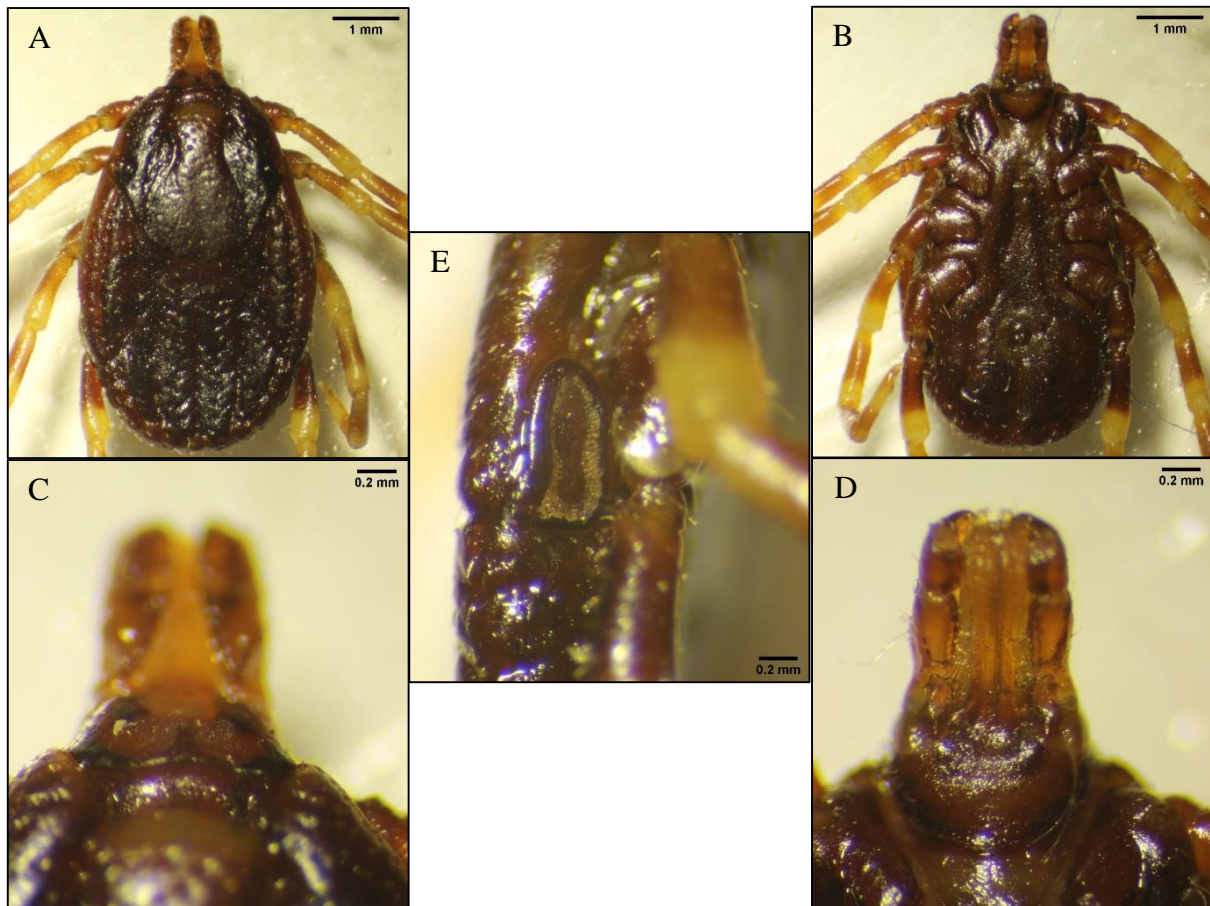


Figure 27 : Femelle de *Hyalomma impeltatum* observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmata respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

Dans la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen (Maroc), cette espèce a été représentée par 155 tiques, soit 8,90 % de la totalité des tiques récoltées sur les bovins (Laamri et al., 2012b).

Seule l'espèce *H. impeltatum* du genre *Hyalomma* a été récupéré sur tous les hôtes sauvages à l'exception du loup d'Arabie dans divers lieux de la province de Riyad, Arabie saoudite (Alanazi et al., 2019).

Un multitude d'agents pathogènes ont été détecté chez *H. impeltatum* : *Coxiella burnetii*, l'agent de la fièvre Q en Algérie (Bellabidi et al., 2020), *Rickettsia aeschlimannii* dans le sud algérien (Djerbouh et al., 2012) et dans le nord-est de l'Algérie (Sadeddine et al., 2019). *Rickettsia* spp. en Egypte (Loftis et al., 2006).

La nymphe et la larve de *H. impeltatum* se nourrissent généralement de petits animaux tels que les rongeurs, les lièvres et les oiseaux terrestres (Bakheit et al., 2012). Mais lors de

notre étude nous avons trouvé 2 nymphes chez les dromadaires et ceci est en accord avec l'étude de Bouhous et *al.*, 2008 qui ont trouvé des nymphes sur les dromadaires dans la région d'Adrar.

La figure suivante représente la nymphe de cette espèce.

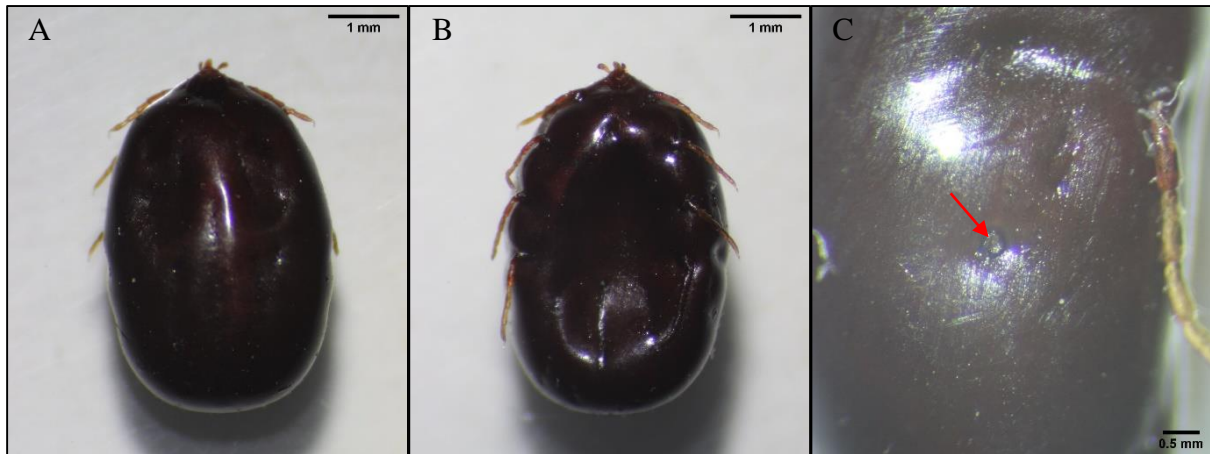


Figure 28 : Nymphe de *Hyalomma impeltatum* observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

- *H. scupense* (Schulze, 1919)

Anciennement appelé *H. detritum*. Nous avons prélevé cette espèce sur les ovins (190 individus), les caprins (23 individus), les bovins (19 individus) et les dromadaires (3 individus). Ceci est cohérent avec Bakheit et *al.*, 2012 et Estrada-Peña et *al.*, 2014 où ils mentionnent les hôtes précédemment cité plus les chevaux.

Benchikh Elfegoun et *al.*, 2013, ont montré la présence de *H. scupense* avec 791 tiques, soit 39,25 % chez les bovins dans la wilaya de Mila (étage bioclimatique semi-aride) et avec 90 tiques, soit 1,80 % dans la wilaya d'El Tarf (étage bioclimatique humide).

Une enquête sur les tiques des bovins dans la région de Taher (Jijel, littoral algérien) a montré l'existence de *H. detritum* avec 2,55 % des tiques collectées (Benchikh-Elfegoun et *al.*, 2007). Ainsi que pour les bovins de la région de subhumide de Constantine, *H. scupense* a été représentée par 56 tiques (2,7 %) (Benchikh Elfegoun et *al.*, 2019). En plus les bovins de la wilaya de Tizi Ouzou ont été infestés par *H. scupense* (8 spécimens parmi 3880 tiques, soit 0,21 %) (Abdul Hussain et *al.*, 2004). De même pour les bovins de Tiaret, Boulkaboul, 2003 a montré la présence de cette tique avec 417 spécimens, 10,49 % de l'effectif prélevé.

Les bovins au sud de la wilaya de Sétif à l'étage semi-aride, ont été infestés par *H. scupense* avec une prévalence de 4,33 % pour la période de janvier à décembre 2016. Elle a été présentée par 46 tiques, soit 2,53 % (Bouchama et al., 2020).

Le pourcentage de *H. scupense* a été de 0,3 %, soit 2 tiques parmi les 784 tiques collectées sur les ovins amenés à l'abattoir municipal d'Adrar (Bouhous et al., 2011).

H. scupense a été représentée par 1 spécimen, soit 0,5 % parmi 185 tiques prélevées sur les ovins de la région de Constantine (Foughali et al., 2021b).

Au Maroc, le pourcentage de *H. scupense* chez les bovins a été de 21,47 %, soit 374 parmi 1742 tiques (Laamri et al., 2012a).

Les figures suivantes (Figure 29 et 30) représentent le mâle et la femelle de cette espèce, respectivement.



Figure 29 : Mâle de *Hyalomma scupense* observé au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

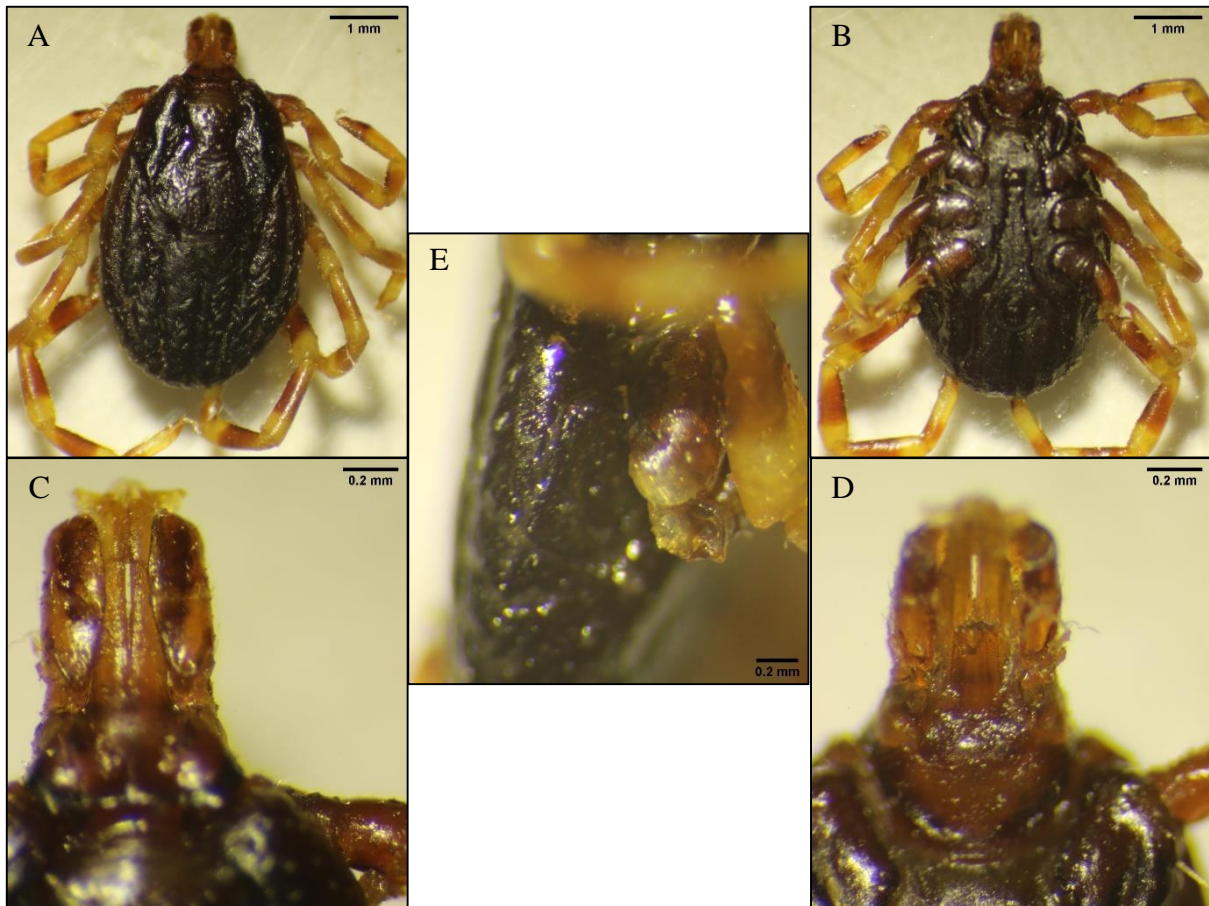


Figure 30 : Femelle de *Hyalomma scupense* observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmata respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

H. scupense a été connue comme réservoir de *Rickettsia aeschlimannii*, où cette dernière a été détectée dans le nord-est de l'Algérie (Leulmi et al., 2016 ; Sadeddine et al., 2019), *Babesia ovis* et *Anaplasma* sp. au nord de l'Iran (Bekloo et al., 2017).

- ***H. anatolicum* (Koch, 1844)**

Dans notre étude, nous n'avons collecté que les mâles de *H. anatolicum* (Figure 31) sur les dromadaires (7 individus). Selon Walker et al., 2003 et Bakheit et al., 2012, les hôtes *H. anatolicum* à tous les stades de développement étant de grands ongulés, en particulier les bovins, puis les chevaux, les chameaux, les ovins et les caprins. C'est une tique endophile à deux ou trois hôtes.

H. anatolicum est adapté aux zones de climats méditerranéens et steppiques d'Afrique du Nord, et aux climats steppiques et désertiques ailleurs dans sa vaste aire de répartition sur deux continents. En Afrique, il s'étend de l'Éthiopie à l'Afrique du Nord où il est présent en Algérie, en Libye et en Égypte. On le trouve également dans d'autres parties du bassin

méditerranéen et en Turquie, et s'étend vers l'est au Moyen-Orient, dans le sud de la Russie, en Iran, en Inde et en Chine (Estrada-Peña et al., 2004).

Cette espèce a été collectée sur des bovins dans la wilaya de Mila avec un taux de 7,3 %, soit 147 tiques (Benchikh Elfegoun et al., 2013). Sur les dromadaires de Bordj Badji Mokhtar avec un taux de 0,01 %, soit 9 tiques (Bouhous et al., 2008).

Les agents pathogènes détectés chez *H. anatolicum* sont le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo qui a été détecté en Iran (Telmadarraiy et al., 2015), *Anaplasma ovis* (Tajedin et al., 2016), *Candidatus Rickettsia amblyommi*, *Theileria luwenshuni*, *Theileria annulata*, *Babesia bigemina*, *Babesia gibsoni* ont été détectés Au Pakistan (Karim et al., 2017).

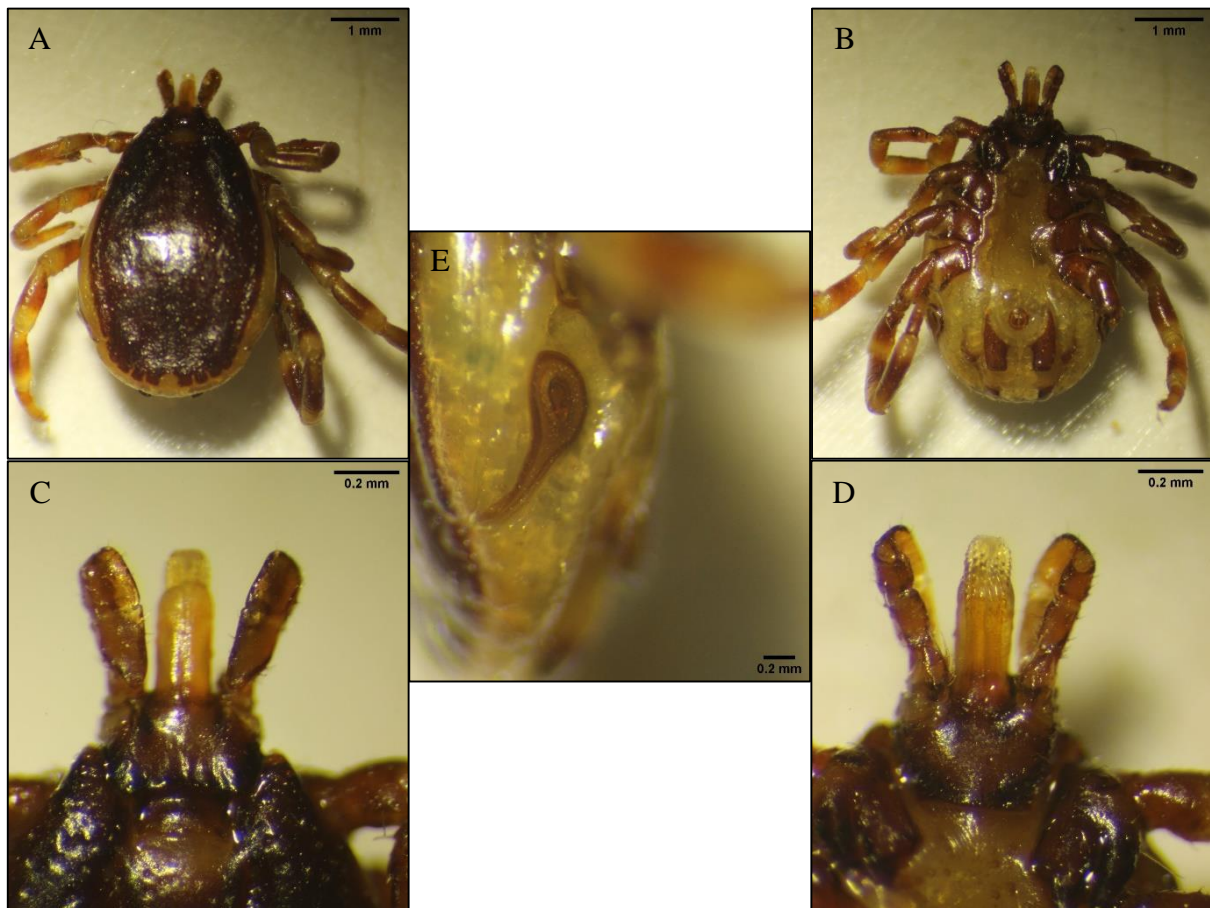


Figure 31 : Mâle de *Hyalomma anatolicum* observé au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : Capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

- *H. excavatum* (Koch, 1844)

Pour l'espèce *H. excavatum* (Figure 32), seules les femelles ont été collectées sur les ovins (6 individus). Les hôtes des adultes de cette espèce sont tout le bétail, ceux des immatures les rongeurs, les lièvres, les hérissons mais également les reptiles et les oiseaux (Bouattour, 2002 ; Sonenshine et Roe, 2014). Elle peut se développer via des cycles de vie à 2 ou 3 hôtes (Sonenshine et Roe, 2014).

Le taux de la présence de *H. excavatum* chez les bovins de Tiaret a été de 16,83 %, soit 669 tiques (Boukaboul, 2003), celui d'El Tarf 0,86 %, soit 43 tiques et celui de Mila 10,42 %, soit 210 tiques (Benchikh Elfegoun et al., 2013), concernant Tizi Ouzou 1,78 %, soit 69 tiques (Abdul Hussain et al., 2004).

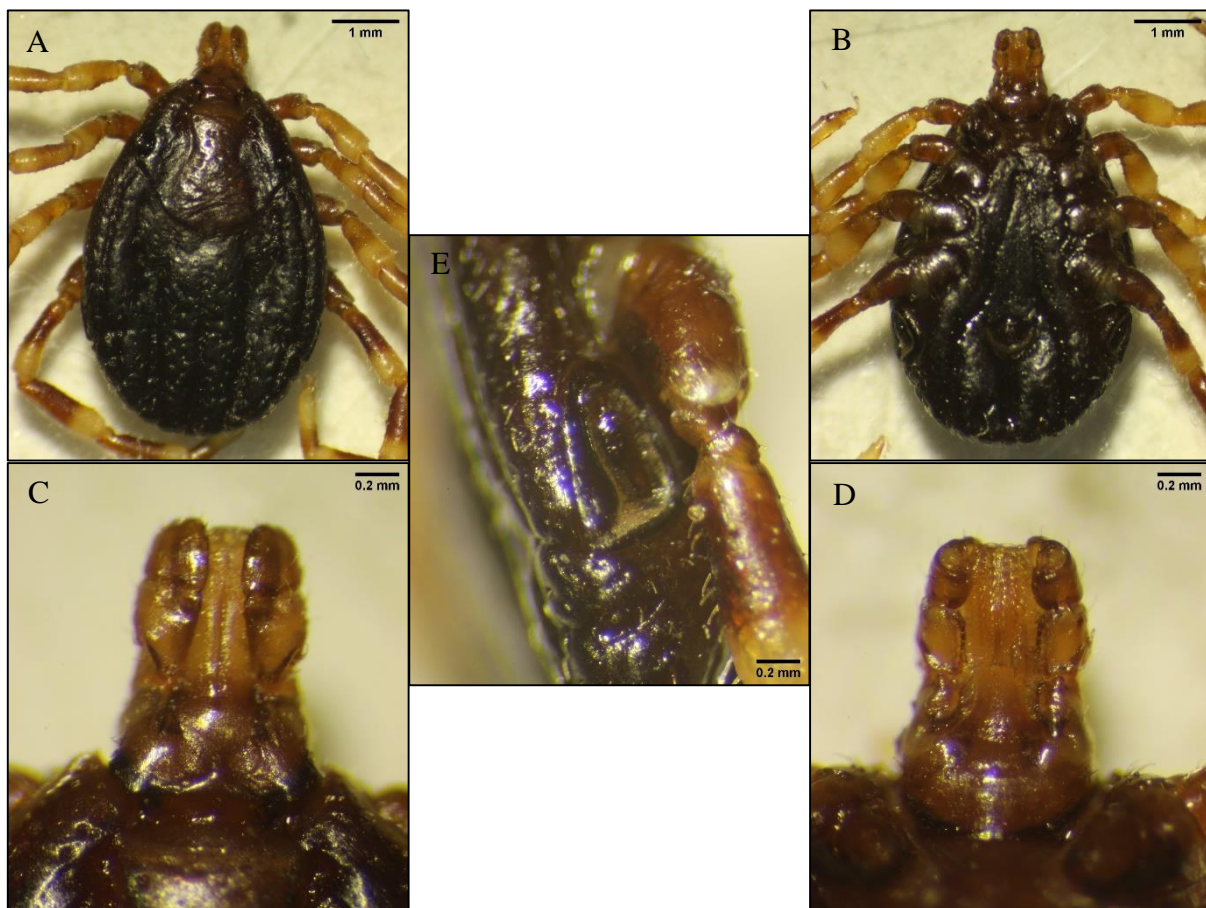


Figure 32 : Femelle de *Hyalomma excavatum* observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX15,75), D : capitulum (vue ventrale) (GX15,75), E : stigmates respiratoires (GX15,75) (Originale, 2021).

A Sened, District de Gafsa, Tunisie, la seule espèce du genre *Hyalomma* parasite des ovins était *H. excavatum* avec 1,4 %, soit 8 tiques plus l'espèce *R. sanguineus* (Elati et al., 2018a).

Rickettsia aeschlimannii a été détectée chez les tiques *H. excavatum* prélevées sur des caprins à El Ghorra, El Tarf (Leulmi et al., 2016) *Coxiella burnetii* a été détectée chez *H. excavatum* en Algérie (Bellabidi et al., 2020).

- ***Rhipicephalus sanguineus* s.l. (Latreille, 1806)**

Nous avons trouvé cette espèce chez les chiens (58 individus). *R. sanguineus* s.l. est la tique la plus commune trouvée sur les chiens dans les zones urbaines du monde entier. Cette tique peut également être très répandue dans les zones rurales, mais même dans ces zones, elle est généralement associée aux refuges pour chiens et aux maisons humaines (Dantas-Torres, 2010).

Dans une étude menée par Matallah et al., 2013, *R. sanguineus* a été la seule espèce trouvée dans la région de Souk-Ahras qui a un climat semi-aride avec 566 individus. Dans la région d'El-Kala au climat humide, elle représentait 77,2 %, soit 254 individus des tiques identifiées et était associée à deux autres espèces *Ixodes ricinus* et *Haemaphysalis punctata*.

Pour la région d'Edough, Annaba, la collecte de tiques par la méthode du drapeau entre octobre 2008 à septembre 2009 a révélé la présence de cinq espèces entre elles : *R. sanguineus* était très abondante (35,34 %, 1297 individus) après *Ixodes ricinus* (56,97 %, 2091 individus) (Belabed et al., 2015).

Bien que les chiens sont des hôtes pour tous les stades de développement (Walker et al., 2003), on peut trouver cette tique chez les bovins où à Tizi Ouzou, 14 individus (0,36 %) ont été prélevés sur les bovins (Abdul Hussain et al., 2004), ainsi que pour les bovins de Constantine, elle a été trouvée avec 540 individus (26,6 %) (Benchikh Elfegoun et al., 2019).

552 individus (98,6 %) de la tique *R. sanguineus* s. l. ont été collectés sur des ovins de la race Barbarine dans la région de Gafsa (centre de la Tunisie) pendant un an, d'octobre 2013 à septembre 2014. Les ovins n'ont été infestés que d'avril à octobre avec un pic d'infestation en août pour *R. sanguineus* s.l. (Elati et al., 2018a). De même pour la région de Siliana au nord-ouest de la Tunisie, 722 tiques ont été prélevées sur des oreilles de 700 ovins. Deux espèces ont été identifiées *R. sanguineus* s. l. avec 714 individus (99 %) et *R. bursa* avec 4 individus (1 %) (Elati et al., 2018b).

Les figures 33, 34 et 35 représentent le mâle, la femelle et la nymphe de cette espèce, respectivement.

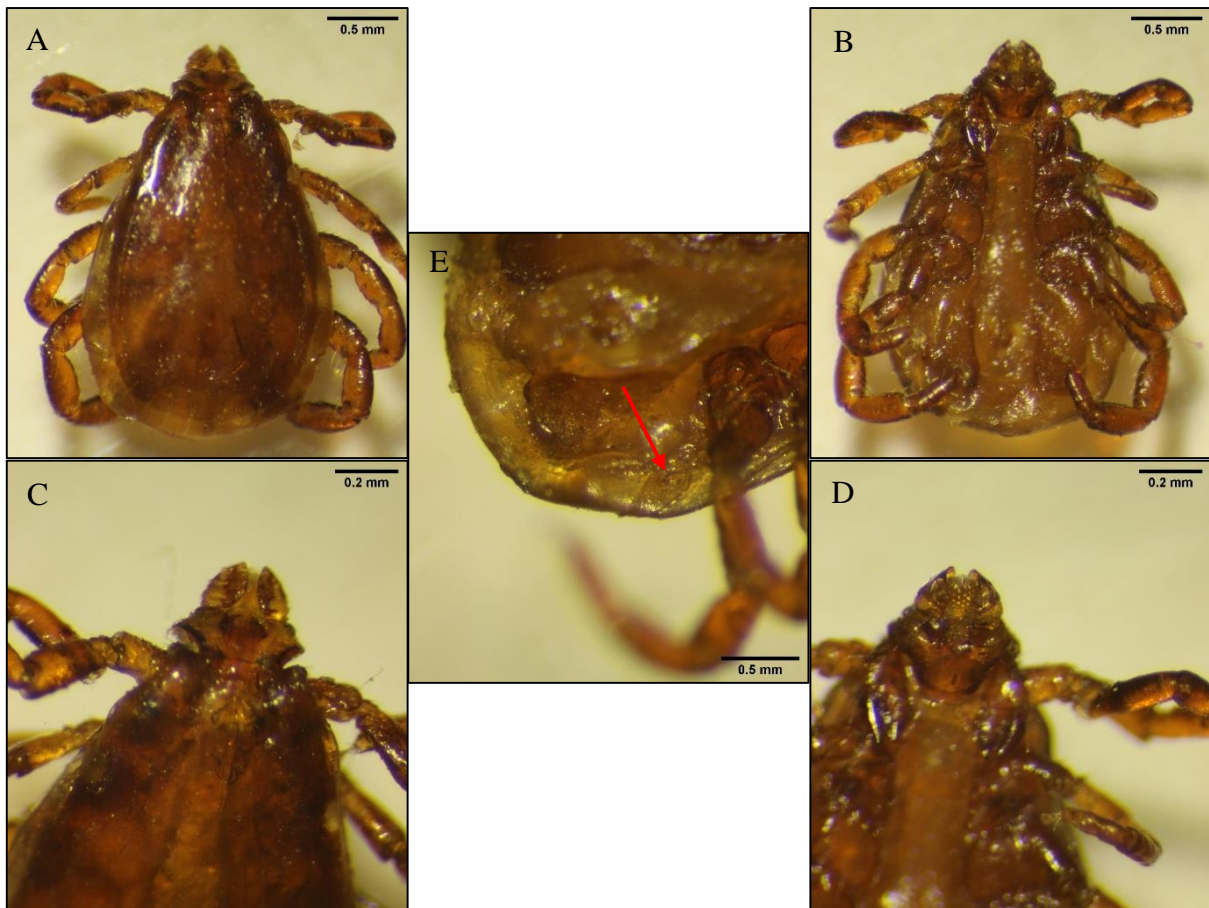


Figure 33 : Mâle de *Rhipicephalus sanguineus* s.l. observé au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX31,5), B : Vue ventrale (GX31,5), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : Capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmata respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

Les tiques *R. sanguineus* prélevées sur des bovins, des ovins et des chiens à El Ghorra El Tarf et testées par qPCR ont montré la présence de *Rickettsia massiliae* (agent de la fièvre boutonneuse) (Leulmi et *al.*, 2016). Ainsi que pour les tiques de cette espèce collectées sur des chiens en Alger les bactéries suivantes ont été détectées : *Rickettsia massiliae*, *Rickettsia conorii* et *Ehrlichia canis* (Bessas et *al.*, 2016). De plus *Rickettsia massiliae*, *Borrelia* spp. *Bartonella* spp. *Theileria orientalis* et *Babesia bigemina* ont été détectés dans le nord-est algérien (Boularias et *al.*, 2021).

