

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
**Facultés Des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques**  
**Département de Biologie**



*Mémoire de Fin D'étude*



En vue de l'Obtention du Diplôme de Master en sciences biologique  
**Spécialité : Biologie des Populations et des Organismes**

**Thème**

**Inventaire des tiques et détection moléculaire  
de *Coxiella burnetii* et *Rickettsia* sp dans la  
région de Tizi Ouzou**

**Présenté par**            **ALMANDOUNAS Dyhia**    **et**            **BEDRANE Faiza**

**Soutenu le : 21 Septembre 2023, devant le jury composé de**

|                                           |                                    |              |
|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| <b>Présidente : Mme KHAMMES, TALBI. N</b> | <b>M.A.A</b>                       | <b>UMMTO</b> |
| <b>Examinatrice : Mme DJIOUA. O</b>       | <b>M.A.A</b>                       | <b>UMMTO</b> |
| <b>Promotrice : Mme BENELDJOUI. A</b>     | <b>Attachée d'études niveau II</b> | <b>I.P.A</b> |
| <b>Co-promotrice : Mme BRAHMI. K</b>      | <b>Professeur</b>                  | <b>UMMTO</b> |

**Année universitaire : 2022 /2023**

# ***Remerciements***

*Nous remercions le bon dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience afin mener à terme le présent travail.*

*Notre plus grande gratitude va à notre promotrice Mme **BENELDJOUI A.** attachée d'étude niveau II à l'Institut pasteur d'Alger qui nous a beaucoup soutenus durant la réalisation de ce mémoire et pour sa disponibilité et la confiance qu'elle nous a accordée. Nous aimerions aussi la remercier pour ses précieux conseils.*

*Nous tenons à remercier également notre co-promoteur Mme **BRAHMI K.** pour le temps qu'elle a consacré et pour les précieuses informations qu'elle nous a données.*

*Nous tenons à remercier Dr **EDDAIKRA N.** chef de service d'éco épidémiologie parasitaire et génétique des populations à l'institut pasteur d'Algérie, pour nous avoir accueillis au sein de son laboratoire.*

*Nous exprimons toute notre reconnaissance à **TALBI N.** pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.*

*Que Mme **DJIOUA O.** trouve ici l'expression de nos vifs remerciements pour l'intérêt qu'elle a porté à ce travail en acceptant de l'examiner.*

*Afin de n'oublier personne, nos vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui nous ont aidée et soutenues de près ou de loin à la réalisation de ce modeste mémoire.*

*Aux Vétérinaire de **Tizi Ouzou** qui a su nous accorder une partie de son temps précieux lors de la préparation de ce travail.*

## ***Dédicace***

*Tous d'abord je remercie le grand dieu tout puissant d'avoir été avec moi dans ma vie et de m'avoir donné la volonté et la patience afin de réaliser ce travail.*

*A ma chère mère*

*La femme la plus courageuse au monde, ma reine, mon soleil, celle qui m'a donné naissance et ma donner sans cesse la force et le courage. Je ne pourrai jamais la remercier assez pour sa patience, sa compréhension, sa bienveillance, sa présence à mes côtés. Je t'aime maman.*

*A mon cher père*

*Depuis ma tendre enfance tu es mon plus fort repère, un être unique et magnifique. Merci pour ce que tu as été pour moi, un chemin de sérénité. Merci pour le bonheur que tu as semé dans ma vie. Si j'avais l'océan comme encre ne me suffirait pas pour t'exprimer mon amour. Ce que je suis aujourd'hui est grâce à toi papa.*

*A mon cher mari*

*Merci pour tous tes sacrifices, ta patience, ta compréhension, tes conseils, ta présence et ton soutien lors de cette période épuisante.*

*A ma chers sœur « Ouzna », elle a su m'accompagner dans cette épreuve, comme elle l'a fait à chaque étape de ma vie. Je lui souhaite beaucoup de succès et de réussite dans sa vie.*

*A mes autres chers frères et sœurs bien aimer, que dieu vous benisse.*

*A toutes la famille Bedrane et Ikene.*

*A mes chères amies et plus spécialement mon binôme : « Dyhia », pour tous les bons moments passés et les souvenirs que j'en garderai.*

*Et enfin à tous ceux qui m'ont aidé de loin et de près. Un grand merci à tous.*

***Faiza***

## ***Dédicace***

*Au nom de Dieu le tout puissant et le très miséricordieux grâce à qui j'ai pu réaliser ce travail.*

*A mes parents ma mère : Dahbia et mon père Boudjemaa, Pour m'avoir toujours soutenue dans mes études et dans cette voie que j'ai choisie.*

*Merci de m'avoir permis de réaliser ce rêve.*

*A mes chères sœurs et frères pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A toute ma famille : Almandounas, et mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines.*

*A mes chères amies et plus spécialement ma binôme : « Faiza », pour tous les bons moments passés et les souvenirs que j'en garderai.*

*Merci pour votre amour, votre amitié. Vous étiez toujours là pour me soutenir, m'aider et m'écouter.*

*Et enfin à tous ceux qui m'ont aidé de loin et de près.*

*Un grand merci à tous.*

***Dyhia***

## Liste des figures

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1</b> - classification taxonomique des tiques .....                                                                | 4  |
| <b>Figure 2</b> - Morphologie des tiques adultes, mâle et femelle en vue dorsale.....                                        | 6  |
| <b>Figure 3</b> - Cycle de vie des tiques.....                                                                               | 7  |
| <b>Figure 4</b> - Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou.....                                                     | 11 |
| <b>Figure 5</b> - Station 01 de Timizart vue externe.....                                                                    | 13 |
| <b>Figure 6</b> -station d'Ait bouaddou vue interne.....                                                                     | 14 |
| <b>Figure 7</b> - Etable bovine de la station 02 de Timizart vue interne.....                                                | 14 |
| <b>Figure 8</b> - Étable traditionnel de Boghni vue et interne.....                                                          | 14 |
| <b>Figure 9</b> - Étable traditionnel d'Agouni gueghrane vue externe.....                                                    | 15 |
| <b>Figure 10</b> - Refuge traditionnel de Tizi Rached vue externe.....                                                       | 15 |
| <b>Figure 11</b> - Refuge traditionnel de Mekla vue externe.....                                                             | 16 |
| <b>Figure 12</b> - Refuge traditionnel de Tizi Ouzou vue externe.....                                                        | 16 |
| <b>Figure 13</b> - Clé d'identification des genres .....                                                                     | 19 |
| <b>Figure 14</b> - Extraction d'ADN des tiques par kit QIM amp.....                                                          | 21 |
| <b>Figure 15</b> - Extraction de l'ADN avec le kit Mag-Bind Viral Xpress .....                                               | 23 |
| <b>Figure 16</b> - Principales étapes de la RT-PCR.....                                                                      | 26 |
| <b>Figure 17</b> - Principales étapes de la sérologie IFI.....                                                               | 28 |
| <b>Figure 18</b> - Les différentes espèces de tiques inventoriées dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....                          | 33 |
| <b>Figure 19</b> - Répartition des espèces de tiques récoltées en fonction du sexe.....                                      | 34 |
| <b>Figure 20</b> - Richesses totales des tiques récoltées dans chaque station d'étude.....                                   | 35 |
| <b>Figure 21</b> - Abondance relative (AR %) des tiques inventoriées en fonction de l'espèce.....                            | 36 |
| <b>Figure 22</b> - Abondance relative (AR%) de chaque espèce de tiques en fonction des stations...                           | 38 |
| <b>Figure 23</b> - Graphe des résultats de la détection de Rickettsia sp.et Coxiella burnetii par RT-PCR (Cas positif) ..... | 43 |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1</b> - Constituants du tampon de lyse.....                                                                                        | 24 |
| <b>Tableau 2</b> - Constituants du mix.....                                                                                                   | 26 |
| <b>Tableau 3</b> - Liste des espèces inventoriées dans les 07 stations de la wilaya de Tizi Ouzou durant la période d'étude.....              | 32 |
| <b>Tableau 4</b> - La répartition des espèces de tiques récoltées en fonction du sexe.....                                                    | 33 |
| <b>Tableau 5</b> - Richesses totales des tiques récoltées dans chaque station d'étude.....                                                    | 35 |
| <b>Tableau 6</b> - Abondance relative (AR %) des espèces de tiques inventoriées dans les stations d'étude.....                                | 36 |
| <b>Tableau 7</b> - Abondance relative (AR%) des espèces de tiques collectées en fonction des stations d'étude.....                            | 37 |
| <b>Tableau 8</b> - Indice de diversité de Shannon Weaver ; la diversité maximale et l'équitabilité dans les stations d'étude.....             | 39 |
| <b>Tableau 9</b> - Résultats des indices parasitaires des différentes espèces de tiques récoltées dans les différentes stations d'études..... | 40 |
| <b>Tableau 10</b> - Liste des échantillons pris en considération lors de la PCR en temps réel sur les tiques.....                             | 41 |
| <b>Tableau 11</b> - Liste des échantillons du sang pris en considération lors de la PCR en temps réel.....                                    | 42 |
| <b>Tableau 12</b> - Résultats de la sérologie IFI.....                                                                                        | 43 |

## **Index des abréviations**

**Kit QIA amp** : kit QIAGEN®, Hilden, Germany

**ATL** : Tissue lysis buffer

**AL** : Lysis bufer

**µl**: Microlitre

**AW1** : Wash buffer 1

**AW2** : Wash buffer 2

**AE** : Elution buffer

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**Binding master mix** : Isopropanol/Mag-Bindparticles RQ

**RT-PCR** : Réaction en chaine par polymérase à temps réel.

**PBS** : Phosphate buffered saline

**IFI**: Immunofluorescence Indirecte

**Km<sup>2</sup>** : Kilomètre

**♂** : male

**♀** : femelle

**Nbr** : nombre

**Ind** : nombre d'individus

***R*** : *Rhipicephalus*

***H.d*** : *Hyalomma detritum*

***C*** : *Coxiella*

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

# Sommaire

**Remerciement**

**Dédicaces**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Indexe d'abréviation**

**Introduction .....1**

## **Chapitre I : Données bibliographiques sur les tiques**

I.1 - Généralités.....3

I.2 - Systématique.....3

I.3. - Morphologie générale .....4

I.3.1 – Morphologie externe.....5

I.3.1.1 - Capitulum.....5

I.3.1.2 - Idiosom.....5

I.4.- Cycles évolutifs.....6

I.4.1. - Œuf .....6

I.4.2. - Larve..... 6

I.4.3. - Nymphe .....7

I.4.4. - Adulte .....7

I.5. - Importance médicale et vétérinaire .....7

I.5.1. - Rôle pathogène directe.....7

I.5.2. - Rôle pathogène indirecte .....8

I.5.2.1 - Fièvre Q.....8

I.5.2.2 - Rickettsioses.....8

I.6. - Moyens de lutte contre les tiques.....9

I.6.1. - Lutte biologique.....9

I.6.2. - Moyens genetiques.....10

I.6.3. - Moyens chimiques.....10

I.6.4 -Vaccin anti tiques.....10



|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| I.6.5 – Utilisation des phéromones..... | 10 |
|-----------------------------------------|----|

## **Chapitre II : Matériels et Méthodes**

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.1. - Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou.....                                         | 11 |
| II.1.1. - Situation géographique de la station d' Aitbouaddou.....                                     | 11 |
| II.1.2. - Situation géographique de la station de Boghni.....                                          | 12 |
| II.1.3. - Situation géographique de la ville de Tizi Ouzou.....                                        | 12 |
| II.1.4. - Situation géographique de la station de Mekla.....                                           | 12 |
| II.1.5 - Situation géographique de la station de Timizart.....                                         | 12 |
| II.1.6 - Situation géographique de la station de Tizi Rached.....                                      | 12 |
| II.1.7 - Situation géographique d' Agouni gueghrane.....                                               | 12 |
| II.2 - Description et le choix des stations d'études.....                                              | 13 |
| II.2.1 - Choix des stations d'étude.....                                                               | 13 |
| II.2.2 - Elevage traditionnel.....                                                                     | 13 |
| II.2.2.1 - Station 01 de Timizart.....                                                                 | 13 |
| II.2.2.2 - Station Ait bouaddou.....                                                                   | 13 |
| II.2.2.3 - Station 02 de Timizart.....                                                                 | 14 |
| II.2.2.4 - Station de Boghni.....                                                                      | 14 |
| II.2.2.5 - Station d' Agouni gueghrane.....                                                            | 15 |
| II.2.2.6 - Refuge traditionnel des chiens de Tizi Rached .....                                         | 15 |
| II.2.2.7 - Refuge traditionnel des chiens de Mekla.....                                                | 15 |
| II.2.2.8 - Refuge traditionnel des chiens de Tizi Ouzou.....                                           | 16 |
| II.3 - Méthodes de travail.....                                                                        | 16 |
| II.3.1 - Méthode de récolte des tiques.....                                                            | 16 |
| II.3.2 - Méthodes de récolte du sang.....                                                              | 17 |
| II.3.3 - Méthodes utilisées au laboratoire.....                                                        | 17 |
| II.3.3.1 - Identification des tiques.....                                                              | 17 |
| II.3.3.2 - Détection de <i>Coxiella burnetii</i> et <i>Rickettsia</i> sp par la PCR en temps réel..... | 20 |
| II.3.3.2.1 - Extraction d'ADN des tiques.....                                                          | 20 |
| II.3.3.2.1.1 - Extraction avec le kit spécial QIA amp (kit QIAGEN®, Hilden, Germany) .....             | 20 |
| II.3.3.2.1.2 - Extraction avec le kit Mag-Bind Viral Xpress.....                                       | 22 |

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.3.3.2.2 - Extraction d'ADN du sang.....                                                         | 24 |
| II.3.3.2.3 - La RT-PCR.....                                                                        | 25 |
| II.3.3.2.3.1 - Préparation du mix. ....                                                            | 25 |
| II.3.3.3 - Détection de <i>Rickettsia sp</i> et <i>Coxiella burnetii</i> par la Sérologie IFI..... | 27 |
| II.4 - Méthodes d'exploitation des résultats.....                                                  | 29 |
| II.4.1 - Indices écologiques de composition.....                                                   | 29 |
| II.4.1.1 - Richesse totale (S) .....                                                               | 29 |
| II.4.1.2. - Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%) .....                                | 29 |
| II.4.2 - Indices écologiques de structure.....                                                     | 29 |
| II.4.2.1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver.....                                              | 29 |
| II.4.2.2 - Indice d'équitabilité ou d'équirépartition (E) .....                                    | 30 |
| II.4.3 - Indices parasitaires.....                                                                 | 30 |
| II.4.3.1 - Prévalence (P).....                                                                     | 31 |
| II.4.3.2 - Abondance (A) .....                                                                     | 31 |
| II.4.3.3. - Intensité parasitaire (I).....                                                         | 31 |

### **Chapitre III : Résultats**

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| III. 1 - Résultats de l'inventaire des tiques dans la région de Tizi Ouzou.....                                                                           | 32 |
| III .1.1 - Espèces identifiées.....                                                                                                                       | 32 |
| III.1.2 - Le Sex-ratio des espèces récoltées.....                                                                                                         | 33 |
| III.2 - Exploitation des résultats obtenus dans les stations d'étude par les indices écologiques et parasitaires.....                                     | 34 |
| III. 2.1 - Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques.....                                                                            | 34 |
| III.2.1.1 - Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques décomposition.....                                                             | 34 |
| III. 2.1.1.1 - La richesse totale des espèces de tiques collectées dans les différentes stations..                                                        | 34 |
| III. 2.1.1.2 - Fréquence centésimale ou abondance relative.....                                                                                           | 36 |
| III.2.1.1.2.1 - Abondance relative (AR%) ou fréquence centésimale des espèces de tiques récoltées dans différentes stations d'étude.....                  | 36 |
| III.2.1.1.2.2 - Abondance relative (AR%) ou Fréquence centésimale des différentes espèces de tiques collectées dans les différentes stations d'étude..... | 37 |
| III.2.1.2- Exploitation des résultats obtenus par les'indices écologiques de structures.....                                                              | 39 |
| III. 2.2 - Exploitation des résultats obtenus par les indices parasitaires.....                                                                           | 39 |
| III. 3 - Résultats de la PCR en temps réel.....                                                                                                           | 40 |

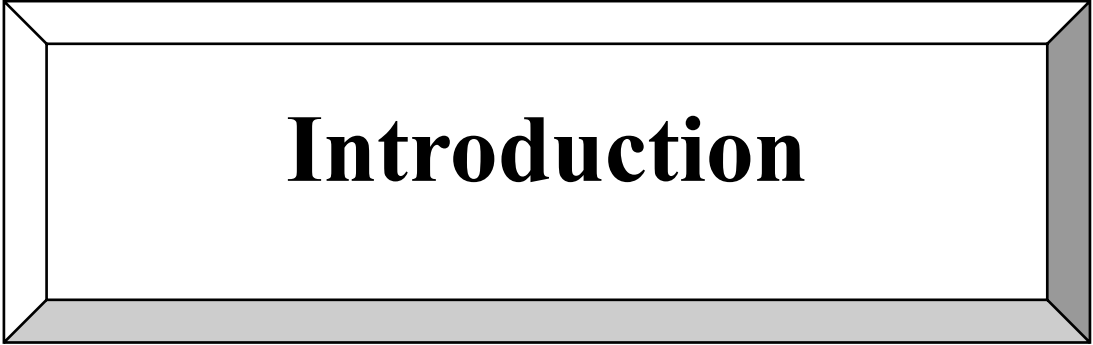
|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| III.3.1 - Résultats de la RT-PCR des tiques..... | 40 |
| III.3.2 - Résultats de la RT-PCR du sang.....    | 42 |
| III.4 - Résultats de la sérologie IFI... ..      | 43 |

## **Chapitre IV : Discussions**

|                                                                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| IV.1.- Discussion des résultats de la collecte des tiques dans les stations d'étude de la région de Tizi-Ouzou.....                                                     | 44        |
| IV.2. – Discussion du sexe-ratio .....                                                                                                                                  | 44        |
| IV.3 - Discussion des résultats exploités par les indices écologiques.....                                                                                              | 45        |
| IV.3 .1. - Discussion des résultats exploités par la richesse spécifique (S).....                                                                                       | 45        |
| IV.3.2. - Discussion des résultats exploités par la fréquence centésimal ou abondance relative (AR%) des différentes espèces collectées dans les stations d'étude ..... | 45        |
| IV.4 - Discussion des résultats obtenus par l'indice écologique de structure.....                                                                                       | 46        |
| IV.4.1 - Discussion à propos de l'indice de diversité Shannon-Weaver et de l'équitabilité....                                                                           | 46        |
| IV.5 - Discussion des résultats exploités par les indices parasitaires.....                                                                                             | 47        |
| IV.6 - Discussion des résultats de la PCR en temps réel.....                                                                                                            | 47        |
| IV.7 - Discussion des résultats de la sérologie IFI.....                                                                                                                | 48        |
| <b>Conclusion.....</b>                                                                                                                                                  | <b>49</b> |

## **Références bibliographiques**

## **Résumé**



# **Introduction**

## Introduction

Les tiques sont des arthropodes hématophages strictes, parasitent la quasi-totalité des vertébrés dans le monde entier et peuvent piquer l'homme accidentellement (**Walker et al., 2003**). Elles appartiennent à la classe des Arachnida et l'ordre d'Ixodidae (**François, 2008**). Elles sont distribuées sur plusieurs continents aussi bien dans (les zones glacées et les zones désertiques, que dans des régions de plaine et d'altitude). Elles sont reconnues depuis le début des 20èmes siècles comme vectrices des maladies d'origine bactérienne, virale ou parasitaire (**Parola et Raoult, 2001**).

Ces acariens constituent une barrière pour le développement et l'amélioration de la production animale dans plusieurs régions du monde notamment en Afrique. (**Otmani, 2013**) estime que près de 63% des mortalités bovines sont dues aux tiques et aux maladies qu'elles transmettent.

Les tiques sont devenues une préoccupation importante de la recherche médicale et vétérinaire au cours de ces dernières années. De nombreux travaux ont été réalisés dans le monde sur ces acariens, on peut citer le travail de **Guétard, (2001)** sur la morphologie, la biologie et l'élevage d'*Ixodes ricinus* en France. Les travaux de **Socolovshi et al., (2008)** sur les tiques et maladies transmises à l'homme en Afrique. Une autre étude a été faite par **François, (2008)** sur les tiques chez les bovins en France.

