

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Saad Dahleb –Blida1
Faculté des Sciences de la Nature et Vie
Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Option : Entomologie médicale

Sous le Thème :

Etude de la biodiversité des espèces d'ixodidae dans deux régions différentes (Blida, Tipaza) et essai de lutte par le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Rhipicephalus bursa*.

Présenté par :

LEMMOUCHI Sihem

MATOUK Amina

Date de soutenance :

le 17/09/2015

Devant le jury :

- Mme. ZERKAOUI.A	Maitre de conférences A	USDB.	Présidente
- Mr. BENDJOUDI.D	Maitre de conférences A	USDB	Examineur
- Mme. KARA-TOUMI	Maitre de conférences A	USDB	Promotrice
- Mme. BENELDJOUI A.	Attachée d'études Niveau II	IPA	Co-Promotrice

Promotion 2014 / 2015.

Remerciements

En premier lieu, on remercie Dieu tout puissant et miséricordieux de nous' avoir donné santé, courage, volonté Et patience pour avoir réalisé ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements tout d'abord à notre promotrice **Dr KARA TOUMI** qui nous a accordé sa confiance et grâce à elle on a appris énormément de choses.une femme d'une immense gentillesse.et une scientifique brillante.

A **Mme BENELDJOUZI .A**, notre Co-promotrice pour sa gentillesse, son aide et ses précieux conseils. Une scientifique compétente et on veut la remercié pour sa constante disponibilité.

Nos sincères remerciements:

A **Mme ZERKAOUI.A** pour nous 'avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

Mr BEN DJOUDI, pour avoir accepté d'examiner et évaluer notre travail.

On tient également à remercier **Mr. HARRAT. Z.**, *de nous 'avoir accueilli dans son laboratoire* pour la réalisation de ce travail. Tous les moyens ont été mis à notre disposition pour réaliser cette étude dans de bonnes conditions.

On tient à remercier tout les enseignants du département de Biologie de Blida.

On remercie aussi les membres des laboratoires du service Eco-épidémiologie parasitaire d'institut pasteur d'Algérie

A Tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'avancement de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

En premier lieu aux êtres, les plus chers au monde : mes parents. Quoi que je fasse je ne pourrais leur rendre ce qu'ils ont fait pour moi, si je suis arrivée là c'est bien grâce à eux que dieu les bénisse, et leur accorde longue vie et les protège.

A ma sœur: Hadjer, et mes frères : Housseem Eddin et Chouaib.

A mon oncle Samir qui n'a jamais cessé de m'encourager et m'aider.

A toute ma famille.

A mes meilleures amis: Sihem, Kenza, Abd echafi, pour leur gentillesse, leur grande patience et leur soutien durant les moments les plus difficiles. Je vous dis merci et que dieu vous garde toujours pour moi.

A Imad, pour leur grand soutien et encouragement.

A toute la promo d'Entomologie médicale.

A tous ceux qui me sont cher.

Amina.

Dédicaces

Je dédie ce travail tout d'abord

A mes parents qui m'ont soutenue tout au long de mes études, qui ont partagé tous les moments de joie et également les moments plus difficiles, qui n'ont jamais cessé de m'encourager et m'aider dans mes études et dans la vie également.

Papa, maman, je vous dis merci, et que Dieu vous protège pour nous.

Particulièrement mon adorable Grand-Mère qui a toujours été à mes côtés.

A mes sœurs Soumia Chaïma et la petite princesse Meryem

A mon frère Youcef

A toute la famille Lemmouchi et Mekkaoui

Une grande dédicace à mon fiancé Mohammed Daoud

A ma belle, ma sœur Amina pour sa gentillesse, sa grande patience et son soutien durant les moments les plus difficiles.

A mes chers amies : Fouzia, Saliha et Amel

A toute la promotion d'Entomologie Médicale

A tous ceux et toutes celles qui ont contribué de près

Ou de loin à l'avancement de ce travail

A tous ceux qui me sont chers A toute personne qui me connaît

Sihem

Liste des abréviations

AR : abondance relative.

C1 : concentration 1.

D : dose.

Dec : Décembre.

DL : Dose létale.

Esp : espèce.

Fev : Février.

G : grossissement.

H : *Hyalomma*.

INPV : institue national de protection des végétaux

IPA : institue Pasteur d'Algérie.

Log : logarithme décimal.

M : *metarhizium*.

MC : moyenne de mortalité corrigé.

MO : mortalité observée.

M1 : moyenne de mortalité observée.

ni : nombre d'individus d'une espèce i.

R : le nombre des larves mortes pour chaque répétition.

UV : ultra-violet.

Liste des figures

Figure1 : Systématique des tiques.....	3
Figure2 : Morphologie des tiques dures (ixodidae).....	4
Figure3 : La morphologie de capitulum d'ixodidae.....	5
Figure 4 : Morphologie externe d'une femelle ixodidae.....	6
Figure 5 : Morphologie externe d'un mâle ixodidae	7
Figure 6: Cycle de développement des ixodidae.....	9
Figure 7 : Description schématique des conidiophores du <i>M. anisopliae</i>	16
Figure 8: Schéma du cycle biologique des champignons entomopathogènes.....	17
Figure 9 : Cartographie des communes de la wilaya de Blida	19
Figure 10 : Présentation des stations d'étude de la Wilaya de Blida	22
Figure 11 : Présentation des stations d'étude de la Wilaya de Tipaza.....	24
Figure 12: Photo originale de collecte des ixodidae sur une vache et un chien.....	26
Figure 13 : Photo originale de méthode de drapeau.....	26
Figure 14 : Photo originale d'identification des ixodidae sous loupe binoculaire.....	27
Figure 15: Photo originale placement des femelles gorgées dans les tubes pour l'élevage....	28
Figure 16: Photo originale de solution mère.....	29
Figure 17 : Photo originale de cellule de malassez.....	29
Figure 18: Photo originale des flacons de solution mère et dilutions préparées.....	31
Figure 19 : Photo originale de protocole du test d'exposition des larves au <i>Metarhizium anisopliae</i>	32
Figure 20: Photo originale de l'espèce <i>Hyalomma detritum detritum</i> femelle face dorsale....	34