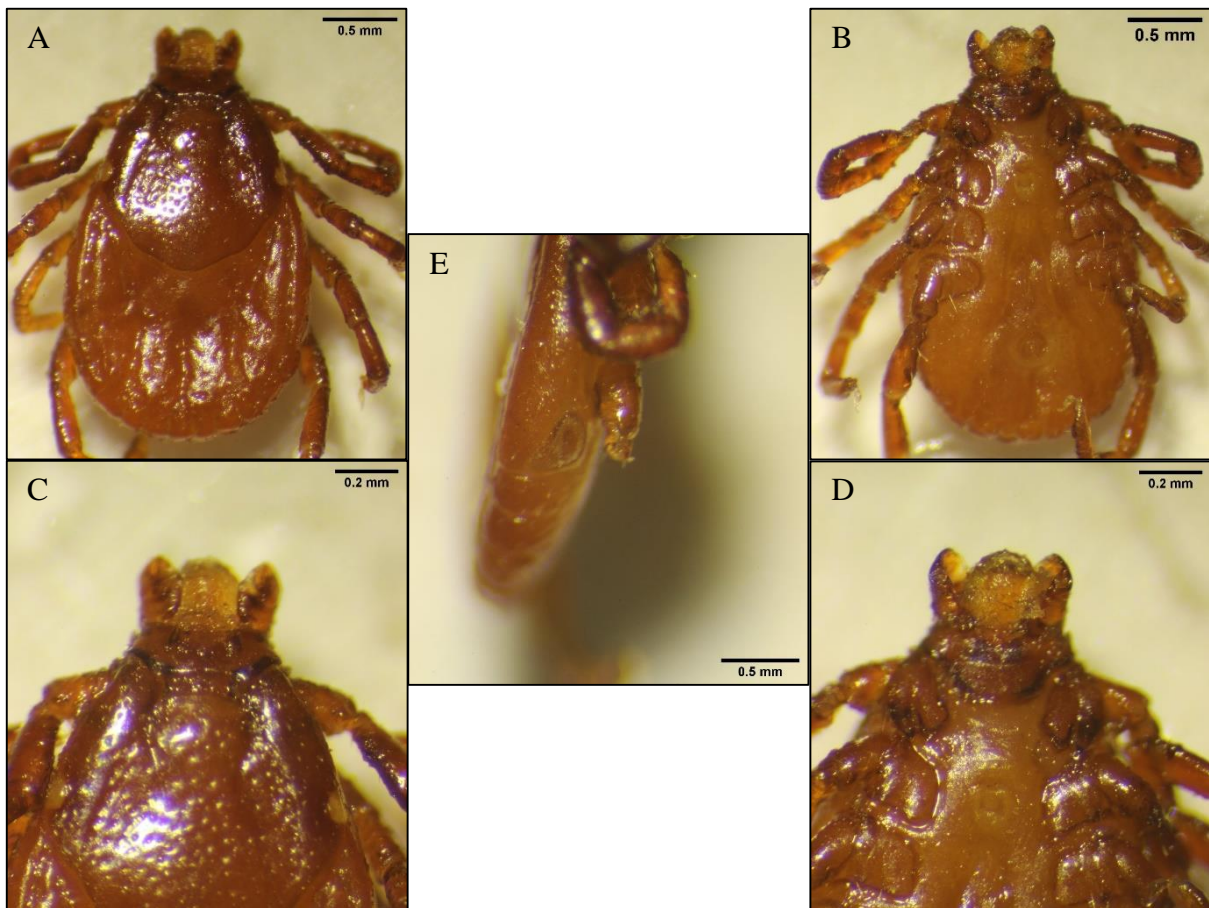


Figure 34 : Femelle de *Rhipicephalus sanguineus* s.l. observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX31,5), B : Vue ventrale (GX31,5), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : Capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

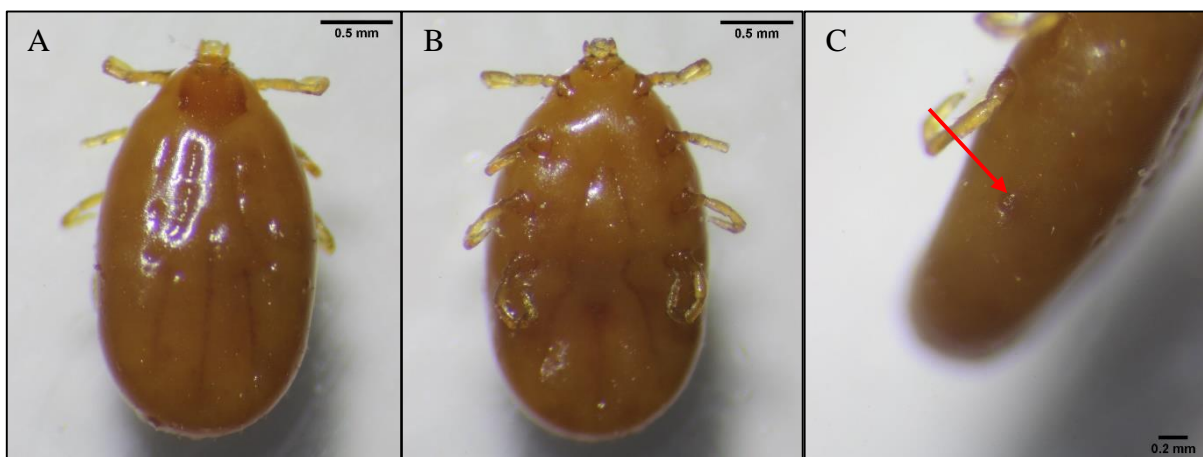


Figure 35 : Nymphe de *Rhipicephalus sanguineus* s.l. observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX31,5), B : Vue ventrale (GX31,5), C : Stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

- *Rhipicephalus turanicus* (Pomerantzev, 1940)

Nous avons trouvé cette espèce chez les chiens (3 individus). Selon Walker et *al.*, 2003, les bovins, les ovins et les chiens sont les animaux domestiques à partir desquels les adultes de *R. turanicus* sont le plus souvent prélevés. Les hôtes des stades immatures comprennent les hérissons, les musaraignes, les gerbilles, les rongeurs muridés et les lièvres. C'est une tique à trois hôtes.

337 tiques (8,69 %) *R. turanicus* ont été collectées sur les bovins de Tizi Ouzou (Abdul Hussain et *al.*, 2004). Concernant les bovins de Jijel, elle a été représentée par 2,64 % (Benchikh Elfegoun et *al.*, 2007). Elle constitue 395 tiques (22,68 %) des tiques prélevées sur les bovins au Maroc (Laamri et *al.*, 2012b). Ainsi que pour les bovins dans le nord-est algérien, cette tique a été trouvée avec 875 tiques (12,45 %) (Benchikh Elfegoun et *al.*, 2013). Il a été représenté par 0,93 % des tiques prélevées par la méthode du drapeau à Annaba (Belabed et *al.*, 2015).

La figure suivante représente le mâle et la figure 37 représente la femelle.

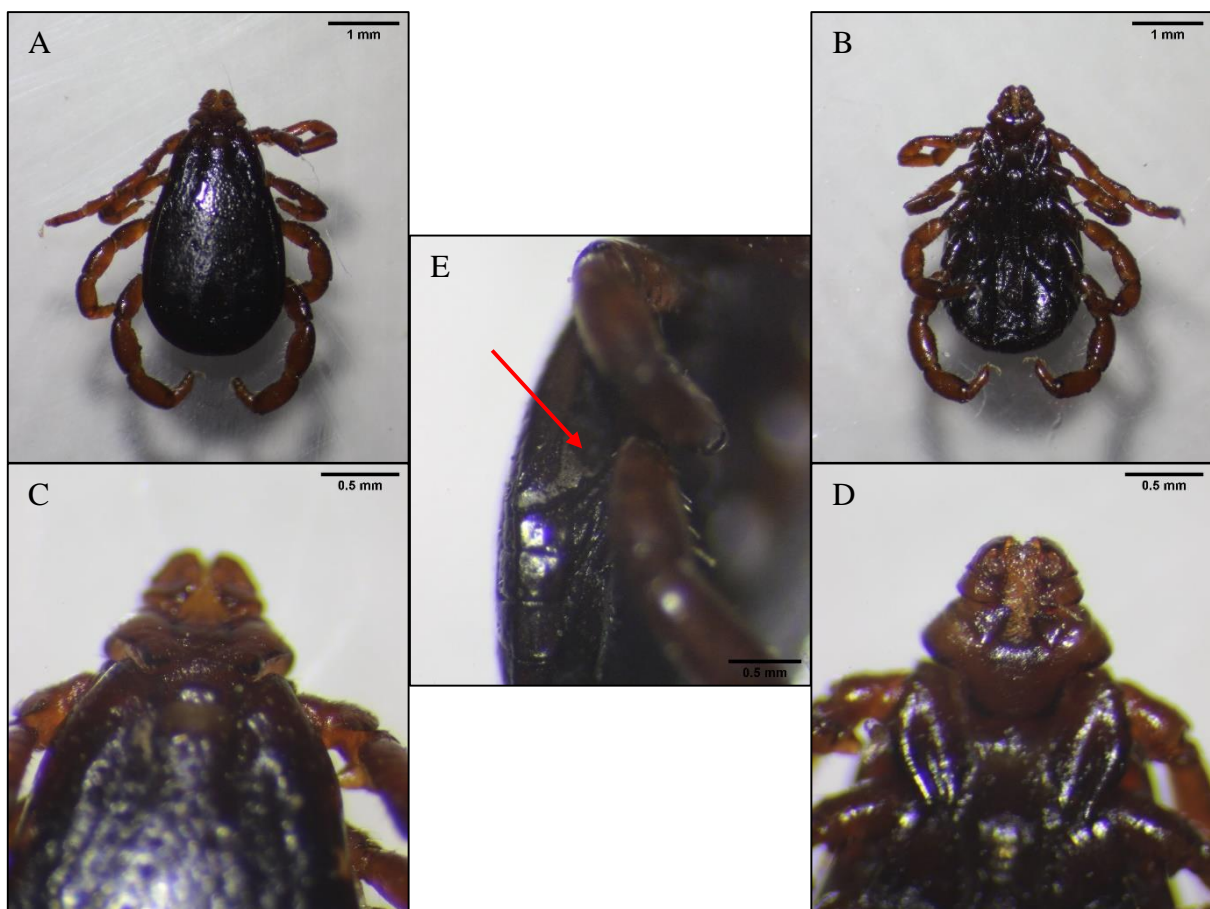


Figure 36 : Mâle de *Rhipicephalus turanicus* observé au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : Capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

Dans la province de Riyad, *R. turanicus* a été collectée sur les chameaux, les ovins, les caprins, les bovins, les chevaux, les lapins, les chiens, et les chats avec des pourcentages 4,18 %, 54,88 %, 54,12 %, 2,46 %, 1,08 %, 53,37 %, 5,51 %, 4,92 %, respectivement (Alanazi et al., 2018).

La bactérie *Rickettsia massiliae* a été détecté dans 4 *R. turanicus* (2 collectés sur bovins, 1 collecté sur caprins, 1 collecté sur hérisson) (Bitam et al., 2006), *Anaplasma ovis* a été identifiée dans des tiques *R. turanicus* prélevées sur des ovins dans le nord de l'Algérie en plus de *Theileria ovis* chez les tiques collectées sur les ovins et *Babesia ovis* chez celle collectées sur les ovins et les caprins (Aouadi et al., 2017).

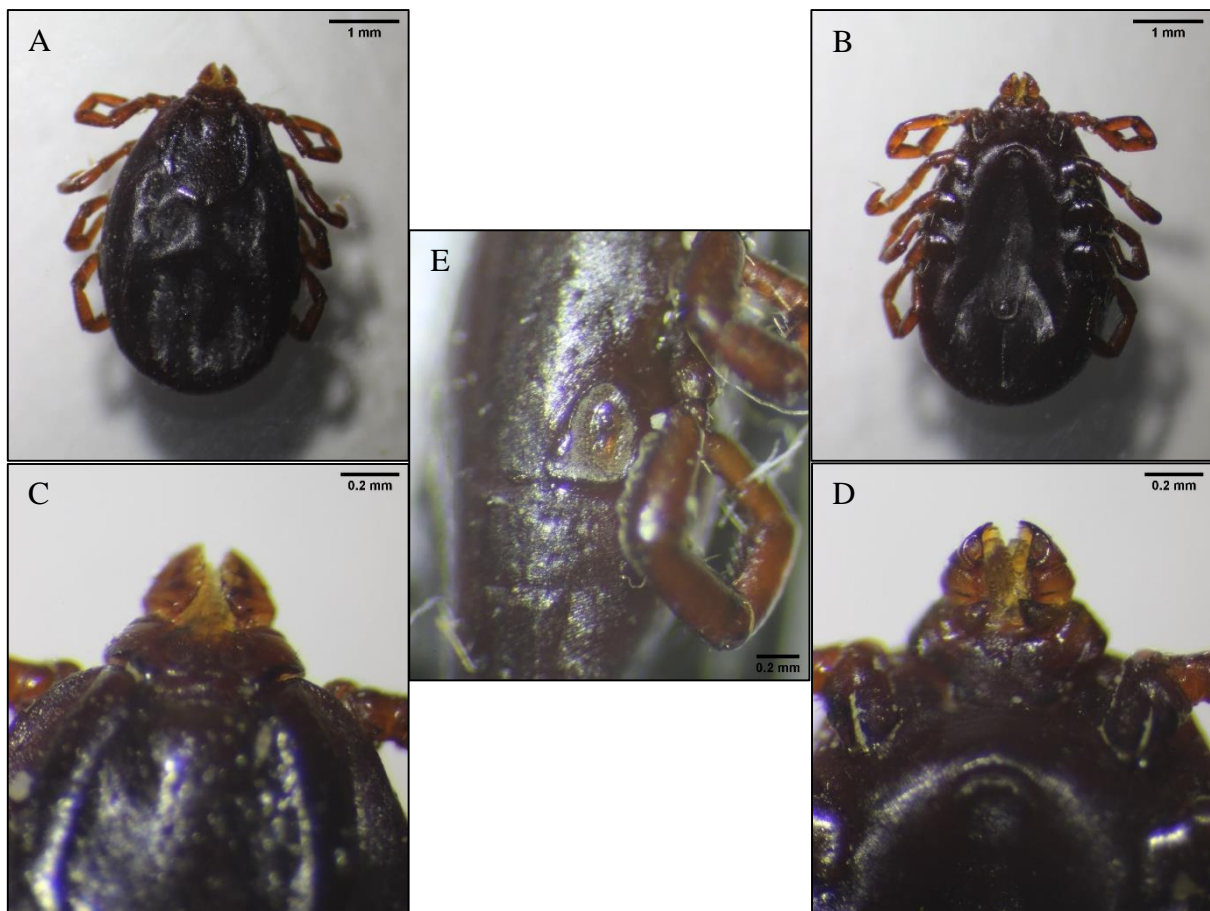


Figure 37 : Femelle de *Rhipicephalus sanguineus* s.l. observée au stéréomicroscope. A : Vue dorsale (GX15,75), B : Vue ventrale (GX15,75), C : Capitulum (vue dorsale) (GX50,4), D : Capitulum (vue ventrale) (GX50,4), E : stigmates respiratoires (GX50,4) (Originale, 2021).

V.2.1.4. Le nombre d'espèces de tiques en fonction des saisons

D'après la figure 38, les tiques *H. dromedarii* et *H. anatolicum* ont été collectées pendant la saison d'hiver et d'automne, *H. impeltatum* et *H. scupense* pendant toutes les saisons, *R. sanguineus* s.l pendant l'hiver et le printemps, *H. excavatum* pendant l'été et l'automne et *R. turanicus* été.

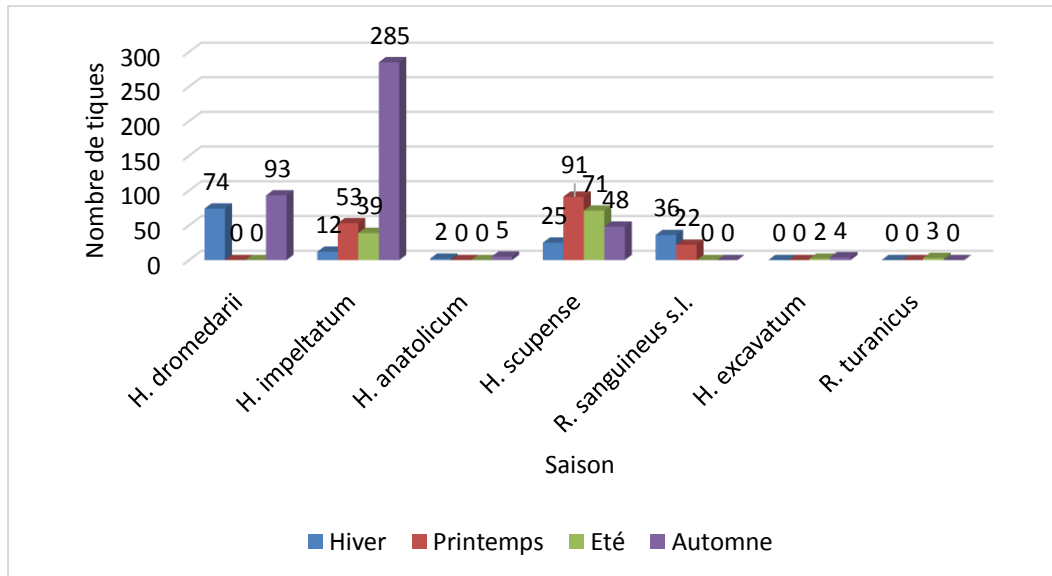


Figure 38 : Le nombre d'espèces de tiques en fonction des saisons.

Selon les conclusions de Bouattour, 2002 : *H. dromedarii*, *H. impeltatum* et *H. excavatum* sont des espèces actives toute l'année. Alors que *H. scupense* est active essentiellement entre juin et août au nord mais sa présence dans notre région durant toute l'année s'explique par le fait qu'elle est une tique termophile et xérophile (Benchikh Elfegoun et al., 2013). Pour l'espèce *R. turanicus* a été trouvé en été. ce qui est en accord avec les résultats de Bouattour, 2002 qui a montré qu'elle est active entre avril et juillet et les résultats de Belabed et al., 2015 qui ont montré la présence de cette espèce au printemps et en été. Elle a également été récoltée entre mars et août 2010 au Maroc (Laamri et al., 2012a).

A propos de *R. sanguineus*, elle est active durant toute l'année (Dantas-Torres, 2010). Dans la région d'El-Kala, cette espèce a été présente durant toute la période d'étude de mars à août 2009 (Matallah et al., 2013) et dans la wilaya de Mila, cette tique a été existante durant toute les saisons (Kebbi et al., 2019).

H. anatolicum est considérée comme une espèce présente tout au long de l'année (Walker et al., 2003), les résultats d'Alanazi et al., 2018 confirment la présence de cette espèce durant les quatre saisons avec prédominance en été.

V.2.2. Analyse en fonction des communes

V.2.2.1. Nombre de tiques en fonction des communes

D'après la figure 39, le nombre de tiques le plus élevé a été enregistré dans la commune de Sidi Makhlouf avec 439 individus, soit 50,75 % suivi par Ain Madhi 29,83 %, Tadjmout 14,68 %, Laghouat 3,47 %, Elhouaita 0,69 % et Elkhneg 0,58 %.

La différence du nombre de tiques entre les communes peut être due au traitement des animaux dans les communes les moins touchées, à l'absence de végétation autour de ces élevages ou bien au faible taux de rencontre hôte-parasite.

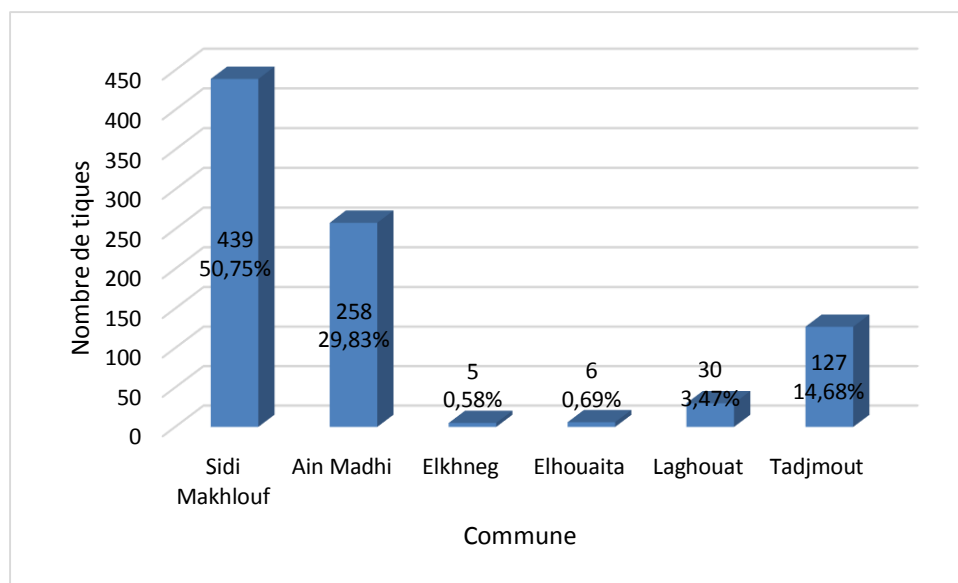


Figure 39 : Le nombre de tiques collectées (janvier-décembre 2021) en fonction des communes.

V.2.2.2. Les indices parasitaires en fonction des communes

La prévalence de l'infestation enregistrée dans la commune de Sidi Makhlouf a été de 13,42 % suivie par celle de Tadjmout 11,11 %, ensuite les autres communes avec des prévalences inférieures aux précédentes (Figure 40).

Concernant l'abondance moyenne, elle a été comprise entre 0,92 (à Sidi Makhlouf) et 0,03 tique par animal pour Elkhneg et Elhouaita. Pour l'intensité moyenne, Laghouat a pris la première place avec 15 tiques par animal suivie par Ain Madhi avec 14,33, Sidi Makhlouf 6,86, Tadjmout 3,85, Elhouaita 3 et enfin Elkhneg 1,67 tique par animal (Figure 41).

On remarque que l'intensité parasitaire est supérieure à la prévalence dans les communes d'Ain Madhi, Elhouaita et Laghouat, c'est-à-dire un phénomène d'agrégation parasitaire.

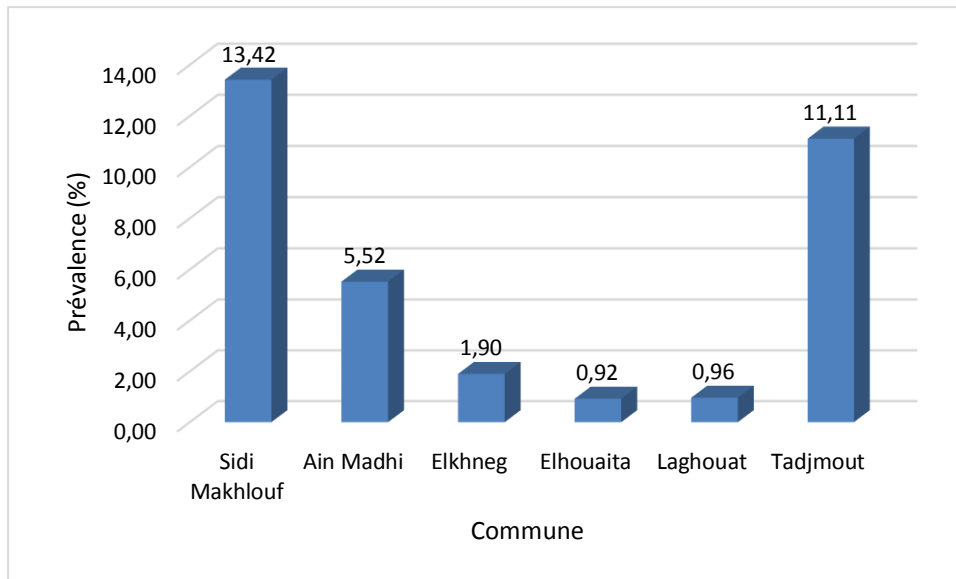


Figure 40 : La prévalence de l'infestation en fonction des communes.

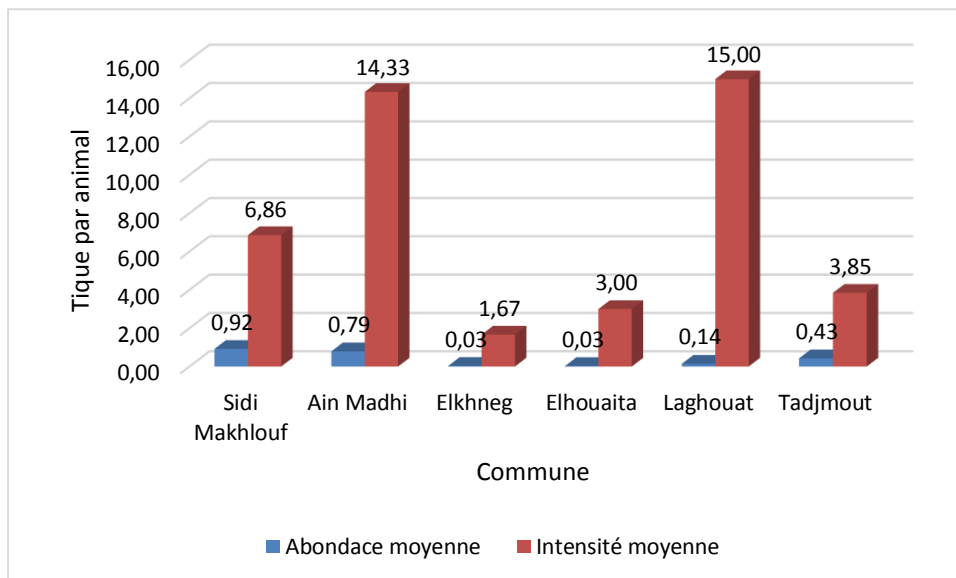


Figure 41 : L'abondance moyenne et l'intensité moyenne de l'infestation en fonction des communes.

V.2.2.3. Distribution des espèces de tiques dans la zone d'étude

La figure suivante (Figure 42) représente la distribution des espèces de tiques collectées dans la zone d'étude.

On remarque que les deux commune Elhouaita et Elkhneg ont une seule espèce *H. scupense*, Laghouat une seule espèce *R. turanicus*, Sidi Makhlouf quatre espèces : *H. impeltatum*, *H. scupense*, *H. excavatum* et *R. sanguineus* s.l., la commune de Ain Madhi cinq espèces : *H. dromedarii*, *H. impeltatum*, *H. scupense*, *H. anatolicum* et *R. sanguineus* s.l. et finalement la commune de Tadjmout avec six espèces : *H. dromedarii*, *H. impeltatum*, *H. scupense*, *H. anatolicum*, *H. excavatum* et *R. sanguineus* s.l.

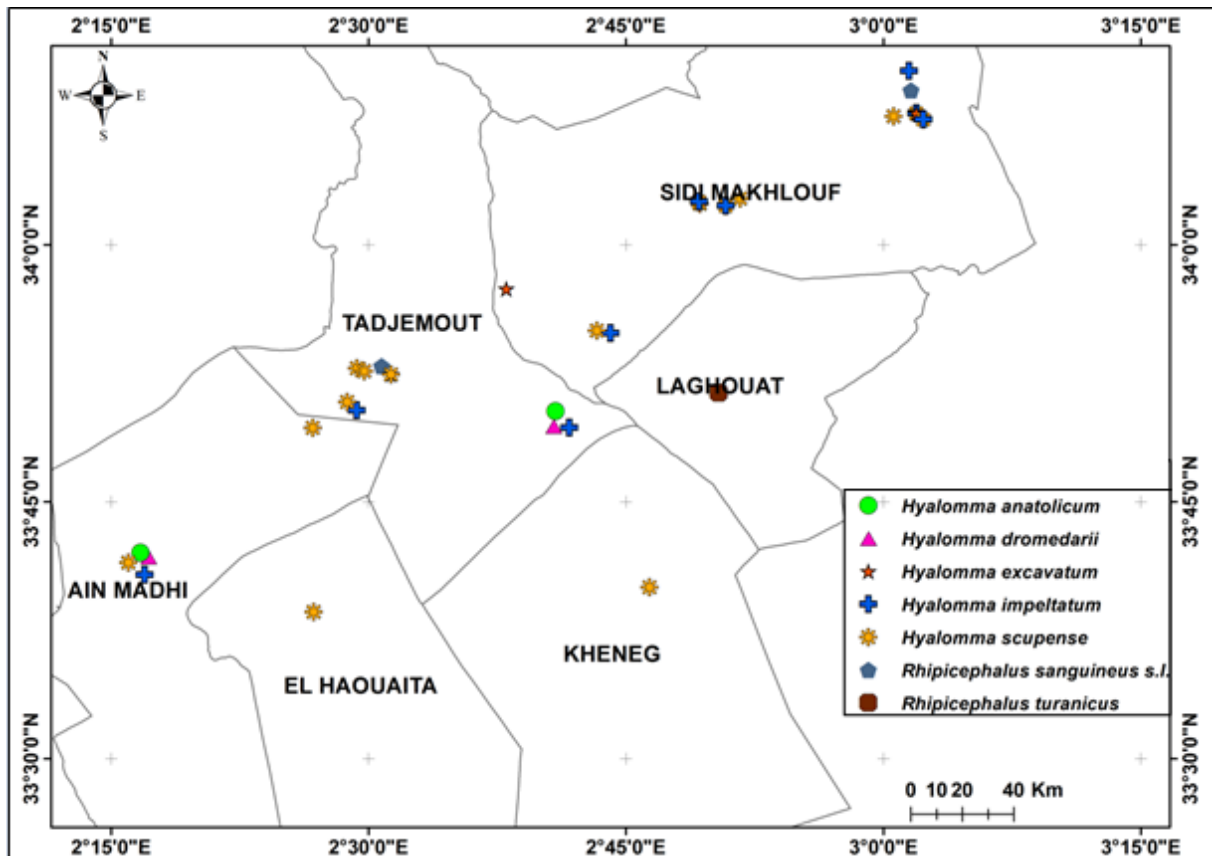


Figure 42 : Distribution des espèces de tiques dans la zone d'étude (janvier-décembre 2021).