En Algérie, les premiers travaux connus sur les tiques ont été réalisés sur plus de 30 ans par **Senevet (1922 a, b et 1924)** et **Sergent, (1936 et 1945)**, plusieurs autres travaux ont été réalisés comme ceux de **Aissaoui et al., (2002)** sur les principales espèces de tiques des bovins dans la région d'El-Taref. **Meddour - Bouderra et Meddour, (2004)** entre 1985 et 1995 qui a touché les wilayas de l'Est du pays jusqu'à la frontière tunisienne., ou encore les travaux de **Benchikh-Elfegoun, (2007)** à Jijel sur l'activité saisonnière des tiques. Ainsi l'inventaire réalisé par **Kernif et al., (2009)** sur les tiques reçues ou collectées par les équipes de l'Institut Pasteurs d'Algérie dans plusieurs wilayas dans le cadre de la surveillance des maladies infectieuses transmises par les tiques.

A Tizi Ouzou peu de données ont été menées sur les tiques et leur pathogènes, on peut citer le travail de : **Bouizgarene et Larbi, (2014)** ; **Farhouh et Djennadi, (2015)** ; **Amrouche et Ouachek, (2016)** et **Bia (2017)** ; **Lasbeur et Hadjal, (2022)**.

L'objectif de notre travail c'est de faire une récolte des tiques sur de nombreuses espèces d'hôtes (ovins, bovins, caprins, canides...etc.) dans différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou (Agouni gueghrane, Ait bouaddou, Tizi Rached, Mekla, Boghni, Timizert, Tizi Ouzou). Mettre en évidence le rôle vectoriel de la tique par la détection moléculaire de *Coxiella burnetii* et *Rickettsia* sp. Par la suite rechercher cet agent pathogène dans du sang prélevé chez les chiens.

Notre travail est divisé en quatre chapitres ; dans le premier chapitre nous avons abordé les généralités sur les tiques parasites et vecteurs de maladies. Dans le deuxième chapitre on a décrit les stations d'études puis on a présenté les différentes méthodes utilisées sur le terrain pour la capture, et en laboratoire pour l'identification des tiques, l'extraction d'ADN, la RT-PCR et la sérologie IFI.

Le troisième chapitre comporte les résultats obtenus et dans le quatrième chapitre nous avons discuté les résultats respectivement. Enfin on a terminé avec une conclusion générale.



**Chapitre I : Données  
bibliographiques sur les  
tiques**

Dans ce chapitre on va présenter des généralités sur les tiques en tant que parasites et vecteurs, on va parler sur leur systématique, leur morphologie, leur cycle de vie, ainsi que le rôle pathogène qu'elles exercent sur différents hôtes et enfin comment lutter contre ces acariens hématophages.

## I.1 - Généralités

Les tiques de par la présence d'un exosquelette et d'appendices articulés (pattes, antennes, mandibules...) appartiennent à l'embranchement des arthropodes au sein du règne animal (**Lecointre et al., 2006 ; Mc Coy and Boulanger, 2015**). Ce sont des espèces de grande taille dont le corps devient volumineux quand elles gorgent du sang (**Andre et N'dri, 2012**). Environ 900 espèces de tiques ont été recensées à travers le monde, et elles sont toutes considérées comme parasites obligatoires (**Parola et al., 2001 ; Marchand, 2014**). Les changements climatiques et environnementaux contribuent à l'expansion géographique des tiques et des agents pathogènes qu'elles transportent (notamment par le reboisement, la distribution des animaux hôtes et les migrations des oiseaux...). Pour cela on les retrouve dans le monde entier, aussi bien dans les zones désertiques, zones glacées que dans les stations de plaine et d'altitude ; mais leur activité saisonnière est plus importante pendant les périodes les plus sèches de l'année (**Abdul et al., 2004 ; Francois, 2008**).

## II.2 - Systématiques

D'après les travaux de **Duvallet et al., 2017**, on estime qu'il y a environ 900 espèces de tiques à travers le monde, classifiées en trois familles distinctes :

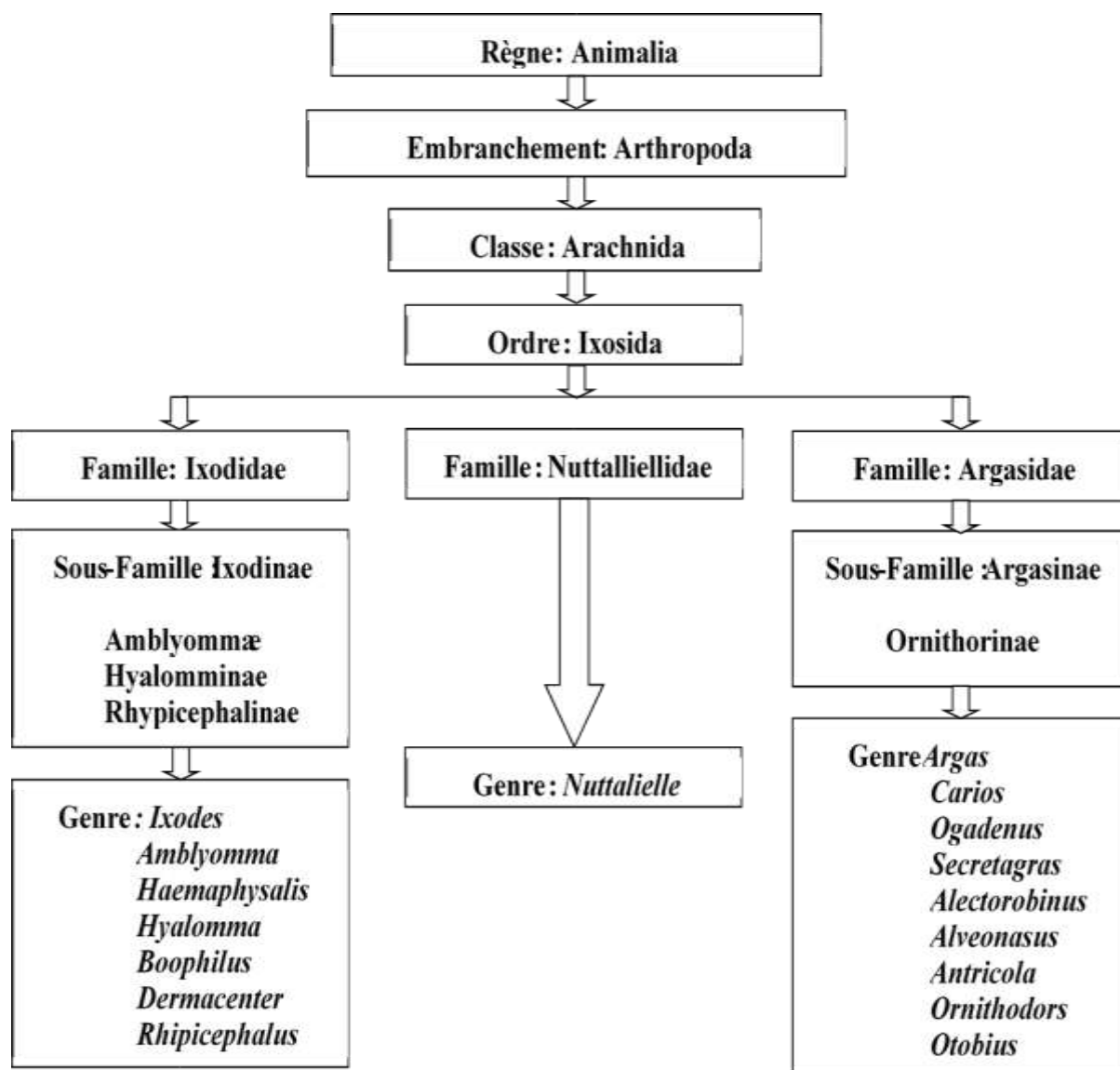
**Les Ixodidae**, également connues sous le nom de tiques dures, englobent environ 700 espèces. Elles tirent leur nom de la présence d'une plaque dure appelée scutum sur leur face dorsale.

**Les Argasidae**, ou tiques molles, comprennent environ 200 espèces. Cette famille se caractérise par l'absence de scutum.

**Les Nuttalliellidae** forment une famille intermédiaire entre les deux précédentes, mais elle ne compte qu'une seule espèce connue sous le nom de "*Nuttalliella namaqua*".

Dans cette approche, nous suivons la systématique détaillée des tiques telle qu'elle est présentée par **Moulinier (2003)**.





**Figure 1** - Classification systématique des tiques d'après (Moulinier, 2003).

### I.3 - Morphologie générale

Les tiques dures sont des espèces de grande taille, elle varie de 5 à 12 mm à jeun, mais peut atteindre 25 à 35 mm lorsqu'elles sont gorgées du sang (Moulinier, 2003 ; Perez-Eid, 2007). Elles sont caractérisées par un corps globuleux non segmenté (Perez-Eid et al, 2007). Elles présentent trois stases séparées par une métamorphose incomplète : larve, nymphe, et adulte mâle ou femelle, correspondant à la stase mature (Blary, 2004 ; François, 2008). La larve se distingue facilement par sa petite taille et le nombre de ses paires de pattes car, à cette stase, elle n'a que trois paires. La nymphe se distingue de la femelle par l'absence de pore génital et de zones poreuses chez les espèces qui en possèdent (François, 2008).

### I.3.1 - Morphologie externe

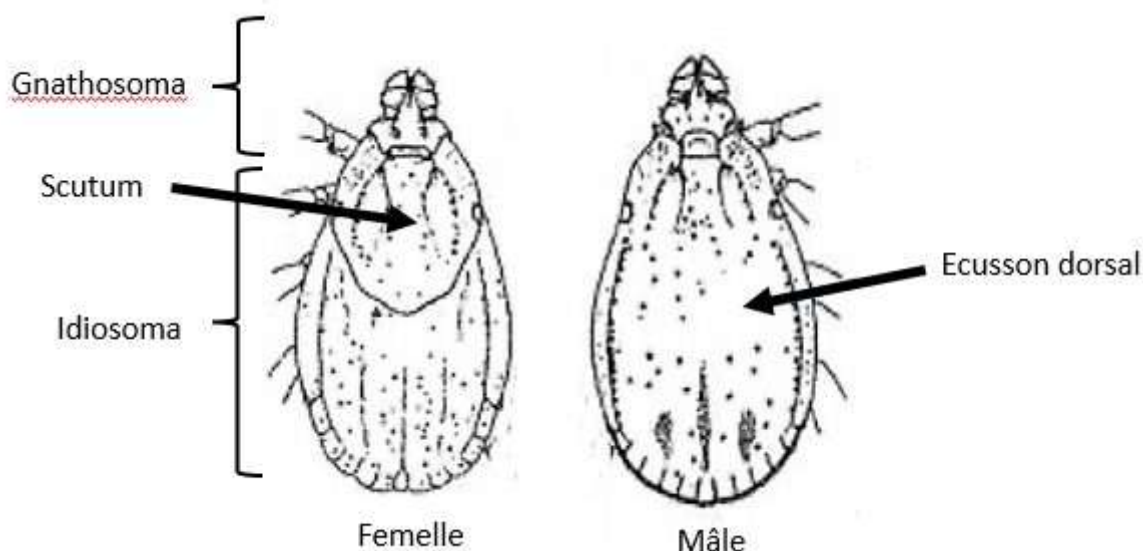
La plupart des arthropodes en particulier les insectes possèdent des divisions en tête, thorax et abdomen. C'est ce qu'on ne trouve pas chez les tiques qui présentent un corps divisé en deux parties, le capitulum (ou gnathosome) et l'idiosome (**Perez-Eid, 2007**) (Figure 2).

#### I.3.1.1- Capitulum

Il prend une position différente entre les tiques molles et les tiques dures ; chez les ixodidae le capitulum est en position apicale qu'on peut l'observer à la face dorsale et ventrale, alors que chez les argasidae il est en position ventrale logé dans une cavité appelée gamerostome. Il porte sur sa base dit basis capituli les différentes pièces buccales comprenant la paire de palpe qui possède un rôle sensoriel (**Otmani, 2013**). Il est composé de la basis capituli et des parties buccales comprenant la paire de palpes, qui a un rôle sensoriel, et le rostre. Les palpes, composées de quatre articles sont particulièrement mobiles chez les Argasidae contrairement aux Ixodidae (**Pérez-Eid, 2007**). Le rostre est la partie de la tique qui pénètre la peau de l'hôte, il est constitué des chélicères en position dorsale et de l'hypostome en position ventrale, permettant respectivement à la tique de couper et de s'ancrer dans la peau de l'hôte. Chez les tiques dures la morphologie du capitulum est très utilisée en systématique car il permet d'identifier les différents genres d'Ixodidae (**Karen et Boulanger, 2015**). Finalement, les femelles Ixodidae présentent des aires poreuses en face dorsale de la basis capituli, qui ont un rôle physiologique lors de l'oviposition (**François, 2008**)

#### I.3.1.2 - Idiosome

Il se divise en un podosoma antérieur qui porte les paires de pattes et l'orifice génital et en un opistosoma postérieur comprenant l'orifice anal, les stigmates et un grand nombre d'organes sensoriels dont l'organe de Haller qu'on trouve sur la trace de la première paire de pattes (**Socolovshi et al, 2008**). Chez les ixodidae la structure de l'idiosome nous permet de différencier les mâles et les femelles. En effet chez les mâles l'idiosome est entièrement sclérifié appelé le coscutum, alors que chez les femelles il est séparé en deux parties : la partie antérieure sclérifiée dit le scutum et une partie postérieure dit l'alloscutum (**Sebastien, 2020**) Le nombre et la position d'organes sensoriels sur l'idiosome varie en fonction de familles et de genre de tiques (**Mathilde, 2017**).



**Figure 2** - Morphologie des tiques adultes, mâle et femelle en vue dorsale (**Perez-Eid, 2007**).

#### I.4 - Cycle évolutif

La durée du cycle biologique d'une tique est très variable. Elle dépend de l'espèce et des conditions environnementales. Les processus du développement sont relativement longs, de l'ordre de quelques semaines à quelques mois (**Karen et Boulanger, 2015**). Le cycle évolutif comporte une alternance de phase parasitaire (le repas de sang) sur l'hôte et phase libre au sol. Le cycle débute par l'œuf qui éclot et donne une larve qui avant de devenir adulte se transforme d'abord en nymphe (**Duron, 2015**) (Figure 3).

##### I.4.1 - L'œuf

La ponte de l'œuf se fait chez toutes les espèces au sol après l'accouplement qui a lieu sur l'hôte. La femelle pond dans des endroits abrités (sous une pierre, dans la litière végétale, les crevasses du sol) dans une température ambiante ; ensuite elle meurt (**Morel, 2000**) ; le nombre des œufs varie selon l'espèce, sa taille et l'importance du repas (de 1000 à 12000 œufs). Des écarts trop brusques de température peuvent tuer les œufs (**Maceod, 1932**).

##### I.4.2 - La larve

La larve hexapode se met activement à la recherche d'un hôte dans les jours qui suivent son éclosion. Dès qu'elle se fixe sur l'hôte elle prend son repas sanguin qui dure entre 4 et 6 jours ; le repas terminé, la larve tombe au sol et se métamorphose en nymphe (**Perez-Eid et Gilot, 1998**).

### I.4.3 - La nymphe

La nymphe dotée de quatre paires de pattes, se met en quête d'un second hôte, puis se fixe et se nourrit enfin elle tombe au sol et mute en adulte mâle ou femelle (**Marchand, 2014 ; Keita, 2007**).

### I.4.4 - L'adulte

La femelle adulte dès qu'elle trouve l'hôte final s'agrippe à lui. Après être fixée elle recherche un mâle en parcourant le pelage de l'hôte ; elle s'accouple puis se gorge de sang et tombe au sol. Elle pond ensuite des milliers d'œufs dans un abri puis elle meurt. Le mâle adulte reste attaché à l'hôte et s'accouple avec autant de femelle possible (**Wall et Shearer, 2001**).

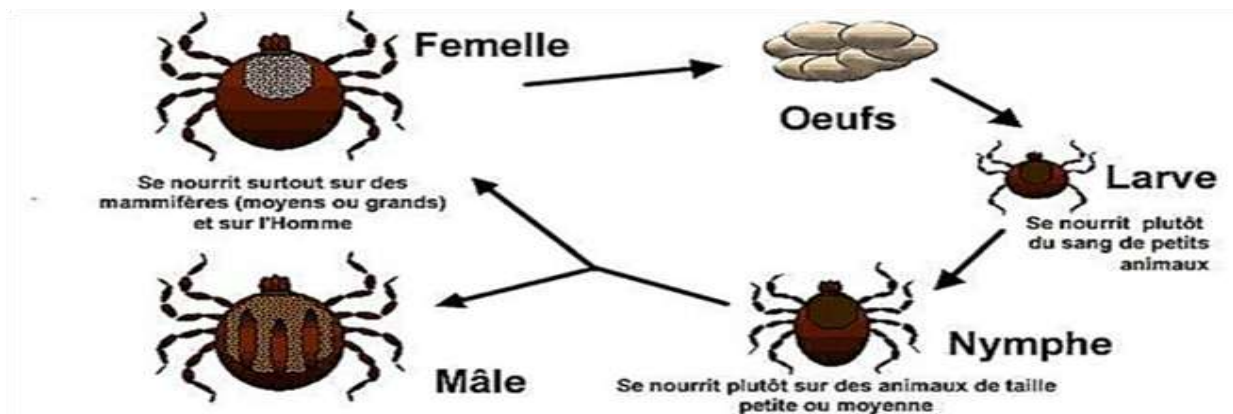


Figure 3 - Cycle de vie des tiques (**Sahibi et Rhalem, 2007**).

## I.5 - Importance médicale et vétérinaire

### I.5.1 - Rôle pathogène directe

L'infestation d'un hôte par des tiques lui provoque des lésions dermatologiques au point de fixation, et des désordres hématologiques dus à la spoliation sanguine. Les dermatites se manifestent par une inflammation locale avec prurit, un érythème local et la formation de nodule. Cette action mécanique des tiques favorise les infections cutanées, en particulier à staphylocoque, les myiases, par développement de larves de mouches sur les plaies causées par le décrochement de la tique. L'action spoliatrice est plus importante, notamment chez les jeunes animaux, en raison de la concentration du sang, et de l'absence de résistance ce qui favorise des infestations massives. Enfin, une autre action préjudiciable est celle due aux substances toxiques de la salive, elle provoque la paralysie ascendante à tiques (**Savary De Beauregard, 2003**).

### I.5.2 - Rôle pathogène indirecte

Les tiques peuvent influencer indirectement sur leur hôte invertébré en lui transmettant une plus grande variété d'agents infectieux au monde, elles sont classées comme seconds vecteurs de maladie après les moustiques (**Drevon, 2002**). Selon l'OMS un vecteur est défini comme un arthropode hématophage qui assure la survie, la transformation, parfois la multiplication et la transmission d'un agent pathogène infectieux ou parasitaire (**Savary et Beauregard, 2003**). La transmission des microorganismes se fait soit entre les tiques : en effet une tique infectée peut transmettre l'organisme pathogène à sa descendance ; ou bien entre les tiques et les vertébrés celle-ci se fait par plusieurs voie (transmission salivaire, coxale...etc.) (**Otmani, 2013**).

#### I.5.2.1- La fièvre Q

La fièvre Q ou Query fever, est une zoonose ubiquitaire due à la prolifération d'une bactérie dit *Coxiella burnetii* (**Gottis, 2016**). Elle a été découverte pour la première fois en 1935 par « Edward Holbrook après une épidémie trouver chez les travailleurs des abattoirs à Queensland en Australie (**Duron et al., 2015**). Le réservoir naturel de cette bactérie est très large et comprends les ruminants, les mammifères sauvages, les oiseaux, les arthropodes, ainsi que les animaux domestiques ; ces derniers en particulier les moutons et les chèvres, excrètent la bactérie par l'urine et la matière fécale sur une longue période et sont la principale source d'infection humaine par inhalation d'aérosols produit par les étables et les abattoirs. La manipulation de la laine, l'ingestion du lait cru et de viande contaminée peuvent également être à l'origine de l'infection car il n'existe pas de transmission interhumaine directe (**Gottis, 2016**). Chez l'homme cette maladie est souvent asymptomatique ou peut symptomatique sous forme d'un syndrome grippal. Cependant un nombre important de patient peut développer une pneumonie atypique ou une hépatite aigue. Cette infection initiale peut conduire à une endocardite, une infection prothétique endo-vasculaire, une fausse couche ou un accouchement prématuré. Des hépatites chroniques et des infections osseuse et articulaires ont également été documentées (**Julie et Gilbert, 2019**). Chez les animaux, la bactérie est responsable d'avortement et pourrait être associée à des métrites et des troubles respiratoires (**Nafa et Ichboubene, 2020**).