Liste des figures

- Figure 21:** Photo originale de l'espèce *Hyalomma detritum detritum* mâle face ventrale.....35
- Figure 22:** Photo originale de l'espèce *Hyalomma impeltatum* mâle face dorsale et ventrale...35
- Figure 23 :** Photo originale de l'espèce *Hyalomma lusitanicum* mâle face dorsale.....36
- Figure 24:** Photo originale de l'espèce *Rhipicephalus bursa* femelle face ventrale et dorsale..36
- Figure 25:** Photo originale de l'espèce *Rhipicephalus bursa* mâle face dorsal.....37
- Figure 26:** Photo originale de l'espèce *Rhipicephalus sanguineuse* femelle face dorsale.....37
- Figure 27:** Photo originale de l'espèce *Rhipicephalus sanguineuse* mâle face ventrale et dorsale.....38
- Figure 28:** Photo originale de l'espèce *Rhipicephalus turanicus* femelle face ventrale.....38
- Figure 29 :** Photo originale de l'espèce *Rhipicephalus turanicus* mâle face ventrale et dorsale.....39
- Figure 30:** Présentation graphique d'abondance relative des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans la région d'étude Blida.....41
- Figure 31:** présentation graphique d'abondance relative des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans la région d'étude Tipaza.....42
- Figure 32:** Histogramme présente letaux de mortalité observée (MO) des larves de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* + Acétone46
- Figure 33:** Histogramme présente le taux de mortalité observée (MO) des larves de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae*+ eau distillée.....48
- Figure 34:** Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux pour les doses de *R.bursa* traitées au *M.anisopiae* après 24h.....50
- Figure 35:** Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux pour les doses de *R.bursa* traitées au *M.anisopiae* après 48h...50

Liste des figures

Figure 36: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux pour les doses de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* après 72h.....51

Figure 37: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux des temps de *R.bursa* au *M.anisopliae* +eau distillée de la première dose.....52

Figure 38: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux des temps de *R.bursa* au *M.anisopliae* +eau distillée de la deuxième dose.....53

Figure 39: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux des temps de *R.bursa* au *M.anisopliae* de la troisième dose.....53

Liste des tableaux

Tableau I : les principales maladies animales transmises par les tiques.....	12
Tableau II : les principales maladies humaines transmises par les tiques.....	13
Tableau III : Moyenne mensuelle et annuelle de pluviométrie enregistré au niveau de la wilaya de Blida durant la période 2010/2014.....	20
Tableau IV: Pluviométrie moyenne mensuelle de la période 2000/2014 de la wilaya Blida en (mm).....	20
Tableau V : Températures moyenne, maximale et minimale annuelle de Blida (2010 /2015).....	20
Tableau VI : Valeurs mensuelles moyennes de la vitesse du vent de la wilaya de Blida (2010/2015).....	21
Tableau VII: Moyenne mensuelle et annuelle de pluviométrie enregistré au niveau de la wilaya de Tipaza durant la période(2010/2015).....	22
Tableau VIII: Températures moyenne, maximale et minimale annuelle de la wilaya de Tipaza (2010 /2015).....	23
Tableau IX: valeurs mensuelles moyennes de la vitesse du vent de la Wilaya de Tipaza de la période 2010/2015.....	23
Tableau X: Principales espèces d’Ixodidae du genre <i>Hyalomma</i> (H) et <i>Rhipicephalus</i> (R) Inventoriées dans les deux régions d’études Blida et Tipaza.....	42
Tableau XI: L’abondance relative des espèces du genre <i>Hyalomma</i> et <i>Rhipicephalus</i> identifiées dans la région d’étude Blida.....	43
Tableau XII: L’abondance relative des espèces du genre <i>Hyalomma</i> et <i>Rhipicephalus</i> identifiées dans la région d’étude Tipaza.....	44
Tableau XIII: Récapitulatif des doses des solutions de <i>M.anisopliae</i> utilisées.....	47
Tableau XIV: Taux de mortalité observée des larves <i>R.bursa</i> traitées au <i>M.anisopliae</i> +acétone.....	47

Liste des tableaux

Tableau XV: Taux de mortalité corrigé (MC) des larves <i>R.bursa</i> traitées au <i>M.anisopliae</i> +eau distillée.....	49
Tableau XVI: Logarithmes décimaux des doses et Probits des taux de mortalité après 24h, 48h, 72h.....	51
Tableau XVII : Les logarithmes décimaux des temps et les probits des taux de mortalité...	54

Aérobic : on définit un organisme aérobic comme un être vivant dont la voie métabolique de production d'énergie peut utiliser le dioxygène O₂ comme accepteur d'électron.

Anaérobic : Tout organisme vivant ou mécanisme anaérobic qui n'a pas besoin d'air ou de dioxygène pour fonctionner. Par exemple : un digesteur produit du biogaz en anaérobic, un muscle a un fonctionnement anaérobic au début de l'excitation (fermentation lactique), un ferment transforme un sucre en alcool.

Cryptophiles : vivent à même le sol ou dans les taillis.

Efficacité vectorielle : Aptitude plus ou moins grande d'un vecteur à transmettre un agent infectieux en fonction de sa bio-écologie et des conditions de l'environnement.

Endophile : Espèces qui préfèrent de vivre dans une cavité.

Exophile : Ce sont des espèces qui chassent à l'affût sur la strate herbacée comme *Ixodes ricinus*, espèce des forêts des zones tempérées, fréquente en France et pouvant transmettre entre autre la borréliose de Lyme et l'encéphalite à tique.

Hétérotrophe : Un hétérotrophe qualifie un organisme qui assure sa subsistance en assimilant des substances organiques et incapable de produire ces substances organiques à partir de matière minérale. Sa source de carbone est la matière organique, car un hétérotrophe ne peut pas fixer le carbone. S'oppose à autotrophe.

Hôte : En biologie, un hôte est un organisme qui héberge un parasite, un partenaire mutuel ou un partenaire commensal, lui fournissant, en général, le gîte et le couvert. Dans le cas du parasitisme, l'organisme hébergé peut provoquer des effets néfastes pour l'hôte. L'hôte doit s'adapter pour ne pas rencontrer le parasite (par exemple en modifiant son comportement). Si la rencontre a eu lieu, l'hôte doit s'adapter pour se débarrasser du parasite (immunité).

Réservoir : En épidémiologie, un, ou plusieurs mécanisme(s), milieu(x), ou espèce(s), connectés épidémiologiquement, permettant la survie d'un agent pathogène considéré en tant qu'espèce, et par qui l'infection est transmise à la population cible préalablement définie.

Glossaire

Stade : En entomologie, période entre deux mues n'entraînant pas de changement morphologique majeur. Chez les tiques Ixodina, les trois stases correspondent aux trois stades (**Pérez-Eid, 2007**).

Stase : En entomologie, période entre deux mues responsables de la métamorphose (**Pérez-Eid, 2007**).

Vecteur : Etre vivant qui, à l'occasion de relations écologiques, acquiert un agent pathogène sur un hôte vivant, et le transmet ensuite à un autre hôte.