Les détails concernant la distribution des espèces dans les différents sites d'étude sont mentionnés dans l'annexe 10.

V.2.3. Analyse en fonction de l'espèce animale

V.2.3.1. Nombre de tiques en fonction des espèces animales

En fonction de l'espèce animale on observe que le nombre de tiques le plus élevé a été enregistré chez les ovins avec 372 tiques, soit 43,01 %, suivi par les dromadaires avec 325 tiques, soit 37,57 %, les chiens avec 61 tiques, soit 7,05 %, les bovins avec 57 tiques, soit 6,59 % et les caprins 50 tiques, soit 5,78 %. Aucune tique n'a été collectée chez les tortues (Figure 43).

La non-infestation des tortues par les tiques peut être due au faible nombre d'individus examinés. Cette espèce est connue par son infestation par *Hyalomma aegyptium* comme dans l'étude de Tiar et *al.*, 2016, qui a été effectuée en mai et au début de juin en 2010-2012 à El Kala, Djelfa, Aflou et Laghouat. Un total de 1832 tiques *Hyalomma aegyptium* a été retiré de 201 tortues avec des prévalences allant de 9 % à 100 % (El Kala 85 %, Djelfa 100 %, Aflou 90 % et Laghouat 9 %). De même pour l'étude d'Aouragh et *al.*, 2020, 85 tiques *Hyalomma aegyptium* (24 femelles et 61 mâles) ont été retirées de 33 tortues avec une prévalence de 63,4 %.

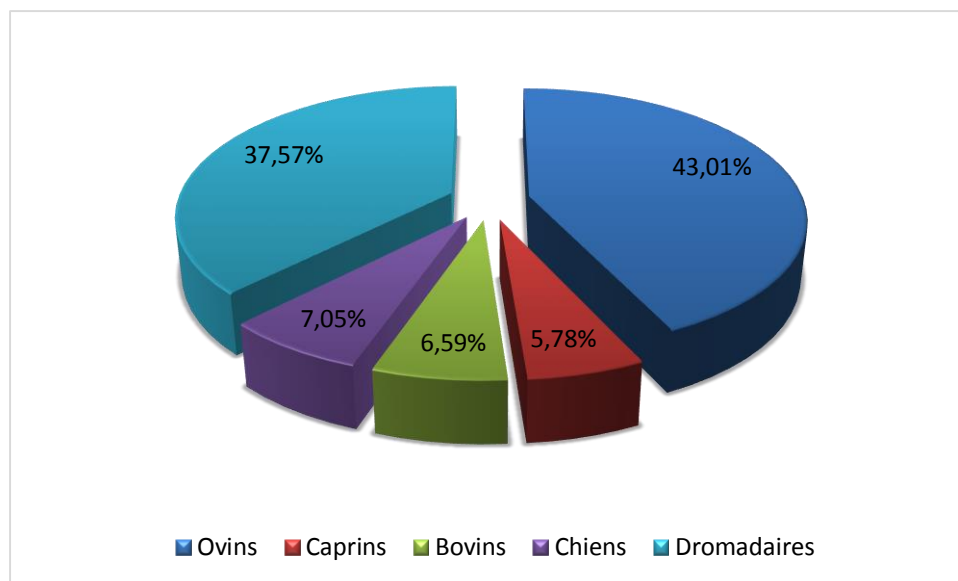


Figure 43 : Pourcentage du nombre de tiques en fonction de l'espèce animale.

V.2.3.2. Les indices parasitaires en fonction des espèces animales

Les indices parasitaires en fonction de l'espèce animale subissent des fluctuations (Figure 44 et 45).

Pour les ovins, la prévalence de l'infestation a été de 6,23 %, l'abondance moyenne 0,31 et l'intensité moyenne 5,03 tiques par animal. Le résultat de Bouhous et *al.*, 2011, indique que la prévalence d'infestation des ovins d'Adrar a été de 29,7 %, l'abondance moyenne 0,82 tique par animal et l'intensité moyenne 2,75 tiques par animal. Pour les ovins de Mila ont été 13,75 %, 0,28 et 2,04 tique par animal (Derradj et Kohil, 2021).

Les résultats concernant ces trois indices trouvés dans la région de Gafsa, Tunisie ont été de 28,21 %, 0,76 et 2,68 tiques par animal, respectivement (Elati et *al.*, 2018a), ainsi qu'à Siliana, Tunisie ont été de 10,4 %, 1,03 et 1,6 tique par animal, respectivement (Elati et *al.*, 2018b).

Concernant les caprins, la prévalence de l'infestation a été de 1,55 %, l'abondance moyenne 0,15 et l'intensité moyenne 10 tiques par animal.

La prévalence de l'infestation chez les caprins amenés à l'abattoir municipal de Tadjenanet, à Mila durant la période de mai à août 2020 a été de 15,82 %, l'abondance moyenne et l'intensité moyenne 0,71 ont été et 4,52 tiques par animal, respectivement (Derradj et Kohil, 2021). Pour les caprins de la wilaya de Guelma et El-Tarf ont été 27,78 %, 0,52 et 1,85 %, respectivement (Reghaissia et *al.*, 2020).

Chez les petits ruminants, on remarque que notre prévalence est inférieure aux résultats des autres études, tandis que l'intensité moyenne est plus élevée. Ces différences peuvent être dues au traitement appliqué ou bien au phénomène d'agrégation parasitaire.

A propos des bovins, la prévalence de l'infestation a été de 12,12 %, l'abondance moyenne 1,73 et l'intensité moyenne 14,25 tiques par animal.

Pour les bovins de Tiaret, Boukabol, 2003 a montré une valeur de 29,6 % d'infestation, 3,21 et 10,80 tiques par animal, respectivement pour l'abondance et l'intensité moyenne. De même pour les bovins au sud de la wilaya de Sétif, les indices de l'infestation ont été 60,33 %, 6,06 et 10,04 tiques par animal (Bouchama et *al.*, 2020).

Chez les chiens, la prévalence de l'infestation a été de 23,81 %, l'abondance moyenne 2,90 et l'intensité moyenne 12,2 tiques par animal.

Dans une étude menée par Matallah et *al.*, 2013, dans la région de Souk-Ahras (climat semi-aride), les indices parasitaires ont été 100 % et 9,4 tiques par chien. Dans la région d'El-Kala (climat humide), ils ont été 100 % et 5,4 tiques par chien.

Une autre étude sur les chiens menée de mars 2016 à février 2017 dans la wilaya de Bejaia a révélé des valeurs d'infestation inférieure de la nôtre qui ont été de 15 %, 0,54, 3,61 tiques par chien, respectivement (Kebbi et *al.*, 2019).

Concernant les dromadaires, la prévalence de l'infestation a été de 31,78 %, l'abondance moyenne 3,04 et l'intensité moyenne 9,56 tiques par animal.

Dans les abattoirs d'Adrar, le taux d'infestation des dromadaires provenant de la région Bordj Badji Mokhtar a été de 100 %. Celle de la région d'Oualène et d'Adrar, a été de 6,25 % et 50 % respectivement. L'abondance moyenne pour les trois régions successives a été

de 44,49, 6,38 et 27,33 tiques par animal. L'intensité moyenne a été de 44,49, 102 et 54,67 tiques par animal, respectivement (Bouhous et *al.*, 2008).

Le résultat obtenu par Al-Deeb et Muzaffar en 2020 aux Emirats Arabes Unis a montré que la prévalence est de 98 %, l'intensité moyenne $25,8 \pm 2,4$ tiques par animal et le nombre maximum de tiques par animal est de 102.

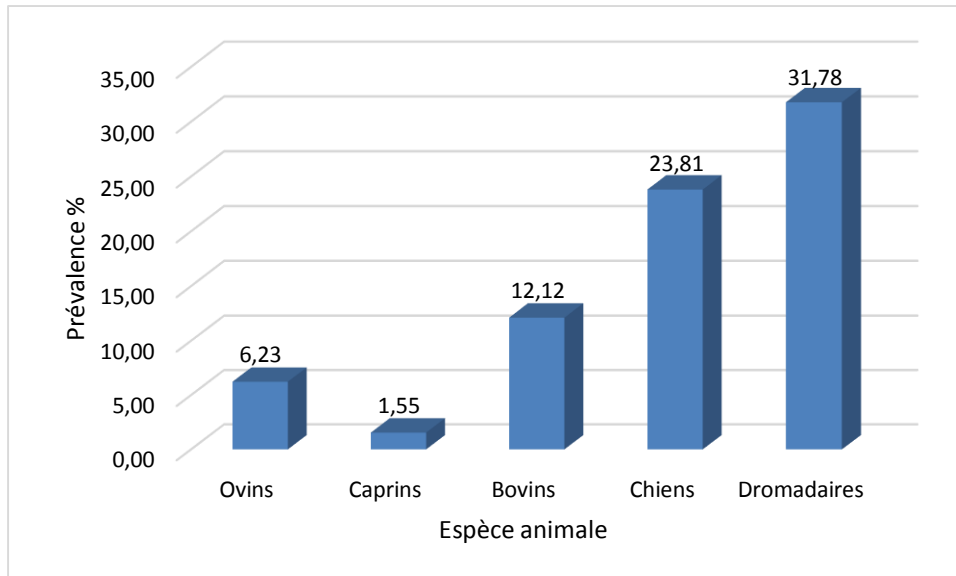


Figure 44 : La prévalence de l'infestation en fonction des espèces animales.

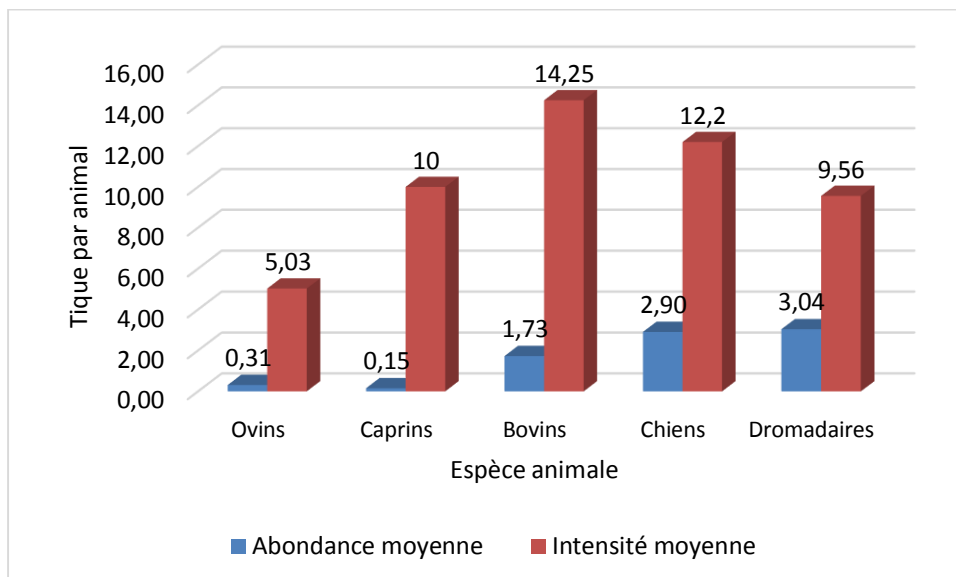


Figure 45 : L'abondance moyenne et l'intensité moyenne de l'infestation en fonction des espèces animales.

V.2.2.3. Localisation des tiques chez les espèces animales

La localisation des tiques chez les ovins a été généralement les parties à peau fine : mamelles, testicules, sous épaules, pieds, poitrine, queue (Figure 46).

En Tunisie, les tiques ont été collectées sur les oreilles et le sternum (Elati et *al.*, 2018a) et d'oreilles seulement (Elati et *al.*, 2018b). A Tadjenanet, Mila, les sites préférés ont été les oreilles, les testicules, l'anus, le dos, les yeux et les mamelles (Derradj et Kohil, 2021), à Constantine, les parties de prédilections sont les oreilles et les testicules (Foughali et *al.*, 2021b).



Figure 46 : Localisation des tiques chez les ovins (Originale, 2021).

Concernant les caprins ont été fréquemment les pieds et les mamelles (Figure 47).

D'après Derradj et Kohil, 2021, les sites d'attachement ont été les oreilles, les testicules, l'anus, le dos, les yeux et les mamelles. Les tiques adultes ont été prélevées sur les oreilles, le corps, le ventre, les pattes, la queue et les régions péri-anales (Nyangiwe et Horak., 2007).

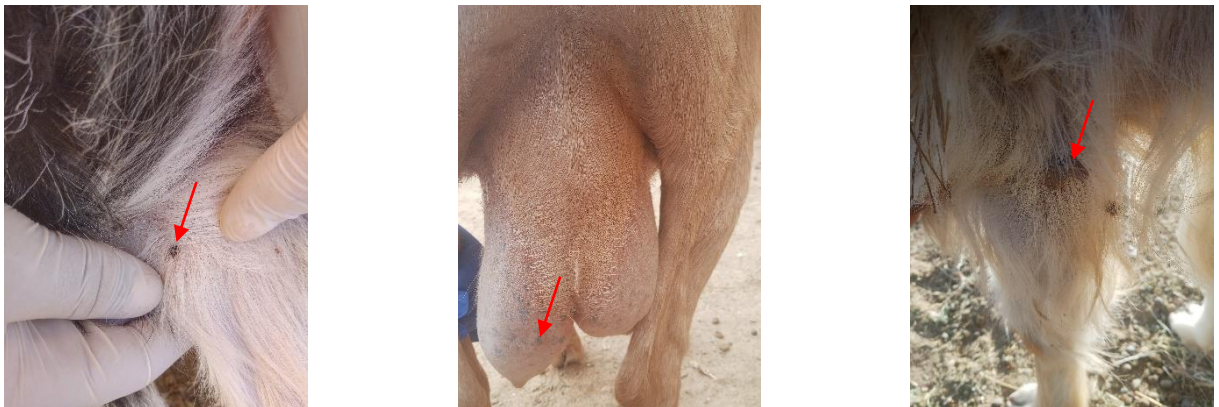


Figure 47 : Localisation des tiques chez les caprins (Originale, 2021).

Chez les dromadaires, la poitrine, les mamelles, la région péri-anale, les faces médiales des membres et l'espace interdigité ont été les sites d'attache préférés (Figure 48). Ce résultat est en accord avec celui trouvé par Bouhous et *al.*, 2008 dans la région d'Adrar, qui ont mentionnés les sites précédemment cités en plus des faces internes des oreilles et du prépuce.

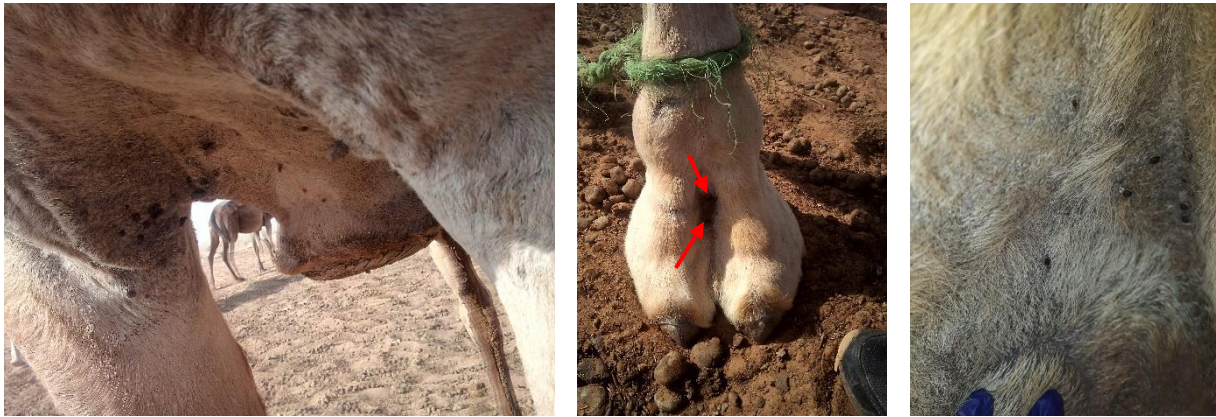


Figure 48 : Localisation des tiques chez les dromadaires (Originale, 2021).

A propos des bovins, ils ont les sites habituels les mamelles, des fois les fanons, les pieds, et le ventre.

Les régions anatomiques les plus touchées selon l'étude de Benchikh Elfegoun et *al.*, 2019 ont été les oreilles, les paupières, le dos, la face interne des cuisses, la mamelle et le scrotum, le périnée et la base de la queue.

Pour les chiens, le plus souvent ce sont les oreilles et des fois le cou, sous épaules et les pieds. Les oreilles et le cou sont les sites de fixation préférés des tiques sur les chiens (Kebbi et *al.*, 2019). Selon Matallah et *al.*, 2013, les tiques ont été localisées en premier lieu au niveau des oreilles, en deuxième lieu au niveau inguinal et finalement au niveau des membres.

V.2.2.4. L'effet de certains facteurs de risque sur la présence de tiques

- **Chez les ovins**

Concernant l'âge, le test ANOVA à un facteur montre qu'il y a un effet significatif avec $P = 0,000$. La moyenne d'âge des ovins infestés est de $3,50 \pm 2,16$ et celle des ovins non infestés est de $2,38 \pm 1,89$.

Sur 203 ovins mâles, les tiques ont été collectées sur 13 individus, soit 6,40 %, tandis que sur un total de 985 ovins femelles, les tiques ont été prélevées sur 61 individus, soit 6,19 %. Statistiquement, le sexe n'exerce aucun effet sur la présence de tiques avec $P = 0,910$.

La race croisée a été la plus abondante avec 997 individus, soit 92,88 % de la population mais ne représente que 7,12 % de l'infestation. Elle a été précédée par la race Ouled Djellal qui représente 16,67 % de l'infestation. L'infestation des autres races a été nulle ou très faible. Statistiquement, ce caractère a un effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,028$.

Concernant le lieu d'habitation, la commune de Sidi Makhoulouf a été la plus touchée par ces acariens avec 16,08 % et les autres communes avec un taux d'infestation inférieur à 3 %. Statistiquement, ce caractère a un effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,000$.

A propos de traitement, 1,97 % des individus traités ont été infestés par rapport au 7,70 % des individus non traités. Cela signifie que malgré l'utilisation de traitement acaricide, les tiques développent une résistance. Statistiquement, le traitement a un effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,000$.

Une étude menée au sud du Bénin de septembre 2005 à août 2006 a montré que les ovins de plus d'un an ont été plus infestés que ceux de moins d'un an et les mâles ont été plus infestés que les femelles (Farougou et *al.*, 2007).

En Tunisie, la race croisée a été la plus infestée avec 19,1 %, suivie par la race Queue Fine de l'Ouest 16,7 % et la race Barbarine 7,3 % ($P < 0,001$) (Elati et *al.*, 2018b).

Au Pakistan, l'infestation des petits ruminants âgés de deux ans ou plus (69,7 %) a été plus élevée que celle âgés de moins de deux ans (30,3 %), mais statistiquement la différence n'était pas significative avec $P = 0,29$. Aucune différence statistique n'a été observée dans l'infestation sur la base du sexe $P = 0,81$, bien qu'il y ait eu une différence numérique observée où l'infestation était plus élevée chez les femelles (66,9 %) que chez les mâles (33,1 %) (Khan et *al.*, 2019).

La Figure 49 regroupe l'effet de ces quatre paramètres sur la présence de tiques.

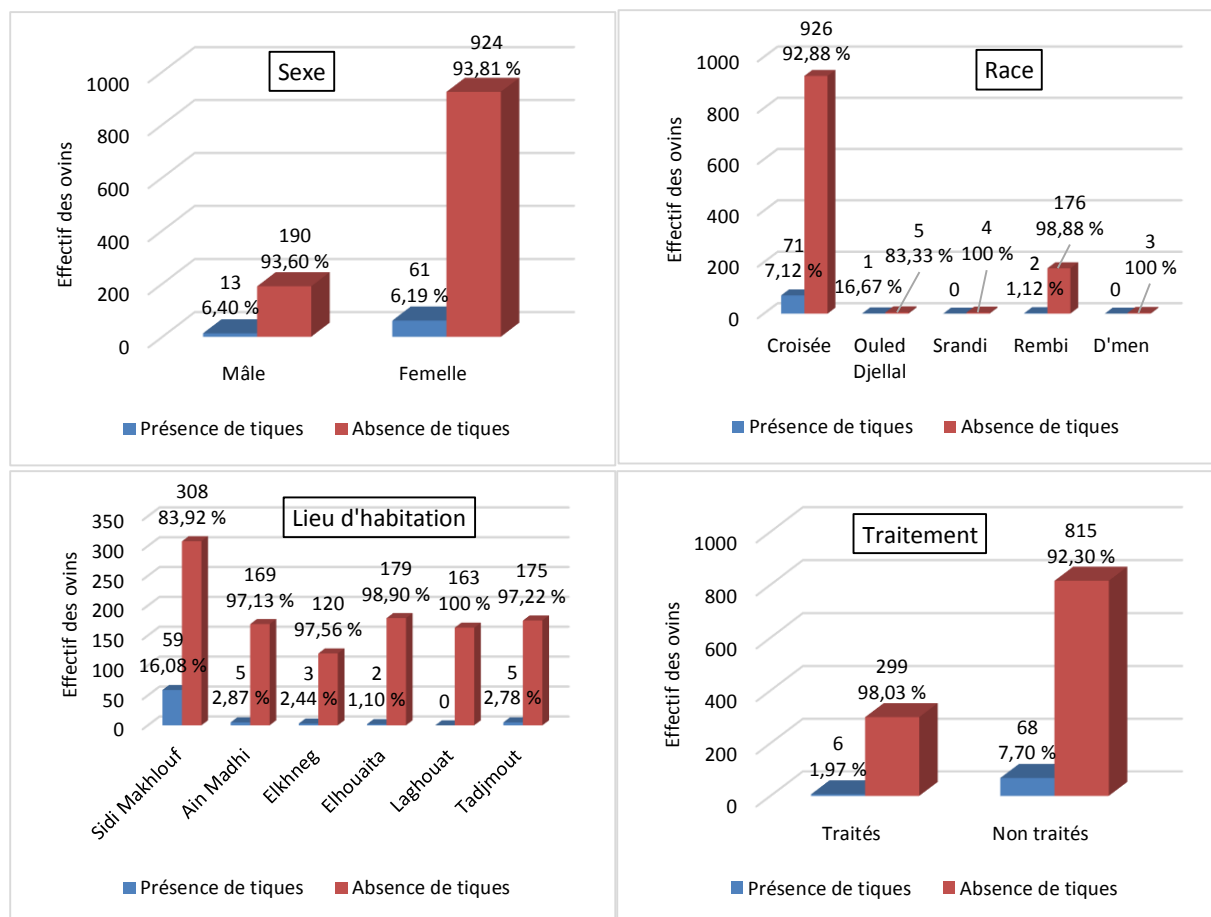


Figure 49 : Effet de sexe, race, lieu d'habitation et traitement sur la présence de tiques chez les ovins.

• Chez les caprins

Concernant l'âge, le test ANOVA à un facteur montre qu'il n'y a aucun effet significatif avec $P = 0,061$. La moyenne d'âge des caprins infestés est de $3,62 \pm 3,01$ et celle des caprins non infestés est de $2,06 \pm 1,83$.

Sur 63 caprins mâles, les tiques ont été collectées sur 2 individus, soit 3,17 %, tandis que sur un total de 260 caprins femelles, les tiques ont été prélevées sur 3 individus, soit 1,15 %. Statistiquement, le sexe n'exerce aucun effet sur la présence de tiques avec $P = 0,252$.

La race Arbia a été la plus abondante avec 228 individus, soit 98,68 % de la population mais ne représente que 1,32 % de l'infestation. Elle a été précédée par la race Saanen qui représente 3,39 % de l'infestation. L'infestation des autres races a été nulle. Statistiquement, ce caractère n'a aucun effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,743$.

Concernant le lieu d'habitation, la commune de Tadjmout a été la plus touchée avec 3 individus, soit 3,90 %, suivi par Sidi Makhrouf avec 2 individus, soit 1,92 % et aucune

infestation pour les autres communes. Statistiquement, ce caractère n'a aucun effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,402$.

A propos de traitement, les individus traités n'ont été pas infestés par rapport aux individus non traités, soit 1,87 %. L'analyse statistique a montré que le traitement n'a aucun effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,391$.

La Figure 50 regroupe l'effet de ces quatre paramètres sur la présence de tiques.

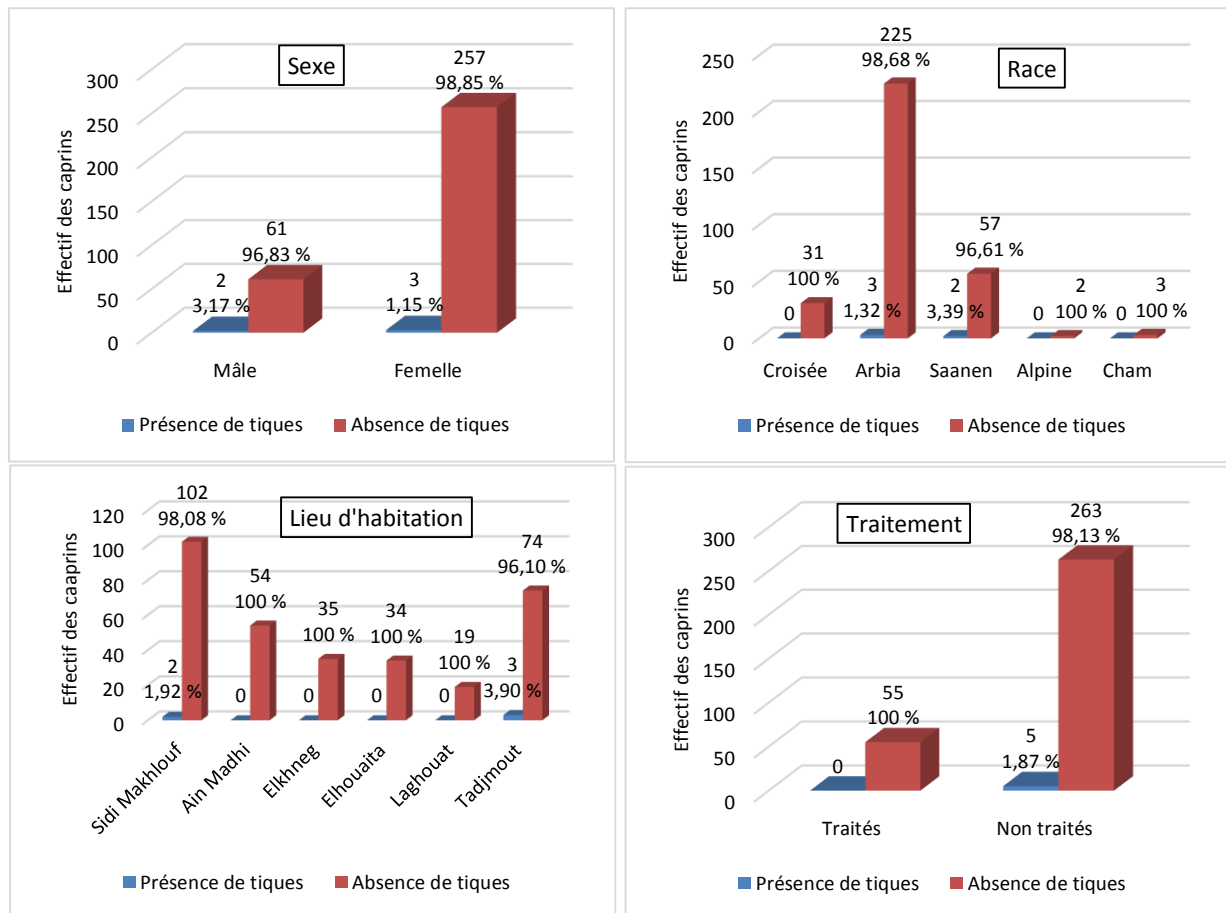


Figure 50 : Effet de sexe, race, lieu d'habitation et traitement sur la présence de tiques chez les caprins.