#### I.5.2.2 - Les rickettsioses

Les rickettsioses sont des infections polymorphes, potentiellement mortelle, mondialement répandue, causer par des bactéries à gram négatif, intracellulaire stricte

appartenant au genre *Rickettia* (**Pierre et Bernard, 2021**). Ce genre est divisé en deux grands groupes : le groupe typhus et le groupe fièvres pourprées (**Karen et Boulanger, 2015**). Parmi les rickettsioses on peut citer la fièvre boutonneuse méditerranéenne également appelée fièvre de Marseille ou fièvre éruptive méditerranéenne qui est connue en Afrique noire, aussi en Inde et dans les pays méditerranéens comme son nom l'indique (**Giroud, 1974**). Elle a été décrite pour la première fois en 1910 à Tunis par Connor et Bruch. C'est une rickettsiose due à *Rickettsia conori* transmise par la tique brune du chien *Rhipicephalus sanguineus* qui est son réservoir (**TIR et al., 2015**). Après une période d'incubation de 6 à 7 jours, on observe au niveau de la piqure de la tique l'escarre cutanée d'inoculation ou tache noire ; dans certains cas cette tache peut passer inaperçue ou bien la contamination a été conjonctivale. Au bout de trois jours on assiste à une éruption maculeuse puis maculo-papuleuse au niveau du tronc, des membres et même tout le corps y compris les paumes de mains et les plantes des pieds ; quelques fois purpurique témoin d'une forme sévère ce qui est accompagné d'une fièvre, convulsion, insuffisance rénale (**Pierre et Bernard, 2021**). D'autres maladies peuvent être transmises par les tiques qui portent des agents pathogènes d'origine bactérienne (Ehrlichioses, Anaplasmoses, Tularémie...) ou virales (la fièvre hémorragique de Crimée Congo...) et même parasitaires (Babésioses, Piroplasmose...).

## I.6 - Moyens de lutte contre les tiques

### I.6.1 - Lutte biologique

Selon **Cuisance et al., (1994)** « les différentes approches peuvent être envisagées dans le cadre de la lutte biologique contre les tiques sont l'utilisation des prédateurs et des pathogènes ». Il existe peu de prédateurs naturels se nourrissant électivement des tiques tel que le pique-boeuf, des oiseaux africains du genre *Buphagus* (**Bezuidenhout et Stutterheim, 1980**) et d'autres vertébrés domestiques et sauvages qui sont capables d'ingérer les tiques (**Duffy, 1983 ; Hassan et al, 1991 ; Barre et al., 2010**). On peut aussi trouver certains arthropodes comme les araignées, les fourmis. (**Wilkinson, 1970 ; Cuisance et al, 1994 ; Ginsberg, 2005**). Des parasitoïdes hyménoptères du genre *Ixodiphagus* sp sont connus depuis très longtemps pour être des destructeurs naturels des tiques (**Ginsberg, 2014**). Des bactéries sont aussi susceptibles d'être pathogènes pour ces arthropodes. Les champignons entomopathogènes comme *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana* (**Ginsberg, 2014**) et les nématodes entomopathogènes de la famille des Steinernematidae et Heterohabditidae, peuvent également être létaux pour les tiques (**Zhioua et al, 1995**).

### **I.6.2 - Moyens génétiques**

Il existe deux méthodes de lutte génétique, celle des males stérilisés artificiellement en laboratoire ensuite relâchés dans la nature, et celle des hybrides stériles résultant de deux espèces proches (**Cuisance et al., 1994**).

### **I.6.3 - Moyens chimiques**

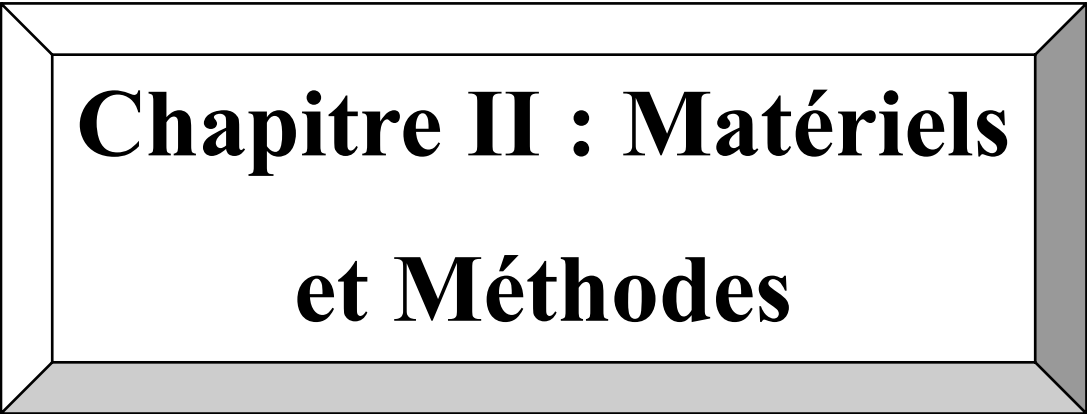
Ces mesures éliminent les parasites des animaux et de l'environnement. Les produits chimiques acaricides sont mis en contact avec la peau de l'animal par application manuelle sous différentes formes (poudre, sprays, lotions, etc.), bains des solutions acaricides, utilisation des colliers imprégnés. Ces substances sont également utilisées par voie sanguine, on parle des acaricides systémiques. Dans un environnement fermé on utilise les fumigants alors que dans les milieux ouverts nous avons plutôt recours aux poudres, aux suspensions liquides et aux granulés (**Drevon-Gaillot, 2002**).

### **I.6.4 - Vaccins anti-tiques**

Il existe deux stratégies pour créer des vaccins anti-tique : utiliser des « antigènes exposés » qui veut dire des protéines qu'une tique injecte dans le sang de son hôte lors de son repas sanguin, ou des « antigènes cachés » c'est-à-dire des protéines spécifiques à la tique qui ne sont pas injectés à l'hôte lors de la prise du repas sanguin, mais qui vont pouvoir être la cible des anticorps spécifiques, eux même ingérés par la tique avec le sang de l'hôte (**Mulenga et al., 2000**). Le vaccin n'empêche pas la fixation des tiques sur l'hôte, mais il réduit le nombre et le poids des femelles gorgées et d'œufs viables pondus. Il ne protège donc pas les animaux vaccinés, mais diminue l'infestation des pâturages en réduisant les capacités reproductives des femelles (**Ginsberg et Stafford, 2005**).

### **I.6.5 - Utilisation des phéromones**

Certaines phéromones émises par les tiques pourraient être utilisées pour les attirer dans les pièges et les tuer, alors que d'autres pourraient être utilisées pour modifier le comportement de ces arthropodes et diminuer leur reproduction (**Sonenshine, 2008**).



# **Chapitre II : Matériels et Méthodes**



Ce chapitre comprend la situation géographique, description et le choix des stations d'études, ainsi que le travail effectué sur le terrain et les différentes manipulations au laboratoire d'Eco-épidémiologie parasitaire et Génétique des populations, de l'Institut Pasteur d'Algérie, et l'exploitation des résultats par les indices parasitaires.

## II.1 - Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou

Tizi Ouzou est l'une des wilayas de l'Algérie appelée aussi « La grande Kabylie ». Elle se situe à environ 100km de la capitale, elle s'étend sur une superficie de 299,794ha. La wilaya se caractérise par la dominance des zones à typologie montagnarde du massif de Djurdjura. Elle est délimitée au nord par la mer méditerranéenne, au sud par Bouira, à l'ouest par Boumerdes et à l'est par Béjaïa. (Allouche et OuldLhadj, 2018) (Figure 4).



Figure 4 - Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou (Allouche et OuldLhadj, 2018).

### II.1.1 - Situation géographique de la station d'Ait bouaddou

Ait bouaddou est une région montagneuse, dont sa moitié méridionale fait partie du massif rocheux de Djurdjura. Elle est située à 45km au sud du chef-lieu de la wilaya de Tizi Ouzou et s'étend sur une superficie de 4000 hectares. Elle est délimitée au nord par Ouadhia, au sud par Bouira, à l'est par Agouni Gueghrane, et à l'ouest par Assi Youcef. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen subhumide ; elle bénéficie des précipitations abondantes qui constituent une véritable source du développement d'une végétation naturel luxuriante et la pratique d'une agriculture pluviale et variée (Alileche et Dardar, 2016).

### II.1.2 - Situation géographique de la station de Boghni

Elle est située à 35 km de la wilaya de Tizi Ouzou, elle s'étend sur une superficie de 112.13km<sup>2</sup>. Elle est délimitée à l'ouest par Ain Zaouia, à l'est par Mechtras, au nord par Maatkas et au sud par Bouira (**Google Earth, 2023**).

### II.1.3 - Situation géographique de la ville de Tizi Ouzou

C'est une ville située au centre-ouest de la wilaya de Tizi Ouzou, elle s'étend sur une superficie de 122,36 km<sup>2</sup>. A une altitude de 184m. elle est le chef-lieu de la Wilaya et elle se caractérise par un climat méditerranéen avec un été chaud (**Alouache, 2017**).

### II.1.4 - Situation géographique de la station de Mekla

Elle se situe à 23.6km de la wilaya de Tizi Ouzou à une altitude de 300m, elle s'étend sur une superficie de 64.71km<sup>2</sup>, elle est délimitée au nord par Freha et Azazga et Souamaa, à l'est par Ait Khellili et Ait Yahia, au sud par Ait Aougacha et Ait Oumalou et par Tizi Rached à l'ouest (**Chergui, 2021**).

### II.1.5 - Situation géographique de la station de Timizart

Timizart se situe à 7.3km au nord de la wilaya de Tizi Ouzou à une altitude de 313m ; elle s'étend sur une superficie de 65.14 km<sup>2</sup>. Elle est délimitée au nord par d'Aghribs et Iflissen, à l'est par Freha, au sud par Ouaguenoun et Boudjima et Tigzirt à l'ouest. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen avec été chaud (**Google. Maps, 2023**).

### II.1.6 - Situation géographique de la station de Tizi Rached

Tizi Rached se situe au centre de la wilaya de Tizi Ouzou, elle s'étend sur une superficie de 31.05 km<sup>2</sup> avec une altitude de 412 m. Elle est délimitée au nord par Freha, au sud par Larbaa n'ath Irathen et Irdjen, à l'ouest par Tizi Ouzou à l'est par Mekla et Ath Oumalou. (**Google.Maps, 2023**).

### II.1.7 - Situation géographique d'Agouni gueghrane

Agouni gueghrane est située dans le sud de la wilaya de Tizi Ouzou et s'étend sur une superficie de 40.51km<sup>2</sup> à une altitude de 1119m. Elle est délimitée au nord par Ouadhia, au sud par Bouira, au sud-est par Ait Boumahdi et à l'est par Ait Tudert. Elle se caractérise par un

climat méditerranéen à caractère montagneux ; sec et chaud en été, froid en hiver (**Mahmoudi et Nazi, 2014**).

## **II.2 - Description et le choix des stations d'études**

### **II.2.1 - Choix des stations d'études**

Le choix des stations d'étude a été fait selon l'accessibilité et la disponibilité des hôtes potentiels des tiques qui sont essentiellement l'objet de notre étude ; on peut citer les chiens, chats, les ovins, bovins, caprin...etc. La collecte des spécimens a été réalisée dans des élevages différents. L'échantillonnage a été effectué durant 05 mois (de février à juin 2023), dans 7 stations de la wilaya de Tizi Ouzou : Tizi Rached, Mekla, Boghni, Agouni gueghrane, Ait bouaddou, Timizart et la ville de Tizi Ouzou.

### **II.2.2 - Elevage traditionnel**

#### **II.2.2.1 - Station 01 de Timizart**

C'est une étable construite avec de la tôle, elle se caractérise par des petites surfaces avec un nombre important de caprins (15 individus) à l'intérieur et les moyens de nettoyage sont presque absents (Figure 5).



**Figure 5** - Station 01 de Timizart  
vue externe (**Originale, 2023**)

#### **II.2.2.2 - Station de Ait bouaddou**

C'est une cave de maison transformée en un lieu d'élevage de 38 caprins. C'est un milieu qui manque d'aération ; les moyens de nettoyages sont presque absents et les éleveurs ne font pas un appel régulier aux vétérinaires pour un traitement des sujets contre les arthropodes et les acariens (Figure 6).



**Figure 6** -station d'Ait bouaddou  
vue interne (Originale, 2023).

#### II.2.2.3 – Étable bovine de la station 02 de Timizart

C'est une étable conçue spécialement pour abriter les bovins. Elle est construite avec des matériaux solides tels que le métal et le béton, et dispose d'un toit pour protéger ces animaux des intempéries (Figure 7).



**Figure 7** - Etable bovine de la station 02 de  
Timizart vue interne (Originale, 2023)

#### II.2.2.4 - Station de Boghni

C'est une ancienne maison construite d'argile et de pierre, avec une surface très régulière, avec 6 individus à l'intérieur. Les moyens de nettoyage sont presque absents (Figure8).



**Figure 8** - Étable traditionnel de Boghni  
vue et interne (Originale, 2023).

### II.2.2.5 – Station d'Agouni gueghrane

C'est une petite maison construite de tôle, qui se situe prêt d'une forêt le nombre d'animaux présents à l'intérieur est supérieure à 10. Dans cette étable on a fait l'échantillonnage sur des ovins, caprins et chiens (Figure 9).



**Figure 9** - Étable traditionnel d'Agouni gueghrane vue externe (Originale, 2023).

### II.2.2.6 – Refuge traditionnel des chiens de Tizi Rached

C'est un refuge construit de brique et de tôle, avec 60 chiens à l'intérieur. Les moyens de nettoyage sont presque absents. Il se situe prêt d'une zone industrielle (Figure10).



**Figure 10** - Refuge traditionnel de Tizi Rached vue externe (Originale, 2023).

### II.2.2.7 - Refuge traditionnel des chiens de Mekla

C'est un refuge construit en terre et en chaume, les moyens de nettoyage à l'intérieure sont presque absents, le nombre de chiens est très important (dépassé 60). Il se situé dans une zone agricole ce qui met ces animaux en contacte directe avec les ectoparasites (Figure 11).



**Figure 11** - Refuge traditionnel de Mekla vue externe (**Originale, 2023**)

#### **II.2.2.7 – Refuge traditionnel des chiens de Tizi Ouzou**

C'est refuge construit en terre et en chaume, la surface de l'intérieure est très réduite, le nombre d'animaux est important, il est très proche de la forêt, ce qui fait que les chiens sont souvent en contact avec l'extérieur, ce qui pourrait augmenter leur taux d'infestation par les tiques (Figure 12).



**Figure 12** - Refuge traditionnel de Tizi Ouzou vue externe (**Originale, 2023**).

### **II.3 - Méthodes de travail**

Pour réaliser ce travail On a utilisé, différentes méthodes : la collecte des tiques et du sang sur le terrain, la méthode employée pour les identifier ainsi que les méthodes d'extraction de l'ADN et la détection des agents pathogènes véhiculés par la RT-PCR et la sérologie IFI.

#### **II.3.1 - Méthode de récolte des tiques**

Les tiques ont été récoltées de façon manuelle dans les différentes stations. Les animaux ont été choisis au hasard. Après examen minutieux et complet des parties susceptibles d'être parasitées par ces arthropodes, tel que les oreilles, les mamelles, les régions annales.



Les tiques ont été prélevées à l'aide d'une pince, de façon mécanique sans qu'aucune substance ne soit appliquée sur ces parasites, ainsi à garder le rostre et le capitulum intacts (deux éléments de base pour l'identification). Les tiques collectées sont placées dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70°, numérotés et munis d'informations telles que : le type d'hôte, le lieu et la date de la collecte et le nombre de tiques prélevées. Enfin, les tubes seront acheminés au laboratoire d'Eco-épidémiologie parasitaire et Génétique des populations de l'Institut Pasteur d'Alger.

### II.3.2 - Méthode de Collecte du sang

Les prélèvements sanguins ont été effectués que dans trois stations : Mekla, Tizi Rached et Tizi Ouzou, ce choix a obéi d'une part aux fortes infestations des chiens par les tiques et d'autre part à l'accessibilité aux animaux et l'acceptation des vétérinaires pour la réalisation des prélèvements sanguins, les chiens ont été choisis aléatoirement. Sur chaque animal un volume de sang de 5ml a été prélevé dans deux types de tubes sous vide (EDTA pour éviter sa coagulation et le Sec pour l'obtention du sérum) à l'aide d'une épicrotène. Sur chacun de ces tubes il a été mentionné : le sexe, l'âge, la station. Les échantillons collectés ont été conservé au frais (4°C) et livrer au laboratoire d'analyse afin de les étudier.

### II.3.3 - Méthodes utilisées au laboratoire

#### II.3.3.1 - Identification des tiques

Au laboratoire, les tiques de chaque tube sont observées sous une loupe binoculaire afin de procéder à leur identification. Un tri permettant de séparer les larves, les nymphes et adulte a été réalisé. Ensuite un autre tri a été fait chez les adultes pour séparer les mâles des femelles. La manipulation des tiques a été réalisée dans des boîtes de pétris et à l'aide des pinces fines.

On commence par identifier le genre puis l'espèce. La diagnose des genres a été basée sur une clé d'identification de **Mouliner, (2003)** et les caractères morphologiques de certaines parties du corps de la tique (rostre, yeux, festons, ...) (Figure 13)

- Le rostre : sa longueur et sa forme.
- Les yeux : s'ils existent.
- Les festons : présence ou absence et l'aspect du feston médian.
- L'aspect externe du port génital femelle.
- La hanche I : sa longueur est présence de 1 ou 2 épines.
- Plaques ventrales males : présence, nombre, et forme.

L'identification des espèces est basée sur la clé de **Walker, (2003)** et sur certains caractères morphologiques tels que :

- La forme des stigmates.
- La couleur des pattes et présence de marbrures.
- Caractère des sillons, des yeux et du feston.
- Ponctuation de scutum

La présence ou l'absence des plaques adanales ainsi l'observation de la face dorsale permet de déterminer le sexe des tiques.

Chez le male : Le scutum recouvre la totalité de la face dorsale ainsi et la présence des plaques adanales

Chez les femelles : Les plaques adanales sont absentes ainsi le scutum recouvre que la moitié de la face dorsale.



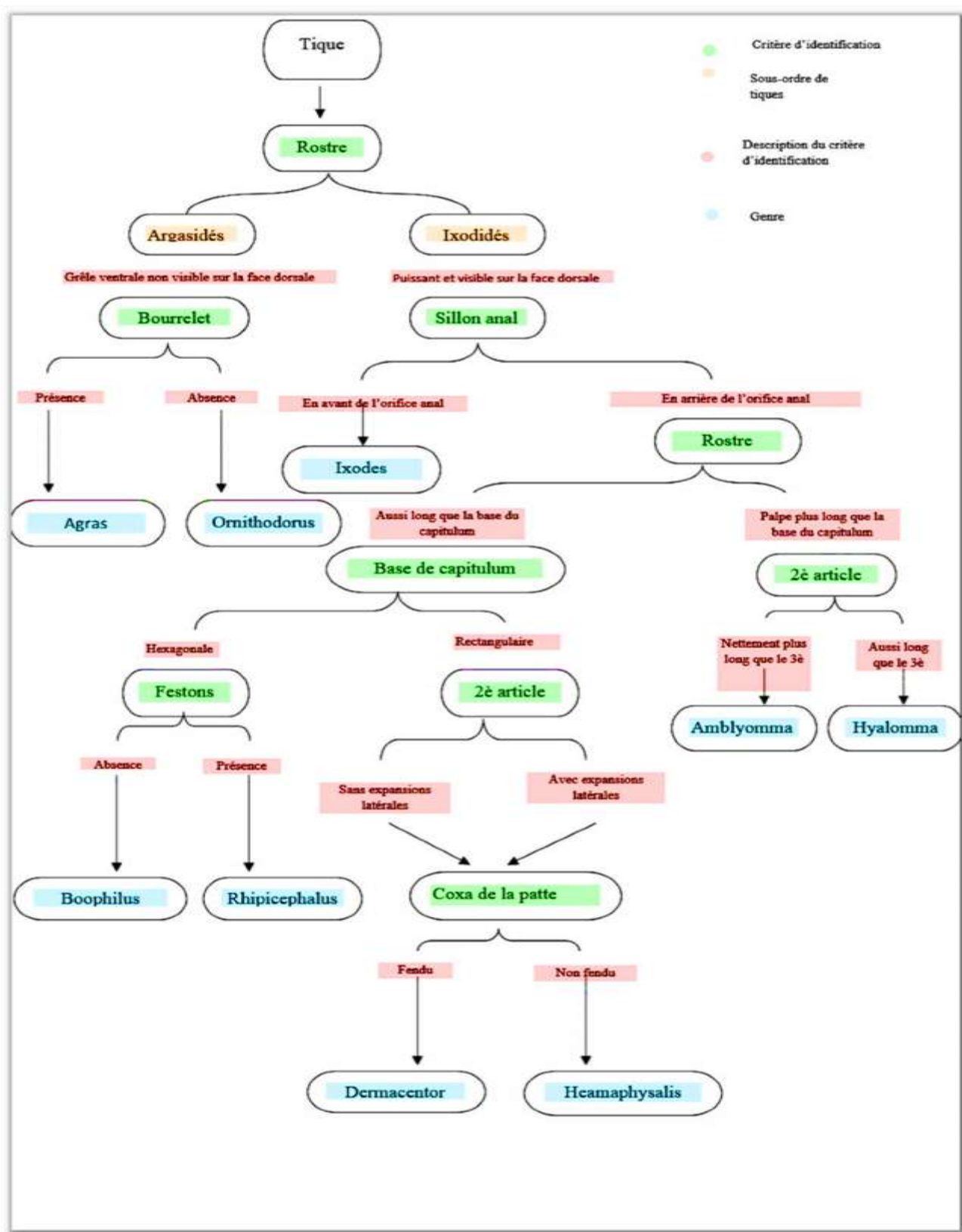


Figure 13 - Clé d'identification des genres (Moulinier, 2003)

### II.3.3.2 - Détection *Coxiella burnetii* et *Rickettsia* sp par la PCR en temps réel

Pour détecter la présence de *Rickettsia* sp et *Coxiella burnetii*, dans les tiques prélevées des hôtes parasités, nous procédons d'abord à l'extraction de l'ADN des tiques puis à l'amplification de l'ADN.