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Introduction	1
<u>Chapitre I: Synthèse bibliographique.</u>	
I. Généralités sur les ixodidae.....	2
I.1.Systématique.....	2
I.2.Morphologie générale des ixodidae.....	4
I.2.1.Gnathosoma.....	4
I.2.2.Idiosoma.....	5
I.3.Bio-écologie des ixodidae.....	7
I.4.Cycle de développement général des ixodidae.....	7
I.4.1.Œufs.....	7
I.4.2.Larves.....	8
I.4.3.Nymphes	8
I.4.4.L'adulte.....	8
I.4.5.L'accouplement.....	9
I.4.6.Choix de l'hôte.....	9
I.4.7.La distribution sur les hôtes.....	10
I.4.8.Repas sanguin.....	10
I.5.Le Rôle pathogène des ixodidae.....	10
I.5.1.Role pathogène directe.....	10
I.5.1.1.Action mécanique irritative.....	10
I.5.1.2.Action toxique.....	11
I.5.1.3.Action spoliatrice.....	11
I.5.2.Rôle pathogène indirecte.....	11

Table des matières

II. Généralité sue les champignons enthomopathogènes:	15
II.1. Le <i>Metarhizium anisopliae</i>	15
II.1.1.Classification taxonomique	15
II.1.2.Morphologie	16
II.1.3.Voies d'infection	16
II.1.4.Mode d'infection	17

Chapitre II : Matériels et Méthodes

I. Présentation des régions d'études	19
I.1.La wilaya de Blida	19
I.1.1.Situation géographique	19
I.1.2.Caractérisation du climat de la zone d'étude	19
I.1.2.1.les pluviométries	20
I.1.2.2.Les températures	20
I.1.2.3.le vent	21
I.1.3.les stations d'étude	21
I.2.la wilaya de Tipaza	22
I.2.1.Situation géographique	22
I.2.2.Caractérisation du climat de la zone d'étude	22
I.2.2.1.les pluviométries	22
I.2.2.2.les températures	23
I.2.2.3.Le vent	23
I.2.3.Les stations d'étude	23
II. Matériels et méthodes de travail	24
II.1.Matériels	24

Table des matières

II.1.1. Matériel non biologique.....	24
II.1.2. Matériels biologique.....	24
II.2. Méthodes utilisées.....	25
II.2.1. Sur terrain.....	25
II.2.1.1. Les méthodes de collecte des tiques.....	25
II.2.1.1.1. Collecte directe.....	25
II.2.1.1.2. Collecte sur drapeau.....	26
II.2.2. Au laboratoire.....	27
II.2.2.1. Conservation des ixodidae	27
II.2.2.2. Identification des ixodidae.....	27
II.2.2.3. Elevage des ixodidae	28
III. Le <i>Metarhizium anisopliae</i>	28
III.1. Identification.....	28
III.2. Préparation de la solution mère.....	29
III.3. Calcul des concentrations en spores de <i>Metarhizium anisopliae</i> de solution mère et dilutions.....	30
III.3.1. Les dilutions	30
III.3.1.1. dilution par acétone.....	31
III.3.1.2. dilution par eau distillé.....	31
III.4. La méthode de traitement.....	32
IV. Calcules et exploitation des résultats.....	33
IV.1. Calcule de l'abondance relative.....	33
IV.2. Calcule de la Dose létale (DL50).....	33
IV.3. Calcule de temps léthal (TL50).....	34
IV.4. Estimation de la mortalité corrigée.....	34

Chapitre III : Résultats et discussion

Table des matières

I. Identification des principales espèces d'ixodidae récoltés dans les deux régions Blida et Tipaza	35
I.1. Résultats d'identification des espèces non gorgées.....	35
I.1.1. Identification du genre <i>Hyalomma</i>	35
I.1.1.1. <i>Hyalomma detritum detritum</i>.....	35
I.1.1.2. <i>Hyalomma impeltatum</i>	36
I.1.1.3. <i>Hyalomma lusitanicum</i>.....	37
I.1.2. Identification du genre <i>Rhipicephalus</i>.....	38
I.1.2.1. <i>Rhipicephalus bursa</i>.....	38
I.1.2.2. <i>Rhipicephalus sanguineuse</i>.....	39
I.1.2.3. <i>Rhipicephalus turanicus</i>.....	41
II .Nombre d'individus des ixodidae récoltés dans les deux wilayas.....	42
II.1. Résultats.....	42
II.2. Interprétation.....	43
III. Evaluation de l'abondance relative des espèces non gorgées du genre <i>Hyalomma</i> et <i>Rhipicephalus</i> dans les régions d'étude Blida et Tipaza.....	43
III.1. La wilaya de Blida.....	43
III.1.1. Résultats.....	43
III.1.1.2. Représentation graphique d'abondance relative des espèces des deux genres <i>Hyalomma</i> et <i>Rhipicephalus</i> dans la région d'étude Blida.....	44
III.1.2. Interprétation.....	44
III.2 La wilaya de Tipaza.....	45
III.2.1. Résultats.....	45
III.2.1.1. Représentation graphique d'abondance relative des espèces des deux genres <i>Hyalomma</i> et <i>Rhipicephalus</i> dans la région d'étude Tipaza.....	45
III.2.2. Interprétation.....	46
III.3. Discussion.....	46
IV. Choix et calcul des doses.....	48

Table des matières

IV.1.Estimation du taux de mortalité observée (MO) des larves de <i>R.bursa</i> traitées au <i>M.anisopliae</i> + Acétone.....	48
IV.1.1.Résultats.....	48
IV.1.2.Interprétation.....	49
IV.1.3. Discussion.....	49
IV.2.Estimation du taux de la mortalité corrigé (MC) des larves <i>R.bursa</i> traitées avec <i>M. anisopliae</i> + eau distillée.....	50
IV.2.1: Résultats.....	50
IV.2 .2.Interprétation.....	51
IV.2.3. Discussion.....	51
V.Calcul des doses létales du <i>metarhizium anisopliae</i> testé.....	52
V.1. Evaluations des DL 50 de <i>Metarhizium anisopliae</i> sur les larves de <i>Rhipicephalus bursa</i>	52
V.1.1.Résultats.....	52
V.1.1. 1.Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des Logarithmes décimaux des doses de <i>R.bursa</i> traité au <i>M.anisopliae</i>	53
V.1.2.Interprétation.....	54
V.1.3.Discussion.....	54
VI. Evaluations des TL50 de <i>Metarhizium anisopliae</i> sur les larves de <i>Rhipicephalus bursa</i>	54
VI.1.Calcul du temps léthal (TL50).....	54
VI.1.1.Résultats.....	55
VI.1.1.1. Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des Logarithmes décimaux du temps de <i>R.bursa</i> traité au <i>M.anisopliae</i>	55
VI.1.2.Interprétation.....	56
VI.1.3.Discussion.....	57
Conclusion	58

Table des matières

Références bibliographiques

Annexe 1

Annexe 2

Résumé :

L'inventaire des Ixodidae dans deux régions (Blida et Tipaza) a montré une biodiversité, et aussi la présence de cinq espèces dans la wilaya de Blida, avec une prédominance de *Rhipicephalus bursa*. Cependant dans la région de Tipaza nous notons la présence de quatre espèces uniquement avec la dominance de l'espèce *Rhipicephalus turanicus*.