• Chez les bovins

Concernant l'âge, le test ANOVA à un facteur montre qu'il n'y a pas un effet significatif avec $P = 0,068$. La moyenne d'âge des bovins infestés est de $4,25 \pm 0,96$ et celle des ovins non infestés $2,43 \pm 1,87$.

Sur 5 bovins mâles, aucune tique n'a été collectée, tandis que sur les 28 bovins femelles, les tiques ont été prélevées sur 4 individus, soit 14,29 %. Statistiquement, le sexe n'exerce aucun effet sur la présence de tiques avec $P = 0,500$.

La race Holstein a été la plus abondante avec 20 individus, soit 87,88 % de la population mais ne représente que 10 % de l'infestation. La race Montbéliarde avec 13 individus représente 15,38 % de l'infestation. Statistiquement, ce caractère n'a aucun effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,519$.

Concernant le lieu d'habitation, la commune de Sidi Makhlouf a été la plus touchée avec 100 % de l'infestation, suivi par Ain Madhi 28,87 %, tandis qu'aucune infestation pour Laghouat. L'analyse statistique a montré que ce caractère a un effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,000$.

A propos de traitement, les individus traités n'ont pas été infestés par rapport au 22,22 % d'infestation chez les individus non traités. Statistiquement, le traitement n'a aucun effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,075$.

Selon les résultats obtenus par Benchikh Elfegoun et *al.*, 2007, 61 % des tiques ont été prélevées sur les bovins dont l'âge est supérieur à un an, contre 39 % des tiques récoltées sur les jeunes bovins (≤ 1 an). Le test statistique a montré que l'âge a un effet significatif sur le nombre de tiques avec $P < 0,0001$. Ainsi, 51,42 % des tiques ont été prélevées sur les bovins de la race locale, contre 48,57 % pour les bovins de la race améliorée. L'analyse statistique a révélé que la race n'a aucune influence sur l'infestation par les tiques avec $P = 0,4$.

Dans la wilaya de Constantine, 91,8 % des tiques ont été récoltées sur les bovins âgés (≥ 1 an) et seulement 8,2 % sur les jeunes bovins (< 1 an). Statistiquement l'influence de l'âge sur l'intensité de l'infestation était significative avec $P < 0,0001$ (Benchikh Elfegoun et *al.*, 2019).

La Figure 51 regroupe l'effet de ces quatre paramètres sur la présence de tiques.

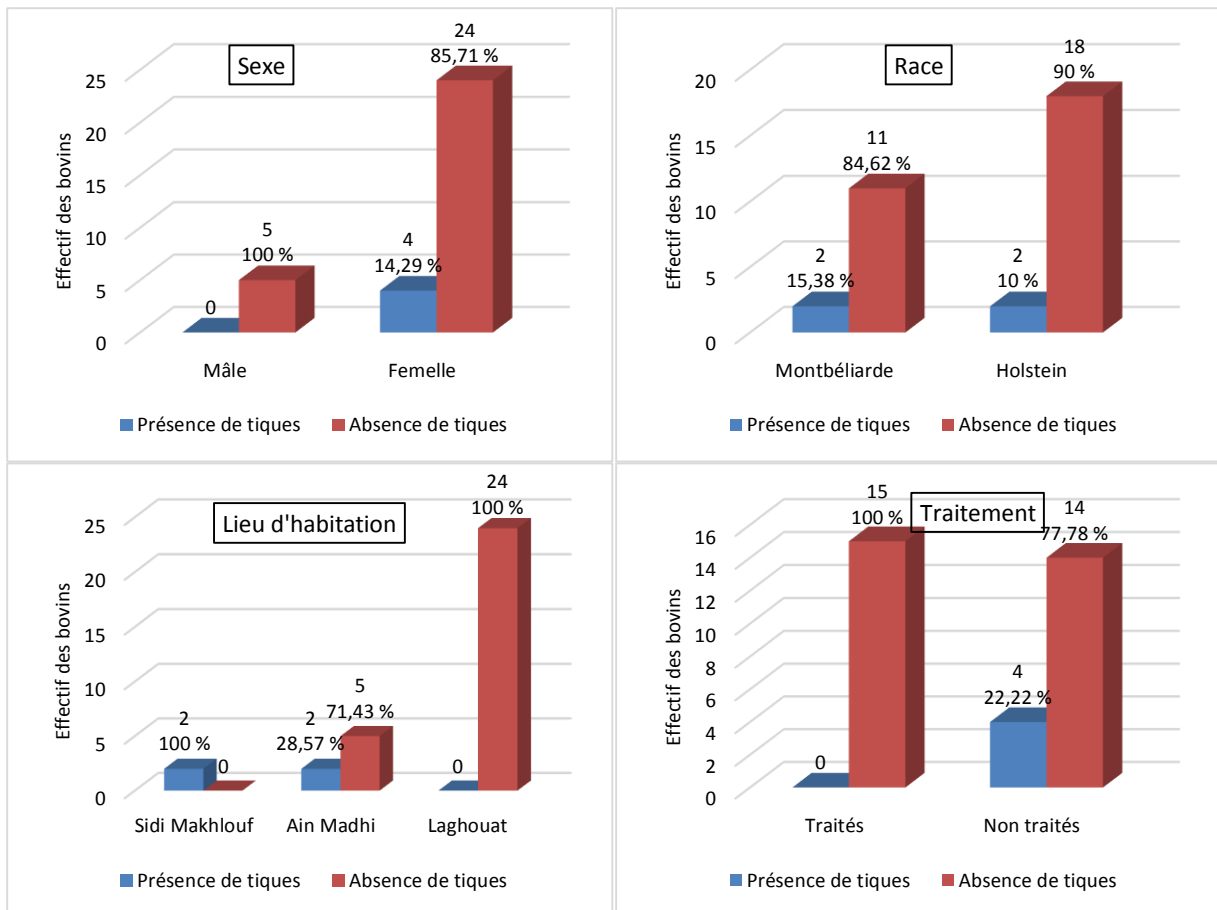


Figure 51 : Effet de sexe, race, lieu d’habitation et traitement sur la présence de tiques chez les bovins.

• Chez les chiens

Concernant l’âge, le test ANOVA à un facteur montre qu’il n’y a pas un effet significatif avec $P = 0,462$. La moyenne d’âge des chiens infestés est de $2 \pm 0,71$ et celle des bovins non infestés est de $2,80 \pm 2,32$.

Sur 16 chiens mâles, les tiques ont été collectées sur 4 individus, soit 25 %, tandis que sur les 5 chiens femelles, les tiques ont été prélevées sur 1 seul individu, soit 20 %. Statistiquement, le sexe n’exerce aucun effet sur la présence de tiques avec $P = 0,662$.

La race Braque Français a été infestée 100 %, suivi par la race Pointer avec 66,67 %, Braque Allemand 25 %, croisée 14,29 % et les autres races 0 %. Statistiquement, ce caractère n’a aucun effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,132$.

Concernant le lieu d’habitation, la commune de Laghouat a été la plus touchée avec 100 % de l’infestation, suivi par Tadjmout 33,33 % et Sidi Makhoulouf 25 %, tandis qu’aucune

infestation pour Ain Madhi et Elhouaita. Statistiquement, ce caractère a un effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,049$.

Dans la wilaya de Mila, Kebbi et *al.*, 2019 ont trouvé que l'âge et le sexe n'ont aucun effet sur la prévalence de l'infestation par les tiques avec $P = 0,550$ et $P = 0,837$, respectivement. Tandis que la race a un effet significative avec $P = 0,042$. La race la plus touchée a été le Pointer Français (38,46 %), suivie par celle de Rottweiler (25,81 %), le dogue argentin (20,83 %) et les autres races ont été moins infestées.

Pour le traitement, tous les chiens n'ont subi aucun traitement acaricide.

La Figure 52 regroupe l'effet de ces quatre paramètres sur la présence de tiques.

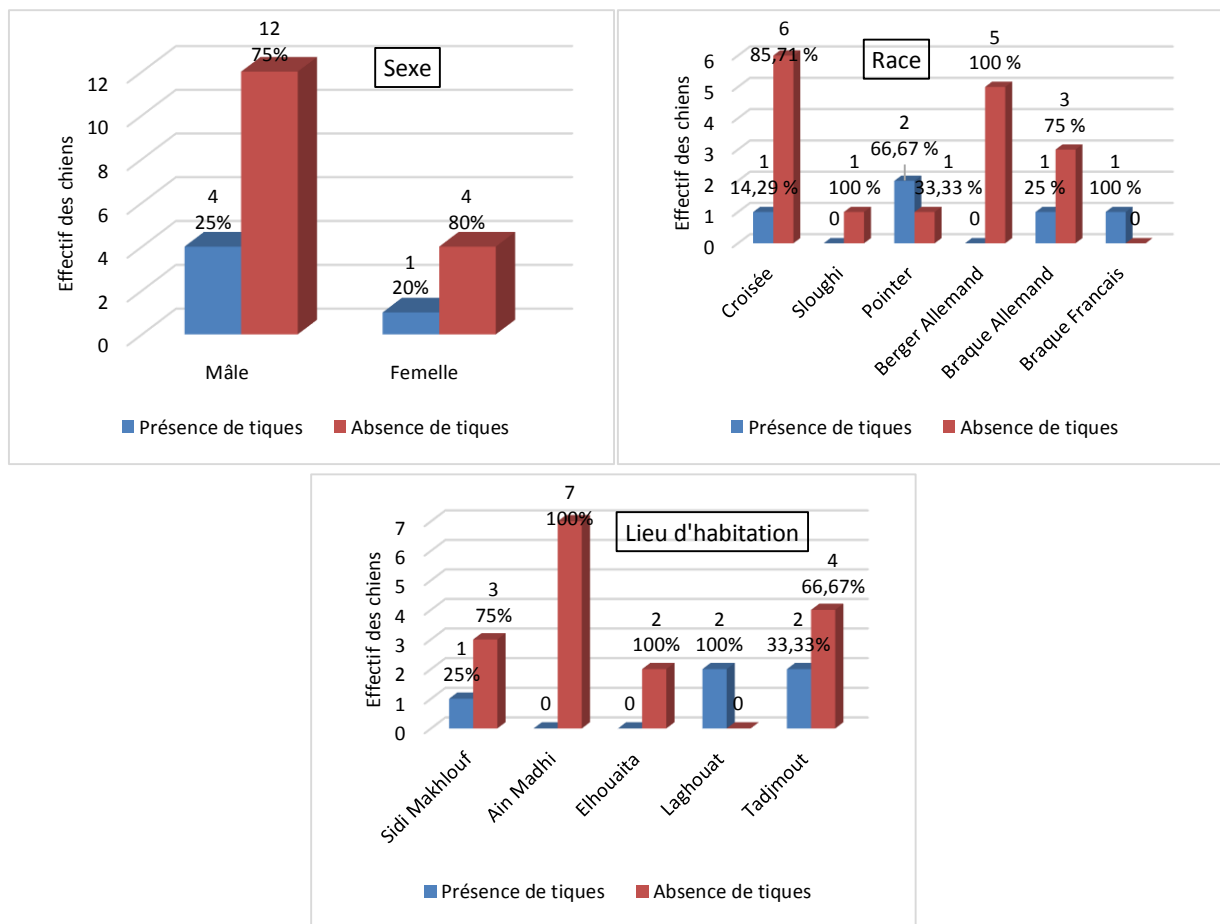


Figure 52 : Effet de sexe, race et lieu d'habitation sur la présence de tiques chez les chiens.

- **Chez les dromadaires**

Concernant l'âge, le test ANOVA à un facteur montre qu'il y a un effet significatif avec $P = 0,000$. La moyenne d'âge des dromadaires infestés est de $13,19 \pm 6,47$ et celui des dromadaires non infestés est de $5,92 \pm 1,66$.

Sur 22 dromadaires mâles, les tiques ont été collectées sur 4 individus, soit 18,18 %, tandis que sur les 85 dromadaires femelles, les tiques ont été prélevées sur 30 individus, soit 35,29 %. Statistiquement, le sexe n'exerce aucun effet sur la présence de tiques avec $P = 0,098$.

Concernant le lieu d'habitation, la commune de Tadjmout a été infestée 100 % et Ain Madhi 13,10 %. Statistiquement, ce caractère a un effet significatif sur la présence de tiques avec $P = 0,000$.

D'après l'étude de Bouhous et *al.*, 2008, le nombre de tiques augmente avec l'augmentation de l'âge des dromadaires et il est plus élevé chez les femelles que chez les mâles.

La Figure 53 regroupe l'effet de ces quatre paramètres sur la présence de tiques.

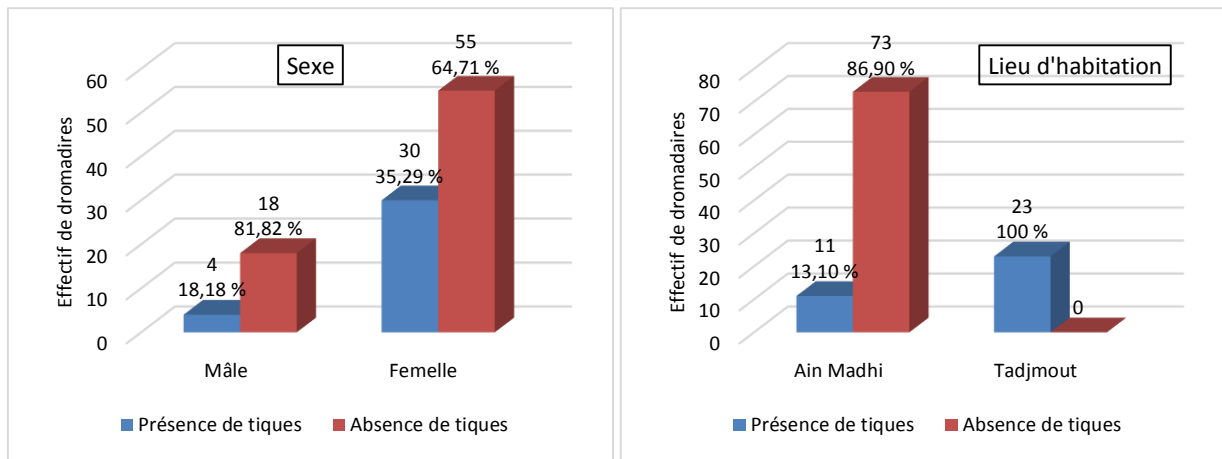


Figure 53 : Effet de sexe, race et lieu d'habitation sur la présence de tiques chez les dromadaires.

Pour le traitement, tous les dromadaires n'ont subi aucun traitement acaricide et ils appartiennent à la race locale.

Chapitre VI

Activité acaricide de Mentha spicata et Artemisia herba- alba

Chapitre VI : Activité acaricide de *Mentha spicata* et *Artemisia herba-alba*

VI.1. Matériel et Méthodes

VI.1.1. Sites d'étude

Concernant la plante *M. spicata*, elle a été récoltée à El Assafia, tandis que *A. herba-alba* à Aflou (Figure 54).

La zone d'Aflou fait partie des hauts plateaux steppiques. Elle est située dans la partie nord de la wilaya de Laghouat. Elle est équidistante de Tiaret, Djelfa, Laghouat et El Bayadh.

La zone El Assafia appartient à la daïra de Sidi Makhlouf et se situe à 14 Km de Laghouat. Elle est située dans la partie orientale de la commune de Laghouat. Elle a des frontières administratives avec les communes de Ksar Al-Hirane, Massad, Sidi Makhlouf et Laghouat. Elle se distingue par son caractère purement agricole.

Concernant les tiques ont été collectées dans la région de Laghouat.

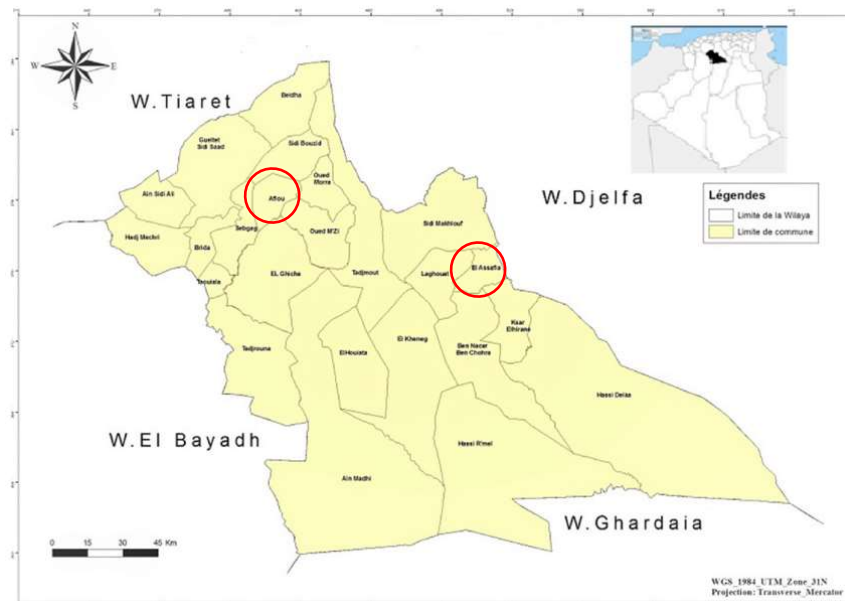


Figure 54 : Sites de prélèvement des plantes.

VI.1.2. Matériel biologique

- **Matériel animal : Les tiques**

Les tiques *Rhipicephalus* spp. ont été prélevées sur des chiens ; ce choix du matériel animal (hôte) est en relation avec les dégâts causés en cas d'infestation.

- **Matériel végétal :** Il est représenté par deux plantes *M. spicata* (Figure 55) et *A. herba-alba* (Figure 56).



Figure 55 : *Mentha spicata* L. (Originale, 2021).



Figure 56 : *Artemisia herba-alba* Asso. (Originale, 2021).

Ces plantes ont été identifiées par M. Zerrouk Salim (Professeur à l'Université de Laghouat, Département de Biologie).

Nous avons choisi de travailler sur ces deux plantes, du fait de leur existence dans notre région et leur utilisation dans la médecine traditionnelle, ainsi que de leur utilisation dans la lutte contre les insectes tels que les moustiques ainsi que contre les acariens (Mkolo et *al.*, 2011 ; El-Seedi et *al.*, 2012 ; Abdel-Ghany et *al.*, 2019 ; Valcárcel et *al.*, 2021).

VI.1.3. Méthodes d'étude

VI.1.3.1. Collecte des plantes

La récolte a été effectuée en 2021. Pour *M. spicata* en février et pour *A. herba-alba* en mars. Nous n'avons récolté que la partie aérienne de la plante.

VI.1.3.2. Séchage des plantes

Le séchage des plantes a été fait à température ambiante et à l'abri de la lumière directe du soleil (à l'ombre) pour réserver la couleur des plantes et obtenir des HE de bonne qualité (Chevallier, 2001). Puis, elles ont été stockées par des lots de 200 g dans des sacs en papier (Annexe 11).

VI.1.3.3. Extraction des huiles essentielles

Les HE de deux plantes aromatiques ont été extraites par hydrodistillation de type Clevenger (Clevenger, 1928) au Laboratoire du Département de Biologie. Université de Laghouat.

Dans un ballon de verre de deux litres, on met 200 g de matière végétale sèche fragmentée en petits morceaux (partie aérienne) et on ajoute 1200 mL d'eau distillée. Ensuite, le ballon a été chauffé à l'aide d'un chauffe-ballon jusqu'à ébullition.

La chaleur permet la formation d'une vapeur chargée des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Elle est ensuite refroidie au contact des parois du réfrigérant et condensée dans une ampoule à décanter. L'eau et les molécules aromatiques, du fait de leur différence de densité, se séparent en une phase aqueuse et une phase organique (HE).

L'HE est ensuite récupérée et stockée dans des flacons de couleur brune ou des flacons recouverts d'aluminium, hermétiquement fermés et conservés dans un endroit frais (4°C) à l'abri de la lumière.

La durée de l'extraction est de 3 à 4 heures (jusqu'à ce qu'on obtienne plus d'HE) (Figure 57).



Figure 57 : Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de type Clevenger (Originale, 2021).

VI.1.3.4. Détermination et calcul du rendement

Le rendement est la quantité maximale d'HE apportée par une masse donnée de matière végétale pendant une période donnée. C'est le rapport entre la masse de l'HE obtenue et la masse de la matière végétale utilisée exprimé en pourcentage. Il a été calculé par la relation suivante :

$$R(\%) = \text{Masse (HE)} / \text{Masse (M V S)} \times 100$$

R (%) : Rendement en huile essentielle.

Masse (HE) : Masse de l'huile essentielle (g).

Masse (MVS) : Masse de la matière végétale sèche (g).

VI.1.3.5. Préparation des concentrations des huiles essentielles

Les HE sont utilisées pures pour le premier test et s'il y a une activité acaricide remarquable, on prépare trois concentrations de façon que chacune soit la double de la

précédente (12,5 μ L, 25 μ L et 50 μ L) pour chaque HE en utilisant l'éthanol à 96 % comme solvant jusqu'à l'obtention de 100 μ L de solution et la quatrième concentration est l'huile pure. L'éthanol est choisi pour l'absence d'effet résiduel déjà démontrée.

Le tableau ci-dessous représente les pourcentages et les concentrations correspondantes pour chaque HE.

Tableau 13 : Pourcentages et concentrations de chaque huile essentielle.

Plante	Pourcentage de l'HE	Concentration (mg/mL)
<i>M. spicata</i>	12,5	11,38
	25	22,77
	50	45,54
	100	91,08
<i>A. herba-alba</i>	12,5	11,62
	25	23,24
	50	46,48
	100	92,96

VI.1.3.6. Test d'activité acaricide par contact direct des huiles essentielles

Pour tester l'effet acaricide de différentes HE, nous avons utilisé la méthode de Coskun et *al.*, 2008 avec des modifications mineures.

Des boîtes de Pétri sont tapissées de cercles de papier Whatman n°1 de 9 cm de diamètre. Après cela, chaque boîte est imprégnée d'une quantité précise (100 μ L) d'HE diluée, pure ou d'éthanol pour le témoin à l'aide d'une micropipette. Après 10 minutes, on met 10 tiques (5 mâles et 5 femelles) dans chaque boîte de Pétri et on les ferme avec les couvercles qui contiennent des pores pour assurer l'aération des tiques. Ensuite, on ferme les boîtes avec du ruban adhésif. On fait trois répétitions pour chaque concentration et aussi pour le témoin. La mortalité des tiques est calculée toutes les heures jusqu'à 48 heures (Figure 58).



Figure 58 : Test d'activité acaricide par contact direct des huiles essentielles (Originale, 2021).

VI.1.3.7. Calcul de la mortalité corrigée

La mortalité des tiques est suivie toutes les heures pendant 48 heures. L'effet des HE sur les tiques est corrigé par formule d'Abbott.

$$MC(\%) = \frac{M - Mt}{100 - Mt} \times 100$$

MC% : Mortalité corrigée.

M : Pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt : Pourcentage de morts dans la population témoin (Abbott, 1925).

VI.1.3.8. Détermination des concentrations létales

Nous avons déterminé les concentrations létales CL50 et CL90 qui correspondent à la concentration d'HE qui produit la mort de 50 % et 90 % de la population, respectivement.

VI.1.3.9. Analyses statistiques

Les résultats obtenus sur l'effet des HE de deux plantes sur les tiques ont été traités par l'Excel 2013 pour Windows. Nous avons utilisé l'équation de régression linéaire pour la détermination des concentrations létales CL50 et CL90 qui est de forme $y = ax + b$ où :

y : Taux de mortalité recherché (50 % ou 90 %).

x : La concentration létale recherché (CL50 ou CL90).

VI.2. Résultats et discussion

VI.2.1. Rendement des huiles essentielles

Les rendements des deux HE sont indiqués dans le tableau 14.

Tableau 14 : Rendements des huiles essentielles des deux espèces étudiées.

Espèce	Rendement (%)
<i>M. spicata</i> L.	1,28 %
<i>A. herba-alba</i> Asso.	1,39 %

Notre rendement en HE pour *M. spicata* a été de l'ordre de 1,28 %, ce rendement est supérieur à celui trouvé à partir des feuilles de la même espèce récoltées à Bejaia qui était de 1,1 % (Brahmi et *al.*, 2016). Il reste supérieur à celui de la wilaya de Sétif (0,87 %) où la plante a été collectée en juin 2008 (Boukhebt et *al.*, 2011).

Notre valeur est très élevée par rapport à celle trouvée à partir de l'hydrodistillation des parties aériennes fraîches de *M. spicata* au Bangladesh qui était de 0,33 % (Chowdhury et *al.*, 2007), ainsi que par rapport au rendement des feuilles plantées et récoltées dans la vallée de Riebeek dans le Western Cape, en Afrique du Sud qui était de 0,4 % (Mkolo et *al.*, 2011). Notre plante est très riche en HE en comparaison avec celle du Brésil qui ne dépasse pas 0,04 % (Scherer et *al.*, 2013) et celle d'Inde 0,06 % (Kunwar et *al.*, 2017).

Il est comparable à celui du Saïda (1,27 %) extrait des parties aériennes (Allali et *al.*, 2016). Il est en accord avec l'étude de Kofidis et *al.*, 2004 qui montrait des valeurs comprises entre 0,1 et 1,8 % pour les feuilles de cette espèce récoltées en Grèce.

Selon l'étude d'Ali-Shtayeh et *al.*, 2019, qui a été effectuée en trois années (2015-2017) en Palestine, le rendement le plus élevé a été enregistré en été avec 2,79 %, suivi de l'automne 2,54 %, du printemps 1,94 % et enfin l'hiver 0,87 %.

D'après notre résultat, le rendement en *A. herba-alba* est de 1,39 %, il est très élevé par rapport aux autres régions d'Algérie à savoir : Biskra (0,95 %) (Bezza et *al.*, 2010), Bordj Bou Arreridj (0,65 %), Djelfa (0,46 %), M'sila (0,94 %), Draa Echih (0,56 %) et Boussâada (0,58 %) où les parties aériennes ont été récoltées au stade de la floraison en juin 2002 (Dahmani-Hamzaoui et Baaliouamer, 2015).

Il est également supérieur à celui des feuilles de cette espèce qui ont été récoltées dans la chaîne montagneuse des Matmatas (région de Matmata) en avril 1999 qui ont donné une valeur de 0,65 % (Akrouf, 2004). De même, à celui de la région de Guerçif, Maroc où l'armoise blanche a été récoltée en avril, juin et septembre avec des rendements de 0,86 %, 1,23 % et 0,56 %, respectivement (Ghanmi et al., 2010).

L'HE de la même espèce dans la région d'Ouarzazate, Maroc a montré un rendement inférieur au nôtre de l'ordre de 1,2 % (Zaim et al., 2012). et celui de la région de Gafsa, Tunisie où la plante a été collectée en août 2011 (en floraison), le rendement était de 0,66 % (Aloui et al., 2016).

Alors que l'HE extraite d'*A. herba-alba* en Egypte a montré un très faible rendement d'environ 0,14 % (El-Seedi et al., 2017). Notre résultat reste supérieur à celui des parties aériennes collectées entre mai et juin 2015 dans la province de Boulemane, Maroc qui était de 0,5 % (Ez zoubi et al., 2018).

Notre rendement est comparable avec celui de Batna (1,30 %) (Dahmani-Hamzaoui et Baaliouamer, 2015). Il est inférieur à celui d'Al-Jabal Al-Akhdar, au nord-est de la Libye où la plante (feuilles et fleurs sèches) a donné un rendement de 2,54 % (Elmhalli, 2019).

D'après nos résultats et ceux décrits dans la littérature, différents facteurs influencent le rendement des HE. on peut citer par exemple les conditions climatiques (température, précipitations, lumière, ...), l'étage bioclimatique, l'origine géographique, le caractère sauvage ou cultivé de la plante, les conditions de récolte, la durée de séchage (Desmares et al., 2008), le stade de développement de la plante (végétatif ou floraison), la partie de la plante utilisée dans l'extraction (fleur, tige, feuille, ...) (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012) et le mode d'extraction (hydrodistillation, entraînement à la vapeur, ...). Ces facteurs affectent le rendement et également la qualité des HE (Zhiri et Baudoux, 2005).

VI.2.2. Evaluation de l'effet des huiles essentielles par contact direct

Nous avons testé l'effet acaricide des HE extraites de deux plantes : *M. spicata* et *A. herba-alba* sur les tiques *Rhipicephalus* spp. parasites des chiens de la région de Laghouat.

VI.2.2.1. Variation temporelle des taux de mortalité des tiques

Après avoir traité les tiques adultes avec les différentes concentrations, les taux de mortalité ont été enregistrés toutes les heures pendant 48 heures.

- **L'HE de *M. spicata* L.**

Les variations des taux de mortalité en fonction du temps et des concentrations de l'HE de *M. spicata* sont représentées graphiquement dans la figure 59.

Nous remarquons que la concentration la plus faible 11,38 mg/mL a donné un effet à partir de troisième heure avec 3,33 % de mortalité, ce taux augmente progressivement pour atteindre 50 % après 16 heures d'exposition puis il reste constant jusqu'à l'heure 41 où il augmente légèrement pour atteindre un maximum de 56,67 %. Par contre, la concentration 22,77 mg/mL a causé la mortalité de 10 % de l'effectif au bout de trois heures, elle a atteint 50 % de mortalité en huit heures et 60 % en 20 heures pour atteindre un maximum de 76,67 % à la 48^{ème} heure. Cependant, pour la concentration de 45,54 mg/mL, nous avons enregistré une mortalité de 3,33 % dès la deuxième heure, celle-ci a augmenté rapidement pour arriver à 70 % à 12 heures, 80 % à 24 heures et 90 % à 33 heures pour rester constante jusqu'à la fin de l'expérience. Tandis que la concentration 91,08 mg/mL a provoqué la mortalité de 44,33 % de la population dans la 2^{ème} heure seulement, 90 % en 6 heures et la mort totale de l'effectif étudié dans la 11^{ème} heure d'expérimentation. Pour la population témoin, aucune mortalité n'a été enregistrée.