#### II.3.3.2.1 - Extraction d'ADN des tiques

L'extractions d'ADN a été effectué sur les tiques récoltée dans les 07 stations études. Elle passe par trois étapes : la lyse, la purification, l'élution. C'est une étape qui est réalisée sous une hotte à flux laminaire, et qui consiste en l'extraction des acides nucléiques (ADN). Pour ce faire, nous avons utilisé deux méthodes : l'extraction par un kit spécial QIA amp (kit QIAGEN®, Hilden, Germany) et le kit Mag-Bind Viral Xpress.

##### II.3.3.2.1.1 - Extraction avec le kit spécial QIA amp (kit QIAGEN®, Hilden, Germany)

Cette méthode consiste à extraire l'ADN sur les tissus des tiques conservées dans l'Éthanol à l'aide d'un Kit spécial QIM amp (kit QIAGEN®, Hilden, Germany) qui est un système générique utilisant la technologie QIA amp pour extraire et purifier l'ADN génomique (Figure 14), selon le protocole ci - dessous :

##### ➤ La lyse

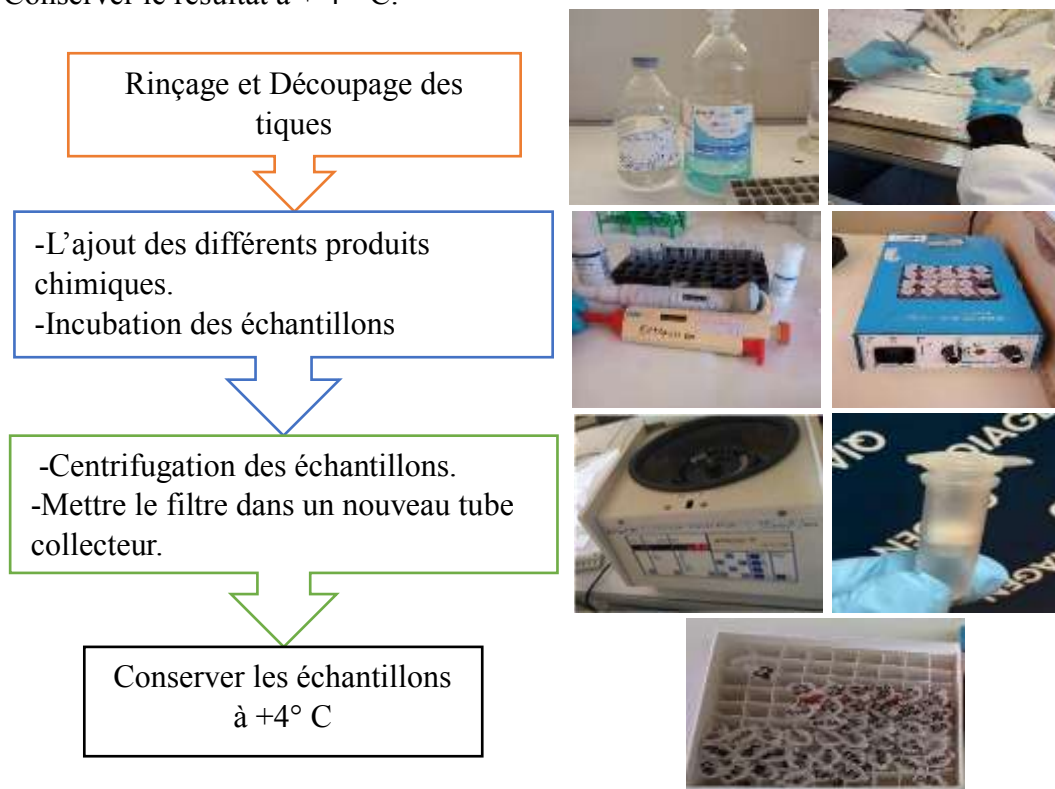
- Rincer à l'eau distillée stérile les tiques pour éliminer toute trace d'alcool.
- Découper les échantillons en petit morceaux et les introduire dans des tubes Eppendorf préalablement numérotés et codés.
- Ajouter 180µl d'ATL (Broyage chimique), puis à l'aide des tiges broyer les échantillons mécaniquement.
- Ajouter 20µl de la protéinase K, puis agiter rapidement à l'aide du vortex.
- Incuber les échantillons dans un bain à sec à 56° C pendant 2h
- Centrifuger rapide à 8000 tr / min pendant 4 secondes.
- Ajouter 180µl d'AL, puis agiter 15 secondes au vortex.
- Incuber au bain sec à 70 ° C pendant 10 minutes, et centrifuger rapidement.
- Ajouter 200µl d'éthanol, et agiter pendant 15 secondes.
- Verser le mix dans les tubes collecteurs à filtre.
- Centrifuger les tubes pendant 1 minute à 8.000 tr / min.

### ➤ Purification

- Jeter l'éluat et placer le filtre dans un nouveau tube collecteur.
- Faire un premier lavage avec 500µl d'AW1.
- Centrifuger 1 minute à 8.000 tr / min.
- Jeter l'éluat et placer le filtre dans un nouveau tube collecteur.
- Faire un deuxième lavage avec 500µl d'AW2.
- Centrifuger 3 minutes à 13.000 tr / min.
- Jeter l'éluat et placer le filtre dans un nouveau tube collecteur.
- Centrifuger une nouvelle fois 3 minute à 13.000 tr / min.

### ➤ Éluion

- Placer le filtre dans un nouveau tube Eppendorf.
- Ajouter 25µl de tampon AE.
- Centrifuger une dernière fois pendant 1 minute à 8.000 tr / min.
- Ajouter 25µl de tampon AE.
- Centrifuger une dernière fois pendant 1 minute à 8.000 tr / min.
- Récupérer l'éluat qui contient l'échantillon d'ADN.
- Conserver le résultat à + 4 ° C.



**Figure 14-**Eextraction d'ADN des tiques par kit QIM amp(Originale ,2023).

### II.3.3.2.1.2 - Extraction avec le kit Mag-Bind Viral Xpress

Cette méthode consiste à faire une extraction d'ADN des tiques en utilisant des particules magnétiques spécifiquement fonctionnalisées associé à un système tampon approprié (Mag-Bind Viral Xpress). C'est une méthode plus avantageuse par rapport aux autres techniques car elle permet une purification rapide et efficace des acides nucléiques directement après leur extraction à partir des échantillons bruts (figure 15).

#### ➤ La lyse :

- Rincer à l'eau distillée stérile le matériel biologique (les tiques) pour éliminer toute trace d'alcool.
- Couper les échantillons en petit morceaux et les introduire dans des tubes Eppendorf préalablement numérotés et codés.
- Ajouter 240µl de Lysis Master mix à chaque échantillon et vortexer quelques secondes ; incubé à 56°C pendant une nuit.

#### ➤ La purification :

- Ajouter 280µl de Binding master mix (isopropanol/Mag-Bindparticles RQ), mélanger en pipetant de haut en bas et vortexer pendant 30 secondes toutes les 2 minutes pour un total de 10 minutes.
- Placer la plaque sur un séparateur magnétique et laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.
- Aspirer et jeter l'éluat sans toucher les particules Mag-bind RQ ; retirer la plaque du dispositif de séparation magnétique.
- Ajouter 350µl du buffer RMP dilué avec 100% d'isopropanol, et vortexer pendant 5min pour bien mélanger.
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.
- Aspirer et jeter l'éluat sans toucher les particules Mag-bind RQ.
- Retirer la plaque du dispositif de séparation magnétique ; ajouter 350µl d'éthanol et vortexer pendant 5min
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.

- Aspirer et jeter l'éluât sans toucher les particules Mag-bind RQ.
- Retirer la plaque du dispositif de séparation magnétique ; ajouter 350 µl d'éthanol et vortexer pendant 5min
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.
- Aspirer et jeter l'éluât sans toucher les particules Mag-bind RQ.

### ➤ Éluion

- Retirer la plaque du dispositif de séparation magnétique.
- Ajouter 50-100µl d'eau RNA ase free. Vortexer pendant 10min.
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminer de la solution.
- Transférer l'éluât clarifié contenant l'ADN purifié dans des tubes Eppendorf numérotés et codés et stocker à -20° C.



1. Rincage des tiques



2. Découpage des tiques



3. L'ajout des différents produits



4. Vortex



5. Incubation



6. L'ajout des différents produits



7. Placer les tubes sur la plaque



8. Garder l'ADN

**Figure 15** - Extraction de l'ADN avec le kit Mag-Bind Viral Xpress (Originale, 2023).

### II.3.3.2.2 - L'extraction d'ADN du sang

Dans cette étape l'ADN a été extrait du sang de six chiens provenant des trois stations différentes (Mekla, Tizi Ouzou, Tizi Rached)

**Tableau 1** - constituants du tampon de lyse

| Produit     | Volume pour un échantillon (µl) | Volume pour tous les échantillons |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| VXL         | 100 µl                          | 600 µl                            |
| ACB         | 400 µl                          | 2400 µl                           |
| Mag-Bing    | 25 µl                           | 150 µl                            |
| Carrier RNA | 1 µl                            | 6 µl                              |

#### ➤ La lyse

- Préparer un tampon de lyse pour six échantillons, ce tampon doit contenir (VXL, ACB, les Mag-bind, carrier RNA)
- Sous une hotte chimique, mettre 200µl de chaque échantillon dans des tubes Eppendorf préalablement numérotés et codés.
- Ajouter 20µl de la Protéinase K dans chaque tube, pour protéger l'ADN.
- Ajouter 500µl du tampon de lyse (Mix VXL).
- Vortexer pendant quelques secondes.
- Incuber pendant 1h dans un bain sec.

#### ➤ Purification

- Ajouter 700µl d'AW1 pour faire le premier lavage.
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.
- Aspirer et jeter le surnageant.
- Retirer la plaque du dispositif de séparation magnétique.
- Ajouter 700µl d'AW2 pour effectuer un deuxième lavage.
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.
- Aspirer et jeter le surnageant.

- Retirer la plaque du dispositif de séparation magnétique et ajouter 100µl d'AVE ; vortexer quelques secondes.
- Placer la plaque sur le dispositif de séparation magnétique, laisser reposer à température ambiante jusqu'à ce que les particules Mag-Bind RQ soient complètement éliminées de la solution.
- Transférer le surnageant clarifié contenant l'ADN purifié dans des tubes Eppendorf numérotés et codés et stocker à -80° C.

### II.3.3.2.3 - La RT-PCR

Le principe de la PCR repose sur l'utilisation de l'ADN polymérase, afin d'obtenir plusieurs copies d'un fragment d'ADN par réplication *in vitro*. C'est un outil moléculaire pour l'identification des genres de bactéries. Elle est basée sur la technologie Taq Man. Pour la réalisation de la PCR, nous avons examiné 6 espèces de tiques qui sont : *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus* sp, *Hyalomma anatolicum excavatum*, *Hyalomma detritum detritum*. Nous avons codé les échantillons pris en considération en fonction de leur lieu de prélèvement, du sexe de l'individu et de la date d'échantillonnage. Nous avons cherché la présence de genre *Rickettsia* sp et *Coxiella burnetii*. Le mélange réactionnel formé d'ADN et de mix sera soumis à plusieurs cycles grâce à un appareil appelé thermocycleur.

#### II.3.3.2.3.1 - Préparation du mix

La préparation du mix est une étape très importante pour le diagnostic moléculaire, elle doit être réalisée dans une salle entièrement dédiée à cet effet, dans des conditions aseptiques, sous une hotte bio-capte avec le port des gants pour éviter toute contamination. Chaque constituant du mix est multiplié par le nombre d'échantillons (40) étudiés en addition de tubes pour les témoins positif et négatif (Tableau 2). Le mix est ensuite transvasé dans les tubes à raison de 15 µl ensuite 5 µl d'ADN sont ajoutés (Figure 16).

Le mix est distribué dans les tubes comme suit :

**Tous les échantillons** : 5µl d'ADN extrait de nos échantillons + 15 µl de mix.

**Témoin positif** : 5µl d'ADN positif plus 15 µl de mix dans un tube.

**Témoin négatif** : 5µl d'ADN négatif plus 15 µl de mix dans un tube.

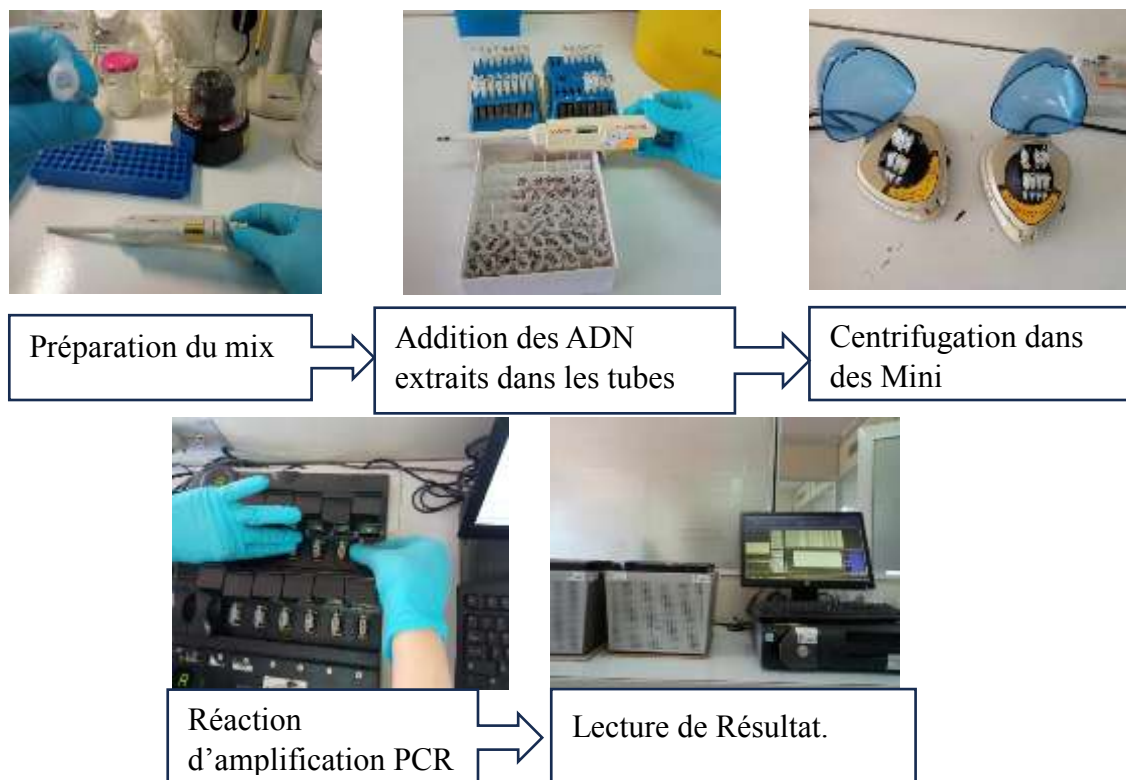
Volume total : 20µl par échantillon, puis une centrifugation a été effectuée à l'aide des centrifugeuses adapté au format des tubes SmartCycler® professionnel. Après cela, les tubes ont

été placés dans deux blocs reliés au SmartCycler®, comprenant chacun 16 compartiments indépendants.

**Tableau 2** - Constituants du mix

| Produit              | Rôle                           | Volume pour un échantillon (µL) | Volume pour tous les échantillons (µL) |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| Master mix           | Remplace le kit                | 10                              | 400                                    |
| Amorce F             | Le Forward et le Reverse       | 0.5                             | 20                                     |
| Amorce R             |                                | 0.5                             | 20                                     |
| Sonde                | Pour la détection du pathogène | 2                               | 80                                     |
| Eau distillé stérile | Pour l'équilibre               | 2                               | 80                                     |

Une RT-PCR *Coxiell aburnetii* a été réalisé pour 26 échantillons puis 14 échantillons et une 2eme RT-PCR *Rickettsia* sp a été effectué pour 25 échantillons puis pour 15 échantillons (figure 16).



**Figure 16** - Principales étapes de la RT-PCR (Originale, 2023)



### II.3.3.3 - Détection de *Rickettsia* sp et *Coxiella burnetii* par la Sérologie IFI

C'est une technique d'immunomarquage, qui utilise des antigènes ainsi que des fluorochromes pour détecter la présence d'anticorps dans le sérum. Dans notre cas elle a été réalisée sur des sérums prévenant des chiens des stations de Tizi Rached, Mekla et Tizi Ouzou pour pouvoir détecter la présence de *Coxiella burnetii* et *Rickettsia* sp (Figure 17).

-Sur une lame contenant des puits numérotés et codés on dépose 1.5µl d'antigène (*coxiella burnetii*, *Rickettsia* sp) dans chaque puits. La lame est trempée dans de l'éthanol absolue pendant 10 min afin de fixer l'antigène.

-Retirer la lame et la sécher.

-Sur une plaque Elisa on réalise trois dilution 1/25, 1/50, 1/100 pour chaque échantillon

-Mettre 10µl du sérum dans le 1er puit, ajouter 240µl de PBS lait.

-Mettre 100µl de PBS lait dans le 2ème et le 3ème puit.

-Pipeter 100µl de la première dilution et les mettre dans le 2ème puit, mélanger délicatement.

-Pipeter 100µl de la deuxième dilution et les mettre dans le 3èmepuit, mélanger en pipetant de haut en bas.

-Sur la lame dont on a fixé l'antigène, mettre 30µl de la 3ème dilution de chaque échantillon dans chaque puis, incubé à 37° dans une chambre humide à l'intérieure d'une Etuve pendant 30min.

-Effectuer 03 lavages 2 fois 10 min dans un bain de tampon PBS tween puis dans un bac à l'eau distillé pendant 5 min.

-Sortir la lame et bien l'essuyer avec des pochoirs absorbants prévus à cet effet.

-Distribuer immédiatement 30µl du tampon contenant (PBS lait, le conjugué, Bleu d'Evans) sur les puits de telle sorte que la surface des puits soit complètement couverte de liquide.

-Laisser incubé la lames 30 min à 37° C en chambre humide à l'intérieure d'une Etuve.

-Sortir la lame et la rincer avec précaution à l'aide d'une bouteille à pissette remplie de PBS.