Un test de traitements par le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* sur les larves du *Rhipicephalus bursa* été effectué .Après 24h du traitement les résultats obtenus montre un taux de mortalité de 12% à la dose $1.5 \cdot 10^4$ spores/ml ; 7% à la dose 10^4 spores/ml, 2% à la dose $5 \cdot 10^3$ spores/ml.

Ces résultats révèlent le *Metarhizium anisopliae* est un acaricide pour la lutte contre *Rhipicephalus bursa*, il peut être utilisé en lutte intégrée dans le traitement des Ixodidae.

Mots clés : biodiversité, Inventaire, Ixodidae, *Metarhizium anisopliae*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus turanicus*.

Abstract:

The inventory of Ixodidae in two areas Blida and Tipaza showed a biodiversity and the presence of five species in Blida with a predominance of *Rhipicephalus bursa*. However in Tipaza we note presence of four species only with a predominance of *Rhipicephalus turanicus*.

A treatment by the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* of larvae had performed.

After 24hours the results showed a mortality rate of 12% at a dose $1.5 \cdot 10^4$ spores/ml, 7% at dose 10^4 spores/ml, and 2% at dose $5 \cdot 10^3$ spores/ml.

These results warrants that *Metarhizium anisopliae* is an acaricide to fight against *Rhipicephalus bursa*, and it can be a Ixodidae's processing

Keywords: biodiversity, Inventory, Ixodidae, *Metarhizium anisopliae*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus turanicus*.

Résumé

ملخص:

اوضح لنا الجرد عن نوع Ixodidae في منطقتين (البلدية و تيبازة) تنوعا بيولوجيا ، مع وجود خمسة أنواع في البلدية وغلبة *Rhipicephalus bursa* . اما في منطقة تيبازة نلاحظ وجود أربعة أنواع فقط مع هيمنة النوع *Rhipicephalus turanicus*.

اكذ اختبار علاج بالفطر *Metarhizium anisopliae* على يرقات *Rhipicephalus bursa* تأثير الفطر, حيث أظهرت نتائج العلاج بعد 24 ساعة معدل وفيات بنسبة 12% للجرعة الاولى و 7% للجرعة الثانية, 2% للجرعة الثالثة. تكشف هذه النتائج أن *Metarhizium anisopliae* فعال لمكافحة *Rhipicephalus bursa* ويمكن استخدامه في مكافحة Ixodidae

الكلمات الرئيسية:

تنوعا بيولوجيا, الجرد, *Rhipicephalus bursa* ; *Metarhizium anisopliae*, *Rhipicephalus turanicus* :

Introduction

Les tiques sont des arthropodes connues comme parasites hématophages vivant aux dépens des animaux et considérées comme le deuxième groupe de vecteurs de maladies humaines après les moustiques (**Goodman et al., 2005**).

Chez les tiques les deux sexes sont hématophages, Ce mode d'alimentation peut également être responsable de la transmission d'agents pathogènes qui peuvent provoquer des maladies chez l'Homme ou chez les animaux (**Maire et Aubin, 1980; Belloncik et al., 1982; Belloncik et al., 1983; Wood, 1985**). Ces maladies sont dites maladies à transmission vectorielle (**Purse et al., 2005**) Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'Homme, nous citons celles appartenant aux genres *Rhipicephalus*, *Amblyomma* et *Dermacentor*.

Dans la campagne de lutte anti-vectorielle l'une des méthodes utilisées par l'organisation mondiale de sante (OMS) est l'utilisation des produits chimiques. Les insecticides les plus utilisés appartiennent aux Organophosphorés, Organochlorés, Carbamates et Pyréthrinoides de synthèse. Ces préparations bien qu'elles se soient révélées très efficaces, elles présentent plusieurs inconvénients et peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux (**Aouinty et al., 2006**). Une nouvelle phase dans lutte contre les insectes parmi eux les tiques s'est ouverte orientée vers la recherche des stratégies alternatives afin de diminuer la toxicité des insecticides vis-à-vis de l'environnement, parmi ces stratégies : la lutte biologique à base d'un champignon entomopathogène à savoir le *Metarhizium anisopliae*.

Deux objectifs ont été fixés pour ce travail : le premier est l'étude de la biodiversité des espèces d'Ixodidae dans deux régions Blida et Tipaza. Et le second c'est l'évaluation de l'activité larvicide de *Metarhizium anisopliae* vis-à-vis des larves de *Rhipicephalus bursa*.

Ce présent mémoire est divisé en trois chapitres. Le premier est consacré à un aperçu général sur les Ixodidae d'une part et sur le champignon entomopathogène le *Metarhizium anisoplae* d'autre part. Le deuxième chapitre porte le matériel et les méthodes utilisés pendant l'étude expérimentale, Les résultats seront présentés et discutés dans le troisième chapitre. La conclusion générale récapitule les idées requises au cours de cette étude.

1. Généralités sur les ixodidae:

Les tiques (Ixodidae) sont des parasites hématophages communs, des animaux domestiques, (**Boukabol, 2003**). Ce sont des parasites temporaires,. Elles peuvent parasiter les mammifères, les oiseaux et les reptiles. Elles peuvent se fixer sur l'Homme lorsque celui-ci pénètre dans leur biotope ou par déviation trophique de la tique et être ainsi à l'origine de nuisances (**Guiguen et Degeilh, 2001**).

Les tiques tirent leur efficacité vectorielle de leur mode de vie : des repas de sang multiples et volumineux sur des hôtes diversifiés, une haute potentialité reproductive, et la subsistance des germes vectorisés lors des mues (**Perez –Eid, 2007**)

I.1.Systématique :

Les tiques sont divisées en deux familles : les argasidae, ou tiques molles, et les ixodidae, ou tiques dures. Selon **Keirans, (1992)**, les tiques se classe comme suit (voir la figure 1).