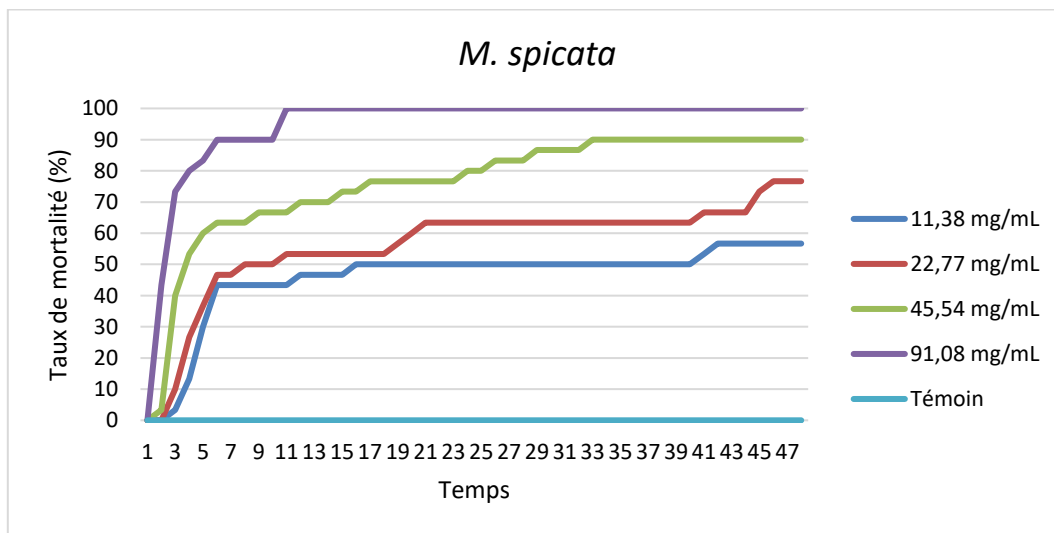


Figure 59 : Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE de *M. spicata* à différentes concentrations.

Le résultat obtenu montre que l'HE de *M. spicata* a une forte activité acaricide contre *Rhipicephalus* spp. surtout pour la concentration 91,08 mg/mL qui a engendré la mort de tout l'effectif en seulement 11 heures.

D'après les figures 60 et 61 qui représentent la variation du taux de mortalité des tiques mâles et femelles, respectivement en fonction du temps pour l'HE de *M. spicata* à différentes concentrations, on remarque que :

Chez les mâles, les concentrations de 11,38 mg/mL, 22,77 mg/mL, 45,54 mg/mL et 91,08 mg/mL ont causé la mortalité de 100 % après 16 heures, 8 heures, 5 heures et 3 heures d'exposition, respectivement.

Chez les femelles, la concentration 11,38 mg/mL n'a provoqué la mortalité qu'après 15 heures d'expérimentation où une mortalité de 6,67 % a été enregistrée, puis elle reste constante jusqu'à 34 heures où elle a arrivé à 20 % qui n'a changé pas jusqu'à la 48^{ème} heure. Concernant la concentration 22,77 mg/mL, le taux de mortalité a été de 6,67 % à 3^{ème} heure, il a progressivement augmenté pour arriver à 60 % à 14^{ème} heure et 80 % à 31^{ème} heure pour rester constant le reste de l'expérience. A propos de la concentration 45,54 mg/mL, 60 % de mortalité a été enregistrer au bout de 24 premières heures, elle a atteint le 80 % dans la 33^{ème} heure, ainsi que pour le reste du temps. Tandis que la concentration de 91,08 mg/mL a donné une mortalité de 20 %, 80 % et 100 % après 2 heures, 6 heures et 11 heures, respectivement.

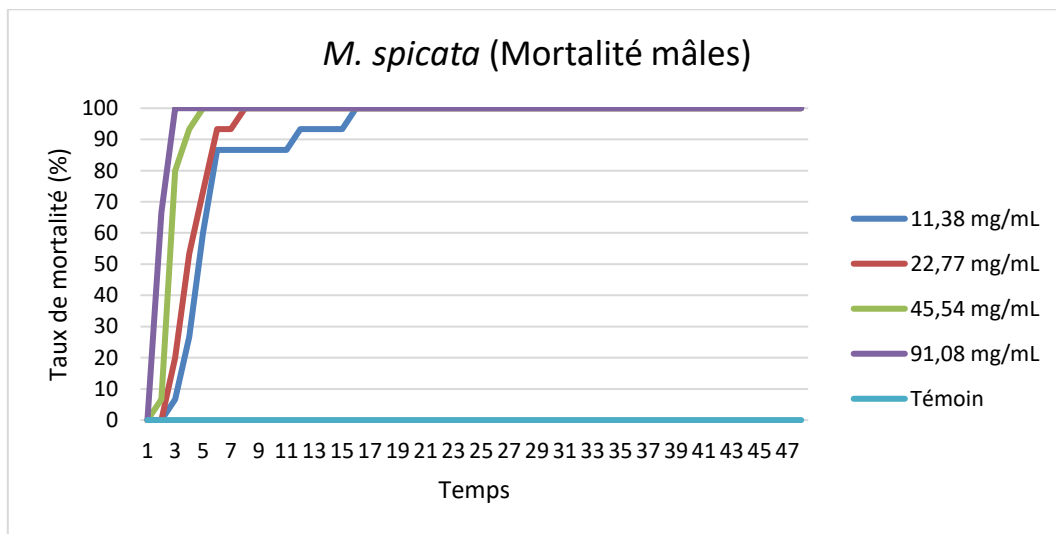


Figure 60 : Variation du taux de mortalité des tiques mâles en fonction du temps pour l'HE de *M. spicata* à différentes concentrations.

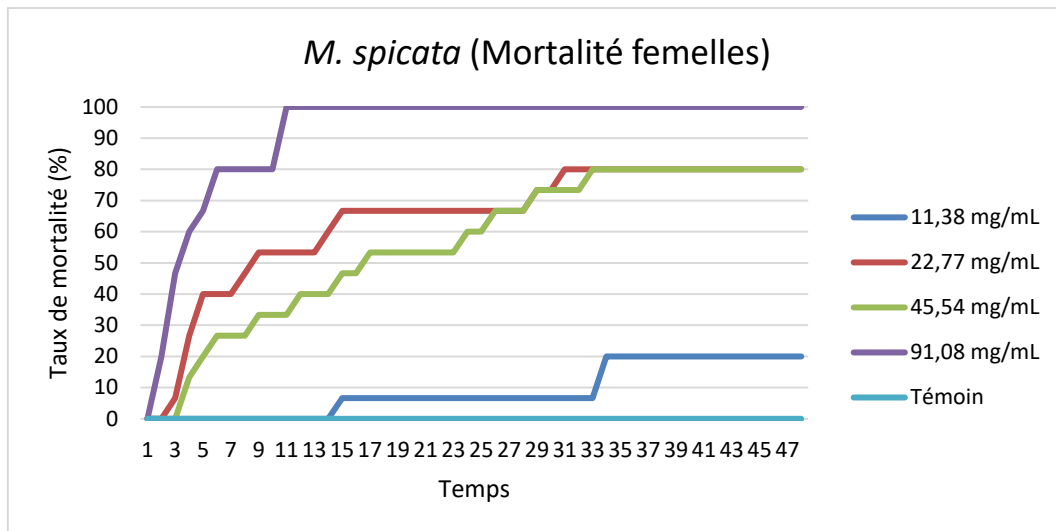


Figure 61 : Variation du taux de mortalité des tiques femelles en fonction du temps pour l'HE de *M. spicata* à différentes concentrations.

La sensibilité des mâles par rapport aux femelles a été très nette là où la mortalité totale des mâles ne dépassait pas la 16^{ème} heure d'exposition aux différentes concentrations. En revanche, la mortalité des femelles n'atteint 100 % qu'après 11 heures d'expérience et ce pour la concentration la plus élevée (91,08 mg/mL). Les autres concentrations n'ont entraîné qu'une mortalité de 80 % ou moins.

- L'HE d'*A. herba-alba*

Les variations des taux de mortalité en fonction du temps et des concentrations de l'HE d'*A. Herba-alba* sont représentées graphiquement dans la figure 62.

On note que la première concentration 11,62 mg/mL a donné un effet à partir de la cinquième heure avec 6,67 % de mortalité, ce taux a augmenté progressivement pour atteindre 30 % après 23 heures d'exposition puis il reste constant jusqu'à l'heure 48 où il atteint 40 %. En revanche, la concentration 23,24 mg/mL a causé la mortalité de 6,67 % de l'effectif au bout de deux heures, elle a progressivement atteint 46,67 % de mortalité en 16 heures et 60 % en 48 heures. Pour la concentration de 46,48 mg/mL, nous avons enregistré une mortalité de 6,67 % dès la première heure, celle-ci a progressivement augmenté pour arriver à 46,67 % à 16 heures, et 60 % à 48 heures. Tandis que la concentration de 92,96 mg/mL a provoqué la mortalité de 60 % de la population à la 4^{ème} heure seulement, ensuite peu à peu, elle a atteint 80 % en 11 heures et 90 % dans la 23^{ème} heure pour rester constante jusqu'à la fin de l'expérience. A propos des témoins, aucune mortalité n'a été enregistrée.

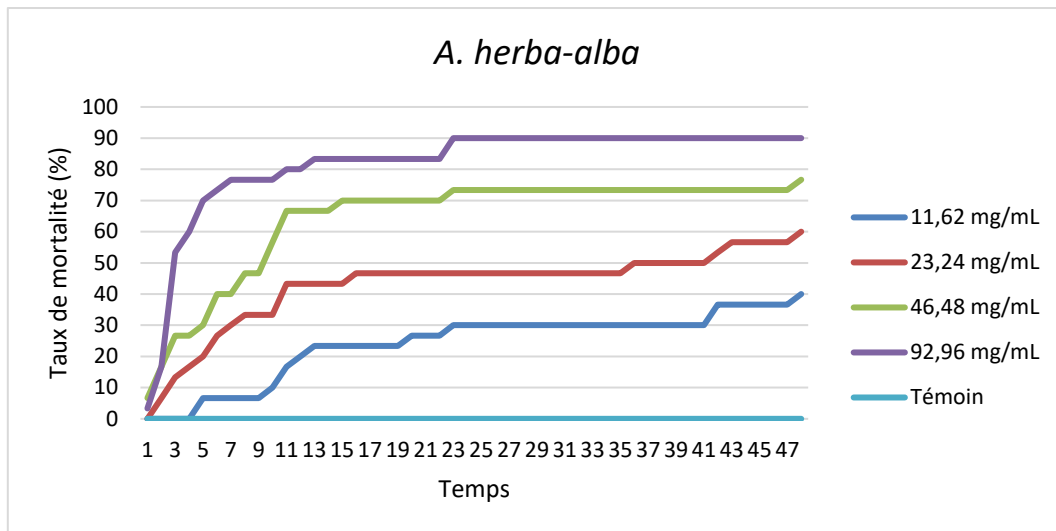


Figure 62 : Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE d'*A. herba-alba* à différentes concentrations.

L'effet acaricide observé par l'HE d'*A. herba-alba* a été considérable où la mortalité atteignait 90 % à la 23^{ème} heure (pour la concentration de 92,96 mg/mL), mais il restait inférieur à celui enregistré par l'HE de *M. spicata*.

La figure suivante représente l'évolution de taux de mortalité des mâles de *Rhipicephalus* spp. en fonction du temps pour l'HE d'*A. herba-alba*. La concentration de 11,62 mg/mL a causé la mortalité de 13,33 %, 20 %, 60 % et 66,67 % de l'effectif dans les heures 5 heures, 10 heures, 23 heures et 48 heures, respectivement. Pour la concentration de 23,24 mg/mL, la mortalité a augmenté progressivement dès la deuxième heure pour atteindre 93,33 % à 16 heures, elle a resté constante jusqu'à 48 heures où elle atteint 100 %. De même, pour la concentration de 46,48 mg/mL, un taux de 13,33 % a été enregistré à la première heure, 53,33 % à la 3^{ème} heure, 93,33 % à la 8^{ème} heure et la mortalité totale à la 10^{ème} heure. Concernant la concentration 92,96 mg/mL, elle a provoqué la mortalité de 73,33 % en seulement trois heures, puis une augmentation progressive a été observée pour atteindre à 100 % à la 13^{ème} heure.

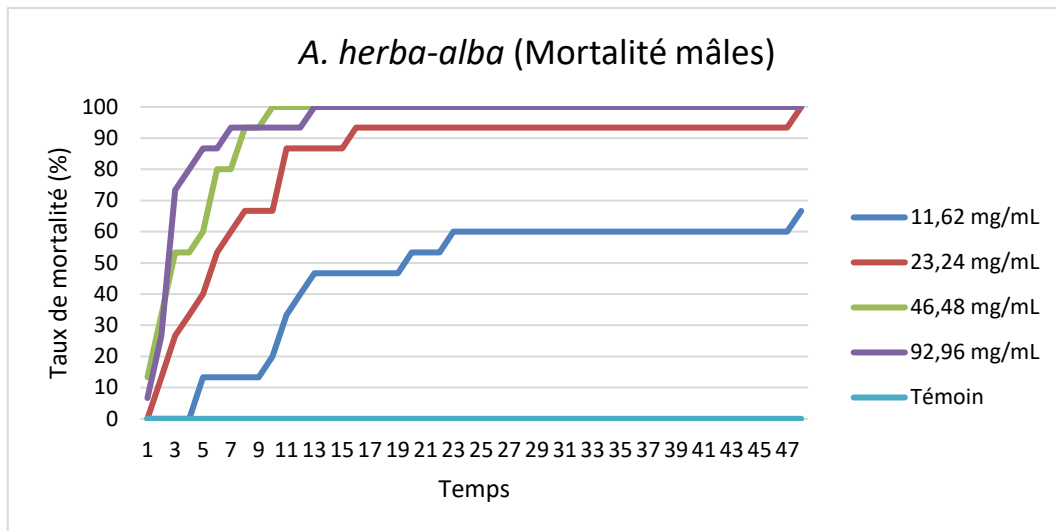


Figure 63 : Variation du taux de mortalité des tiques mâles en fonction du temps pour l'HE d'*A. herba-alba* à différentes concentrations.

La mortalité des femelles *Rhipicephalus* spp. en fonction du temps est représentée dans la figure 64. On remarque que la concentration 11,62 mg/mL n'a aucune influence sur les femelles jusqu'à la 42^{ème} heure où la mort de 6,67 % de l'effectif a été enregistré, cette valeur reste constante jusqu'à la fin de l'expérience. Ainsi que pour la deuxième concentration (23,24 mg/mL), aucun effet n'a été observé dans les 35 premières heures et à l'heure 36, une valeur de 6,67 % a été enregistrée, ensuite elle a subi une augmentation pour arriver à 20 % à la 43^{ème} heure jusqu'à la fin. En ce qui concerne la concentration de 46,48 mg/mL, on note 13,33 % de mortalité dans la première heure, puis une augmentation significative vers 100 % en 10 heures, passant par 53,33 % qui a été observée à la 4^{ème} heure. Enfin, la concentration de 92,96 mg/mL a causé la mort de 53,33 % de l'effectif en 5 heures, ensuite elle a augmenté pour passer à 66,67 % à la 11^{ème} heure et 80 % à la 23^{ème} heure. Cette valeur est restée stable jusqu'à la fin de l'expérience.

La mortalité des deux sexes pour l'huile d'*A. herba-alba* est comme le montre *M. spicata*, c'est-à-dire les femelles sont plus résistantes que les mâles. Ces derniers atteignent la mortalité de 100 % en seulement 10 heures, tandis que les femelles n'atteignent 80 % qu'après 23 heures d'exposition.

La résistance des femelles par rapport aux mâles, peut être due à la taille des femelles qui est supérieure à celle des mâles. Des multiples travaux ont confirmé que la taille et le stade de développement des tiques jouent un rôle dans l'efficacité des extraits de plantes où les larves,

les nymphes sont plus sensibles que les adultes (Mwangi et al., 1995 ; Abdel-Shafy et Zayed, 2002 ; De Souza Chagas et al., 2016).

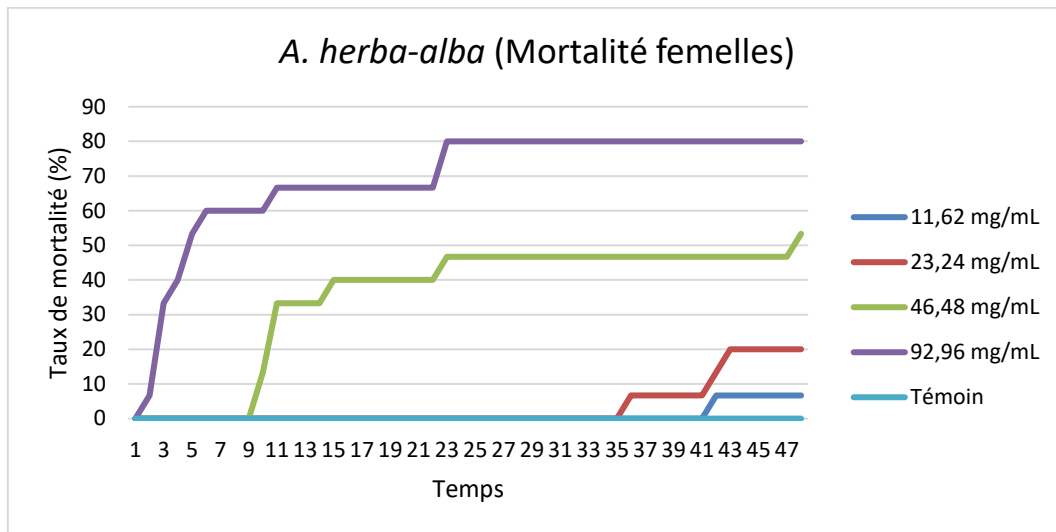


Figure 64 : Variation du taux de mortalité des tiques femelles en fonction du temps pour l’HE d’*A. herba-alba* à différentes concentrations.

Notre résultat reflète l’efficacité des deux huiles étudiées avec une activité plus élevée pour *M. spicata*. Selon la littérature, l’huile de menthe verte est riche en carvone, 1,8-cineole et limonène (Mkolo et al., 2011 ; El-Seedi et al., 2012 ; Brahmi et al., 2016 ; Valcárcel et al., 2021). Tandis que l’huile d’armoise blanche est riche en camphre, 1,8-cineole, p-cymène, bornéol (Valcárcel et al., 2021). Ces composés peuvent être responsables de l’efficacité.

Les méthodes utilisées pour tester l’efficacité des HE contre les tiques sont très diverses, ce qui rend moins fiable la comparaison de nos résultats avec ceux des autres.

A propos de l’HE de *M. spicata*, elle a été utilisée dans le test de répulsion sur plaque de verre contre les adultes d’*Amblyomma hebraeum* élevés sur des lapins himalayens en Afrique du Sud. L’étude a montré que la répulsion de cette huile persistait pendant 80 minutes, 50 minutes et 30 minutes pour les concentrations 5 %, 10 % et 20 %, respectivement (la quantité totale était de 10 mL, sachant que l’huile était diluée dans du dichlorométhane) avant la mort totale de l’effectif (Mkolo et al., 2011).

Dans une étude menée par El-Seedi et al., 2012, l’HE de *M. spicata* a causé une répulsion chez 93,2 % des nymphes d’*Ixodes ricinus* à jeun. Cette répulsion a persisté pendant 2 jours. Une autre étude contre les larves de *Hyalomma lusitanicum* a confirmé l’efficacité de

cette huile où une mortalité de 100 % a été observée en 24 heures pour 40 µg/mg (Valcárcel et *al.*, 2021).

En ce qui concerne l'HE d'*A. herba-alba*, elle a également confirmé son efficacité répulsive contre les nymphes d'*Ixodes ricinus* avec un taux de 84,2 % (El-Seedi et *al.*, 2017).

Les travaux de Valcárcel et *al.*, 2021., ont montré que L'HE de cette espèce provoquait une mortalité totale de l'effectif de *Hyalomma lusitanicum* au bout de 24 heures pour une concentration de 40 µg/mg.

Les extraits de cette plante ont également confirmé leur efficacité comme les extraits d'éther diéthylique, d'acétate d'éthyle et d'éthanol qui ont montré une plus grande toxicité contre les larves de *H. dromedarii* par rapport à *Artemisia monosperma* (Abdel-Shafy et *al.*, 2007). De même, pour les extraits d'éther de pétrole et d'alcool éthylique des parties aériennes qui ont également révélé des effets toxiques significatifs plus élevés sur les œufs embryonnés et les nymphes engorgées de *H. dromedarii* en Egypte (Abdel-Ghany et *al.*, 2019).

VI.2.2.2. Détermination de la mortalité corrigée

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que les tiques se trouvant dans les boîtes témoins n'ont enregistré aucune mortalité, cela signifie que la mortalité enregistrée est égale la mortalité corrigée.

Les figures suivantes récapitulent les variations de mortalité au premier et au deuxième jour pour l'HE de *M. spicata* (Figure 65) et l'HE d'*A. herba-alba* (Figure 66) à différentes concentrations. On note que chaque augmentation dans la concentration de l'HE entraîne une augmentation du taux de mortalité. Et ce, pour le premier jour comme le second.

Pour l'huile de *M. spicata*, les concentrations 11,38 mg/mL, 22,77 mg/mL, 45,54 mg/mL et 91,08 mg/mL ont causé respectivement 50 %, 63,33 %, 80 % et 100 % de la mortalité le premier jour et la mortalité de 56,67 %, 76,67 %, 90 % et 100 %, respectivement le deuxième jour.

Concernant l'huile d'*A. herba-alba*, les concentrations 11,62 mg/mL, 23,24 mg/mL, 45,54 mg/mL et 91,08 mg/mL a provoqué la mortalité de 30 %, 46,67 %, 73,33 % et 90 %, respectivement en premier jour et la mortalité de 40 %, 60 %, 76,67 % et 90 %, respectivement en deuxième jour.

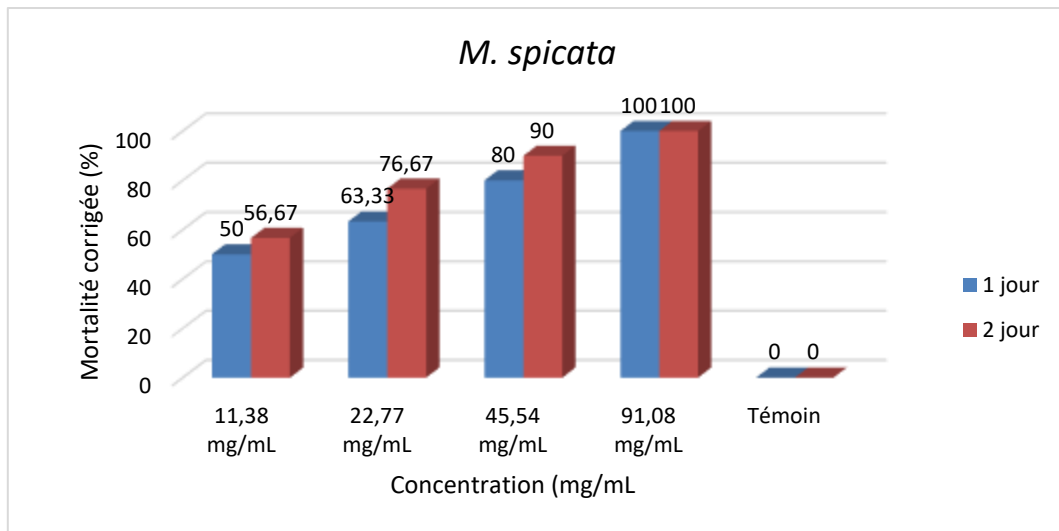


Figure 65 : Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE de *M. spicata* à différentes concentrations.

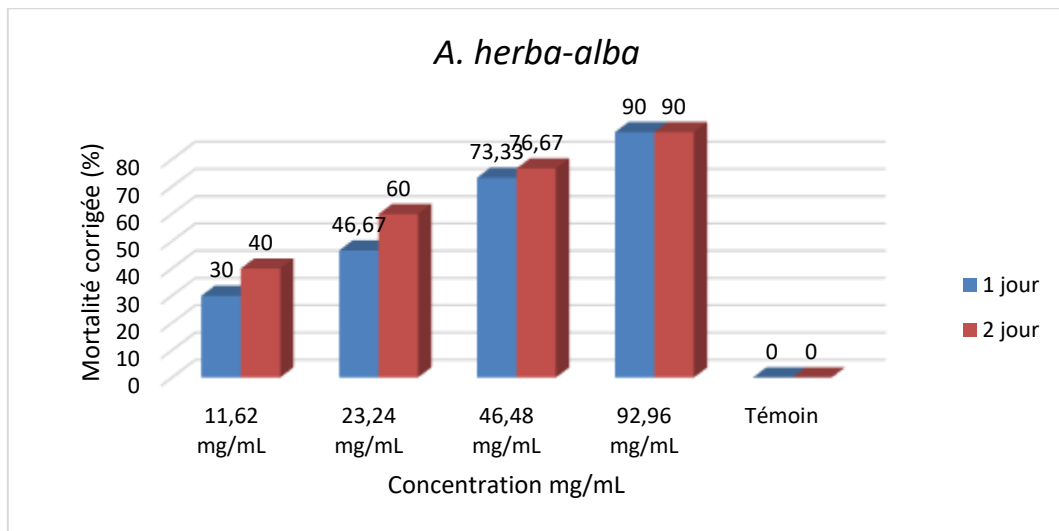


Figure 66 : Variation du taux de mortalité des tiques en fonction du temps pour l'HE d'*A. herba-alba* à différentes concentrations.

VI.2.2.3. Détermination des concentrations létales CL50 et CL90

Afin de déterminer les concentrations létales, nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés après 24 heures de traitement (Figure 67 et 68).

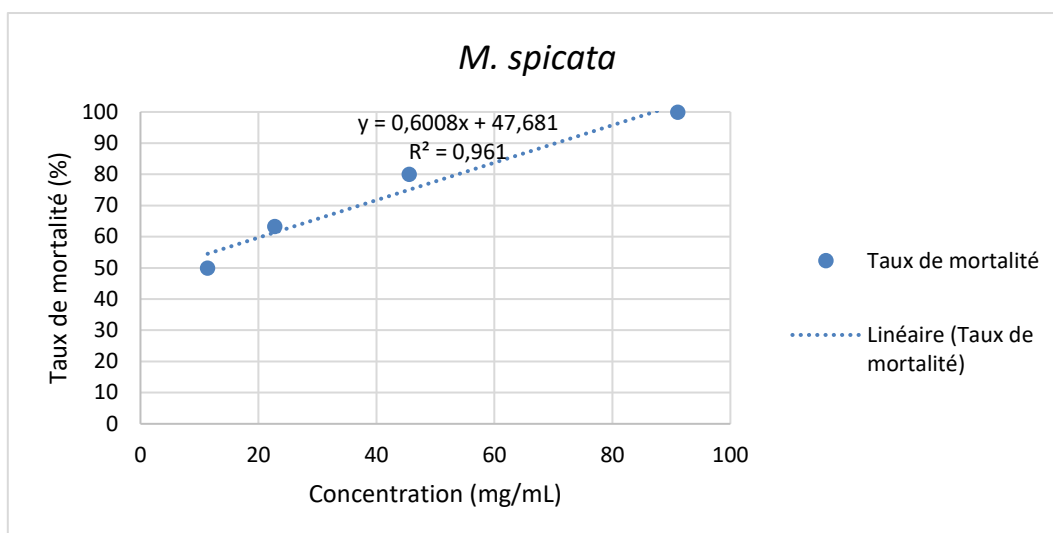


Figure 67 : Droite de régression du taux de mortalité en fonction de différentes concentrations pour l'HE de *M. spicata* pendant 24 h.

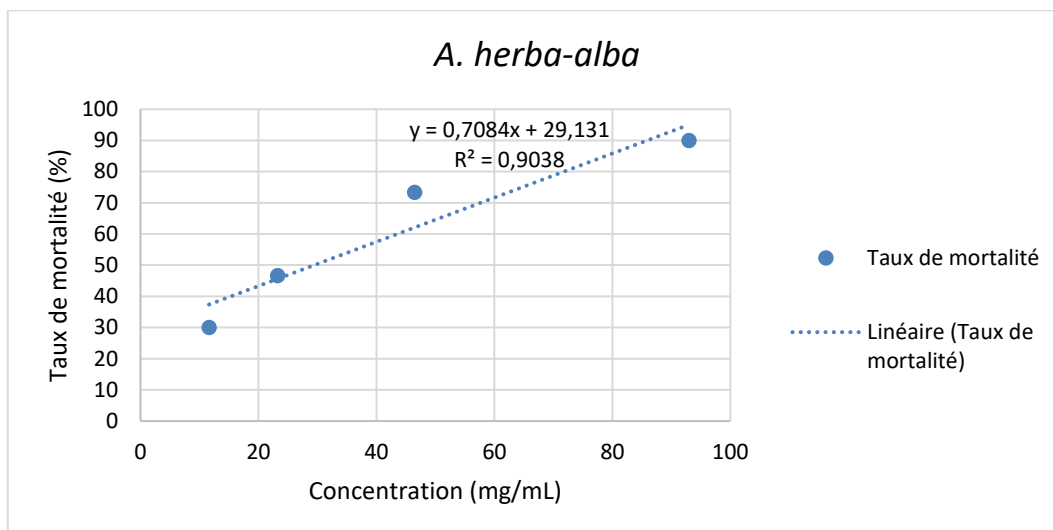


Figure 68 : Droite de régression du taux de mortalité en fonction de différentes concentrations pour l'HE d'*A. herba-alba* pendant 24 h.