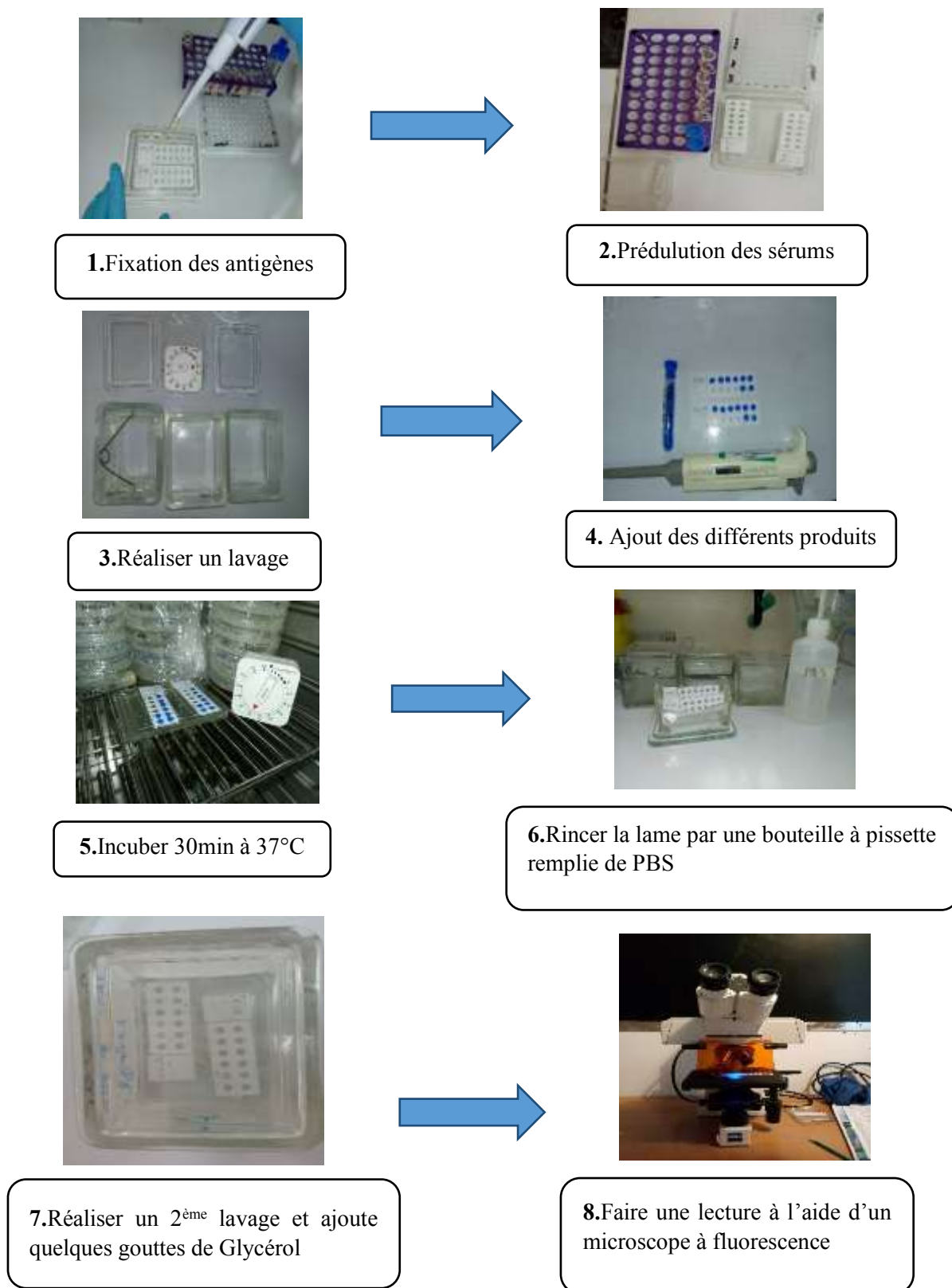
-Effectuer 03 lavages 2 fois 10 min dans un bain de tampon PBS tween puis dans un bac à l'eau distillé pendant 5 min.

-Sortir la lame et bien l'essuyer avec des pochoirs absorbants prévus à cet effet.

-Ajouter quelques gouttes de Glycérol entre les puits.

-Couvrir la lame avec une lamelle en évitant la formation de bulles d'air.

Faire une lecture à l'obscurité à l'aide d'un microscope à fluorescence.



**Figure 17** : Principales étapes de la sérologie IFI (Originale, 2023)

## II.4 - Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont traités par les indices écologiques de composition et de structure, et les indices parasitaires.

### II.4.1 - Indices écologiques de composition

Ces indices comprennent les richesses totales (S) et les fréquences centésimales (AR.%).

#### II.4.1.1 - Richesse totale (S)

D'après Blondel (1979), la richesse totale est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné.

#### II.4.1.2 - Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%)

La fréquence **F** est le pourcentage des individus d'une espèce **N<sub>i</sub>** par rapport au nombre total des individus **N** (Dajoz, 1975)

$$F (\%) = N_i/N \times 100$$

**N<sub>i</sub>** : nombre des individus de l'espèce prise en considération.

**N** : nombre total des individus de toutes les espèces.

### II.4.2 - Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure sont présentés par la diversité de Shannon Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

#### II.4.2.1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon-Weaver rend compte de la diversité des espèces que composent les peuplements dans un milieu. Il établit le lien entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus d'un même écosystème ou d'une même communauté.

$$H' = - \sum q_i \cdot \log_2 q_i$$

**H'** : Indice de Shannon-Weaver exprimé en unités Bits (Unités d'information binaire).

**qi** : Fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire :

$$q_i = n_i / N$$

**ni**: Nombre des individus de l'espèce i.

**N**: Nombre totale des individus.

**Log2**: Logarithme népérien à base de 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible (proche de 0 ou de 1) le milieu est pauvre en espèces ou le milieu n'est pas favorable. Par contre si cet indice est plus élevé (supérieur à 2) cela implique que le milieu est très peuplé en espèces et qu'il est favorable. Cet indice de diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elle (Barbault, 1981).

#### III.4.2.2 - Indice d'équitabilité ou d'équirépartition (E)

Cet indice correspond au rapport de la diversité observée H' et la diversité maximale H' max (Blondel, 1979), H' max est calculé grâce à la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

**S** : richesse totale

**H'max** : est exprimé en bits **E = H'/H max**

Les valeurs de E varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0 cela signifie que les espèces de milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1 cela veut dire que les individus des espèces sont en équilibre entre eux (Barbault, 1981)

#### II.4.3 - Indices parasitaires

La prévalence est calculée, ainsi que l'abondance et l'intensité moyenne des tiques trouvées chez les bovins. Les indices parasitaires proposés par Margolis et al., (1982) sont les suivants :

**II.4.3.1 - Prévalence (P)**

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce parasite (n) au nombre de bovins examinés (H).

$$P (\%) = N/H * 100$$

**II.4.3.2 - Abondance (A)**

C'est le rapport de nombre total des individus d'une espèce parasite (n) au nombre total des individus examinés H.

$$A = n/H$$

**II.4.3.3 - Intensité parasitaire (I)**

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes au nombre total d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon.

$$I = n/N$$

# **Chapitre III : Résultat**

Ce chapitre comporte les résultats de la récolte des tiques trouvés dans les différentes stations étudiées dans la wilaya de Tizi Ouzou. La liste des espèces inventoriées sera présentée et exploitée par les indices parasitaires et écologiques. Ensuite les résultats obtenus par la PCR et par la sérologie seront interprétés.

### III.1 - Résultats de l'inventaire des tiques dans la région de Tizi Ouzou

#### III.1.1 - Espèces identifiées

Les espèces inventoriées sont le résultat des sorties effectuées au cours de 5 mois (du Mois de février au mois de juin 2023). Durant cette période nous avons capturé 742 individus. Le tableau 3 regroupe les différentes espèces recensées lors de l'échantillonnage sur le terrain d'étude.

**Tableau 3-** Liste des espèces inventoriées dans les 07 stations de la wilaya de Tizi Ouzou durant la période d'étude

| Stations                | Nbre ind. | Nbre D'espèces | Espèces                              | Nbre ind. | Nymphes |
|-------------------------|-----------|----------------|--------------------------------------|-----------|---------|
| <b>Agouni gueghrane</b> | 24        | 2              | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 12        | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 12        | 0       |
| <b>Ait bouaddou</b>     | 92        | 2              | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 74        | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 18        | 0       |
| <b>Boghni</b>           | 6         | 3              | <i>Rhipicephalus bursa</i>           | 4         | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 1         | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 1         | 0       |
| <b>Mekla</b>            | 194       | 4              | <i>Rhipicephalus bursa</i>           | 3         | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 10        | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 180       | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus sp</i>              | 1         | 0       |
| <b>Timizart</b>         | 139       | 5              | <i>Rhipicephalus bursa</i>           | 6         | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 14        | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 36        | 13      |
|                         |           |                | <i>Hyalomma detritum detritum</i>    | 82        | 0       |
|                         |           |                | <i>Hyalomma anatolicum excavatum</i> | 1         | 0       |
| <b>Tizi-ouzou</b>       | 26        | 1              | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 26        | 0       |
| <b>Tizi Rached</b>      | 261       | 3              | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 33        | 0       |
|                         |           |                | <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 227       | 0       |
|                         |           |                | <i>Hyalomma detritum detritum</i>    | 1         | 0       |

L'identification morphologique des échantillons collectés dans les différentes stations étudiées a été effectuée dans le laboratoire d'Eco-épidémiologie parasitaire et Génétique des populations, de

l'Institut Pasteur d'Algérie. Les résultats ont révélé la présence de 06 espèces réparties en 2 genres : *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus* sp, *Hyalomma detritum detritum*, *Hyalomma anatolicum excavatum* (Figure 18).



*Rhipicephalus turanicus*



*Rhipicephalus sanguineus*



*Rhipicephalus bursa*



*Hyalomma detritum detritum*



*Hyalomma anatolicum*

**Figure 18** - Les différentes espèces de tiques inventoriées dans la wilaya de Tizi-Ouzou observé sous une loupe binoculaire au grossissement(10x4) (**Originale, 2023**)

### III.1.2 - Sex-ratio des espèces récoltées

La répartition des espèces de tiques récoltées en fonction du sexe durant la période d'étude sur terrain est mentionnée dans le tableau 4.

**Tableau 4** - La répartition des espèces de tiques récoltées en fonction du sexe

| Espèces                              | ♀          | ♂          |
|--------------------------------------|------------|------------|
| <i>Rhipicephalus bursa</i>           | 1          | 10         |
| <i>Rhpcephalus sanguneus</i>         | 51         | 93         |
| <i>Rhipicephalus turaicus</i>        | 239        | 248        |
| <i>Rhipicephalus</i> sp              | 1          | 0          |
| <i>Hyalomma detritum detritum</i>    | 20         | 63         |
| <i>Hyalomma anatolicum excavatum</i> | 0          | 1          |
| <b>Total</b>                         | <b>312</b> | <b>417</b> |



Les résultats du Sex-ratio montrent une forte dominance des males avec 417 individus par rapport aux femelles par 312 individus.

L'histogramme suivant montre la forte dominance du sexe male chez toutes les espèces à l'exception *Rhipicephalus* sp ou le nombre de femelles est plus élevé (Figure19).

Le calcul du Sex-ratio de nos échantillons qui est de 0,74 a montré que pour 100 éclosions de males nous avons eu 74 éclosions de femelles.

$$\text{Sex-ratio} = \text{Nombre de femelles} / \text{nombre de mâles}$$

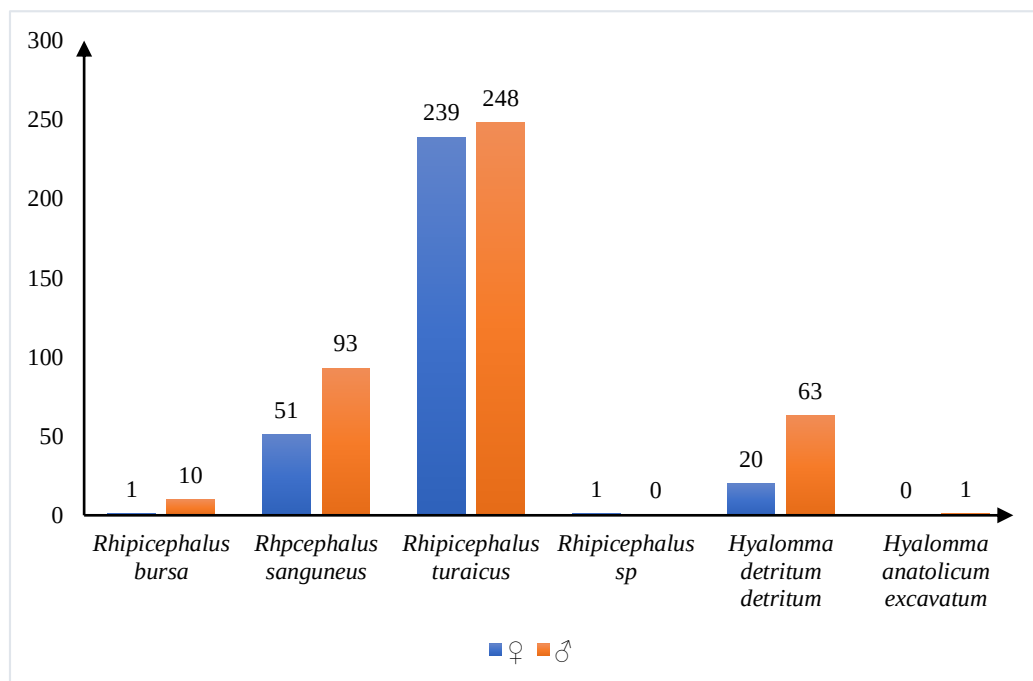


Figure 19 - Répartition des espèces de tiques récoltées en fonction du sexe

## III.2 - Exploitation des résultats obtenus dans les stations d'étude par les indices écologiques et parasitaires

### III.2.1 - Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques

#### III.2.1.1 - Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de compositions

Les résultats sont exprimés par la richesse spécifique (S) ainsi que la fréquence centésimale ou abondance relative (AR%).

##### III.2.1.1.1 - La richesse totale des espèces de tiques collectées dans les différentes stations

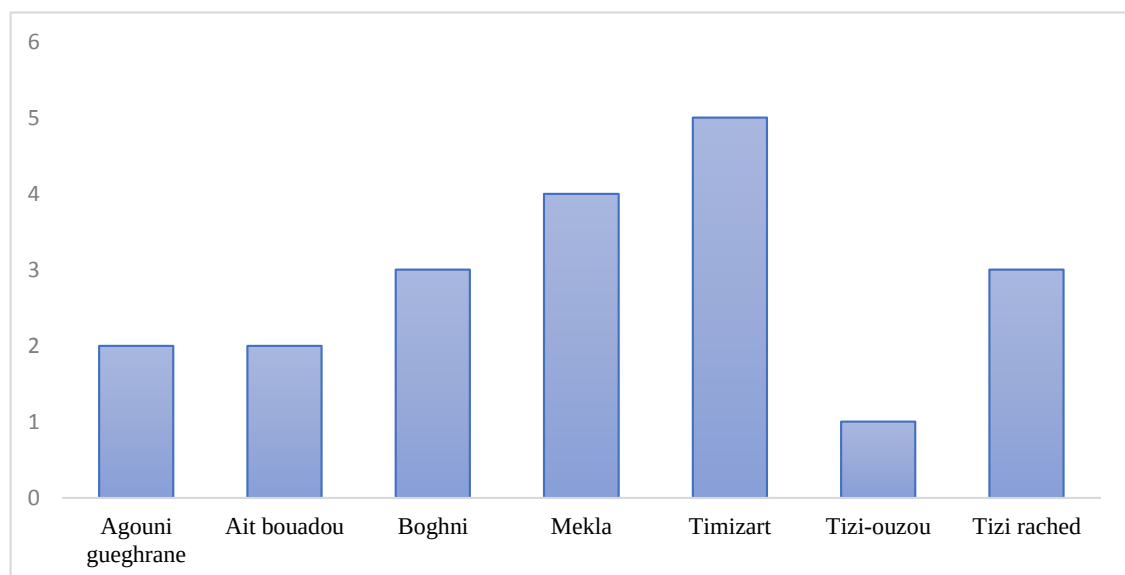
Les valeurs de la richesse totale des tiques collectés sont mentionnées dans le tableau suivant (Tableau 5).

**Tableau 5** - Richesses totales des tiques récoltées dans chaque station d'étude.

| Stations                   | Agouni<br>gueghrane | Ait<br>bouaddou | Boghni | Mekla | Timizart | Tizi-<br>Ouzou | Tizi<br>Rached |
|----------------------------|---------------------|-----------------|--------|-------|----------|----------------|----------------|
| <b>Richesse<br/>totale</b> | 2                   | 2               | 3      | 4     | 5        | 1              | 3              |

Les résultats de la richesse totale montrent que : Cinq espèces représente la richesse totale de la station de Timizart, l'espèce *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma detritum detritum*, *Hyalomma anatolicum excavatum*. Quatre espèces ont été collecté dans la station de Mekla il s'agit de *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus bursa* et *Rhipicephalus* sp. Seulement trois espèces ont été collectés dans la station de Boghni, *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus bursa*. Et *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma detritum detritum* pour la station de Tizi Rached. Enfin une espèce a été collecté dans la station de Tizi Ouzou il s'agit de *Rhipicephalus turanicus*. Par contre les richesses totales des tiques collectées dans les deux stations Agouni gueghrane et Ait bouaddou sont égales cela peut être expliqué par la proximité de ces deux villages, deux espèces ont été collectés dans ces stations *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*.

On remarque la présence des espèces en communs entre les différentes stations d'étude comme *R. bursa* dans les stations Timizart, Mekla et Boghni. Contrairement à l'espèces *Hyalomma anatolicum excavatum* qu'on trouve seulement dans la station de Timizart. Cet écart peut être dû d'une part, aux conditions climatiques propres à chaque station mais aussi aux exigences écologiques de ces espèces (Figure 20).

**Figure 20** - Richesses totales des tiques récoltées dans chaque station d'étude

### III.2.1.1.2 - Fréquence centésimale ou abondance relative

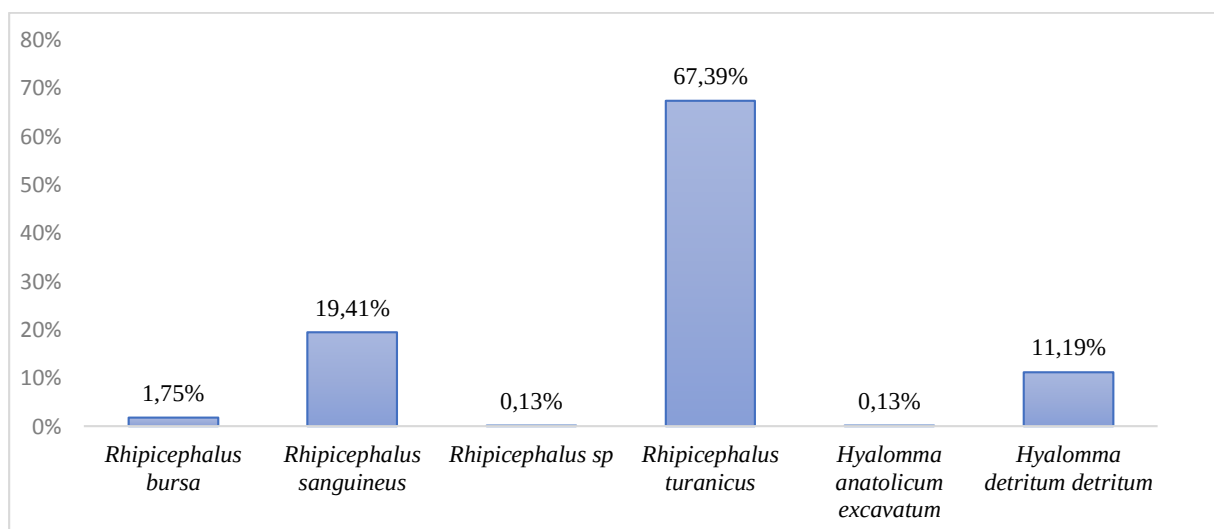
#### III.2.1.1.2.1 - Abondance relative (AR%) ou fréquence centésimale des espèces de tiques récoltées dans les différentes stations d'étude

Les abondances relatives des différentes espèces collectées dans les différentes stations pendant la période d'étude, sont représentées dans le tableau 6.

**Tableau 6** - Abondance relative (AR %) des espèces de tiques inventoriées dans les stations d'étude.

| Espèces                              | Nombre d'individus | AR %  |
|--------------------------------------|--------------------|-------|
| <i>Rhipicephalus bursa</i>           | 13                 | 1,75  |
| <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 144                | 19,41 |
| <i>Rhipicephalus sp</i>              | 1                  | 0,13  |
| <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 500                | 67,39 |
| <i>Hyalomma anatolicum excavatum</i> | 1                  | 0,13  |
| <i>Hyalomma detritum detritum</i>    | 83                 | 11,19 |
| <b>Total</b>                         | 742                | 100   |

L'espèce la plus abondante est *Rhipicephalus turanicus* avec un taux de 67,39% ; suivi par *Rhipicephalus sanguineus* avec 19,41%. Puis *Hyalomma detritum detritum* avec 11,19%, puis *Rhipicephalus bursa* avec 1,75%. Enfin *Hyalomma anatolicum excavatum* et *Rhipicephalus sp*. Avec 0,13% (figure 21).