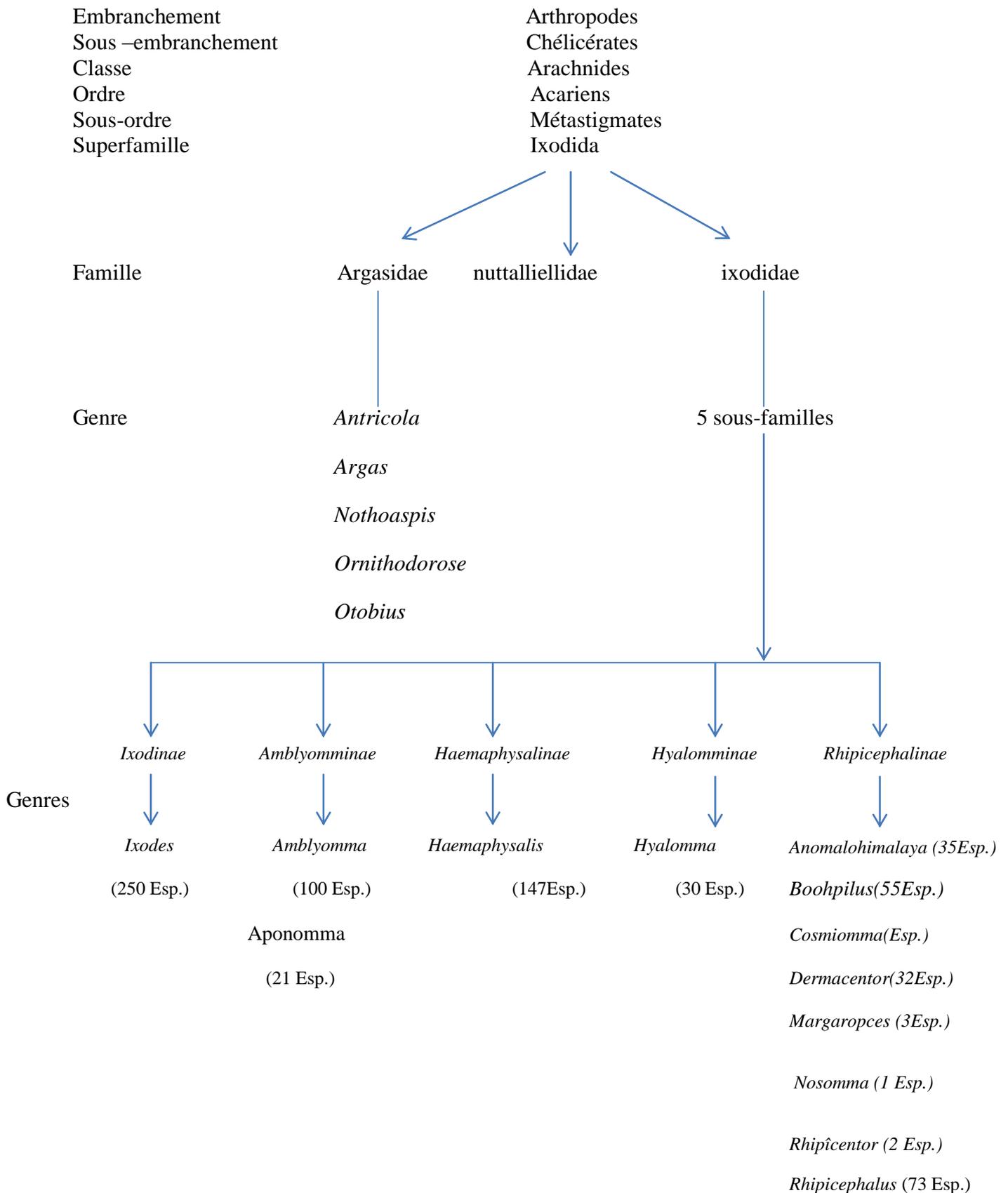


Figure1 : Systématique des tiques (Keirans, 1992).

I.2. Morphologie générale des ixodidae :

Les tiques dures sont des acariens de grande taille de 2 à 30mm de taille (Socolovschi *et al.*, 2008) de forme globalement ovalaires (Haller, 1992).

Les adultes et les nymphes ont 4 paires de pattes, tandis que les larves en ont 3. Elles n'ont pas d'antenne, le corps des tiques se compose de deux parties :

La « tête » ou capitulum et le corps (idiosome) Chez les tiques dures, le capitulum est situé en avant du corps. Il porte les pièces buccales qui comprennent des organes sensoriels (les pédipalpes), des organes coupants (les chélicères) et un organe immobile médian (l'hypostome) présentant de nombreuses dents qui ancrent les tiques dans la peau de leur hôte. L'idiosome porte les pattes et présente l'anus. Les Ixodidae sont caractérisés par la présence d'une plaque (le scutum) sur la face dorsale de leur corps et seule le reste du corps est extensible pendant le repas sanguin. Chez les femelles et les formes immatures, le scutum couvre seulement la partie antérieure du corps, tandis qu'il occupe la totalité chez les mâles (Socolovschi *et al.*, 2008).

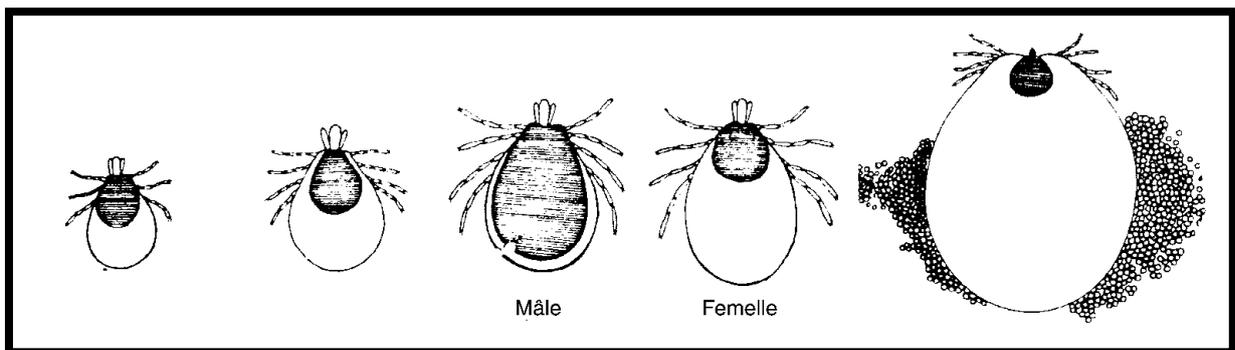


Figure 2 : Morphologie des tiques dures (ixodidae) d'après (Armour *et al.*, 1996).

I.2.1. Gnathosoma :

Bien développé et porte le capitulum et le rostre puissant érigé vers l'avant et nettement visible en observation dorsale. Il est composé de :

-L'hypostome présente sur les faces ventrales et latérales des denticulations puissantes en position rétrograde. Elles assurent une fixation solide sur l'hôte après piqure.

-La gaine protectrice des chélicères, pourvue de denticulations plus fines.

-Les palpes articulés sur le capitulum présentent 3 larges segments non articulés entre eux et un 4^{ème} petit segment terminal situé sur la face ventrale de l'extrémité du 3^{ème} segment et dépourvu de griffe.

- la base du capitulum la forme de sa face dorsale est très utilisée en systématique.

Elle est portée sur la face dorsale et chez les seuls imagos femelles deux larges « aires poreuses » qui secrètent une substance protectrice pour les œufs au moment de l'oviposition, les aires poreuses manquent chez les larves et les nymphes femelles.