Les concentrations létales ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire. Le tableau ci-dessous représente les concentrations létales pour les deux huiles.

Tableau 15 : L'équation de régression, le coefficient de détermination R^2 et les concentrations létales pour les huiles *M. spicata* et *A. herba-alba*.

HE	Equation de régression	R^2	CL50 (mg/mL)	CL90 (mg/mL)
<i>M. spicata</i>	$y = 0,6008x + 47,681$	0,961	3,86	70,44
<i>A. herba-alba</i>	$y = 0,7084x + 29,131$	0,9038	29,46	85,92

L'HE de *M. spicata* reflète une efficacité très importante contre les tiques *Rhipicephalus* spp. où la mortalité de 50 % et 90 % de la population a pris 3,86 mg/mL et 70,44 mg/mL, respectivement par rapport à l'HE d'*A. herba-alba* où les concentrations létales 50 et 90 nécessaires ont été de 29,46 mg/mL et 85,92 mg/mL, respectivement.

D'après notre résultat, l'huile de l'espèce *M. spicata* semble plus efficace que d'autres huiles du même genre comme *Mentha arvensis* qui a montré une valeur de CL50 de 22,31 mg/mL contre les adultes de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (dans cette étude, la CL90 n'a pas été déterminée). Ainsi que pour les larves de cette espèce dont la CL50 a été de 14,46 mg/mL, alors que la CL90 était inférieure à la nôtre où la valeur enregistrée était de 26,96 mg/mL (De Souza Chagas et al., 2016).

L'HE de *M. spicata* dans notre étude a révélé une CL50 inférieure à celle trouvée par plusieurs plantes brésiliennes testées contre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* : *Curcuma longa* (10,24 mg/mL), *Lippia alba* (10,78 mg/mL), *Lippia sidoides* (27,67 mg/mL) et *Croton sacaquinha* (29,88 mg/mL) (De Souza Chagas et al., 2016).

Les HE de *L. camara* et *L. montevidensis* ont montré des CL50 de 2,9 et 3,3 mg/mL, respectivement contre les femelles de *Rhipicephalus microplus* (De Sousa et al., 2020). Ces concentrations sont proches de la CL50 de *M. spicata* mais inférieures à la CL50 d'*A. herba-alba*.

La CL50 de notre huile d'*A. herba herba* est comparable à celle de l'HE de la plante *Cymbopogon citratus* (29,21 mg/mL) qui a été testée contre les adultes de *Haemaphysalis longicornis* (Agwunobi et al., 2020).

Pour l'étude de Valcárcel et al., 2021, la CL50 a été de 23,58 µg/mg, elle est supérieure à la nôtre, tandis que la CL90 a été de 33,86 µg/mg, elle est inférieure à la nôtre. Pour *A. herba-alba*, les CL50 et CL90 ont été comprises entre 20 et 40 µg/mg.

L'activité de l'huile de *M. spicata* et *A. herba-alba* a également été testée contre d'autres arthropodes. L'HE de *M. spicata* a confirmé son efficacité contre l'araignée *Tetranychus cinnabarinus* (Sertkaya et al., 2010), les moustiques *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, et *Anopheles stephensi* (Govindarajan et al., 2012), les acariens *Dermatophagoides farinae* et *Dermatophagoides pteronyssinus* (Yang et al., 2014) et la puce *Ctenocephalides felis felis* (Dos Santos et al., 2020).

L'HE d'*A. herba-alba* a testée et a donné des bons résultats contre les insectes tels que *Tribolium castaneum* et *Oryzaephilus surinamensis* (Jemâa et al., 2104), *Plodia interpunctella* et *Ephestia kuehniella* (Bouzeraa et al., 2018) et *Culiseta longiareolata* (Nabti et Bounechada, 2019).

*Conclusion générale et
perspectives*

Sur la base de nos résultats concernant l'étude de la diversité des tiques dans la région de Laghouat et la valorisation de deux huiles essentielles dans la lutte biologique contre ces acariens, nous constatons que :

Les tiques identifiées appartenant aux 3 genres et 8 espèces à savoir : *H. dromedarii*, *H. impeltatum*, *H. scupense*, *H. anatolicum*, *H. excavatum*, *R. sanguineus* s.l., *R. turanicus* et *A. persicus*.

L'activité de ces dernières est très élevée durant l'automne et avec pic en mois de septembre où le nombre des imagos est très supérieur à celui des préimagos, ainsi que les mâles sont plus abondants que les femelles. Les sites de fixation de ces acariens chez les animaux sont généralement les parties à peau fine.

La commune de Sidi Makhlouf est la plus touchée par les tiques par rapport les autres communes étudiées.

A propos de l'influence de facteurs de risque sur l'infestation, l'étude montre que :

- L'âge a un effet significatif sur l'infestation chez les ovins et les dromadaires, seulement.
- Le sexe n'a aucun effet significatif sur l'infestation chez les différentes espèces animales.
- La race a une influence sur la présence de tiques chez les ovins seulement.
- Le lieu d'habitation a une influence sur l'infestation chez les différentes espèces animales sauf les caprins.
- L'effet de traitement sur l'infestation n'est remarquable que chez les ovins.

Concernant l'évaluation de l'efficacité acaricide des HE de *Mentha spicata* L. et *Artemisia herba-alba* Asso. par contact direct contre les tiques *Rhipicephalus* spp. :

Mentha spicata a donné un rendement de 1,28 % et reflète une activité acaricide très intéressante se traduit par la mortalité de l'effectif total de la population pour la concentration de 91,08 mg/mL.

Artemisia herba-alba a également un rendement élevé (1,39 %) et une activité importante mais un peu inférieur à celle de *M. spicata* avec une mortalité de 90 % pour la concentration de 92,96 mg/mL.

Pour les deux HE, les mâles sont très sensibles que les femelles. Ces deux HE représentent un potentiel alternatif aux produits chimiques.

Les résultats obtenus ouvrent une multitude de perspectives de recherche concernant :

- La réalisation des échantillonnages dans d'autres communes pour avoir d'autres espèces de tiques.
- La recherche de tiques sur d'autres espèces animales surtout les tortues, les chevaux et les volailles.
- L'étude des agents pathogènes transmis par les tiques, soit par l'application des méthodes moléculaires chez les tiques, soit par la recherche des hémopathogènes chez les animaux.
- L'étude de la composition chimique de ces plantes pour connaître le composé responsable de l'activité.
- L'évaluation de l'effet acaricide des autres plantes aromatiques et médicinales.
- L'étude synergique de deux ou plusieurs HE sur les tiques, en comparaison avec l'effet de chaque huile séparément.
- Le développement des méthodes de lutte pour protéger les élevages de notre pays.

Comme recommandation aux éleveurs et vue aux résultats obtenus, on peut dire que la période de l'automne est la plus favorable pour le traitement contre les tiques.

Références bibliographiques

- **Aafi, A, Taleb., M. S., et Fechtal, M.** (2002). Espèces remarquables de la flore du Maroc. CNRF (Centre National de la Recherche Forestière). 156p.
- **Abdel-Ghany, H. S. M., Fahmy, M. M., Abuowarda, M. M., Abdel-Shafy, S., El-Khateeb, R. M., et Hoballah, E. M.** (2019). In vitro acaricidal effect of *Melia azedarach* and *Artemisia herba-alba* extracts on *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae): embryonated eggs and engorged nymphs. *J Parasit Dis.* Vol. 43, n° 4. 696-710. DOI : 10.1007/s12639-019-01149-9
- **Abdel-Shafy, S., Soliman, M. M. M., et Habeeb, S. M.** (2007). In vitro acaricidal effect of some crude extracts and essential oils of wild plants against certain tick species. *Acarologia.* Vol. 47, n° 1-2. 33-42.
- **Abdul Hussain, A. S., Bitam, I., Abdul Hussain, M. S., et Cozma, V.** (2004). Aperçu sur la dynamique des tiques Ixodidés dans la région de Tizi Ouzou, Algérie, *Sci Parasitol.* Vol. 1, n° 2. 175-179.
- **Abbott, W.S.** (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* Vol. 18. 265-267. DOI : 10.1093/jee/18.2.265a
- **Agwunobi, D. O., Pei, T., Wang, K., Yu, Z., et Liu, J.** (2020). Effects of the essential oil from *Cymbopogon citratus* on mortality and morphology of the tick *Haemaphysalis longicornis* (Acari: Ixodidae). *Exp. Appl. Acarol.* Vol. 81, n° 1. 37-50. DOI : 10.1007/s10493-020-00485-3
- **Ainane, A., Benhima, R., Khammour, F., Elkouali, M., Talbi, M., Abba, E. H., Cherroud, S., et Ainane, T.** (2018). Composition chimique et activité insecticide de cinq huiles essentielles : *Cedrus atlantica*, *Citrus limonum*, *Eucalyptus globules*, *Rosmarinus officinalis* et *Syzygium aromaticum*. *Proceedings BIOSUNE'1.* 67-79.
- **Akrout, A.** (2004). Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). In : Ferchichi, A., et Ferchichi, A. Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM. 289-292.
- **Alanazi, A. D., Al-Mohammed, H. I., Alyousif, M. S., Said, A. E., Salim, B., Abdel-Shafy, S., et Shaapan, R. M.** (2019). Species diversity and seasonal distribution of hard ticks (Acari: Ixodidae) infesting mammalian hosts in various districts of Riyadh Province, Saudi Arabia. *J. Med. Entomol.* Vol. 56, n° 4. 1027-1032. DOI : 10.1093/jme/tjz036
- **Alanazi, A., D., Al-Mohammed, H. I., Alyousif., Puschendorf, R., et Abdel-Shafy, S.** (2018). Ticks (Acari: Ixodidae) infesting domestic and wild mammals on the Riyadh province, Saudi Arabia. *J. Entomol.* Vol. 15. 75-82. DOI : 10.3923/je.2018.75.82

- **Al-Deeb, M. A., et Muzaffar, S. B.** (2020). Prevalence, distribution on host's body, and chemical control of camel ticks *Hyalomma dromedarii* in the United Arab Emirates. *Vet. World*. Vol. 13, n° 1. 114-120. DOI : 10.14202/vetworld.2020.114-120
- **Ali-Shtayeh, M.S., Jamous, R.M., Abu-Zaitoun, S.Y., Khasati, A., et Kalbouneh, S.R.** (2019). Biological properties and bioactive components of *Mentha spicata* L. essential oil: focus on potential benefits in the treatment of obesity, Alzheimer's disease, dermatophytosis, and drug-resistant infections. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* Vol. 2019. 1-22. DOI : 10.1155/2019/3834265
- **Allali, H., Chikhi, I., Dib, M. E., Muselli, A., Fekih, N., Meliani, N., Kamal, M. A., Tabti, B., et Costa, J.** (2013). Antioxidant activity and chemical analysis of *Mentha spicata* cultivated from west northern region of Algeria by headspace solid phase micro-extraction and hydro-distillation. *Nat Prod I. J.* Vol. 9, n° 6. 258-263.
- **Aloui, Z., Messaoud, C., Haoues, M., Neffati, N., Bassoumi Jamoussi, I., Essafi-Benkhadir, K., Boussaid, M., Guizani, I., et Karoui, H.** (2016). Asteraceae *Artemisia campestris* and *Artemisia herba-alba* essential oils trigger apoptosis and cell cycle arrest in *Leishmania infantum* promastigotes. *Evid.-based Complement. Altern. Med.* 1-15. DOI : 10.1155/2016/9147096
- **ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement.** (2013). Wilaya de Laghouat. 20p.
- **Aouadi, A., Leulmi, H., Boucheikhchoukh, M., Benakhla, A., Raoult, D., et Parola, P.** (2017). Molecular evidence of tick-borne hemoprotozoan-parasites (*Theileria ovis* and *Babesia ovis*) and bacteria in ticks and blood from small ruminants in Northern Algeria. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* Vol. 50. 34-39. DOI : 10.1016/j.cimid.2016.11.008
- **Aouragh, H., Chaibi, R., et Si Bachir, A.** (2020). Infestation modalities of *Hyalomma aegyptium* (Acari, Ixodidae) on the spur-thighed tortoise *testudo graeca* in semi-arid areas of Algeria. *Vie et Milieu-Life and Environment.* Vol. 70, n° 2. 99-105.
- **Apanaskevich, D. A., Schuster, A. L., et Horak, I. G.** (2008). The genus *Hyalomma*: VII. Redescription of all parasitic stages of *H. (Euhyalomma) dromedarii* and *H. (E.) schulzei* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* Vol. 45. 817-831. DOI : 10.1603/0022-2585(2008)45[817:tghvro]2.0.co;2
- **Bakheit, M. A., Latif, A. A., Vatansever, Z., Seitzer, U., et Ahmed, J.** (2012). Chapter 8: The huge risks due to *Hyalomma* ticks. In : Mehlhorn, H (Ed). *Arthropods as vectors of emerging diseases*. Springer. Berlin. 167-194. *Parasitology Research Monographs*.

- **Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D., et Idaomar, M.** (2008). Biological effects of essential oils-a review. *Food Chem Toxicol.* Vol. 46.446-75. DOI : 10.1016/j.fct.2007.09.106
- **Balandrin, M.F. Klocke, J.A. Wurtele E.S., et Bollinger, W.H.** (1985). Natural Plant Chemicals: Sources of Industrial and Medicinal Materials. *Science.* Vol. 228, n° 4704. 1154-1159. DOI : 10.1126/science.3890182
- **Basu, A. K., et Charles, R. A.** (2017). A general account of ticks. In : *Ticks of Trinidad and Tobago-An overview.* London. San Diego. Academic Press. 97p.
- **Bayani, M., Ahmadi-hamedani, M., et Jebelli Javan, A.** (2017). Study of hypoglycemic, hypocholesterolemic and antioxidant activities of Iranian *Mentha spicata* leaves aqueous extract in diabetic rats. *Iran. J. Pharm. Sci.* Vol. 16, n° 8. 75-82.
- **Bekloo, A. J., Bakhshi, H., Soufizadeh, A., Sedaghat, M. M., Bekloo, R. J., Ramzgouyan, M. R., Chegeni, A. H., Faghihi, F., et Telmadarraiy, Z.** (2017). Ticks circulate *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Babesia* and *Theileria* parasites in North of Iran. *Vet. Parasitology.* Vol. 248. 21-24. DOI : 10.1016/j.vetpar.2017.10.015
- **Belabed, A., I. Zediri, H., Shehab, A., et Bouslama, Z.** (2015). The effect of altitude on seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) in Northeastern Algeria. *Adv. Environ. Biol.* Vol. 9, n° 14. 169-184.
- **Bellabidi, M., Benaissa, M. H., Bissati-Bouafia, S., Harrat, Z., Brahmi, K., et Kernif, T.** (2020). *Coxiella burnetii* in camels (*Camelus dromedarius*) from Algeria: seroprevalence, molecular characterization, and ticks (Acari: Ixodidae) vectors. *Acta Trop.* Vol. 206. 105443. DOI : 10.1016/j.actatropica.2020.105443
- **Ben Jemâa, J. M.** (2014). Essential oil as a source of bioactive constituents for the control of insect pests of economic importance in Tunisia. *Med Aromat Plants.* Vol. 3, n° 2. DOI : 10.4172/2167-0412.1000158
- **Benchikh Elfegoun, M. C., Gharbi, M., Djebir, S., et Kohil, K.** (2013). Dynamique d'activité saisonnière des tiques ixodidés parasites des bovins dans deux étages bioclimatiques du nord est algérien. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* Vol. 66, n°4. 117-122. DOI : 10.19182/remvt.10150
- **Benchikh Elfegoun, M. C., Kohil, K., Gharbi, M., Afoutni, L., Benachour, M. L.** (2019). Cinétique d'infestation par les tiques des bovins de la région subhumide de Constantine en Algérie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* Vol. 72, n° 1. 41-45. DOI : 10.19182/remvt.31726

- **Benchikh-Elfegoun, M., C., Benakhla, A., Bentounsi, B., Bouattour, A., et Piarrroux, R.** (2007). Identification de cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel) Algérie. *Ann. Méd. Vét.* Vol. 151. 209-214.
- **Bessah, R., et Benyoussef, E-H.** (2015). La filière des huiles essentielles. Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. *J. Renew. Energy.* Vol. 18, n° 3. 513-528. DOI : 10.54966/jreen.v18i3.526
- **Bessas, A., Leulmi, H., Bitam, I., Zaidi, S., Ait-Oudhia, K., Raoult, D., et Parola, P.** (2016). Molecular evidence of vector-borne pathogens in dogs and cats and their ectoparasites in Algiers, Algeria. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* Vol. 45. 1-23. DOI : 10.1016/j.cimid.2016.01.002
- **Bettaieb, A., Zouaoui, R., Nadia, F., Elkahoui, S., et Moujahed, N.** (2019). Chemical composition and essential oil antimicrobial activity of four grazed plants growing wild in northeastern Tunisia. *Options Méditerranéennes.* N° 123. 99-104.
- **Bezuidenhout, J., et Stutterheim, C.** (1980). A critical evaluation of the role played by the red-billed oxpecker *Buphagus erythrorhynchus* in the biological control of ticks. *Onderstepoort J. vet. Res.* Vol. 47, n° 2. 51-75.
- **Bezza, L., Mannarino, A., Fattarsi, K., Mikail, C., Abou, L., Hadji-Minaglou, F., et Kaloustian, J.** (2010). Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie.* Vol. 8, n° 5. 277-281. DOI : 10.1007/s10298-010-0576-3
- **Bisusa, M. A., Ombeni, B. E., Chishibanji, B. W., et Masunga, M.B.** (2014). Identification des tiques (acarina-ixodidae) parasites des bovins au Sud-Kivu, république démocratique du Congo. *Int. j. res. sci. innov. appl. Sci.* Vol. 8, n° 4. 1496-1503.
- **Bitam, I., Parola, P., Matsumoto, K., Rolain, J., M., Baziz, B., Boubidi, S. C., Harrat, Z., Belkaid, M., et Raoult, D.** (2006). First molecular detection of *R. conorii*, *R. aeschlimannii*, and *R. massiliae* in ticks from Algeria. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* Vol. 1078, n° 33. 368-372. DOI : 10.1196/annals.1374.073
- **Bouattour, A.** (1982). Contribution à la connaissance des facteurs de distribution des tiques en Tunisie (Acariens, Ixodoidea). Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Ecole National de Médecine Vétérinaire. Sidi-Thabet. Tunisie. 135p.
- **Bouattour, A.** (2002). Clé dichotomique et identification des tiques (Acari : Ixodidae) parasites du bétail au Maghreb. *Archs. Inst. Pasteur Tunis.* Vol. 79, n° 1-4. 43-50.
- **Bouattour, A.** (2009). Les changements climatiques et leurs impacts sur les systèmes vectoriels. *Bull. Soc. Vét. Prat.* Vol. 93, n° 2. 3-10. DOI : 10.4000/vertigo.4042

- **Bouchama, B., Dik, B., Benia, F., et Mouffok, C.** (2020). Dynamique saisonnière des tiques (Acari: Ixodidae) parasites des bovins dans la région semi-aride de la wilaya de Sétif Algérie. Bull. Soc. zool. Fr. Vol. 145, n° 2. 71-81.
- **Boucheikhchoukh, M., Laroche, M., Aouadi, A., Dib, L., Benakhla, A., Raoult, D., et Parola, P.** (2018). MALDI-TOF MS identification of ticks of domestic and wild animals in Algeria and molecular detection of associated microorganisms. Comp Immunol Microbiol Infect Dis. Vol. 57. 39-49. DOI : 10.1016/j.cimid.2018.05.002
- **Bouhous, A., Aissi, M., et Harhoura, K.** (2011). Prevalence of Ixodidae in sheep brought for slaughter in Adrar municipal abattoir, Southwest Algeria. Sci Parasitol. Vol. 12, n° 4. 197-201.
- **Bouhous, A., Aissi, M., et harhoura, K. H.** (2008). Etude des Ixodidae chez le dromadaire dans le sud algérien, région d'Adrar. Ann. Méd. Vét. Vol. 152. 52-58.
- **Boukhebti, H., Chaker, A.N., Belhadj, H., Sahli, F., Ramdhani, M., Laouer, H. et Harzallah, D.** (2011). Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. Der Pharm. Lett. Vol. 3, n° 4. 267-275.
- **Boulanger, N.** (2020). Prévention de la maladie de Lyme. J. de Pédiatrie et de Pueric. Vol. 33, n° 4. 167-173. DOI : 10.1016/j.jpp.2020.06.003
- **Boulanger, N., et McCoy, K. D.** (2017). Chapitre 25. Les tiques (Acari : Ixodida). In : Duvallet, G., Fontenille, D et Robert, V. Entomologie médicale et vétérinaire. Marseille. IRD. 553-596p.
- **Boularias, G., Azzag, N., Galon, C., Šimo, L., Boulouis, H.-J., et Moutailler, S.** (2021). High-throughput microfluidic real-time PCR for the detection of multiple microorganisms in Ixodid cattle ticks in Northeast Algeria. Pathogens. Vol. 10. 362. DOI : 10.3390/pathogens10030362
- **Boukhaboul, A.** (2003). Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tiaret, Algérie. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop. Vol. 56, n° 3-4. 157-162. DOI : 10.19182/remvt.9858
- **Bouzeraa, H., Bessila-Bouzeraa, M., Labed, N., Sedira, F., et Ramdani, L.** (2018). Evaluation of the insecticidal activity of *Artemisia herba alba* essential oil against *Plodia interpunctella* and *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae). J. Entomol. Zool. Stud. Vol. 6, n° 5. 145-150.
- **Brahmi, F., Adjaoud, A., Marongiu, B., Falconieri, D., Yalaoui-Guellal, D., Madani, K., et Chibane, M.** (2016). Chemical and biological profiles of essential oils from *Mentha spicata* L. leaf from Bejaia in Algeria. J. Essent. Oil Res. Vol. 28, n° 3. 211-220. DOI : 10.1080/10412905.2015.1118411

- **Bregues, J.** (1970). Principaux arthropodes d'intérêt médical autres que les insectes-diptères : généralités, maladies transmises ou troubles provoqués méthodes de lutte. O.R.S.T.O.M. 80p.
- **Buchanan, B. B., Gruissem, W., et Jones, R. L.** (2015). Biochemistry and molecular biology of plants. 2 Edition. Hoboken, NJ. Wiley-Blackwell. 1280p.
- **Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., et Shostak, A. W.** (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et *al.* revisited. *J. Parasitol.* Vol. 83. 575-583.
- **Camicas, J. L., et Morel, P. C.** (1975). Cours sur les tiques (*Acarida, Ixodida*). Paris. O.R.S.T.O.M. 245 p.
- **Camicas, J. L., et Morel, P. C.** (1977). Position systématique et classification des tiques (acarida : ixodida). *Acarologia.* Vol. 18. 410-420.
- **Camicas, J. L., Hervy, J. P. Adam, F., et Morel, P. C.** (1998). Les Tiques du monde (*Acarida, Ixodida*). Nomenclature, stades décrits, hôtes, répartition. ORSTOM. Paris. 236p.
- **CDF : Conservation des Forêts.** (2021). Inventaire de principales espèces floristiques et faunistiques dans la wilaya de Laghouat.
- **Chandra, S., Smith, K., Alanazi, A. D., Alyousif, M. S., Emeryand, D., et Šlapeta, J.** (2019). *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato from dogs and dromedary camels in Riyadh, Saudi Arabia: low prevalence of vector-borne pathogens in dogs detected using multiplexed tandem PCR panel. *Folia Parasitol.* Vol. 66. 007. DOI : 10.14411/fp.2019.007
- **Chekkal, F., Benguega, Z., Meradi, S., Berredjough, D., Boudibi, S., et Lakhdari, F.** (2015). Guide de caractérisation phénotypique des races ovines de l'Algérie. Édition CRSTRA. 56p.
- **Chevallier, A.** (2001). Encyclopédie des plantes médicinales. Identification, préparations, soins. 2 Ed. Londres. Larousse. 335p.
- **Chowdhury, J. U., Nandi, N. C., Uddin, M., et Rahman, M.** (2007). Chemical constituents of essential oils from two types of spearmint (*Mentha spicata* L. and *M. cardiaca* L.) introduced in Bangladesh. *Bangladesh. J. Sci. Ind. Res.* Vol. 42. 79-82.
- **Clevenger J. F.** (1928). Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Am. Pharm. Assoc.* Vol. 17. 336-341.
- **Clifford, C. M., Kohls, G. M., et Sonenshine, D. E.** (1964). The systematics of the subfamily Ornithodorinae (Acarina: Argasidae) I. The genera and subgenera. *Ann Entomol Soc Am.* Vol. 57. 429-437. DOI : 10.1093/aesa/57.4.429

- **CNEV : Centre National d'Expertise sur les Vecteurs.** (2016). Influence du réchauffement climatique sur la propagation des maladies vectorielles et de leurs vecteurs. 13p.
- **Coskun, S., Girisgin, O., Kürkcüoğlu, M., Malyer, H., Girisgin, A. O., Kırimer, N., et Baser, K. H.** (2008). Acaricidal efficacy of *Origanum onites* L. essential oil against *Rhipicephalus turanicus* (Ixodidae). *Parasitol Res.* Vol. 103, n° 2. 259-261. DOI : 10.1007/s00436-008-0956-x
- **Cosson, J-F.** (2018). Écologie de la maladie de Lyme. *Rev. For. Fr.*LXX. Vol. 70, n° 2-3-4. 185-203.
- **Couic-Marinier, F.** (2018). Les huiles essentielles en pratique, administration et précautions d'emploi. *Actualités Pharmaceutiques.* Vol. 57, n° 580. 26-29. DOI : 10.1016/j.actpha.2018.09.006
- **Couic-Marinier, F., et Lobstein, A.** (2013). Composition chimique des huiles essentielles. *Actual Pharm.* Vol. 52, n° 525. 22-25. DOI : 10.1016/j.actpha.2013.02.006
- **D.P.S.B : Direction de la Programmation et Suivi Budgétaire.** (2021). Monographie de la wilaya de Laghouat. 322p.
- **Dahmani, M., Loudahi, A., Mediannikov, O., Fenollar, F., Raoult, D., et Davoust, B.** (2015). Molecular detection of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs from Kabylie, Algeria. *Ticks Tick Borne Dis.* Vol. 6, n° 2. 198-203. DOI : 10.1016/j.ttbdis.2014.12.007
- **Dahmani-Hamzaoui, N et Baaliouamer, A.** (2015). Volatile constituents of Algerian *Artemisia herba-alba* essential oils. *J. Essent. Oil Res.* Vol. 57, n° 5. 437-446. DOI: 10.1080/10412905.2015.1027418
- **Dantas-Torres, F.** (2008). The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. *Vet. Parasitol.* Vol. 152. 173-185. DOI : 10.1016/j.vetpar.2007.12.030
- **Dantas-Torres, F.** (2010). Biology and ecology of the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. *Parasites Vectors.* Vol. 3, n° 26. 1-11. DOI : 10.1186/1756-3305-3-26
- **Dantas-Torres, F., Chomel, B. B., et Otranto, D.** (2012). Ticks and tick-borne diseases: a one health perspective. *Trends Parasitol.* Vol. 28. 437-446. DOI : 10.1016/j.pt.2012.07.003
- **Dantas-Torres, F., Figueredo, L. A., et Brandao-Filho, S. P.** (2006). *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* Vol. 39. 64-67. DOI : 10.1590/S0037-86822006000100012

- **Dantas-Torres, F., Latrofa, M. S., Ramos, R. A., N., Lia R. P., Capelli, G., Parisi, A., Porretta, D., Urbanelli, S., et Otranto, D.** (2018). Biological compatibility between two temperate lineages of brown dog ticks, *Rhipicephalus sanguineus* (sensu lato). *Parasites Vectors*. Vol. 11. 398. DOI : 10.1186/s13071-018-2941-2
- **De La Fuente, J.** (2003). The fossil record and the origin of ticks (*Acari: Parasitiformes: Ixodida*). *Exp. Appl. Acarol.* Vol. 29. 331-344. DOI : 10.1023/a:1025824702816
- **De la Fuente, J., Antunes, S., Bonnet, S., Cabezas-Cruz, A., Domingos, A. G., Estrada-Pena, A., Johnson, N., Kocan, K. M., Mansfield, K. L., Nijhof, A. M., Papa, A., Rudenko, N., Villar, M., Alberdi, P., Torina, A., Ayllon, N., Vancova, M., Golovchenko, M., Grubhoffer, L., Caracappa, S., Fooks A. R., Gortazar, C., et Rego, R. O. M.** (2017). Tick-pathogen interactions and vector competence: identification of molecular drivers for tick-borne diseases. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* Vol. 7. 114. DOI : 10.3389/fcimb.2017.00114
- **De Sousa, E. O., Lima, A. D. S., Lopes, S.G., Costa-Junior, L. M., et Da Costa, J. G. M.** (2020). Chemical composition and acaricidal activity of *Lantana camara* L. and *Lantana montevidensis* Briq. essential oils on the tick *Rhipicephalus microplus*. *J. Essent. Oil Res.* DOI : 10.1080/10412905.2020.1752320
- **De Souza Chagas, A. C., de Sena Oliveira, M. C., Giglioti, R., Santana, R. C. M., Bizzo, H. R., Gama, P. E., et Chaves, F. C. M.** (2016). Efficacy of 11 Brazilian essential oils on lethality of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ticks Tick Borne Dis.* Vol. 7, n° 3. 427-432. DOI : 10.1016/j.ttbdis.2016.01.001
- **Della-Torre, A et Bellenot, D.** (2013). Les huiles essentielles dans la protection des cultures : une voie en cours d'exploration. iteipmai (Institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, médicinales, aromatiques et industrielles). 8p.
- **Deplazes, P., Gottstein, B., Netti-Mettler, C., et Pfister J. C.** (2011). Lutte contre les ectoparasites chez les chiens et les chats. Lutte contre les puces, les tiques, les phlébotomes, les moustiques et les poux. *ESCCAP.* Vol. 3, n° 3. 32p.
- **Derradj, L., et Kohil K.** (2021). Prevalence and intensity of Ixodidae in cattle, goats and sheep brought to the municipal slaughterhouse of Tadjenanet, in Mila, north-eastern Algeria. *Res Sq.* 1-10. DOI : 10.21203/rs.3.rs-397597/v1
- **Desmares, C., Laurent, A., et Delerme, C.** (2008). Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. AFSSAPS : (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé). Saint-Denis. France. 17p.