**Figure 21** - Abondance relative (AR %) des tiques inventoriées en fonction de l'espèce.

### III.2.1.1.2.2 - Abondance relative (AR%) ou Fréquence centésimale des différentes espèces de tiques collectées dans les différentes stations d'étude

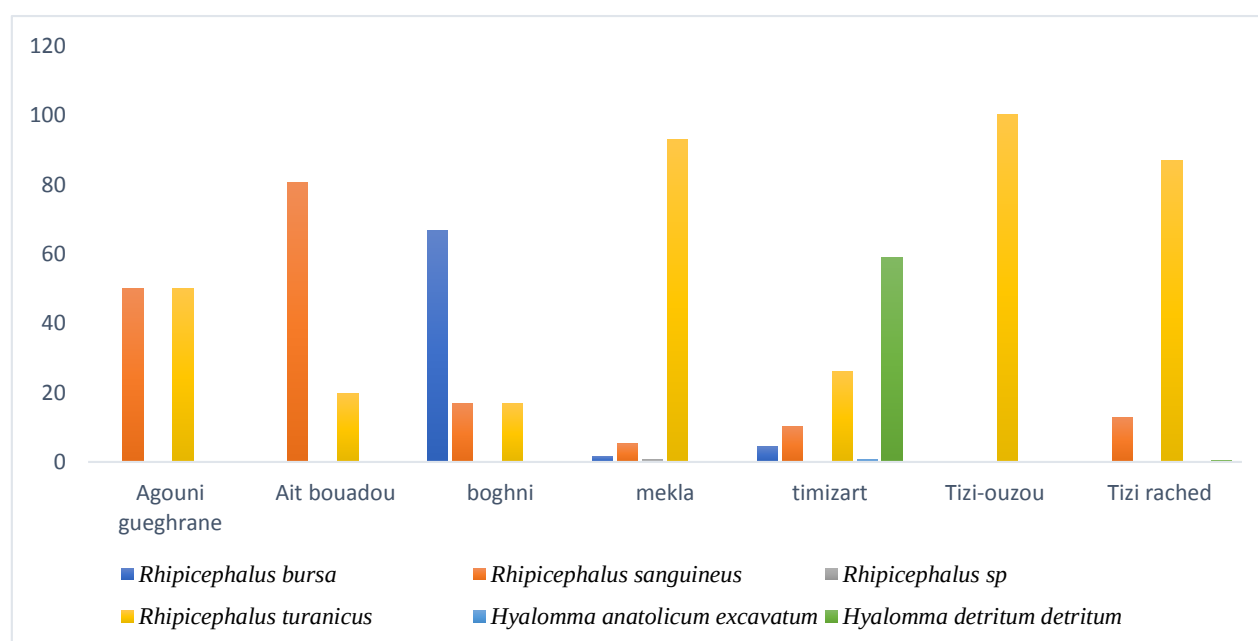
L'abondance relative des espèces de tiques collectées en fonction des stations d'études est présentée dans le Tableau 7.

**Tableau 7** - Abondance relative (AR%) des espèces de tiques collectées en fonction des stations d'étude.

|                                      | Agouni gueghrane   |     | Ait bouaddou       |       | Boghni             |       | Mekla              |       | Timizart           |       | Tizi-Ouzou         |     | Tizi Rached        |       |
|--------------------------------------|--------------------|-----|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-----|--------------------|-------|
|                                      | Nombre d'individus | AR% | Nombre d'individus | AR%   | Nombre d'individus | AR%   | Nombre d'individus | AR%   | Nombre d'individus | AR%   | Nombre d'individus | AR% | Nombre d'individus | AR%   |
| <i>Rhipicephalus bursa</i>           | 0                  | 0   | 0                  | 0     | 4                  | 66,66 | 3                  | 1,55  | 6                  | 4,32  | 0                  | 0   | 0                  | 0     |
| <i>Rhipicephalus sanguineus</i>      | 12                 | 50  | 74                 | 80,43 | 1                  | 16,66 | 10                 | 5,15  | 14                 | 10,07 | 0                  | 0   | 33                 | 12,64 |
| <i>Rhipicephalus sp</i>              | 0                  | 0   | 0                  | 0     | 0                  | 0     | 1                  | 0,52  | 0                  | 0     | 0                  | 0   | 0                  | 0     |
| <i>Rhipicephalus turanicus</i>       | 12                 | 50  | 18                 | 19,57 | 1                  | 16,66 | 180                | 92,78 | 36                 | 25,90 | 26                 | 100 | 227                | 86,97 |
| <i>Hyalomma anatolicum excavatum</i> | 0                  | 0   | 0                  | 0     | 0                  | 0     | 0                  | 0     | 1                  | 0,72  | 0                  | 0   | 0                  | 0     |
| <i>Hyalomma detritum detritum</i>    | 0                  | 0   | 0                  | 0     | 0                  | 0     | 0                  | 0     | 82                 | 58,99 | 0                  | 0   | 1                  | 0,38  |
| Total                                | 24                 | 100 | 92                 | 100   | 6                  | 100   | 194                | 100   | 139                | 100   | 26                 | 100 | 261                | 100   |

Le tableau ci-dessus (Tableau 7) montre que les abondances relatives des espèces de tiques récoltées dans la station de Mekla pendant la période d'étude varient entre 0,52% et 92,78%. L'espèce la plus échantillonnée est *Rhipicephalus turanicus* avec 92,78%, elle est suivie par *Rhipicephalus sanguineus* avec 5,15%, puis *Rhipicephalus bursa* avec un pourcentage de 1,55%. Suivie par *Rhipicephalus* sp avec une valeur de 0,52%. Dans la station d'Ait bouaddou les abondances relatives enregistrées varient entre 19,57% et 80,43%, c'est l'espèce *Rhipicephalus sanguineus* qui est la plus échantillonnée avec un pourcentage de 80,43%, elle est suivie par *Rhipicephalus turanicus* 19,57%. Pour la station de Boghni les abondances relatives enregistrées varient entre 16,66% et 66,66%, l'espèce la plus abondante est *Rhipicephalus bursa* avec un pourcentage de 66,66%, elle est suivie par *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus turanicus* avec 16,66%.

Par contre dans la station de Timizart les abondances relatives enregistrées varient entre 0,72% et 58,99%. L'espèce la plus fréquente est *Hyalomma detritum detritum* avec un taux de 58,99% elle est suivie par *Rhipicephalus turanicus* avec un pourcentage de 25,90%. Puis *Rhipicephalus sanguineus* avec 10,07%. Ensuite *Rhipicephalus bursa* avec une valeur de 4,32% et *Hyalomma anatolicum excavatum* avec 0,72%. Dans la station d'Agouni gueghrane les fréquences relatives sont égal à 50% les espèces présentes sont *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus turanicus*. L'abondance relative enregistré dans la station de Tizi Ouzou est égal à 26%, l'espèce échantillonnée dans cette station est *Rhipicephalus turanicus* (figure 21)



**Figure 22** - Abondance relative (AR%) de chaque espèce de tiques en fonction des stations

### III.2.1.2 - Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de structures

Les résultats qui portent sur les indices de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ) et l'équitabilité appliqués aux espèces de tiques capturés à la main dans les différentes stations d'étude sont illustrés dans le tableau 8.

**Tableau 8** - Indice de diversité de Shannon Weaver ; la diversité maximale et l'équitabilité dans les stations d'étude.

|                         | Agouni<br>gueghrane | Ait<br>bouaddo<br>u | Boghni | Mekla | Timizart | Tizi<br>Ouzou | Tizi<br>Rached |
|-------------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|----------|---------------|----------------|
| $H'$ (Bits)             | 1                   | 0,71                | 1,2    | 0,45  | 1,53     | /             | 0,58           |
| $H' \text{ max}$ (Bits) | 1                   | 1                   | 1,58   | 2     | 2,32     | /             | 1,58           |
| E                       | 1                   | 0,71                | 0,79   | 0,22  | 0,66     | /             | 0,36           |

$H'$  : Indice de diversité de Shannon Weaver (Bits) ;  $H' \text{ max}$  : Diversité maximale (Bits); **E**: Equitabilité

La valeur  $H'$  la plus élevée est enregistrée au niveau de la station de Timizart avec un  $H'=1,53\text{Bits}$  et  $H' \text{ max} = 2,32\text{Bits}$ .

La valeur  $H'$  la plus faible est enregistré au niveau de la station de Mekla ( $H'=0,42\text{Bits}$ ) et Tizi Ouzou Cela peut s'expliquer par une courte durée d'échantillonnage.

Les valeurs de l'équitabilité dans les trois stations : Ait bouaddou, Boghni et Tmizert sont égales à 0,71 et 0,79 et 0,66 respectivement et celle d'Agouni gueghrane est égale à 1. Ce qui signifie que les effectifs des espèces de tiques sont régulièrement répartis et que ce peuplement est en équilibre.

Quant à l'équitabilité qui est enregistrée au niveau des stations : Mekla Tiz ouzou et Tizi Rached tendent vers le 0 ; Cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles, mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres.

### III.2.2 - Exploitation des résultats obtenus par les indices parasitaires

Les résultats obtenus dans la présente étude sont exploités par les indices parasitaires suivant : la Prévalence, l'Abondance et l'Intensité parasitaire. Ces derniers sont mentionnés dans le tableau 9.

**Tableau 9-** Résultats des indices parasitaires des différentes espèces de tiques récoltées dans les différentes stations d'étude

| Stations                | Fermes | H  | N  | n   | Prévalence | Abondance | Intensité parasitaire |
|-------------------------|--------|----|----|-----|------------|-----------|-----------------------|
| <b>Agouni gueghrane</b> | 1      | 14 | 9  | 24  | 64,28%     | 1,71      | 2,66                  |
| <b>Ait bouaddou</b>     | 1      | 38 | 27 | 92  | 71,05%     | 2,42      | 3,4                   |
| <b>Boghni</b>           | 1      | 5  | 3  | 6   | 60%        | 1,2       | 2                     |
| <b>Mekla</b>            | 1      | 69 | 44 | 194 | 63,76%     | 2,81      | 4,4                   |
| <b>Timizart</b>         | 1      | 15 | 12 | 34  | 80%        | 2,26      | 2,83                  |
|                         | 2      | 40 | 10 | 105 | 25%        | 2,625     | 10,5                  |
| <b>Tizi Ouzou</b>       | 1      | 7  | 5  | 26  | 71,42%     | 3,71      | 5,2                   |
| <b>Tizi Rached</b>      | 1      | 60 | 24 | 261 | 40%        | 4,35      | 10,87                 |

**H** : Nombre de hôtes examinés    **N** : hôtes infesté    **n** : Total des individus d'une espèce parasite.

Après le calcul des indices parasitaires nous avons constaté que le taux d'infestation le plus élevé est enregistré dans la ferme 1 de la station de Timizart avec un pourcentage de 80%, puis Tizi-Ouzou avec un pourcentage de 71,42%, ensuite à Ait bouaddou avec 71,05%. Le taux le plus bas est enregistré dans la ferme 2 de Timizart avec un pourcentage de 25%.

En ce qui concerne l'intensité et l'abondance des charges parasitaires, les plus élevées sont observées dans la station de Tizi Rached avec une valeur de 10,87 espèces parasite par individus infesté et 4,35 espèces parasite par individus examinés. Les valeurs les plus bas sont enregistrés dans la station de Boghni avec 2 espèces parasite par individus infesté et 1,2 espèces parasite par individus examinés (Tableau 9).

### III.3 - Résultats de la PCR en temps réel

#### III.3.1 - Résultats de la RT-PCR des tiques

Les résultats obtenus par la RT-PCR sur tiques sont représenté dans le tableau 10

**Tableau 10** - Liste des échantillons pris en considération lors de la PCR en temps réel sur les tiques.

| Stations                | Tubes | Nbr d'individus | ♀ | ♂  | Espèces                                | Résultats <i>Coxiella burnetii</i> | Résultats <i>Rickettsia</i> sp |
|-------------------------|-------|-----------------|---|----|----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Mekla</b>            | 1     | 1/2 de 5        | 2 | 3  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 2     | 1               | 1 | 0  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 3     | 4               | 1 | 3  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 4     | 4               | 0 | 4  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 5     | 2               | 1 | 1  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 6     | 2               | 1 | 1  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 7     | 1 /2 de 5       | 2 | 3  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 8     | 1               | 0 | 1  | <i>Rhipicephalis bursa</i>             | Neg                                | Neg                            |
| <b>Tizi Rached</b>      | 9     | 1/2 de 5        | 2 | 3  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 10    | 1/2 de 5        | 4 | 1  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 11    | 1/2 de 5        | 2 | 3  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
| <b>Tizi Ouzou</b>       | 12    | 1/2 de 5        | 4 | 1  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 13    | 3               | 0 | 13 | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 14    | 2               | 0 | 2  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
| <b>Agouni gueghrane</b> | 15    | 1/2 de 5        | 0 | 5  | <b><i>Rhipicephalus sanguineus</i></b> | <b>Pos</b>                         | Neg                            |
|                         | 16    | 1/2 de 5        | 2 | 3  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
| <b>Boghni</b>           | 17    | 1               | 0 | 1  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 18    | 3               | 0 | 3  | <i>Rhipicephalus bursa</i>             | Neg                                | Neg                            |
|                         | 19    | 1               | 0 | 1  | <i>Rhipicephalus bursa</i>             | Neg                                | Neg                            |
| <b>Ait bouaddou</b>     | 20    | 2               | 0 | 2  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 21    | 3               | 2 | 1  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 22    | 3               | 1 | 2  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 23    | 1/2 de 5        | 0 | 5  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 24    | 1/2 de 5        | 2 | 3  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 25    | 1/2 de 5        | 3 | 2  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
| <b>Timizart</b>         | 26    | 1               | 0 | 1  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |
|                         | 27    | 4               | 0 | 4  | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>        | Neg                                | Neg                            |
|                         | 28    | 1/5 de 5        | 1 | 4  | <i>Rhipicephalus turanicus</i>         | Neg                                | Neg                            |

La RT-PCR nous a permis de détecter un cas de *Coxiella burnetii* dans la station d'Agouni gueghrane. Ce cas positif est un ADN extrait de cinq mâles de tiques du genre *Rhipicephalus sanguineus*. En ce qui concerne le reste des ADN des tiques analysées, ils ont été tous négatifs. Par contre les résultats de recherche de *Rickettsia* sp se sont révélés tous négatifs. Cela ne veut



pas dire que ces espèces de tiques ne sont pas porteurs de cet agent pathogène puisque beaucoup de travaux ont révélé la présence de *Rickettsia* sp chez plusieurs espèces de tiques.

### III.3.2 - Résultats de la RT-PCR du sang

Les résultats obtenus par la RT-PCR sur le sang des chiens parasités par les tiques sont représentés dans le tableau 11.

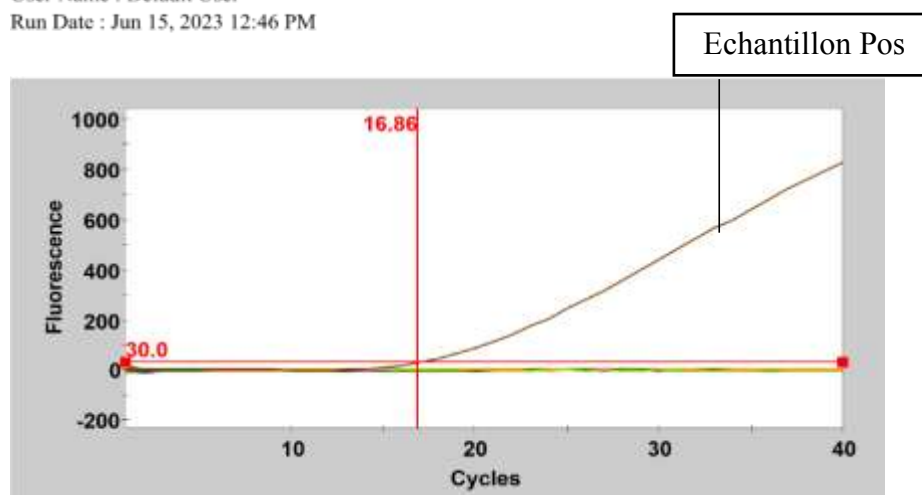
**Tableau 11** - Liste des échantillons du sang pris en considération lors de la PCR en temps réel.

| Stations    | Tubes | Espèces | Age    | Sex | Résultats<br><i>Coxiella burnetii</i> | Résultats<br><i>Rickettsia</i> sp |
|-------------|-------|---------|--------|-----|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Mekla       | 1     | Chien   | 6 ans  | ♂   | Neg                                   | Neg                               |
|             | 2     | Chien   | 5 ans  | ♂   | Neg                                   | Neg                               |
| Tizi-Rached | 3     | Chien   | 3 ans  | ♀   | Neg                                   | Neg                               |
|             | 4     | Chien   | 2 ans  | ♀   | Neg                                   | Neg                               |
|             | 5     | Chien   | 8 mois | ♂   | Neg                                   | Neg                               |
| Tizi-Ouzou  | 6     | Chien   | 4 ans  | ♀   | Neg                                   | Neg                               |

Les résultats de la RT-PCR sur le sang des chiens prélevés dans les trois stations (Tizi Rached, Tizi Ouzou et Mekla) sont tous négatifs, mais cela n'élimine pas le rôle vectoriel des tiques.

Les lots d'échantillons qui ont été utilisés pour cette RT-PCR sont composés de 38 échantillons plus le témoin positif et négatif cela fait un total de 40 échantillons. 32 sont des ADN extrait à partir des tiques en provenance de Agouni gueghrane, Ait bouaddou, Boghni, Mekla, Tizi Rached, Tizi Ouzou et Timizart. Six sont des ADN extrait à partir du sang prélever des chiens dans les trois stations (Tizi Ouzou, Tizi Rached, et Mekla), leurs résultats sont illustrés dans (Figure 23).

Run Name : leish test Tizi1 15-06-23  
 User Name : Default User  
 Run Date : Jun 15, 2023 12:46 PM



**Figure 23** - Graphe des résultats de la détection de *Rickettsia sp.* et *Coxiella burnetii* par RT-PCR (Cas positif).

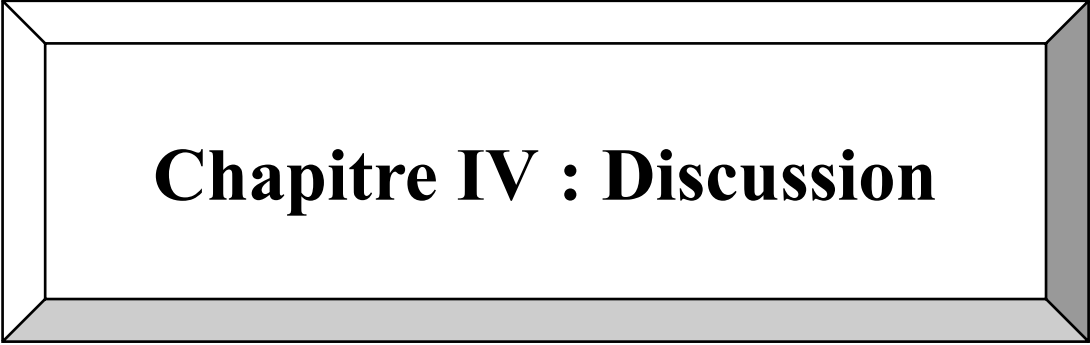
#### III.4 – Résultats de la sérologie IFI

Les résultats obtenus par la sérologie IFI sont représentés dans le tableau 12

**Tableau 12** : Résultats de la sérologie IFI

| Station      | Puits | Espèce | Age    | Sexe | Résultats<br><i>Coxiella burnetii</i> | Résultats<br><i>Rickettsia sp</i> |
|--------------|-------|--------|--------|------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Mekla        | 1     | Chien  | 6 ans  | ♂    | <b>Pos</b>                            | <b>Pos</b>                        |
|              | 2     | Chien  | 5 ans  | ♂    | Neg                                   | Neg                               |
| Tizi -Ouzou  | 3     | Chien  | 4 ans  | ♀    | Neg                                   | <b>Pos</b>                        |
| Tizi -Rached | 4     | Chien  | 3 ans  | ♀    | <b>Pos</b>                            | Neg                               |
|              | 5     | Chien  | 2 ans  | ♀    | Neg                                   | <b>Pos</b>                        |
|              | 6     | Chien  | 8 mois | ♂    | Neg                                   | Neg                               |

Les résultats de la sérologie IFI ont déterminés la présence de deux cas de *Coxiella burnetii* dans la station de Mekla et Tizi Rached. La présence de *Rickettsia sp* a été déterminée dans les trois stations où les prélèvements ont été faits sur des chiens de différents sexes et âges.



## **Chapitre IV : Discussion**

Ce chapitre comporte les discussions sur l'inventaire des tiques capturés dans les sept stations de la wilaya de Tizi Ouzou, pendant 5 mois de l'année 2023. Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de composition, par les indices écologiques de structure et par les indices parasitaires. Pour finir, on discutera les résultats obtenus par RT-PCR et la sérologie IFI.