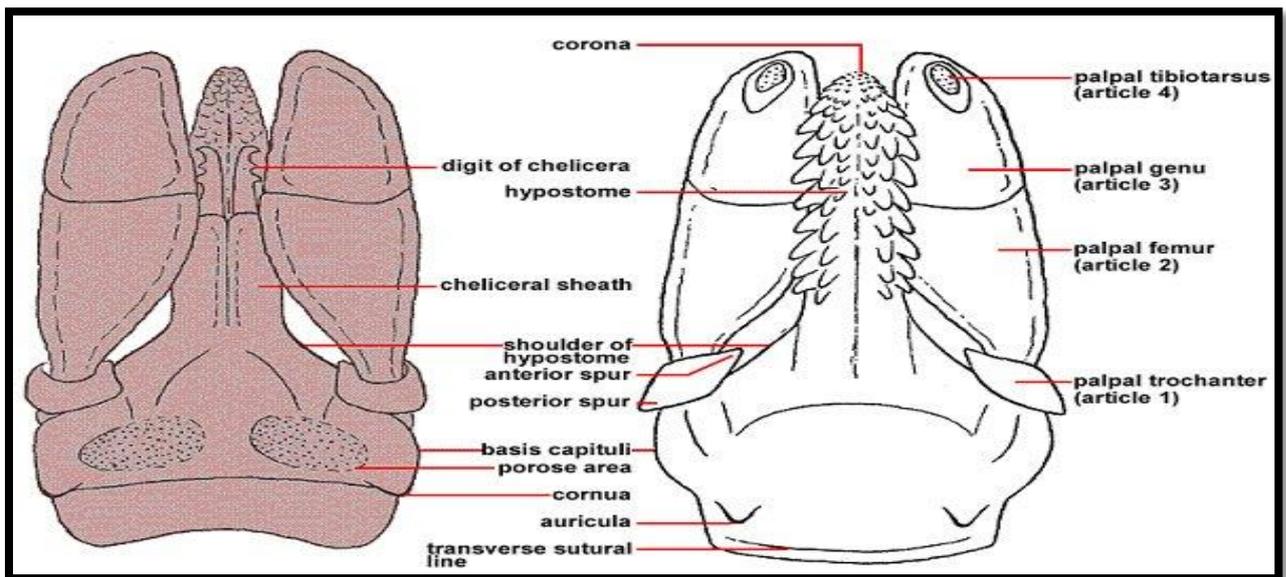


Figure 3: La morphologie de capitulum d'Ixodidae (http://lymeaware.free.fr/lyme/Websave/maladiesatiques/www.maladies-atiques.com/Les_tiques.htm).

I.2.2.Idiosoma:

Il porte dorsalement l'écusson (scutum). Toujours présent chez les adultes, c'est une large zone sclérifiée avec quelques sillons, ces derniers sont utilisés pour l'identification.

-Chez le mâle : l'écusson recouvre toute la face dorsale (figure 5).

-Chez la femelle : l'écusson occupe la partie antérieure de la face dorsale, en arrière de la base du capitulum (figure4).

-Chez la larve et les nymphes : l'écusson est Présent mais souvent difficile à discerner.

- La face dorsale présente de nombreuses ponctuations mamelonnées pourvues de très fines soies; des sillons sont visibles en arrière du capitulum, et sur les bords latéraux.

Le bord postérieur de l'idiosoma est festonné par de courts sillons dans certaines espèces.
 Les yeux simples (ocelles) sont situés quand ils existent sur la face dorsale.

- La face ventrale porte les 4 paires de pattes.

Les pattes portent à leur extrémité deux griffes et un ambulance (ventouse).

Présence sur le tarse de première paire de pattes d'une petite dépression, abritant l'organe de Haller à rôle sensoriel.

Les stigmates respiratoires s'ouvrent au milieu d'une plaque stigmatique.

L'orifice génital est très antérieur, renversé chez le mâle et transverse chez la femelle et souvent protégé par un éperon antérieur sclérifié.

L'orifice anal est postérieur et entouré d'un profond sillon « sillon péri anal » (Moulinier, 2003).

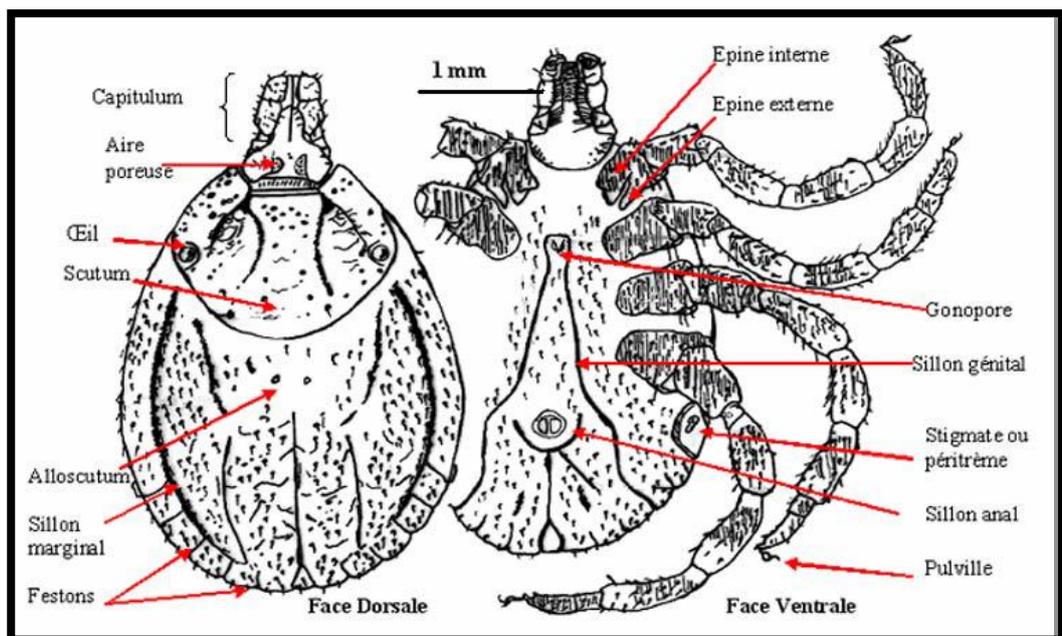


Figure 4: Morphologie externe d'une femelle ixodidae (Meddour-Bouderda et Meddour, 2006).