- **Djerbouh, A., Kernif, T., Beneldjouzi, A., Socolovschi, C., Kechemir, N., Parola, P. Raoultd, D., et Bitam, I.** (2012). The first molecular detection of *Rickettsia aeschlimannii* in the ticks of camels from southern Algeria. *Ticks Tick Borne Dis.* Vol. 3. 373-375. DOI : 10.1016/j.ttbdis.2012.10.014
- **Domşa, C., Sándor, A. D., et Mihalca, A. D.,** (2016). Climate change and species distribution: possible scenarios for thermophilic ticks in Romania. *Geospat. Health.* Vol. 11, n° 2. 421. DOI : 10.4081/gh.2016.421
- **Dos Santos, J. V. B., de Almeida Chaves, D. S., de Souza, M. A. A., Riger, C. J., Lambert, M. M., Campos, D. R., Moreira L. O., Dos Santos Siqueira, R. C., Osorio, R. D. P., Boylan, F., Correia, T. R., Coumendouros, K., et Cid, Y. P.** (2019). In vitro activity of essential oils against adult and immature stages of *Ctenocephalides felis felis*. *Parasitology.* Vol. 147, n° 3. 1-8. DOI : 10.1017/s0031182019001641
- **DSA : Direction des Services Agricoles de la wilaya de Laghouat.** (2021).
- **Ed-Dra, A., Filali, F. R., Presti, V. L., Zekkori, B., Nalbone, L., Elsharkawy, E. R., Bentayeb, A., et Giarratana, F.** (2021). Effectiveness of essential oil from the *Artemisia herba-alba* aerial parts against multidrug-resistant bacteria isolated from food and hospitalized patients. *Biodivers. J.* Vol. 22, n° 7. 2995-3005. DOI : 10.13057/biodiv/d220753
- **Elati, K., Ayadi, A.A., Khamassi Khbou, M., Jdidi, M., Rekik, M., et Gharbi, M.** (2018a). Population dynamics of ticks infesting sheep in the arid steppes of Tunisia. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* Vol. 71, n° 3. 1-5. DOI : 10.19182/remvt.31641
- **Elati, K., Hamdia, D., Jdidia, M., Rekikb, M., et Gharbia, M.** (2018b). Differences in tick infestation of Tunisian sheep breeds. *Vet. Parasitol.* Vol. 13. 50-54. DOI : 10.1016/j.vprsr.2018.03.011
- **Ellse, L., et Wall, R.** (2014). The use of essential oils in veterinary ectoparasite control: a review. *Med. Vet. Entomol.* Vol. 28, n° 3. 233-243. DOI : 10.1111/mve.12033
- **Elmhalli, F.** (2019). Plants as sources of natural and effective acaricides. Against *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae). Digital comprehensive summaries of uppsala dissertations from the faculty of science and technology 1797. 62p. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.
- **El-Seedi, H. R., Azeem, M., Khalil, N. S., Sakr, H. H., Khalifa, S. A. M., Awang, K., Saeed, A., Farag, M. A., AlAjmi, M. F., Pålsson, K., et Borg-Karlson, A. K.** (2017). Essential oils of aromatic Egyptian plants repel nymphs of the tick *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae). *Exp. Appl. Acarol.* Vol. 73, n° 1. 139-157. DOI : 10.1007/s10493-017-0165-3

- **El-Seedi, H. R., Khalil, N. S, Azeem, M., Taher, E., Göransson, U., Pålsson, K., et Borg-Karlson, A-K.** (2012). Chemical composition and repellency of essential oils from four medicinal plants against *Ixodes ricinus* nymphs (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* Vol. 49. 1067-1075. DOI : 10.1603/me11250
- **Estrada-Peña, A., Bouattour, A., Camicas, J. L., et Walker, A.R.** (2004). Ticks of domestic animals in the Mediterranean Region: a guide to identification of species. University of Zaragoza, Zaragoza Spain. 131p.
- **Estrada-Peña, A., et De la Fuente, J.** (2014). The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases. *Antiviral Research.* Vol. 108. 104-128. DOI : 10.1016/j.antiviral.2014.05.016
- **Estrada-Pena, A., et Santos-Silva, M.** (2005). The distribution of ticks (Acari: Ixodidae) of domestic livestock in Portugal. *Exp Appl Acarol.* Vol. 36. 233-246. DOI : 10.1007/s10493-005-5107-9
- **Estrada-Peña, A., Mihalca, A. D., et Petney, N. T.** (2017). Ticks of Europe and North Africa: A guide to species identification. *Biomedical and Life Sciences.* Cham, Switzerland. 368p.
- **Ez zoubi, Y., Lairini, S., Farah, A., Taghzouti, K., et El Ouali Lalami, A.** (2018). Antioxidant and antibacterial activities of *Artemisia herba-alba* Asso essential oil from Middle Atlas, Morocco. *Phytothérapie.* Vol. 16. S48-S54. DOI : 10.3166/phyto-2018-0057
- **Farougou, S., Kpodekon, M., Adakal, H., Sagbo, R., et Boko, C.** (2007). Abondance saisonnière des tiques (Acari : Ixodidae) parasites des ovins dans la région méridionale du Bénin. *Revue Méd. Vét.* Vol. 158, n° 12. 627-632.
- **Faurie, C., Ferra, C., Médori, P., Dévaux, J., et Hemptinne, J. L.** (2003). *Ecologie scientifique et pratique.* 5^{ème} éd. Paris. TEC et DOC. 407p.
- **Festy, D.** (2008). *Ma bible des huiles essentielles.* éditions Quotidien Malin. France. Paris. 552p.
- **Festy, D.** (2015). *Les huiles essentielles, ça marche ! avec 78 formules à commander en pharmacie !* Leduc.s. Sciences et Techniques. 262p.
- **Filippova, N. A., et Gooroschenko, Y. L.** (1966). Data on the comparative morphology and karyology of different taxonomic units in argasid ticks. *Tezisy Dokladov Pervoe Akarologicheskoe Soveshchanie (Abstracts of papers of the First Acarological Conference)* (ed. by B. E. Bykhovsky), pp. 217-218. Zoologicheskogo Institut Akademii Nauk SSSR, Moscow-Leningrad. [In Russian : English translation T 554 NAMRU -3].

- **Foughali, A. A., Jedidi, M., Dhibi, M., Mhadhbi, M., Sassi, L., Berber, A., Bitam, I., et Gharbi, M.** (2021b). Infection by haemopathogens and tick infestation of sheep during summer season in Constantine region, Northeast Algeria. *Vet. Med. Sci.* Vol. 7, n° 5. 1-9. DOI : 10.1002/vms3.551
- **Foughali, A. A., Ziam, H., Aiza, A., Boulkrout, H., Berber, A., Bitam, I., et Gharbi, M.** (2021a). Cross-sectional survey of cattle haemopathogens in Constantine, Northeast Algeria. *Vet. Med. Sci.* DOI : 10.1002/vms3.459
- **Franchomme, P., Jollois, R., et Pénoël, D.** (2001). *l'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Fondements, démonstration, illustration, et applications d'une science médicale naturelle.* Editions Roger Jollois. 510p.
- **Ghanmi, M., Satrani, B., Aafi, A., Isamili, M. R., Houti, H., El Monfalouti, H., Benchakroun, K.H., Aberchane, M., Harki, L Boukir, A., Chaouch, A., Z., et Charrouf, Z.** (2010). Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif (Maroc oriental). *Phytothérapie.* Vol. 8, n° 5. 295-301. DOI : 10.1007/s10298-010-0578-1
- **Ghanmi, M., Satrani, B., Aberchane, M., Ismaili, M. R., Aafi, A., et El Abid, A.** (2011). *Plantes aromatiques et médicinales du Maroc : Les milles et une vertus.* 130p. (Collection Maroc Nature).
- **Ginsberg, H.S.** (2014). Chapitre 15 : Tick control. Trapping, biocontrol, host management, and other alternative strategies. In : Sonenshine, D. E., et Michael Roe, R. (eds). *Biology of ticks.* Oxford. Oxford University Press. 409-444.
- **Giordiani, R., Hadeif, Y., et Kaloustin, J.** (2008). Compositions and antifungal activities of of essential oils of some Algerian aromatic plants. *Fitoterapia.* Vol. 79. 199-203. DOI : 10.1016/j.fitote.2007.11.004
- **Goddard, J.** (2012). *Physician's guide to arthropods of medical importance.* 6th ed. Boca Raton. London New York. CRC Press. Taylor et Francis Group. 535p.
- **Govindarajan, M., Sivakumar, R., Rajeswari, M., et Yogalakshmi, K.** (2011). Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Mentha spicata* (Linn.) against three mosquito species. *Parasitol. Res.* Vol. 110, n° 5. 2023-2032. DOI : 10.1007/s00436-011-2731-7
- **Guglielmone, A. A., Robbins, R. G., Apanaskevich, D. A., Petney, T. N., Estrada-Peña, A., Horak, I. G., Shao, R., et Barker, S. C.** (2010). The Argasidae, Ixodidae and

- Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*. Vol. 2528. 1-28. DOI : 10.11646/zootaxa.2528.1.1
- **Guglielmone, A. A., Robbins, R. G., Apanaskevich, D. A., Petney, T. N., Estrada-Peña, A., et Horak, I. G.** (2013). The hard ticks of the world (Acari: Ixodida: Ixodidae). Springer Science et Business Media. Dordrecht. Netherlands. 738 p.
 - **Guiguen, C., Belaz, S., et Degeilh, B.** (2019). Bio-écologie et rôle pathogène des tiques de France métropolitaine. *Rev. Francoph. des Lab.* n° 513. 24-33. DOI : 10.1016/s1773-035x(19)30286-2
 - **Gunn, A., et Pitt, S. J.** (2012). *Parasitology. An Integrated Approach.* John Wiley et Sons, Ltd. 474p.
 - **Habeeb, S. M., El Namaky, A. H., et Kamel, R. O. A.** (2009). In vivo evaluation of toxic effects of avermectin, *Citrus sinensis* var *Balady* and *C. limon* on female *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae). *Acarologia*. Vol. 49, n° 1-2. 13-22.
 - **Häselbarth, K., Tenter, A., Brade, V., Krieger, G., et Hunfeld, K.** (2007). First case of human babesiosis in Germany-clinical presentation and molecular characterization of the pathogen. *Int. J. Med. Microbiol.* Vol. 297. 197-204. DOI : 10.1016/j.ijmm.2007.01.002
 - **Hassan, M. I., Gabr, H. S. M., Abdel-Shafy, S., Hammad, K. M., et Mokhtar, M. M.** (2017). Prevalence of tick-vectors of *Theileria annulata* infesting the one-humped camels in Giza, Egypt. *J. Egypt. Soc. Parasitol.* Vol. 47, n° 2. 425-432. DOI : 10.21608/JESP.2017.77797
 - **Hassanain, M. A., Garhy, M. F. E., Abdel-Ghaffar, F. A., El-Sharaby, A et Megeed, K. N. A.** (1997). Biological control studies of soft and hard ticks in Egypt. The effect of *Bacillus thuringiensis* varieties on soft and hard ticks (ixodidae). *Parasitol. Res.* Vol. 83, n° 3. 209-213. DOI : 10.1007/s004360050235
 - **Hoogstraal, H.** (1956). African Ixodoidea. I. Ticks of the Sudan (With special Reference to Equatoria Province and with preliminary reviews of the genera *Boophilus*, *Margaporus* and *Hyalomma*). Dept. Navy. Bur. Med. Surg., Washington, D.C. 1101p.
 - **Houndete, A. M.** (1990). Lutte contre les tiques parasites des bovins en République du Bénin : essai d'utilisation ou Bayticol « Pour On » (Flumethrine) dans la Province du Borgou. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop. Dakar. 156p.
 - **<https://www.compagnie-dessens.fr/fabrication-huiles-essentielles/>**. consulté en avril 2022.

- **Huete, A.** (2012). Huiles essentielles pour tous les jours. Artemis Eds. 225p. (Bon Reflexe).
- **Imelouane, B., El Bachiri, A., Ankit, M., Khedid, K., Wathelet, J. P., et Amhamdi, H.** (2010). Essential oil composition and antimicrobial activity of *Artemisia herba-alba* Asso grown in Morocco. *Banats J Biotechnol.* Vol. 1, n° 2. 48-55.
- **Jongejan, F., et Uilenberg, G.** (2004). The global importance of ticks. *Parasitology.* Vol. 129. S3-S14. DOI : 10.1017/S0031182004005967
- **Jouad, H., Haloui, M., Rhiouani, H., El Hilaly, J., et Eddouks, M.** (2001). Ethnobotanical survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes, cardiac and renal diseases in the North centre region of Morocco (Fez–Boulemane). *J. Ethnopharmacol.* Vol. 77, n° 2-3. 175-182. DOI : 10.1016/s0378-8741(01)00289-6
- **Kadri , A., Ben Chobba, I., Zarai, Z., Békir, A., Gharsallah, N., Damak, M et Gdoura, R.** (2011). Chemical constituents and antioxidant activity of the essential oil from aerial parts of *Artemisia herba-alba* grown in Tunisian semi-arid region. *Afr. J. Biotechnol.* Vol. 10, n° 15. 2923-2929. DOI : 10.5897/ajb10.2491
- **Kaloustian, J., et Hadji-Minaglou, F.** (2012). La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie. Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Springer-Verlag France. Paris. 218p. DOI : 10.1007/978-2-8178-0309-8
- **Karim, S., Budachetri, K., Mukherjee, N., Williams, J., Kausar, A., Hassan, M. J., Adamson, S., Dowd, S. E., Apanskevich, D., Arijio, A., Sindhu, Z. U. Kakar, M. A., Khan, R. M. D. Ullah, S. Sajid, M. S. Ali, A., et Iqbal, Z.** (2017). A study of ticks and tick-borne livestock pathogens in Pakistan. *PLoS Negl Trop Dis.* Vol. 11, n° 6. e0005681. DOI : 10.1371/journal.pntd.0005681
- **Kaufman, W.R.** (2008). Factors that determine sperm precedence in ticks, spiders and insects: a comparative study. In : Bowman, A et Nuttall, P. A. Ticks : biology, disease and control. Cambridge University Press. New York. 517p.
- **Kebbi, R., Nait-Mouloud, M., Hassissen, L. et Ayad, A.** (2019). Seasonal activity of ticks infesting domestic dogs in Bejaia province, Northern Algeria. *Onderstepoort J. vet. Res.* Vol. 86, n° 1. a1755. DOI : 10.4102/ojvr. v86i1.1755
- **Keirans, J. E.** (2009). Order Ixodida. In : Krantz, G. W et Walter, D. E. A manual of acarology. 3rd ed. Texas Tech University Press. Lubbock. Texas. USA. p. 111-123.
- **Kernif, T., Djerbouh, A., Mediannikov, O., Ayach, B., Rolain J. M., Raoult, D., Parola, P., et Bitam, I.** (2012). *Rickettsia africae* in *Hyalomma dromedarii* ticks from

- sub-Saharan Algeria. Ticks Tick Borne Dis. Vol. 3. 376-378.
DOI : 10.1016/j.ttbdis.2012.10.013
- **Kernif, T., Leulmi, H., Raoult, D., et Parola, P.** (2016). Emerging tick-borne bacterial pathogens. Microbiol Spectrum. Vol. 4, n° 3. 295-310.
DOI : 10.1128/microbiolspec.EI10-0012-2016
 - **Khan, A., Nasreen, N., Niaz, S., Sajjad A. S., Said., Mitchell, R. D., Ayaz, S., Naeem, H., Khan, L., et De León, A. P.** (2019). Tick burden and tick species prevalence in small ruminants of different agencies of the Federally Administered Tribal Areas (FATA). Pakistan. Int. J. Acarol. Vol. 45. 374-380. DOI : 10.1080/01647954.2019.1663930
 - **Kim, S.-I., Yi, J.-H., Tak, J., et Ahn, Y.-J.** (2004). Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). Vet. Parasitol. Vol. 120, n° 4. 297-304. DOI : 10.1016/j.vetpar.2003.12.016
 - **Koch, H. G.** (1982). Oviposition of the brown dog tick (Acari: Ixodidae) in the laboratory. Ann Entomol Soc Am. Vol. 75. 583-586. DOI : 10.1093/aesa/75.5.583
 - **Kofidis, G., Bosabalidis, A., et Kokkini, S.** (2004). Seasonal variation of essential oils in a linalool-rich chemotype of *Mentha spicata* grown wild in Greece. J. Essent Oil Res. Vol. 16. 469-472.
 - **Kouidri, M., Selles, S. M. A, Zine Al-Abidine, K.** (2019). First study on the composition species of tick (Ixodidae) infesting horses in Algeria. Agricultura. Vol. 109, n° 1/2. 215-218. DOI : 10.15835/agrisp.v109i1-2.13260
 - **Kunwar, G., Pande, C., et Tewari, G.** (2017). Essential oil composition of the aerial parts of *Mentha spicata* L. J. Essent. Oil-Bear. Plants. Vol. 13, n° 3. 353-356.
DOI : 10.20959/wjpr20176-8518
 - **Laamari, A., Mrifag, R., Boukbal, M., et Belghyti, D.** (2012a). Dynamique des populations de tiques parasites des bovins de la région du Gharb au Maroc. Revue. Élev. Méd. vét. Pays trop. Vol. 65, n° 3-4. 57-62.
 - **Laamri, M., El Kharrim, K., Belghyti, D., Mrifag, R., et Boukbal, M.** (2012b). Identification et biogéographie des tiques parasites des bovins dans la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen (Maroc). World. J. Biol. Res. Vol. 5, n° 1. 1-12.
 - **Lafri, I., Benredjem, W., Neffah-Baaziz, F., Lalout, R., Abdelouahed, K., Gassen, B., Bakhouch, S., Chergui, M., Karakellah, M., Adjmi-Hamoudi, H., et Bitam, I.** (2018). Inventory and update on argasid ticks and associated pathogens in Algeria. New Microbes New Infect. Vol. 23. 110-114. DOI : 10.1016/j.nmni.2018.02.009.

- **Lafri, I., El Hamzaoui, B., Bitam, I., Leulmi, H., Lalout, R., Mediannikov, O., et Chergui, M., Karakellah, M., Raoult, D., Parola, P.** (2017). Detection of relapsing fever *Borrelia* spp., *Bartonella* spp. and *Anaplasmataceae* bacteria in argasid ticks in Algeria. PLoS Negl Trop Dis. Vol. 11, n° 11. e0006064. DOI : 10.1371/journal.pntd.0006064
- **Latif A. A., et Walker A. R.** (2004). An introduction to the biology and control of ticks in Africa. 29p.
- **Leulmi, H., Aouadi, A., Bitam, I., Bessas, A., Benakhla, A., Raoult, D., et Parola, P.** (2016). Detection of *Bartonella tamiae*, *Coxiella burnetii* and rickettsiae in arthropods and tissues from wild and domestic animals in northeastern Algeria. Parasites Vectors. Vol. 9, n° 27. 1-8. DOI : 10.1186/s13071-016-1316-9
- **Loftis, A. D., Reeves, W. K., Szumlas, D. E., Abbassy, M. M., Helmy, I. M., Moriarity, J. R., et Dasch, G. A.** (2006). Rickettsial agents in Egyptian ticks collected from domestic animals. Exp Appl Acarol. Vol. 40. 67-81. DOI : 10.1007/s10493-006-9025-2
- **Louly, C. C. B, Soares, S. F, Silveira, D. N, Neto, O. J. S, Silva, A. C., et Borges, L. M. F.** (2009). Differences in the susceptibility of two breeds of dogs, English cocker spaniel and beagle, to *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). Int. J. Acarol. Vol. 35. 25-32. DOI : 10.1080/01647950802655251
- **Lucchesi, M. E., Chemat, F., et Smadja, J.** (2004). Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation. J. Chromatogr. A. Vol. 1043, n° 2. 323-327. DOI : 10.1016/j.chroma.2004.05.083
- **Mahendran, G., Verma, S. K., et Rahman, L.-U.** (2021). The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of spearmint (*Mentha spicata* L.): A review. J. Ethnopharmacol. Vol. 278. 114266. DOI : 10.1016/j.jep.2021.114266
- **Martinot, M., Zadeh, M.M., Hansmann, Y., Grawey, I., Christmann, D., Aguilon, S., Jouglin, M., Chauvin, A., et De Briel, D.** (2011). Babesiosis in immunocompetent patients, Europe. Emerg. Infect. Dis. Vol. 17. 114-116. DOI : 10.3201/eid1701.100737
- **Matallah, F., Benakhla, A., et Bouattour, A.** (2013). Infestation du chien par *Rhipicephalus sanguineus* dans deux régions de l'extrême nord-est de l'Algérie. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop. Vol. 66, n° 3. 97-101. DOI : 10.19182/remvt.10137
- **McCoy, K. D., et Boulanger, N.** (2015). Tiques et maladies à tiques : Biologie, écologie évolutive, épidémiologie. IRD Éditions. Marseille. 346p.

- **Mechouk, N., Mihalca, A D., Deak, G., et Bouslama, Z.** (2022). Synopsis of the ticks of Algeria with new hosts and localities records. *Parasites Vectors*. Vol. 15, n° 302. 1-18. DOI : 10.1186/s13071-022-05424-2
- **Meddour bouderdia, K., et Meddour, A.** (2006). Clés d'identification des Ixodina (Acarina) d'Algerie. *Sci Technol*. Vol. C, n° 24. 32-42.
- **Mehani, M., Segni, L., Terzi, V., Morcia, C., Ghizzoni, R., Goudgil, B., et Benchikh, S.** (2016). Antifungal activity of *Artemisia herba-alba* on various Fusarium. *Phytothérapie*. DOI : 10.1007/s10298-016-1071-2
- **Mehlhorn, H.** (2015). *Encyclopedia of parasitology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 3985p.
- **Mkaddem, M., Bouajila, J., Ennajar, M., Lebrihi, A., Mathieu, F., et Romdhane, M.** (2009). Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of *Mentha (longifolia* L. and *viridis*) essential oils. *J. Food Sci*. Vol. 74, n° 7. M358–M363. DOI : 10.1111/j.1750-3841.2009.01272.x
- **Mkolo, N. M., Olowoyo, J. O., Sako, K. B., Mdakane, S. T. R., Mitonga, M. M. A., et Magano, S. R.** (2011). Repellency and toxicity of essential oils of *Mentha piperita* and *Mentha spicata* on larvae and adult of *Amblyomma hebraeum* (Acari: Ixodidae). *Sci. J. Microbiol*. Vol. 1. 1-7.
- **Moutailler, S., Valiente Moro, C., Vaumourin, E., Michelet, L., Tran, F. H., Devillers, E., Cosson, J. F., Gasqui, P., Van V. T., Mavingui, P., Vourc'h, G, et Vayssier-Taussat, M.** (2016). Co-infection of ticks: The rule rather than the exception. *PLoS Negl Trop Dis*. Vol. 10, n° 3. e0004539. DOI : 10.1371/journal.pntd.0004539
- **Mwangi, E. N., Hassanali, A., Essuman, S., Myandat, E., Moreka, L., et Kimondo, M.** (1995). Repellent and acaricidal properties of *Ocimum suave* against *Rhipicephalus appendiculatus* ticks. *Exp. Appl. Acarol*. Vol. 19, n° 1. 11-18. DOI : 10.1007/bf00051933
- **Nabti, I., et Bounechada, M.** (2019). Larvicidal activities of essential oils extracted from five algerian medicinal plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). *Eur J Biol*. Vol. 78, n° 2. 129-135. DOI : 10.26650/EurJBiol.2019.0015
- **Nava, S., Guglielmone, A. A., et Mangold, A. J.** (2009). An overview of systematics and evolution of ticks. *Front. Biosci*. Vol. 14. 2857-2877. DOI : 10.2741/3418
- **Neffati, M., Najjaa, H., et Máthé, Á.** (2017). *Medicinal and aromatic plants of the world-Africa*. Volume 3. Springer. 415p.
- **Niang, I.** (1998). Contribution à la lutte contre les tiques des bovins au Sénégal : Utilisation de la Doramectine (DectomaxND). Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire.

Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. Université Cheikh Anta Diop. Dakar. 105p.

- **Nicholson, W. L., Sonenshine, D. E., Noden, B. H. et Brown, R. N.** (2019). Chapter 27: Ticks (Ixodida). In : Mullen, G. R et Durden, L. A. Medical and veterinary entomology. 3rd Edition. London. Academic Press. 603-672.
- **Noda, H., Munderloh, U. G., et Kurtti, T. J.** (1997). Endosymbionts of ticks and their relationship to wolbachia spp. And tick-borne pathogens of humans and animals. Appl. Environ. Microbiol. Vol. 63, n° 10. 3926-3932. DOI : 10.1128/aem.63.10.3926-3932.1997
- **Nyangiwe, N., et Horak, I. G.** (2007). Goats as alternative hosts of cattle ticks. Onderstepoort J. vet. Res. Vol. 74. 1-7.
- **Oliver, J. H.** (1989). Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). Annu. Rev. Ecol. Syst. Vol. 20, n° 1. 397-430. DOI : 10.1146/annurev.es.20.110189.002145
- **Ouchene, N., Nebbak, A., Ouchene-Khelifi, N. A., Dahmani, A., Zeroual, F., Khelef, D., Bitam, I., et Benakhla, A., Parola, P.** (2020). Molecular detection of avian spirochete *Borrelia anserina* in *Argas persicus* ticks in Algeria. Comp Immunol Microbiol Infect Dis. Vol. 68. 101408. DOI:10.1016/j.cimid.2019.101408
- **Ouedraogo, A. M.** (1975). Les tiques des animaux domestiques de haute-volta. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. Dakar. Sénégal. 131p.
- **Papachristos, D. P., et Stamopoulos, D. C.** (2002). Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. Vol. 38, n° 2. 117-128. DOI : 10.1016/s0022-474x(01)00007-8
- **Parola, P., et Raoult, D.** (2001). Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. Clin Infect Dis. Vol. 32. 897-928. DOI : 10.1086/319347
- **Pazinato, R., Volpato, A., Baldissera, M. D., Santos, R. C. V., Baretta, D., Vaucher, R. A. Giongo, J. L., Boligon, A. A., Stefani, L. M., et Silva, A. S. D.** (2016). In vitro effect of seven essential oils on the reproduction of the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. J. Adv. Res. Vol. 7, n° 6. 1029-1034. DOI : 10.1016/ j.jare.2016.05.003
- **Pereira, A., Parreira, R., Cotão, A. J., Nunes., Vieira, M. L., Azevedo, F., Campino, L., et Maia, C.** (2017). Tick-borne bacteria and protozoa detected in ticks collected from domestic animals and wildlife in central and southern Portugal. Ticks Tick Borne Dis. Vol. 9, n° 2. 1-38. DOI : 10.1016/j.ttbdis.2017.09.008

- **Pérez-Eid, C.** (2004). Émergence des maladies transmises par les tiques en zone tempérée. *Ann Biol Clin.* Vol. 62. 149-54.
- **Pérez-Eid, C.** (2007). Les tiques : Identification, biologie, importance médicale et vétérinaire. Paris. TEC et DOC Lavoisier. 314p. Monographies de microbiologie.
- **Pérez-Eid, C., et Gilot, B.** (1998). Les tiques : cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte. *Méd Mal Infect.* Vol. 28, n° 4. 335-343. DOI : 10.1016/s0399-077x(98)70218-5
- **Perveen, N., Muzaffar, S. B., et Al-Deeb, M. A.** (2021). Ticks and tick-borne diseases of livestock in the Middle East and North Africa: a review. *Insects.* Vol. 12. 83. 1-35. DOI : 10.3390/insects12010083
- **Péter, O., et Brossard, M.** (1998). Lutte contre les tiques. *Méd Mal Infect.* Vol. 28, n° 4. 383-386. DOI : 10.1016/s0399-077x(98)70228-8
- **Pharmacopée européenne.** Huiles essentielles - Aetherolea (01/2008 :2098).
- **Poinar, G. O., et Buckley, R.** (2008). *Compluriscutula vetulum* (Acari: Ixodida: Ixodidae), A new genus and species of hard tick from lower Cretaceous Burmese amber. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* Vol. 110, n° 2. 445-450. DOI : 10.4289/07-014.1
- **Poinar, G., et Brown, A. E.** (2003). A new genus of hard ticks in Cretaceous Burmese amber (Acari: Ixodida: Ixodidae). *Syst. Parasitol.* Vol. 54. 199-205. DOI : 10.1023/A:1022689325158
- **Pospelova-Shtrom, M. V.** (1969). On the system of classification of ticks of the family Argasidae Can. 1890. *Acarologia.* Vol. 11, n° 1. 1-22.
- **Pouget, M.** (1980). Les relations sol-végétation dans les steppes sud-Algéroises. Ed. ORSTTOM. Paris. 569p.
- **Quézel, P et Santa, S.** (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris : Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. 1170 p.
- **Rajput, Z. I., Hu, S., Chen, W., Arijo, A. G., et Xiao, C.** (2006). Importance of ticks and their chemical and immunological control in livestock. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* Vol. 7, n° 11. 912-921. DOI : 10.1631/jzus.2006.B0912
- **Randriamiharisoa, P. R.** (1995). Manuel rapide et utile pour producteurs d'huiles essentielles. 26p.
- **Reghaissia, N., Dahmane, A., Boularias, G., Ghalmi, F., et Azzag, N.** (2020). Epidemiological and comparative diagnostic study of *Anaplasma* spp. Infection in goats from north-eastern Algeria. *Folia Vet.* Vol. 64, n° 3. 61-74. DOI : 10.2478/fv-2020-0028
- **Riotte, B.** (2017). Mon guide huiles essentielles - Secrets, recettes et astuces. Lulu.com. London. United Kingdom. 186p.