#### IV.1 - Discussion des résultats de la collecte des tiques dans les stations d'étude de la région de Tizi-Ouzou

L'inventaire a été effectué dans la wilaya de Tizi-Ouzou dans sept stations différentes (Agouni gueghrane, Ait bouaddou, Boghni, Mekla, Timizart, Tizi-Ouzou, Tizi Rached) durant l'année 2023, a révélé l'existence de 6 espèces : *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus* sp, *Hyalomma anatolicum excavatum*, *Hyalomma detritum detritum*, qui sont réparties sur 2 genres : *Rhipicephalus* et *Hyalomma*. Il existe dans les différentes stations des espèces communes, mais aussi des espèces absentes dans certaines stations mais présente dans d'autres. Cela peut s'expliquer premièrement par la différence d'altitude entre les différentes stations, la durée de l'étude et par la période de l'année choisie ainsi la présence de la végétation, l'état des étables, les conditions climatiques. Un autre paramètre qui pourrait justifier cette différence, le fait que les animaux soient tout le temps à l'extérieur ou bien confinés dans leurs étables.

Les résultats de notre inventaire se rapprochent de ceux de **Kernif et al., (2009)** sur une étude faite en Algérie de 2001 à 2009, ils ont pu identifier toutes les espèces qu'on a trouvées dans la présente étude dans les sept stations.

Cependant, les travaux de **Bouizgarene et Larbi (2014)** dans la région de Mekla et Bouzeguene, qui a identifié 07 espèces appartenant à 2 genres

Nos résultats se rapprochent aussi des résultats trouvés par **Benchabane et Soudani, (2020)** sur l'inventaire des tiques parasites des animaux domestiques effectué dans la région de Tizi-Ouzou qui ont révélé la présence de six espèces qui sont : (*Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus* sp, *Hyalomma detritum detritum*), par contre ils ont signalé (*Hylomma* sp. et *Ixodes ricinus*) absentes dans notre inventaire.

#### IV.2 - Discussion du sex-ratio

Le nombre de mâles de chaque espèce est plus important que le nombre des femelles, à l'exception de *Rhipicephalus* sp où le nombre de femelles est plus important. Cette prédominance pourrait s'expliquer par le fait que seules les femelles prélèvent le sang en

grandes quantités sur les animaux pour répondre à leur besoin nutritif d'embryogénèse et de ponte. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de **(Dib et al., 2002)** qui ont rapporté un taux d'infestation par des tiques femelles (67,47%) par rapport aux mâles (32,52%) dans la région d'El-Tarf, ainsi que par **(El Gueroui, 2005)** dans la région de Guelma qui relate une prédominance des spécimens du sexe femelle (67,74%) par rapport à ceux du sexe mâle (24,51%).

### IV.3 - Discussion des résultats exploités par les indices écologiques

#### IV.3.1 - Discussion des résultats exploités par la richesse spécifique (S)

La richesse totale signifie le nombre d'unité systématique présente dans un écosystème donné **(Hautier et al., (2003))**. L'évaluation de cette dernière montre qu'elle est différente. La richesse totale des espèces de tiques récoltées dans nos stations d'étude durant l'année 2023 est de l'ordre de 06 espèces, dont 05 espèces représentent le riche total de la station de Timizart. 04 espèces à Mekla, 03 espèces à Boghni et Tizi Rached. 02 espèces représentent la richesse totale de la station d'Agouni gueghrane et Ait bouaddou, et seulement une espèce a été collecté dans la station de Tizi Ouzou. Nos résultats concordent avec ceux de **Lasbeur et Hadjal, (2022)** sur la Babesiose dans la région de Tizi-Ouzou. Dans une autre étude de **Boukhaboul, (2003)** a noté l'existence de 06 espèces de tiques à Tiaret, ou *Rhipicephalus* et *Hyalomma* sont les plus fréquents. Une valeur proche est signalée par **Benakhla et al, (2007)**, 05 espèces durant son travail sur l'identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel). Une autre valeur proche (09 espèces) a été signalée par **Bouhous et al, (2008)** dans le sud Algérien, région d'Adrar dans son étude sur l'Ixodidae chez le dromadaire. Et une richesse de 10 espèces a été notée par **Abdul et al, (2004)**. Les travaux de **Bouizgarene et Larbi, (2014)** dans les stations de Bouzeguene et Mekla ainsi ceux de **Amrouche et Ouachek, (2016)** à Yakouren et Ait Yahia ont marqué l'existence de 08 espèces. Cette différence peut être due à la durée et à la période d'étude. Comme elle peut être expliquées par les caractéristiques des stations, et par les conditions et les méthodes de travail.

#### IV.3.2. - Discussion des résultats exploités par la fréquence centésimal ou abondance relative (AR%) des différentes espèces collectées dans les stations d'étude

La répartition des espèces capturées à la main dans la région de Kabylie durant l'année 2023 montre que les abondances relatives des espèces de tiques varient entre 0,13% et 67,39%. *Rhipicephalus turanicus* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 67,39 %, suivi

par *Rhipicephalus sanguineus* avec 19,41%, puis *Hyalomma detritum detritum* avec 11,19%. Ensuite *Rhipicephalus bursa* avec 1,75%, enfin *Rhipicephalus* sp et *Hyalomma anatolicum excavatum* avec 0,13%. D'après nos connaissances c'est pour la première fois que *Rhipicephalus turanicus* apparaît comme l'espèce la plus fréquente dans cette région elle a été rencontrée sur la plupart des animaux échantillonnés (chiens, ovins, caprins...etc.). Les travaux de **Teguemount et Ilourmane, (2016)** dans la région d'Ain EL Hammam montrent que l'espèce dominante est *Hyalomma marginatum marginatum* avec un taux de 32,5%. Aussi une étude réalisée par **Ferhouh et Djennadi, (2014)** sur les tiques de la région de Bouzeguène montre des abondances qui varient entre 2,77% et 47,26 %. Ce sont les *Boophilus* sp qui dominent en abondance relative, avec un pourcentage de 47,26%. Une autre étude épidémiologique de la Babesiose bovine dans la région de Tizi Ouzou menée par **Laskeur et Hadjal, (2022)** montre que *R. bursa* est la plus abondante avec 44,97%. Par ailleurs, **Benakhla, et al, (2007)**, Dans une étude sur l'identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel), ont trouvé des abondances relatives varient entre 2,5% et 80%, *Boophilus annulatus* est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 80%.

D'après nos résultats obtenus on peut dire que *R. turanicus* est une espèce invasive, le développement rapide de sa population peut être expliqué par les changements climatiques, les différences d'altitude et l'apparition des conditions favorables à cette espèce.

#### IV.4 - Discussion des résultats obtenus par les indices écologiques de structure

##### IV.4.1. - Discussion à propos de l'indice de diversité Shannon-Weaver et de l'équitabilité

Les indices de diversité et l'équitabilité dans les différentes stations sont de : 1,53 Bits à Timizart avec une équitabilité de 0,66. 1,2 Bits à Boghni avec une équitabilité de 0,79. ; 1 Bits à Agouni gueghrane avec une équitabilité de 1,071 Bits à Ait bouaddou avec une équitabilité de 0,71. 0,58 à Tizi Rached avec une équitabilité de 0,36 et 0,45 Bits à Mekla, avec l'équitabilité de 0,22. Les quatre premières stations présentent une grande diversité en espèces, ce qui implique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre elles, donc le milieu est favorable. Par contre les deux dernières stations (Mekla, et Tizi Rached) présentent une faible diversité en espèces, ce qui signifie que les effectifs ne sont pas en équilibre entre elles, donc le milieu n'est pas favorable.

Nos résultats sont proches de ceux trouvés par **Laskeur et Hadjal, (2023)** qui révèlent que l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces récoltées par la capture à la main dans la région de Bouzeguène est de 1,52 avec une équitabilité de 0,76. Ainsi ceux trouvés

par **Teguemount et Ilourmane, (2015)** dans son inventaire des Ixodidae à Ain El Hammam avec une diversité de 2,1Bits et une équitabilité de 0,75.

#### IV.5 - Discussion des résultats exploités par les indices parasitaires

Le calcul des indices parasitaires montre que le taux d'infestation le plus élevé est enregistré dans plusieurs stations. Le taux le plus haut est enregistré dans la ferme 01 de Timizart avec un pourcentage de 80% suivi par Ait bouaddou avec 71,05% qui se rapproche au pourcentage de Tizi Ouzou qui est de 71,42%. En ce qui concerne les autres fermes, nous avons enregistré un taux de 64,28% à Agouni gueghrane. Un pourcentage de 63,76% à Mekla et un pourcentage de 60% à Boghni puis 40% à Tizi Rached. Enfin, le taux le plus bas est enregistré dans la ferme 2 de Timizart avec un pourcentage de 25%.

En ce qui concerne l'intensité et l'abondance, les charges parasitaires les plus élevées sont observées dans la station Tizi Rached avec une valeur de 10,875 espèce parasite par individu infesté et 4,35 espèce parasite par individu examiné et une prévalence de 40%. Les résultats de notre étude se rapprochent de ceux de **Ferhouh et Djennadi, (2015)** qui ont trouvé que les charges parasitaires les plus élevées sont observées dans la région de Bouzguen avec une valeur de 0,57 espèces parasite par individu infesté et 0,44 espèce parasite par individu examiné. Ces résultats rejoignent aussi les travaux de **Ben Ouali et Lardjane, (2023)** dans une étude sur les tiques dans la région de Tizi Ouzou elles ont trouvé que les charges parasitaires les plus élevées sont observées à Bouzeguène sont d'une valeur de 7,5 espèce parasite par individu infesté et 5 espèce parasite par individu examiné et une prévalence de 66,67%,

#### IV.6 - Discussion des résultats de la PCR en temps réel

Notre recherche a mis en évidence un résultat positif de *Coxiella burnetii*, dans les tiques du genre *Rhipicephalus sanguineus* dans la station de Agouni gueghrane par la RT-PCR. Ces résultats rejoignent les travaux de **Bellabidi, (2021)** dans un inventaire de quelques arthropodes d'intérêt médical et vétérinaire qui a été réalisé durant la période 2016-2019 en Algérie, ont montré l'existence de la fièvre Q. La présence de *Coxiella burnetii* a été confirmée à l'aide un test sur un total de 60 tiques ont été testés par la PCR quantitative (qPCR).

Par contre dans une étude qui a été effectuée par **Abdelkadir, (2020)** sur la fièvre Q chez les animaux domestiques dans le nord-ouest de l'Algérie, a pu identifier l'espèce *Coxiella burnetii* par la PCR quantitative et par séquençage d'ADN. Concernant la caractérisation moléculaire, sur un total de 149 tiques, *Coxiella burnetii* a été amplifié dans les tiques d'espèces *Rhipicephalus bursa* et les tiques d'espèces *Hyalomma excavatum*.

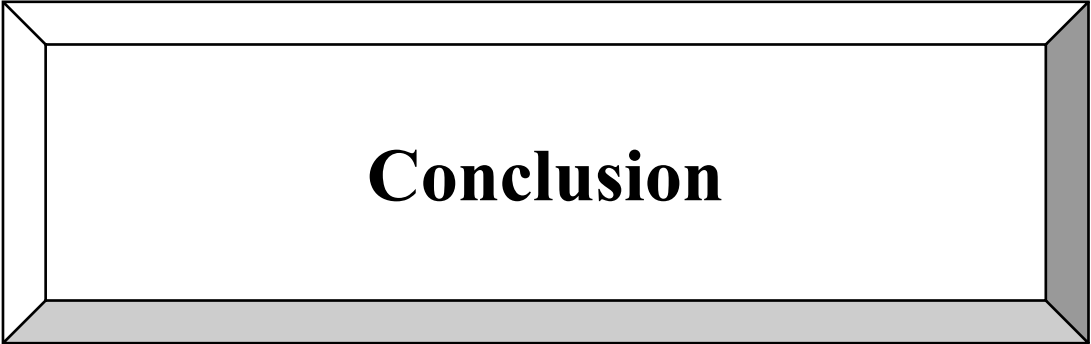
En ce qui concerne la détection des *Rickettsia* sp avec la PCR en temps réel, nous avons signalées des résultats négatifs ce qui ne concorde pas avec les résultats de **Ferhouh et Djennadi, (2015)** sur la détection moléculaire des *Rickettsia* (bactéries à développement intracellulaire obligatoire) ils ont confirmé la présence de *Rickettsia* sp chez deux espèces de tiques *R. sanguineus* et *H. detritum detritum*.

#### IV.7 - Discussion des résultats de la sérologie IFI

Dans notre cas nous avons testé 06 sérums provenant de chiens et nous avons constaté que 02 avait été diagnostiqué comme porteur d'anticorps contre *C. burnetii* à une dilution de 1/100 ; ce qui représente 33,33% des chiens séropositifs. 03 cas séropositif anti- *Rickettsia* sp ont été détectés avec un taux de 50%. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par **Larab et Azzag, (2020)** lors de leur étude sur *Coxiella burnetii* dans le nord-ouest algérien ; sur 180 sérums 50 ont été positifs avec 27,8%. **Agag et al, (2016)** sur 15 sérums prélevés 6 ont été positifs à *Coxiella burnetii* avec un taux de 40%. Les travaux de **Ghaoui et al, (2018)** sur les rickettsioses en Algérie ont démontré 07 sérums positifs sur 55 sérums prélevés des patients ce qui représente environ 12,72%.

Le rapport d'activité fait par le professeur **Fournier (1998)** sur les Rickettsies, *Coxiella* et *Bartonella* a mis en évidence 63 sérums porteurs d'anticorps anti-*Coxiella burnetii* parmi 11359 patients. A Tizi Ouzou une étude réalisée par **Bouchaib, (2019)** a révélé une séropositivité pour les Rickettsies dans 97 échantillons provenant de 54 patients. Aussi les études de **Andréia et al, (2011)** au Brésil des échantillons de sérum collectés sur 320 chiens ont été analysés par la technique d'immunofluorescence indirecte (IFI) pour la détection de *Rickettsia* sp les résultats montrent que 152 des chiens analysés sont positifs soit 47,5%.





## **Conclusion**

**Conclusion :**

Les tiques, sont des ectoparasites hématophages des animaux domestiques, sauvages et de l'homme, qui exercent des effets pathogènes directs, mais aussi indirects par leur rôle vecteur de nombreux agent infectieux. En effet elles ont été trouvées sur différents hôtes durant notre étude : bovins, caprins, chats, chiens, chevaux, ovins.

La réalisation de cet inventaire sur les tiques dans la wilaya de Tizi-Ouzou est basée sur l'utilisation de la méthode de capture directe à la main sur une durée de cinq mois (Février à Juin 2023). Durant ce travail, nous avons recensé 742 individus dont, 417 mâles, 312 femelles et 13 nymphes. L'identification morphologique des tiques, nous a permis de recenser deux genres répartis en six espèces : *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus* sp, *Hyalomma anatolicum excavatum*, *Hyalomma detritum detritum*. Les abondances relatives des espèces de tique récoltée dans les différentes stations de la wilaya de Tizi-Ouzou varient entre 67,33% et 0,13%. L'espèce *Rhipicephalus turanicus* est la plus fréquente avec une abondance de 67,33%.

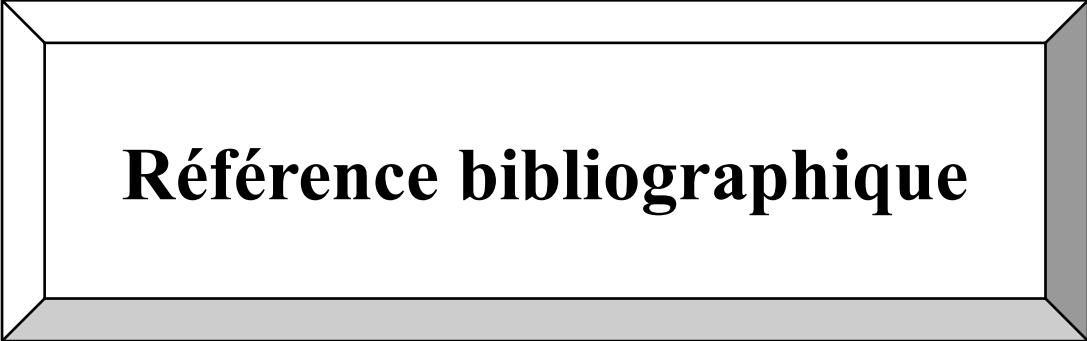
Les résultats de l'indice Shannon-Weaver ( $H'$  Bits) obtenu dans les cinq stations : Mekla (0,45) et Tizi Rached (0,58), Ait bouaddou (0,71), Agouni gueghrane (1), Boghni (1,2), reflète une faible diversité. Alors que la valeur obtenue dans la station de Timizart (2,2) nous renseigne sur une grande diversité.

Les valeurs de l'équitabilité enregistrées dans les stations : Boghni (0,79) et Timizart (0,66), Ait bouaddou (0,71), Agouni gueghrane (1) impliquent un certain équilibre entre les effectifs des espèces récoltées. Par contre dans la station de Tizi Rached (0,36) et Mekla (0,22), les effectifs des espèces récoltées ne sont pas en équilibre.

Les résultats des indices parasitaires ont montré que la station de Timizart a un taux d'infestation plus élevé, est enregistré dans la ferme 1 avec un pourcentage de 80% et un taux d'infestation plus faible qui a été enregistré dans la ferme 2 avec un pourcentage de (25%).

La détection des deux germes *Rickettsia* sp et *coxiella burnietii* avec la PCR en temps réel, révéler la présence d'un cas positif de *coxiella burnietii* chez les tiques du genre *Rhipicephalus sanguineus* de la wilaya de Tizi-Ouzou. En ce qui concerne *Rickettsia* sp se sont révélés tous négatifs chez toutes les espèces. D'après la réalisation d'une sérologie IFI, par un test de 6 sérums provenant des chiens nous avons signalées un taux de 33,33% des chiens séropositifs sont diagnostiqués comme porteurs des anti-corp contre *coxiella burnietii*, et un taux de 50% des chiens séropositifs anti- *Rickettsia* sp.

Les tiques sont le premier vecteur de maladies animales dans le monde, le deuxième pour les maladies humaines après les moustiques. Afin de lutter efficacement contre ces maladies vectorielles, il est impératif de connaître les modalités de transmission, les cycles épidémiologiques et les caractéristiques des pathogènes incriminés. Pour cela il conviendrait d'approfondir les recherches sur le plan moléculaire et épidémiologique.



**Référence bibliographique**

## Référence :

1. **A louache-Tahmi N., (2007)** - Le rôle de la végétation urbaine dans le cadre du développement durable, cas d'étude : la ville de Tizi Ouzou. Mémoire de master II. Faculté du génie de la construction département D'architecture. U.M.M.T.O. 56p.
2. **Abdlkadir K., (2020)** - Fièvre Q : séroprévalence et caractérisation moléculaire de *coxiella burnetii* dans le nord-ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire. 108p
3. **Abdul Hussain A-S., Bitam I., Abdul Hussain M S., Cozma V., (2004)** – Aperçu sur la dynamique des tiques Ixodides dans la région de Tizi Ouzou, Algérie. *Scientia Parasitologica*, 1(2) : 175-179.
4. **Abdul Hussain A-S., Bitam I., Abdul Hussain M-S. et Cozma V., (2004)** - Aperçu sur la dynamique des tiques Ixodides dans la région de Tizi Ouzou, Algérie. *Scientia Parasitologica*. 1 (2) : 175-179.
5. **Agag S., Kaidi R., Khelef D., (2016)** - Séroprévalence of Q fever in cows in Bejaia area (Algeria). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.* 69 (4) : 155-159.
6. **Aissaoui C., Benakhla A., Benakhla S et Benouareth J-E (2002)** - Identification des principales espèces de tiques des bovins dans la région d'El-Taref (Nord-Est Algérien). 9ème journée Rencontre Recherche Ruminants (3R). 45p.
7. **Aissaoui C., Benakhla A., Benakhla S., Benouareth J-E., (2002)** – Identification des principales espèces de tiques des bovins dans la région d'El-Taref (Nord-Est Algérien). 9ème journée Rencontre Recherche Ruminants (3R). 45p.
8. **Alileche D., Dendar N., (2016)** - Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la commune d'Ait bouaddou (W. Tizi Ouzou). Mémoire de master II. Université Abderhmane Mira de Béjaia. 46p.
9. **Allouche I., Ouldlhadj D., (2018)** - Contribution à l'étude de la population phlébotomienne dans la région de Tizi-Ouzou, et recherche des leishmanies par dissection des femelles du genre *Phlebotomus*. Mémoire Master en Sciences Biologiques, U.M.M.T.O, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Algérie, 94p.