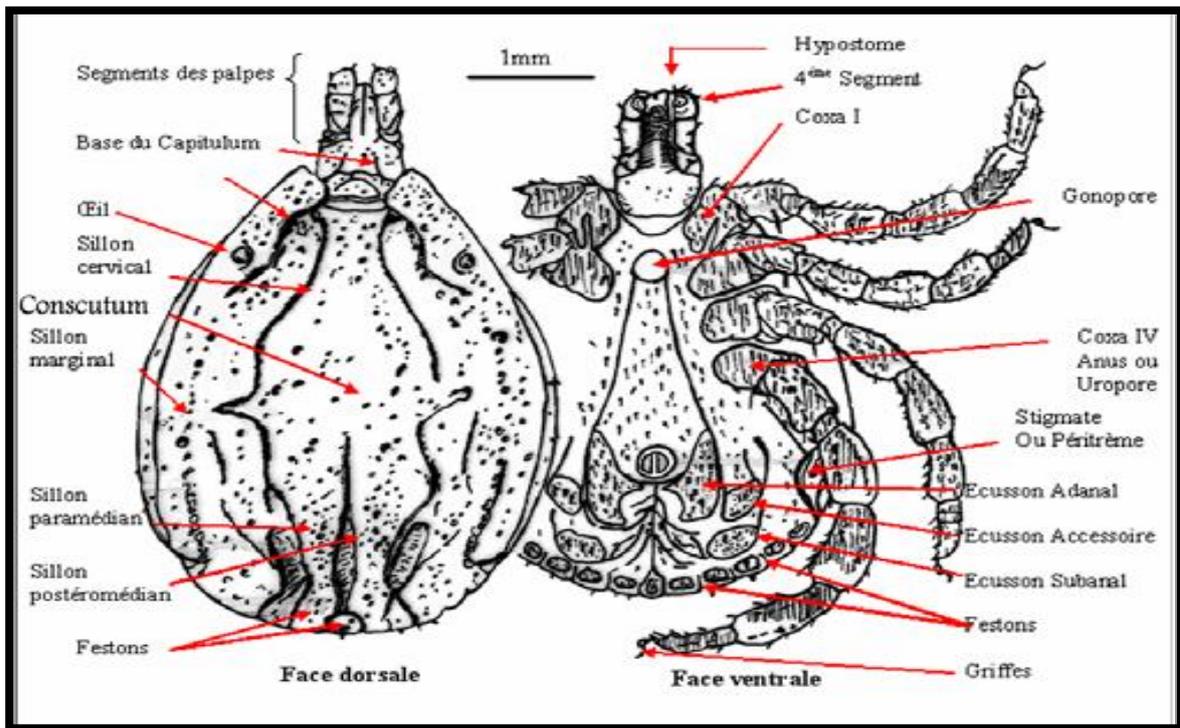


Figure 5 : Morphologie externe d'un mâle ixodidae (Meddour-Bouderda et Meddour, 2006).

I.3. Bio-écologie des ixodidae:

Les tiques dures vivent dans un écosystème particulier où leur vie est influencée par la végétation, les conditions climatiques et les interactions qu'elles entretiennent avec les autres êtres vivants. La distribution géographique de ces tiques, leur cycle de vie, la variation saisonnière de leur activité, la dynamique des populations et leur comportement sont essentiellement influencés par les facteurs climatiques (Daniel et Dusbabek, 1994). Cependant, chaque espèce de tique vectrice présente une distribution géographique particulière (Socolovschi *et al*, 2008). Elles passent plus de 90% de leur temps en vie libre (Needham et Teel, 1991). Certaines espèces ou stades d'une même espèce notamment dans le genre *Ixodes* sont endophiles (Socolovschi *et al.*, 2008). d'autres espèces sont qualifiées de cryptophiles (Morel, 1969).

I.4. Cycle de développement général des Ixodidae :

Il comporte 4 stades : œuf- larve-nymphe –adulte, il varie en fonction de la famille considérée et au sein d'une même famille, selon les genres (Moulinier, 2003)

I.4.1. Œufs:

La ponte est achevée environ 3 à 7 jours après la fécondation mais souvent beaucoup plus tardivement (quelques semaines à plusieurs mois) si les conditions de températures et humidité sont

défavorables (**Moulinier, 2003**). Après le repas de sang la femelle fécondée se détache, tombe au sol pour la digestion et la ponte (400 à plus de 20 000 œufs selon l'espèce et/ou la quantité de repas sanguin)(**Socolovschi et al., 2008**). Les œufs éclosent après une embryogénèse de 20 à 50 jours. (**Socolovschi et al., 2008**). Après la ponte la femelle, très déformée, meurt (**Perez-Eid et Gilot, 1998**).

I.4.2.Larves:

L'éclosion, se produit après une embryogénèse de 20 à 50 jours, la larve mesure environ 1 mm. Elle est claire, molle, gonflée et à trois paires de pattes. En quelques jours elle s'aplatit (perte d'eau), sa cuticule durcit et s'assombrit et, lorsque tous les déchets métaboliques résultant de l'embryogénèse ont disparu du tube digestif (**Perez-Eid, Gilot, 1998**).

La femelle n'a pas d'ailes poreuses sur la base de capitulum Pas de stigmates respiratoires les échanges gazeux sont transcutanée et l'écusson est présent mais peu sclérifié (**Moulinier, 2003**).

Elle se met en quête de son premier repas. La quête est passive dans l'immense majorité des cas, la larve se postant dans un affût immobile, dans l'attente du passage d'un hôte. Elle s'alimente pendant 3 à 12 jours suivant l'espèce, puis se détache de l'hôte et tombe au sol pour y préparer sa métamorphose qui peut durer de 2 à 8 semaines selon les conditions climatiques et les espèces (**Perez-Eid et Gilot, 1998**).

I.4.3.Nymphes :

La nymphe mesure de 2 à 4 mm à l'émergence. Elle a 4 paires de pattes et son comportement est semblable à celui de la larve (**Perez-Eid et Gilot, 1998**), Les nymphes ont une morphologie identique aux adultes femelles, mais ne possèdent pas d'organes génitaux la métamorphose en nymphes peut durer 2 à 8 semaines selon les espèces et les conditions climatiques. Les nymphes ont le même comportement (**Socolovschi et al., 2008**).

I.4.4.L'adulte:

Les mâles ou femelles possèdent 4 paires de pattes et mesurent à jeun 3 mm .la femelle va prendre un repas de sang qui va durer entre 6 et 10 jours .repas ayant lieu sur des animaux de taille relativement importante, comme par exemple les cervidés (**Beau, 2008**).

Le repas des adultes est plus important en volume et plus long que celui des stades précédents et seule la femelle prend un vrai repas de sang, nécessaire à assurer la ponte. En général, les mâles ne se nourrissent pas ou peu (**Socolovschi et al., 2008**).

Le mâle va coupler avec différentes femelles puis mourir, la femelle une fois son repas de sang terminé, va pondre des œufs puis mourir à son tour (**Beau, 2008**).

I.4.5.L'accouplement :

a lieu soit sur l'hôte soit au sol. Le mâle meurt rapidement après la fécondation, mais peut attendre des mois l'accouplement. La femelle peut commencer son repas avant d'être fécondée mais ne le termine qu'après fécondation (pause préprandiale) (**Perez-Eid et Gilot, 1998**).