- **Roehrig, J. T.** (2013). West Nile virus in the United States-a historical perspective. *Viruses*. Vol. 5, n° 12. 3088-3108. DOI : 10.3390/v5123088
- **Sadeddine, R., Diarra, A. Z, Laroche, M., Mediannikov, O., Righi, S., Benakhla, A., Dahmana, H., Raoult, D., et Parola, P.** (2019). Molecular identification of protozoal and bacterial organisms in domestic animals and their infesting ticks from north-eastern Algeria. *Ticks Tick Borne Dis.* Vol. 11, n° 2. 101330. DOI : 10.1016/j.ttbdis.2019.101330
- **Sahi, L.** (2016). La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie. Troisième partie. In : Ilbert, H., Hoxha, V., Sahi, L., Courivaud, A., et Chailan, C. *Le marché des plantes aromatiques et médicinales : analyse des tendances du marché mondial et des stratégies économiques en Albanie et en Algérie.* Montpellier : CIHEAM/FranceAgriMer. 101-140 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches, n. 73).
- **Salemkour, N., Benchouk, K., Nouasria, D., Kherief Nacereddine, S., et Belhamra, M.** (2013). Effets de la mise en repos sur les caractéristiques floristiques et pastorale des parcours steppiques de la région de Laghouat (Algérie). *JARA*. N° Spécial. 12p.
- **Salido, S., Valenzuela, L. R., Altarejos, J., Noguerras, M., Sánchez, A., et Cano, E.** (2004). Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain. *Biochem. Syst. Ecol.* Vol. 32, n° 3. 265-277. DOI : 10.1016/j.bse.2003.09.002
- **Samish, M., et Alekseev, E.** (2001). Arthropodes comme prédateurs de tiques (Ixodoidea). *J. Med. Entomol.* Vol. 38, n° 1. 1-11. DOI : 10.1603/0022-2585-38.1.1
- **Samish, Michael., Ginsberg, H., et Glazer, I.** (2004). Biological control of ticks. *Parasitol.* Vol. 129. S389–S403. DOI : 10.1017/S0031182004005219
- **Scherer, R., Lemos, M. F., Lemos, M. F., Martinelli, G. C., Martins, J. D. L., et da Silva, A. G.** (2013). Antioxidant and antibacterial activities and composition of Brazilian spearmint (*Mentha spicata* L.). *Ind Crops Prod.* Vol. 50. 408-413. DOI : 10.1016/j.indcrop.2013.07.007
- **Senevet, G.** (1922). Contribution à l'étude des Ixodidés (IX^o note)-Espèces trouvées en Algérie sur les bovins pendant les mois d'été. *Arch Inst Pasteur Afr Nord.* Vol. 2. 519-28.
- **Senevet, G., et Rossi, G.** (1924). Contribution à l'étude des Ixodidés (XII^o note). Étude saisonnière des Ixodidés de la région de Bouira (Algérie). *Arch Inst Past Alg.* Vol. 2. 223-232.

- **Sertkaya, E., Kaya, K., et Soylu, S.** (2010). Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). *Ind Crops Prod.* Vol. 31, n° 1. 107-112. DOI : 10.1016/j.indcrop.2009.09.009
- **Sharifian, I., Hashemi, S. M., Aghaei, M., et Alizadeh, M.** (2012). Insecticidal activity of essential oil of *Artemisia herba-alba* Asso against three stored product beetles. *Biharean biol.* Vol. 6, n° 2. 90-93.
- **Shormin, T., Khan, M. A. H., et Alamgir, M.** (2009). Response of different levels of nitrogen fertilizer and water stress on the growth and yield of Japanese mint (*Mentha arvensis* L.). *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* Vol. 44, n° 1. 137-145. DOI : 10.3329/bjsir.v44i1.2723
- **Šipailienė, A., Venskutonis, P. R., Baranauskienė, R., Šarkinas, A.** (2006). Antimicrobial activity of commercial samples of thyme and marjoram oils. *J. Essent. Oil Res.* Vol. 18, n° 6. 698-703. DOI : 10.1080/10412905.2006.9699210
- **Socolovschi, C., Doudier, B., Pages, F., et Parola, P.** (2008). Tiques et maladies transmises à l'homme en Afrique. *Med Trop.* Vol. 68, n° 2. 7-19.
- **Soković, M., Vukojević, J., Marin, P., Brkić, D., Vajs, V., et Van Griensven, L.** (2009). Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules.* Vol. 14, n° 1. 238-249. DOI : 10.3390/molecules14010238
- **Sonenshine, D. E., et Roe, R. M.** (2014). *Biology of ticks.* New York. Oxford University Press. 557p.
- **Sonenshine, D. E., Lane, R. S et Nicholson, W. L.** (2002). 24. Ticks (Ixodida). In : Mullen, G. R. et Durden, L. A. *Medical and veterinary entomology.* Academic Press. 1^{ère} édition. 517-558.
- **Sonenshine, D. E., Roe, R. M., et Venkatesh, K.** (1989). Biochemical evidence of the occurrence of a juvenoid in ixodid ticks. In *host regulated developmental mechanisms in vector arthropods.* Ed. Borovsky, D. et Spielman, A., pp. 9-17. Vero Beach, FL: University of Florida Press.
- **Sonenshine, D. E., Taylor, D., Phillips, J. S., Hamilton, J. G. C., et Allan, S.A.** (1989). Sex pheromones in ixodid ticks: identification and role in species discrimination. In Hoshi, M. et Yamashita, O. (Eds.). *Advances in Invertebrate Reproduction.* Vol. 5. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. 545-551.

- **Stafford, K. C.** (2007). Tick management handbook. An integrated guide for homeowners, pest control operators, and public health officials for the prevention of tick-associated disease. The Connecticut Agricultural Experimentation Station. 84p.
- **Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., et Greenstone, M. H.** (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annu. Rev. Entomol.* Vol. 47, n° 1. 561-594. DOI : 10.1146/annurev.ento.47.091201.145240
- **Tajedin, L., Bakhshi, Hasan., Faghihi, F., et Telmadarraiy, Z.** (2016). High infection of *Anaplasma* and *Ehrlichia* spp. among tick species collected from different geographical locations of Iran. *Asian Pac J Trop Dis.* Vol. 6, n° 10. 787-792. DOI : 10.1016/S2222-1808(16)61131-3
- **Teixeira, M. L., Cardoso, M. D. G., Figueiredo, A. C. S., Moraes, J. C., Assis F. A., De Andrade, J., Nelson D. L., Gomes, M. D. S., De Souza, J. A., et De Albuquerque, L. R. M.** (2014). Essential oils from *Lippia origanoides* Kunth. and *Mentha spicata* L.: chemical composition, insecticidal and antioxidant activities. *Am. J. Plant Sci.* Vol. 5. 1181-1190. DOI : 10.4236/ajps.2014.59131
- **Telmadarraiy, Z., Chinikar, S., Vatandoost, H., Faghihi, F., et Hosseini-Chegeni, A.** (2015). Vectors of Crimean Congo hemorrhagic fever virus in Iran. *J Arthropod-Borne Dis.* Vol. 9, n° 2. 137-147.
- **Tiar, G., Tiar-Saadi, M., Benyacoub, S., Rouag, R., et Široký, P.** (2016). The dependence of *Hyalomma aegyptium* on its tortoise host *Testudo graeca* in Algeria. *Med. Vet. Entomol.* Vol. 30, n° 3. 351-359. DOI : 10.1111/mve.12175
- **Tinoco-Gracia, L., Quiroz-Romero, H., Quintero-Martinez, M. T., Renteria-Evangelista, T. B., Gonzalez-Medina, Y., Barreras-Serrano, A., Hori-Oshima, S., Moro, M. H., et Vinasco, J.** (2009). Prevalence of *Rhipicephalus sanguineus* ticks on dogs in a region on the Mexico-USA border. *The Veterinary Record.* Vol. 164. 59-61. DOI : 10.1136/vr.164.2.59
- **Toussaint, J. F., Kerkhofs, P., et De Clercq, K.** (2006). Influence des changements climatiques globaux sur la progression des arboviroses. *Ann. Méd. Vét.* Vol : 150. 56-63.
- **Uilenberg, G.** (1996). Lutte intégrée contre les parasitoses animales tropicales. *Rev. élev. méd. vét. pays trop.* Vol. 49, n° 2. 124-129.
- **Valcárcel, F., Olmeda, A. S., González, M. G., Andrés, M. F., Navarro-Rocha, J., et González-Coloma, A.** (2021). Acaricidal and insect antifeedant effects of essential oils from selected aromatic plants and their main components. *Front. Agron.* Vol. 3. 662802. 1-12. DOI : 10.3389/fagro.2021.662802

- **Vallès, J., Torrell, M., Garnatje, T., Garcia-Jacas, N., Vilatersana, R., et Susanna, A.** (2003). The genus *Artemisia* and its allies: phylogeny of the subtribe Artemisiinae (Asteraceae, Anthemideae) based on nucleotide sequences of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacers (ITS). *Plant Biology* (Stuttgart, Germany). Vol. 5, n° 3. 274-284. DOI : 10.1055/s-2003-40790.
- **Vandiest, P.** (2004). La dentition : caractéristiques et défauts. Filière Ovine et Caprine, n° 10. 2p.
- **Vayssier-Taussat, M., Vourc'h, G., Cosson, G-F., et Plantard, O.** (2017). Tiques, maladie de Lyme et autres maladies à tiques. Conférence de presse. Paris. INRA. 28p.
- **Vernin, G., Merad, O., Vernin, G. M. F., Zamkotsian, R. M., & Párkányi, C.** (1995). GC-MS analysis of *Artemisia herba alba* Asso essential oils from Algeria. *Dev. Food Sci.* 147-205. DOI : 10.1016/s0167-4501(06)80157-3.
- **Walker, A. R., Bouattour, A. Camicas, J. L., Estrada-Peña, A. Horak, I. G. Latif, A. A. Pegram, R. G., et Preston, P. M.** (2003). Ticks of domestic animals in Africa: a guide to identification of species. *Bioscience Reports*. Edinburgh Scotland. U.K. 227p.
- **Wang, Z., Ding, L., Li, T., Zhou, X., Wang, L., Zhang, H., Liu, L., Li, Y., Liu, Z., Wang, H., Zeng, H., et He, H.** (2006). Improved solvent-free microwave extraction of essential oil from dried *Cuminum cyminum* L. and *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. *J. Chromatogr. A*. Vol. 1102, n° 1-2. 11-17. DOI : 10.1016/j.chroma.2005.10.032
- **Williams, H. W., Cross, D. E., Crump, H. L., Drost, C. J., et Thomas, C. J.** (2015). Climate suitability for European ticks: assessing species distribution models against null models and projection under AR5 climate. *Parasites Vectors*. Vol. 8. 440. DOI : 10.1186/s13071-015-1046-4
- **Yang, J.-Y., Kim, M.-G., Lee, S.-E., et Lee, H.-S.** (2014). Acaricidal activities against house dust mites of spearmint oil and its constituents. *Planta Med.* Vol. 80, n° 02/03). 165-170. DOI : 10.1055/s-0033-1360313
- **Ye Liu, X., et Bonnet, S. I.** (2014). Hard tick factors implicated in pathogen transmission. *PLoS Negl Trop Dis*. Vol. 8, n° 1. e2566. DOI : 10.1371/journal.pntd.0002566
- **Yousfi-Monod, R., et Aeschlimann, A.** (1986). Recherches sur les tiques (Acarina, Ixodidae), parasites de bovidés dans l'ouest Algérien. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* Vol. 61, n° 3. 341-358.
- **Zaim, A., El Ghadraoui, L., et Farah, A.** (2012). Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Lucas, 1849). *Bull. Ins. Sci. Rabat, section Sciences de la Vie*. Vol. 34, n° 2. 127-133.

- **Zhao, D., Xu, Y. W., Yang, G. L., Husaini, A. M., et Wu, W.** (2013). Variation of essential oil of *Mentha haplocalyx* Briq. and *Mentha spicata* L. from China. J Crop Prot. Vol. 42. 251-260. DOI : 10.1016/j.indcrop.2012.06.010
- **Zhiri, A., et Baudoux, D.** (2005). Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. Aromathérapie scientifique. Luxembourg. 84p.
- **Ziam, H., Tahar, K., Khelaf, S., Rabah, K., Zoheir, H., et Dirk, G.** (2020). Bovine piroplasmosis-anaplasmosis and clinical signs of tropical theileriosis in the plains of Djurdjura (north Algeria). Vet Med Sci. DOI : 10.1002/vms3.305

Annexes

Annexe 1 : L'élevage de Sidi Makhlouf (Originale, 2019).



Annexe 2 : Contention des animaux et prélèvement des tiques (Originale, 2019).



Annexe 6 : Les coordonnées géographiques des sites d'étude.

Mois	Site	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Janvier	Site 1	33.826341	2.891333	768
	Site 2	33.837694	2.687008	828
	Site 3	34.149868	3.026565	903
	Site 4	33.717300	2.318277	962
Février	Site 5	34.039732	2.822172	1055
	Site 6	33.643007	2.446785	916
	Site 7	33.666586	2.772575	803
	Site 8	33.880390	2.488618	897
	Site 9	33.908722	2.881141	818
	Site 10	33.819500	2.285772	1022
Mars	Site 11	34.045186	2.861494	982
	Site 12	33.825822	2.915473	770
	Site 13	33.643297	2.445427	918
	Site 14	33.891030	2.570541	878
	Site 15	33.743430	2.798091	792
	Site 16	33.821511	2.446191	919
Avril	Site 17	34.041963	2.821067	1062
	Site 18	33.742638	2.355386	947
	Site 19	33.834300	2.893294	782
Mai	Site 20	34.038233	2.847413	990
	Site 21	33.882363	2.512975	890
Juin	Site 22	33.642963	2.444700	918
	Site 23	33.856127	2.839833	783
Juillet	Site 24	33.754102	2.808819	785
	Site 25	34.127863	3.031538	889
	Site 26	33.877369	2.496186	892
Août	Site 27	34.124800	3.010158	882
	Site 28	33.755355	2.810455	782
Septembre	Site 29	33.957307	2.633555	1007
	Site 30	33.913841	2.735361	897
	Site 31	34.121682	3.038553	879
	Site 32	33.874440	2.522015	892
	Site 33	33.690933	2.279863	975
Octobre	Site 34	33.673970	2.425293	953
	Site 35	33.847711	2.481880	892
	Site 36	34.169230	3.025491	926
Novembre	Site 37	33.664236	2.464336	921
	Site 38	33.842163	2.911750	818
Décembre	Site 39	33.732588	2.340066	950
	Site 40	33.857280	2.454327	930

Annexe 7 : Détermination de l'étage climatique des sites d'étude.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de nos sites d'étude et le situer dans le climagramme d'Emberger, nous avons d'abord effectué des corrections climatiques pour les 40 sites d'étude selon les critères définis par Seltzer, 1946. Les corrections concernent les précipitations et les températures maximales et minimales où :

- Pour les précipitations : chaque élévation de 100 m correspond une augmentation de 40 mm.
- Pour Tmax : chaque élévation de 100 m correspond une diminution de 0,7 °C.
- Pour Tmin : chaque élévation de 100 m correspond une diminution de 0,4 °C.

Les données climatiques de chaque station ont été obtenues par des extrapolations des données de station de référence. Ensuite nous avons calculé le quotient pluviothermique Q2 pour les 40 stations créées.

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M-m}$$

- P : pluviométrie annuelle en mm.
- M : température moyenne maximale de mois le plus chaud en °C.
- m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 2003). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour : $Q_2 > 100$;
- Tempérées pour : $100 > Q_2 > 50$;
- Semi arides pour : $50 > Q_2 > 25$;
- Arides pour : $25 > Q_2 > 10$;
- Désertiques pour : $Q_2 < 10$.

Les quarante sites ont une valeur de Q2 comprise entre 10 et 25, donc ils appartiennent à l'étage bioclimatique aride.

Annexe 8 : Répartition de nombre des espèces animale en fonction des mois.

Date / Espèce	Ovins	Caprins	Bovins	Chiens	Dromadaires	Tortues	Total
Janvier	130	18	0	1	23	0	172
Février	190	74	4	13	0	0	281
Mars	184	38	0	1	64	0	287
Avril	100	43	17	1	0	0	161
Mai	40	0	0	2	0	11	53
Juin	42	11	9	1	0	0	63
Juillet	81	45	0	0	0	0	126
Août	60	15	0	0	0	0	75
Septembre	146	35	3	0	20	0	204
Octobre	67	29	0	0	0	0	96
Novembre	78	5	0	2	0	0	85
Décembre	70	10	0	0	0	0	80
	1188	323	33	21	107	11	1683

Annexe 9 : L'habitat de quelques hôtes visités : A : Ain Madhi, B et E : Laghouat, C et D : Tadmout, F : Elhouaita, G : Sidi Makhlouf, H : Elkhneg (Originale, 2021).



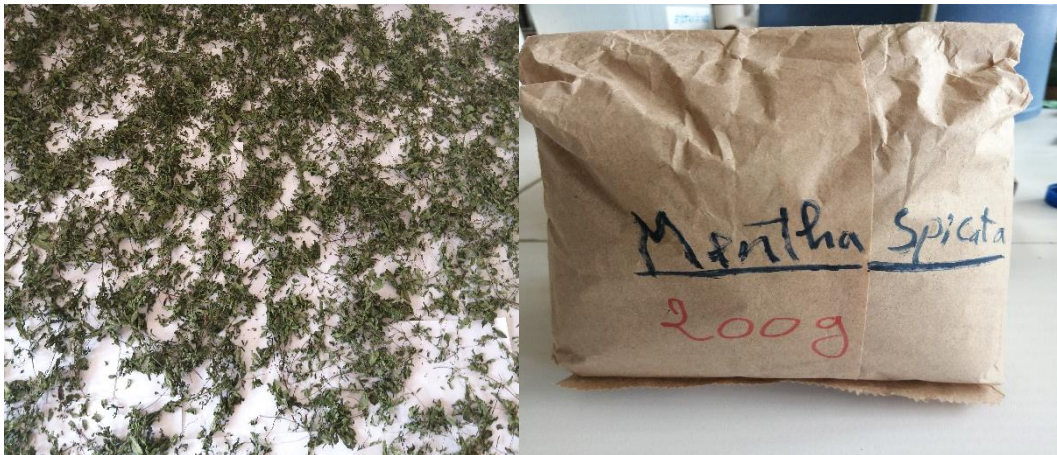


Annexe 10 : La distribution des espèces dans les différents sites d'étude.

Mois	Site	Espèces de tiques
Janvier	Site 1	/
	Site 2	<i>Hyalomma dromedarii</i> <i>Hyalomma impeltatum</i> <i>Hyalomma anatolicum</i>
	Site 3	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l.
	Site 4	/
Février	Site 5	<i>Hyalomma scupense</i>

	Site 6	<i>Hyalomma scupense</i>
	Site 7	<i>Hyalomma scupense</i>
	Site 8	<i>Hyalomma scupense</i>
	Site 9	/
	Site 10	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l. <i>Hyalomma scupense</i>
Mars	Site 11	<i>Hyalomma scupense</i>
	Site 12	/
	Site 13	/
	Site 14	/
	Site 15	/
	Site 16	<i>Hyalomma scupense</i>
Avril	Site 17	<i>Hyalomma scupense</i> <i>Hyalomma impeltatum</i>
	Site 18	/
	Site 19	/
Mai	Site 20	<i>Hyalomma scupense</i> <i>Hyalomma impeltatum</i>
	Site 21	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l.
Juin	Site 22	/
	Site 23	<i>Rhipicephalus turanicus</i>
Juillet	Site 24	/
	Site 25	<i>Hyalomma scupense</i> <i>Hyalomma impeltatum</i> <i>Hyalomma excavatum</i>
	Site 26	<i>Hyalomma scupense</i>
Août	Site 27	<i>Hyalomma scupense</i>
	Site 28	/
Septembre	Site 29	<i>Hyalomma excavatum</i>
	Site 30	<i>Hyalomma scupense</i> <i>Hyalomma impeltatum</i>
	Site 31	<i>Hyalomma scupense</i> <i>Hyalomma impeltatum</i>
	Site 32	<i>Hyalomma scupense</i> <i>Hyalomma excavatum</i>
	Site 33	<i>Hyalomma dromedarii</i> <i>Hyalomma impeltatum</i> <i>Hyalomma anatolicum</i> <i>Hyalomma scupense</i>
Octobre	Site 34	/
	Site 35	<i>Hyalomma impeltatum</i> <i>Hyalomma scupense</i>
	Site 36	<i>Hyalomma impeltatum</i>
Novembre	Site 37	/
	Site 38	/
Décembre	Site 39	/
	Site 40	/

Annexe 11 : Séchage de *Mentha spicata* (Originale, 2021).



*Publication et
communications*

Difference in tick infestations: *Hyalomma dromedarii* and *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* in southern Algeria



K. Lakehal, R. Saidi, F. Benaceur, M. M. Rahmani, R. Kaidi and N. Mimoune*

Abstract

The aim of this study was to identify the species and parasitic indices of ticks. A flock of 57 individuals (sheep, goats, cattle and dogs) in southern Algeria was studied from March 2019 to February 2020 during monthly visits. A total of 2544 ticks were collected by examining the entire body of the animal. Two tick species were identified: *Hyalomma dromedarii* (2430 ticks) and *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (114 ticks). The first species had annual activity and

consisted only of adults, while the second species had spring and summer activity and contained both adults and nymphs. At the annual level, the prevalence of infestation, abundance, and intensity were 38.60%, 44.63 and 115.64 ticks per animal, respectively. At the monthly level there were species-specific fluctuations, with a peak in activity in September.

Key words: Tick, *Hyalomma dromedarii*, *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*, infestation

Kheira LAKEHAL, MSc, PhD candidate, Department of Biology, Faculty of Sciences, Laboratory of Biological and Agronomic Sciences (LSBA), Teliidji Amar University, Laghouat, Algeria; Radhwane SAIDI, PhD, HDR, Senior Lecturer, Associate Professor, Mohammed Mokhtar RAHMANI, DVM, PhD candidate, Assistant Lecturer, Department of Agronomy, Laboratory of Biological and Agronomic Sciences (LSBA), Teliidji Amar University, BP 37G, Ghardaia Road, 03000 Laghouat, Algeria; Farouk BENACEUR, PhD, HDR, Senior Lecturer, Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, Laboratory of Biological and Agronomic Sciences (LSBA), Teliidji Amar University, BP 37G, Ghardaia Road, 03000 Laghouat, Algeria; Rachid KAIDI, PhD, Full Professor, Institute of Veterinary Sciences, Laboratory of biotechnology related to animal breeding, University Saad Dahleb, BP: 270, Soumaa road, Blida, Algeria; Nora MIMOUNE*, PhD, HDR, Senior Lecturer, Associate Professor, (Corresponding author, e-mail: nora.mimoune@gmail.com), Institute of Veterinary Sciences, Laboratory of biotechnology related to animal breeding, University Saad Dahleb, BP: 270, Soumaa road, Blida, Algeria; Higher National Veterinary School of Algiers, Algeria

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique



Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Attestation de participation

Communication Orale

Je soussignée Dr Hani Fatma Amira, présidente de la 1^{ère} Journée Internationale Santé & Bien Être Animal en webinaire, atteste que :

Kheira LAKEHAL

a participé avec une conférence intitulée :

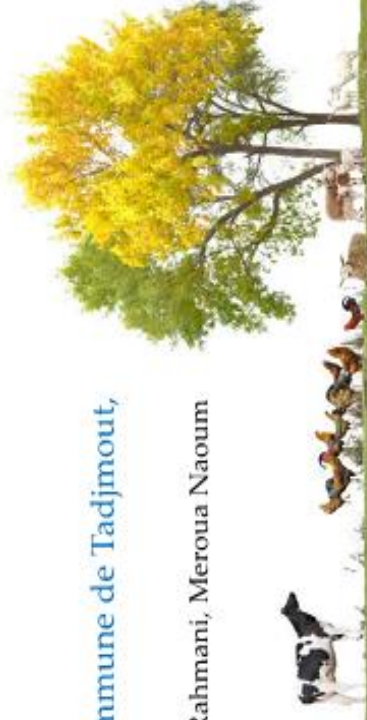
**Inventaire des tiques parasites du dromadaire dans la commune de Tadjimout,
Laghouat**

Co-auteurs : Radhwane Saidi, Farouk Benaceur, Mohammed Mokhtar Rahmani, Meroua Naoum

Directrice des laboratoires de recherches

Présidente de 1^{ère} JISBA

الأستاذة: عين بعزيز حسينية
المولودة: مخيمر بوشيت
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة





CERTIFICATE

— OF PARTICIPATION —

THIS CERTIFICATE IS AWARDED TO

Dr. LAKEHAL KHEIRA

For the E-Poster presentation entitled:

Etude de l'infestation des ovins par les tiques : cas de la région de Laghouat.

Co-authored by:

SAIDI RADHWANE BENACEUR FAROUK MOKHTAR RAHMANI MOHAMMED

Within the 1st International Seminar on Veterinary Parasitology
that has been held online from 03 to 04 October 2022
on Chadli Bendjedid University El Tarf, Algeria

Seminar chairs



Dr. DIB Loubna Ep Aissana

رئيس الملتقى الدكتور:

مهدي بونصاح

Université Chadli Bendjedid EL-TARF
Faculté des Sciences de La Nature
et de La Vie
Département des Sciences
Vétérinaires 1^{ère} Journées
Internationales de Parasitologie
Vétérinaires
EL-TARF Le 03 et 04 Octobre 2022



Université Amar Thelidji –Laghouat-
Faculté des Sciences
Département de biologie



Attestation de communication

Nous soussignons , le président du « First National Science Day Of Nature And Life-NSDNL-19 » tenu le 17 décembre 2019 à l'université Amar Thelidji de Laghouat ,attestons que :

Ms : Lakehal Kheira

Co-auteur(s) : Saïdi Radhwane & Benaceur Farouk

Ont présenté une communication affichée

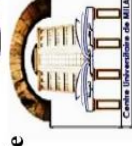
Intitulée : Les tiques : état des connaissances sur l'écologie, la biologie, les pathogènes associés et les méthodes de lutte

Le président de la journée

قاسم البيوروجيا
البيوروجيا شابي
جامعة Laghouat
17/12/2019



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
 Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila
 Institut des Sciences et Technologies, Département des Sciences de la Nature et de la Vie
 Laboratoire des Sciences et Matériaux
 La Cellule du Qualité d'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



A l'occasion de la Journée Internationale de la Biodiversité

le Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila a l'honneur d'organiser un
Séminaire National sur la Biodiversité Végétale et Animale, Environnement et Santé

ATTESTATION DE PARTICIPATION

La présidente du Séminaire National sur la Biodiversité Végétale et Animale, Environnement et Santé

Atteste que: Melle/Mme/Mr: **LAKEHAL Kheira**

A présenté une communication orale

Intitulée: Etude de l'infestation des bovins de Sidi Makhlouf (Laghouat) par les tiques , quelle
 réalité ?

Co-auteurs: SAIDI Radhwane, BENACEUR Farouk.

Responsable de la Cellule



La présidente du Séminaire

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila
 Institut des Sciences et Technologie
 Département des Sciences de la Nature et de la Vie
 Présidente du Séminaire
Dr. BOUSMID Aïlem

C.U. Mila, LE 20 Mai 2021





People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research (Algeria)
Amar Thehidji University –Laghouat-
Faculty of Sciences
Biology department
Laboratory of Biological and Agronomic Sciences (LSBA)



Certificate of participation

This is to certify that
Mrs. Lakehal Kheira

Has participated in the Second National Webinar on Biodiversity, Biochemistry & Environmental Microbiology held in the university of Laghouat on **17th Octobre 2021** with a poster entitled
«Différence d'infestation par les tiques entre les espèces animales dans la région de Laghouat.»

Co-authors : Saïdi Radhwane, Benaceur Farouk, Mimoune Nora.

Directeur de Laboratoire LSBA