10. **Amrouche F., et Ouachek Y., (2016)** – Inventaire des tiques (Ixodidae) parasites des bovins dans la région de Tizi-Ouzou (Yakourene et Ait Yahia). Mémoire de Master II, Faculté des Sciences Biologique et des Science Agronomiques. U.M.M.T.O. 57p.
11. **André H M., et N'dri J K., (2012)** – Bréviaire de la taxonomie des acariens. Abc Taxa, (13) :1-186.
12. **Andréia LT-M., Thiago F-M., Moricio C-H., Jonas M-F., Richard P., Maecelo B-L., Aguiar D-M., (2011)** - séroprévalence et facteurs de risque pour *Ehrlichia* spp et *Rickettsia* spp chez les chiens de la région du Pantanal, Etat du Mato Grosso Brésil. Tome 2.4 : 213-218.
13. **Anophel k., (2014)** - Ectoparasitoses : poux (pédiculoses), puces, punaises et tiques. Université Médicale virtuelle Francophone, 11 p.
14. **Barbault R., (1981)** - écologie des populations et des peuplements, Ed. Masson et C, Paris, 200p
15. **Barre N., Uilenberg G., (2010)** – Ticks. In : P Lefevre. BLANCOU J., CHERMETTE R - (Eds). Infectious and parasitic diseases of Livestock. Second Edition, Lavoisier, Italie. 93- 136 p.
16. **Bellabidi M., (2021)** -Inventaire de quelques arthropodes d'intérêt médical et vétérinaire et étude de deux maladies (trypanosomose et fièvre Q) chez le dromadaire dans le Sud-est du Sahara algérien. These de doctort. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Universite Kasdi Merbah Ouargla. 110p
17. **Ben ouali L., Lardjane S., (2023)** - Contribution à l'étude des Ixodidés dans la région de Tizi-Ouzou
18. **Benchabane M et Soudani M., (2021)** - Inventaire des tiques (Acari : Ixodidae) parasites des animaux domestiques dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master II. Faculté des Sciences Biologique et Science Agronomiques. U.M.M.T.O. 49p.
19. **Benchikh-Elfegoun M C., Benakhla A., Bentounsi B., Bouattour A., Piarroux R., (2007)** - Identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel) Algérie. Ann. Méd. Vét., 151 : 209-214
20. **Bezuidenhout J., Stutterheim C., (1980)** - A critical evaluation of the role played by the redbilled oxpecker *Buphagus erythrorhynchus* in the biological control of ticks. Onder stepoort Journal of Veterinary Research. 47(2) : 51-75.

21. **Bia L., (2017)** - Contribution à l'étude de la diversité des tiques dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master II. Faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomiques. U.M.M.T.O. 60p.
22. **Blary A., (2004)** – Les maladies bovines autres que la piroplasmose transmise par les tiques dures : inventaire des vecteurs en cause dans 15 exploitations laitières de l'ouest de la France. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Nantes, n°110, 140 p.
23. **Blondel J., (1979)** - Biogéographie et Ecologie, Ed. Masson. Paris, 1973p.
24. **Bonnet S., et., Boulanger N., (2019)** - Les tiques, à l'origine de maladies. Cheval Santé :123. 61-63
25. **Bouchaib H., (2019)** - Place des rickettsioses parmi les fièvres éruptives dans la wilaya de Tizi Ouzou. Thèse de doctorat. Faculté de médecine. U.M.M.T.O. 203p.
26. **BOUHOUS A., AISSA M., HARHOURA K-H., (2008)** - Etude des Ixodidae chez le dromadaire dans le sud algérien, région d'Adrar. Ann. Méd. Vét., 152 : 52-58.
27. **Bouizegarene S., et Larbi K., (2014)** - Inventaire des arthropodes parasitent les animaux d'élevages et l'étude de quelques parasitoses bovines dans la région de Tizi-Ouzou. Mémo. Mast., Dép. Biologie., U. M.M.T.O. 79 p
28. **Boulkaboul A., (2003)** - Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tiaret, Algérie. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 56 (3-4) : 157-162.
29. **Boulouis H-J., Socolovschi C., Glatz I., (2017)** – Les maladies transmises par les tiques. Ed. Eurofins. France, 12p.
30. **Chergui S., (2021)** - Caractérisation des sites calcaires de Mekla et de Larbaa Nath Irathen, pour une valorisation dans le domaine routier, Mémoire de Master II, Faculté Du Génie de La Construction, U. M. M. T. O. 102 p.
31. **Chloe B., (2007)** – Facteurs environnementaux de variation de l'abondance des tiques Ixodes ricinus dans des zones d'étude modèles en Auvergne. Biologie animale. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II. France. 110p.
32. **Cuisance D., Barré N. et De-Deken R., (1994)** – Ectoparasites des animaux : méthodes de lutte écologique, biologique, génétique et mécanique. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 13 (4) : 1305-1356.
33. **Dajoz R., (1975)** - Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 549 p.

34. **Dib L., Azouz Z., et Bensouilah M., (2002)** - Les tiques des bovins dans l'Est Algérien. Approche taxonomique et distribution spatio-temporelle. Renc. Rech. Ruminant, 9 : 46.
35. **Drevon-Gaillot E., (2002)** - Les tiques des carnivores domestiques en France et étude comparée des différentes méthodes de retrait manuel. Thèse de docteur vétérinaire. Université Claude-Bernard Lyon. 133p.
36. **Duffy D.C., (1983)** – The ecology of tick parasitism on densely nesting Peruvian seabirds. Ecology. 64(1) :110-119.
37. **Duron D., Vlérie N., Karen D., Matteo B., Sidi Boumedine K., Olivier M., (2015)** - The recent evolution of a maternally-inherited endosymbiont of ticks led to the emergence of the Q fever pathogen, *Coxiella burnetii*. PLOS pathogens journal 10 :1. 1371.
38. **Duvallet G., Fontenille D., Robert V., (2017)** - Entomologie médicale et vétérinaire., Versailles. Ed quae. Marseille, 688 p.
39. **El Gueroui M., (2005)** - Inventaire des tiques parasites des bovins dans la région de Guelma. Mémoire de fin d'étude en médecine vétérinaire. Centre Universitaire d'El-Tarf.
40. **Ferhouh H., Djennadi M., (2015)** - Inventaire comparatif des tiques de la région de Bouzeguène (2014-2015), et la détection moléculaire des *Rickettsia*. Mémoire de Master II. Faculté des Sciences Biologique et des Science Agronomiques. U.M.M.T.O. 46p.
41. **Fournier P-E., Csalta J-P., Piquet P., Alain P-T., (1998)** - Infection à *Coxiella burnetii* d'anévrismes ou de greffes vasculaires : rapport de sept cas et examen. Maladie infectieuses cliniques 26 (1) : 116-121.
42. **François J-B. (2008)** - Les tiques chez les bovins en France. Thèse de doctorat. Université Henri Poincare-Nancy 1. 128 p.
43. **Ghaoui H., Bitam I., Ait Oudhia K., Achour N., Saad Djaballah A., Saaddnia., F-Z., kedjoue S., Fournier P-E., (2018)** - Infection à *Coxiella burnetii* avec avortement spontané fébrile chez la femme à Alger. Nouveaux microbes et nouvelles infections 26 : 8-14.



44. **Ginsberg H., (2014)** – Tick control : trapping, bio-control, host management and other alternative strategies. In Sonenshine D.E., Roe R. M. (Eds) : Biology of ticks, Oxford xford Universit. Press, 2 : 409-444.
45. **Ginsberg H.S., Stafford K.C., (2005)** – Management of ticks and tick- borne diseases. In Goodman J. L., Dennis D.T., Sonenshine D. E. (Eds) : Tick-borne diseases of humans, Washington DC, ASM Press : 65-86.
46. **Giroud P., (1974)** - Rickettsies germe proches et appareil cardiaque. Médecine et maladie infectieuse 4 :4.195-201.
47. **Gottis M-B., (2016)** - Epidémiologie des infections chroniques à *Coxiella burnetii* sur l'île de la réunion, une étude rétrospective de 2007 à 2015. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux 2, UFR des sciences médicales subdivision Océan Indien. 140p.
48. **Guétard M. (2001)** - *Ixodes ricinus*, Biologie, Elevage, Donnée bibliographiques. Thèse Doctorat Vétérinaire. Université Paul Sabatier de Toulouse. 188p.
49. **Guglielmone A A., (2010)** – A review of the systematics of the tick family Argasidae (Ixodida). Acarologia 50 : 317–333
50. **Hassan S., Dipeolu O., Amoo A., Odhiambo T., (1991)** – Predation on livestock ticks by chickens. Veterinary Parasitology. 38(2) : 199-204.
51. **Hautier L., Patiny S., Thomas-Odjo A., Gaspar C., (2003)** - Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulant au sein d'associations culturelles au Nord Bénin. Notes fauniques de Gembloux, n° 52 (2003) : 39-51.
52. **Julie D., Gilbert G., (2019)** - *Coxiella burnetii* et fièvre Q. Pipette – Swiss laboratory medicine. 1 : 110-115.
53. **Karen D, Boulanger N., (2015)** - Tiques et maladies à tiques, biologie, écologie, épidémiologie. IRD, Marseille. 335p.
54. **Keita K., (2007)** – Les tiques parasites des ovins dans les élevages des régions du centre et Sud de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 157p.
55. **Kernif T., Doumandji S., Bitam I., (2009)** - La dynamique des tiques (Acari Ixodidae) en Algérie (2001- 2009). XIIIème journal nationale de parasitologie, mycologie, le 19 Novembre 2009 à l'institut pasteur d'Algérie, organisée par SAPMM.

56. **Kernif T., Messaoudene D., Ouahioune S., Parola P., Raoult D., Bitam I., (2012)** - Spotted fever group Rickettsiae identified in *Dermacentor marginatus* and *Ixodes ricinus* ticks in Algeria. *Ticks Tick Borne Dis.* 5-6 : 380-1.
57. **Klompenj S H., Black W C., Keirans J E., Oliver J H., (1996)** – Evolution of ticks. *Annual Review of Entomology*, 41 :141-161.
58. **Larab A., Azzag N., (2020)** – Etude de l'infection par *Coxiella burnetii*, Synthèse bibliographique. Projet de fin d'étude. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. 55p.
59. **Lasbeur T., Hadjal Y., (2022)** - Etude épidémiologique de la babesiose bovine dans la région de Tizi Ouzou. Mémoire de Master II. Faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques. U.M.M.T.O. 57p.
60. **Lecointre G., Leguyader H., Visset D., (2006)** -Classification Phylogénétique Du vivant. Ed I R D. Paris,560p.
61. **Macleod J., (1932)** – The bionomics of *Ixodes ricinus* L., the « sheep tick » of Scotland. *Parasitology.* 24 : 382-400.
62. **Mahmoudi Y., Nazi K., (2014)** - Raccordement des villages de la commune d'Agouni gueghrane au transfert des eaux à partir du barrage Koudiet Aserdoune de Bouira. Mémoire de master II. U.M.M.T.O. 54p.
63. **Marchand B., (2014)** – Parasites et biodiversité : biologie et diversité des protistes et métazoaires parasites, Ed. Ellipses Ed. Marketing S.A. Paris cedex, 308p.
64. **Margolis L., Esch G W., Holmes J C., Kuris A M., Shad G A., (1982)** – The use ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American society of Parasitologist). *J. Parasitol.* 68 : 131-133
65. **Mathilde G., (2017)** - A la découverte des agents pathogènes et microorganismes des tiques de la caraïbe par séquençage de nouvelle génération et PCR micro fluide en temps réel. Thèse de doctorat. Université Paris-est, école doctorale ABIES. 279p..
66. **Meddour-Bouderda K et Meddour A., (2006)** - Clés d'identification des IXODINA (ACARINA) d'Algerie. *Science & Technologie C.*, 24 :32-42.
67. **Merabet S., (2014)** – Inventaire des arthropodes dans trois stations au niveau du forêt de Darna (Djurdjura), mémoire du magister, F.S.B.S.A, U.M.M.T.O. 92p
68. **Morel P C., Itard J., Morel P C, Troncy P.M (2000)** – Maladie à tiques en Afrique. In: Chartier C ; Eds, Précis de parasitologie vétérinaire tropical. Ed. Médicales Internationales, Cachan, Ed. TEC&DOC. Paris. 452 -761 p.

69. **Moulinier C., (2003)** – Parasitologie et mycologie médicales. Ed.E.M.Inter. Lavoisier. 796p.
70. **Mulenga A., Sugimoto C., Onuma M., (2000)** - Issues in tick vaccine development : identification and characterization of potential candidate vaccine antigene. *Microbes and Infections.* 2 : 1353-1361.
71. **Murrell A., campell N J H., Barker S.C., (2001)** – A total-evidence phylogeny of ticks provides insights in to the evolution of life cycles and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 21 :244-258
72. **Nafa S et Icheboubene M., (2020)** – Recueil bibliographique sur les tiques (Aracnida : Ixodida). Intérêt pour des travaux réalisés dans la région de Tizi Ouzou. 64p.
73. **Neguetoum N-G., (2016)** - Inventaire des espèces de tiques et prévalence des hémoparasites par ces dernières en zone périurbaine de N’Gaoundéré. Université de N’Gaoundéré, école des sciences et de médecine vétérinaire. 50p.
74. **Olivier J H., Jr., (1989)** - Biology and systematics of ticks (Acari : Ixodida). *An. Rev. Ecol. Syst.* 20 :397-430.
75. **Otmani N., (2013)** - Etude de quelques infections transmises par les tiques en Europe occidentale prise en charge à l’officine. Thèse de doctorat. Université de Limoge. 100p.
76. **Parola p et Raoult D., (2001)** - Tiks and tik-borne bacterial diseases inhumans : an emerging infectious threat. Erratum in. *Clin Infect.* 33(5) : 749.
77. **Perez-Eid C., (2007)** - Les tiques. Identification, biologie, importance médicale et vétérinaire. Paris, Lavoisier, 314 P
78. **Perez-Eid C., Gilot B., (1998)** - Les tiques : cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte. *Méd Mal Infect.* 28 : 335-343 p.
79. **Pierre A., Bernard A., (2021)** - Maladie transmises à l’homme par les tiques. Diplôme de Médecine tropicale des pays Indien. Centre rené Labusquière, Institut de médecine tropicale, Université de bordeaux, 33076 Bordeaux (France).
80. **Ramade F., (1984)** - Elément d’écologie, Ecologie fondamentale. Ed. Mc graw-hill, Paris, 397p.
81. **Rodhain F. et Perez-EID C., (1985)** - Précis d’entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine, Paris. 15 : 341-362

82. **Sahibi H., Et Rhalem A., (2007)** - Séroprévalence de *Theileria annulata* chez les bovins dans la région du Gharb, Sais et moyen atlas du Maroc. World journal of biological research, Rev. Mond. Rech. Biol. 50p
83. **Savary-De-Beauregard B., (2003)** - Contribution à l'étude épidémiologique des maladies vectorielles bactériennes observées chez le chat dans le Sud de la France. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse. 156 p.
84. **Sebastien G., (2020)** - Tiques et agents pathogènes transmis en corse milieu insulaire méditerranéen. Thèse de doctorat. Université Paris-est, école doctorale ABIES. 256p.
85. **Sergent E., Donatien A., Parro L., Lestoquard F., (1945)** - Etude sur les piroplasmoses bovines. Arch. Inst. Pasteur Algérie. 816p.
86. **Sevenet G., Rossi P., (1924)** - Contribution à l'étude des Ixodidés, étude saisonnière des ixodidés de la région de Bouira (Algérie). Arch. Insti. Pasteur Afro. Nord, 2 : 519-528p.
87. **Socolovshi C, Doudier B, Pages F. et Parola P. (2008)** - Tiques et les maladies transmises à l'homme en Afrique. Med. Trop, 68 :113-119.
88. **Sonenshine D.E., (2008)** – Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. In Ticks : biology, disease and control. Eds Bowman A.S., Nuttall P.A. Cambridge, Cambridge University Press, pp 470-491.
89. **Sonenshine D.E., (2008)** – Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. In Ticks : biology, disease and control. Eds Bowman A.S., Nuttall P.A. Cambridge, Cambridge University Press, pp 470-491.
90. **Teguemount, k., Ilourmane, F., (2016)** - Inventaire des Ixodidae dans deux régions d'études Ain -El- Hammam et Irdjen de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master II. Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques. U.M.M.T.O. 45 p.
91. **Thivierge K., Gasmi S., Bouchard., (2017)** - Distribution géographique et saisonnière des espèces de tiques d'importance médicale autres qu'*Ixodes scapularis* au Québec : Rapport de synthèse. Ed. Institut National de Santé Publique Québec. 36p.
92. **Tir A., Doulat Z., Nair I., (2015)** - Fièvre boutonneuse méditerranéenne à Tlemcen. Thèse de docteur en médecine vétérinaire. Université Aboubeker Belkaid. 129p.
93. **Villeneuve A., (2012)** – Les tiques, mieux les connaître, mieux s'en protéger. Thèse de doctorat. Université Montréal. Faculté de médecine vétérinaire. 39p.

94. **Walker A R., Bouattour A., Camicas J L., Estrada-Pena A., Horak G., Latif A A., Pergram R G. et preston P M., (2003)** – Ticks of Dometic Animals in Africa: a guide to identification of Spicies. 227p.
95. **Wall R., Shearer D., (2001)** – Veterinary ectoparasites : biology, pathology, and control. 2nd ed. Oxford. Blackwell Science. 190p.
96. **Wilkinson P., (1970)** – Factors affecting the distribution and abundance of the cattle tick in Australia. Observations and hypotheses. *Acarologia*, 12(3) : 492-508.
97. **XU G., Fang Q Q., Keirans J E., Durden L A., (2003)** – Molecular phylogenetic analyses indicate that the *Ixodes ricinus* complex is a paraphyletic group. *Journal of Parasitology*. 89 : 452-457.
98. **Zhioua E., Lebrunr A., Ginsberg H.S., Aeschlimann A., (1995)** – Pathogenicity of *Steinernema carpocapsae* and *S.glaseri* (Nematoda: Steinernematidae) to *Ixodes capularis* (Acari : Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*. 32(6) :900-90
99. **Google Earth., (2023).**
100. **Google Maps., (2023).**

## Résumé

L'inventaire de tique a été réalisé sur différents animaux domestiques dans la willaya de Tizi-Ouzou. La technique de récolte utilisée pour la réalisation de cette étude est la méthode de capture directe à la main qui nous a permis de recenser 02 genres et 06 espèces de tiques (*Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus* sp, *Rhipiciphalus turanicus*, *Hyalomma anatolicum excavatum*, *Hyalomma detritum detritum*). L'espèce la plus abondante est *Rhipicephalus turanicus* avec un pourcentage de 80%. Les valeurs de L'indice de Shannon-Weaver obtenu dans les différentes régions d'étude montrent une faible diversité. Quant aux valeurs de l'équitabilité qui sont enregistrées ; elles impliquent un équilibre entre les individus des espèces trouvées dans quatre statoins : Agouni gueghrane, Ait bouaddou, Boghni, Timizart, mais un peuplement non équilibré au niveau de la station Mikla, Tizi Rached. Ensuite, on a effectué une RT-PCR qui nous a permis de détecter un cas positif de *coxiella burnetii* chez les tiques du genre *Rhipicephalus sanguineus* provenant de station d'Agouni gueghrane. D'après la réalisation d'une sérologie IFI, nous avons signalées un taux de 33,33% des chiens séropositifs anti- *coxiella buretii*, et un taux de 50% des chiens séropositifs anti- *Rickettsia* sp.

Mots clés : Inventaire, Tiques, *Coxiella burnetii*, *Rickettsia*, Tizi Ouzou

Tick inventory was conducted on various domestic animals in the Tizi-Ouzou province. The data collection technique used for this study was the direct hand capture method, which allowed us to record 2 genera and 6 species of ticks (*Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus* sp, *Rhipiciphalus turanicus*, *Hyalomma anatolicum excavatum*, *Hyalomma detritum detritum*). The most abundant species was *Rhipicephalus turanicus*, accounting for 80%. The values of the Shannon-Weaver index obtained in different study regions indicate low diversity. As for the equitability values recorded, they imply a balance among individuals of the species found in four regions: Agouni gueghrane, Ait bouadou, Boughni, Timizart, but an unbalanced distribution in the Mikla and Tizi Rached regions. Subsequently, RT-PCR was performed on the collected ticks, which allowed us to detect a positive case of *Coxiella burnetii* in ticks of the *Rhipicephalus sanguineus* genus from the Tizi-Ouzou region. Based on the serological IFI test conducted on 6 dog sera, a rate of 33.33% of seropositive dogs were diagnosed as carriers of antibodies against *Coxiella burnetii*, and a rate of 50% of seropositive dogs had antibodies against *Rickettsia* sp.

Keywords: Inventory, Ticks, *Coxiella burnetii*, *Rickettsia*, Tizi Ouzou