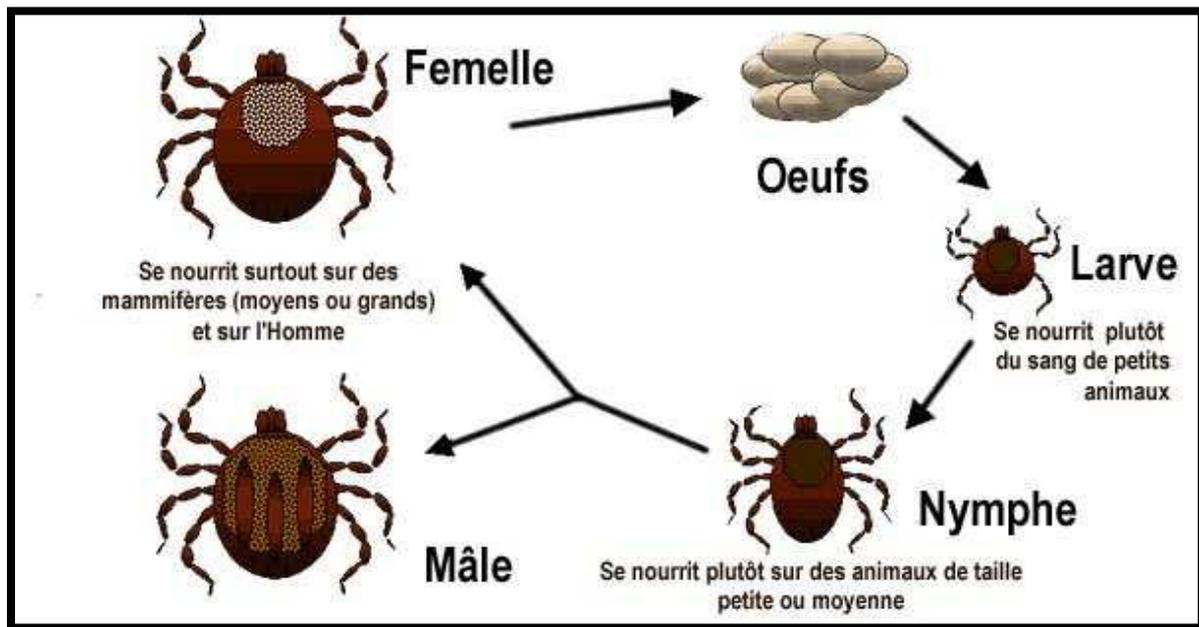


Figure 6: Cycle de développement des ixodidae
(<http://img.xooimage.com/files20/d/f/d/sch-ma-tiques-d33556.jpg>)

I.4.6.Choix de l'hôte :

Les Ixodidae sont des parasites qui se nourrissent pendant chaque stade. Les larves les nymphes et les imagos repèrent la présence de l'hôte en captant les vibrations du sol ou les bruits de feuillage au passage de l'hôte.

Les Ixodidés sont peu spécifiques dans le choix de l'hôte et peuvent se fixer sur des oiseaux (nichant ou vivant sur terre) des reptiles, des mammifères sauvages et domestiques (rongeurs, léporidés, canidés, herbivores, ...) et l'Homme accidentellement.

Les larves et les nymphes se gorgent préférentiellement sur des petits animaux (rongeurs, oiseaux) les imagos sur des gros mammifères (herbivores, canidés) (**Moulinier, 2003**).

I.4.7. La distribution sur les hôtes :

La situation de la tique sur l'hôte est liée aux facultés de pénétration de l'hypostome. Ainsi, les espèces à rostre court (brévirostrés) se fixent généralement sur la tête (intérieur du cornet articulaire, chignon), les marges de l'anus et le toupillon de la queue. Les espèces à rostre long (longirostrés) se fixent sur les parties déclives (fanon, ars, aine, mamelles testicules, périnée). Les formes de petite taille (*Boophilus* à tous les stades, larves et nymphes d'*Amblyomma*) se fixent en général sur la tête et l'encolure (Morel, 1969).

I.4.8. Repas sanguin :

Les ixodidés ont une activité à dominance diurne, à chaque stade (larve, nymphe, imago) les ixodidés ne se gorgent qu'une seule fois. Le repas dure plusieurs jours (4 à 10 jours), voire plusieurs semaines en fonction de la température et de la vie possible en diapause.

Dès que se fixe, une sécrétion laiteuse entoure la base du rostre et durcit en quelques minutes, constituant un ciment qui participe à la solidité de l'encrage sur l'hôte.

Les 3 stades peuvent rester sur le même hôte durant tout le cycle (ex : *Boophilus*) et s'y gorger en changeant simplement le lieu de fixation. Le plus souvent, les tiques changent l'hôte :

*tiques à deux hôtes : les larves et nymphes nourrissent sur le même hôte puis la nymphe tombe au sol, mue et l'imago passe sur un 2ème hôte (ex : *Hyalomma*).

*tiques à trois hôtes : chaque stade se nourrit sur un hôte différent et mue à terre entre chaque repas (ex : *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Rhipicephalus*).

Les imagos femelles se gorgent d'avantage que les mâles, la digestion est lente et peut durer plusieurs semaines pour chaque stade (en fonction de température et de l'hygrométrie ambiante).

Le repas sanguin des imagos femelles suscite la sécrétion et l'émission des phéromones capter par les l'imago mâle (organe de Haller) qui rejoint alors les femelles (Moulinier, 2003).

I.5. Le Rôle pathogène des ixodidae :

I.5.1. Rôle pathogène directe :

I.5.1.1. Action mécanique irritative :

La pénétration des pièces buccales fait suite à une action mécanique, la dilacération de l'épiderme par les chélicères, associée par la digestion des tissus au point de piqure par la salive anticoagulante. Il en

résulte des micro-hématomes. La présence de ces substances étrangères, chez l'hôte entraîne un œdème réactionnel favorisant la rupture vasculaire par vasodilatation (**Guiguen et Degeilh, 2001**).

Une lésion prurigineuse et douloureuse avec inflammation et œdème local est provoquée par la fixation de la tique. A la suite du départ de la tique, peuvent survenir des complications bactériennes telles que le *Corynebacterium* (**Keita, 2007**).

I.5.1.2. Action toxique:

En plus de son action anticoagulante et allergisante, la salive injectée par les tiques est hémolysante, agglutinante et parfois toxique, lorsqu'elle est élaborée par une femelle en période d'oviposition. En effet, chez celle-ci, l'inoculum peut contenir une toxine produite par les ovaires, qui, injectée à l'hôte, peut avoir un effet neurotrope, voire paralysant. L'importance de la paralysie dépend du rameau nerveux atteint (**Guiguen et Degeilh, 2001**).

I.5.1.3. Action spoliatrice :

La prédation sanguine peut être importante quand les tiques sont en grand nombre sur l'hôte, tel est souvent le cas de *Boophilus*. Chaque tique femelle adulte étant capable de prélever de 0,5 à 2 ml de sang. La saignée peut atteindre plusieurs centaines de millilitres par jour et peut entraîner une fatigue de l'animal (anémie) qui devient moins vif, perd l'appétit et maigrit (**Yapi, 2007**).

I.5.2. Rôle pathogène indirecte :

Les tiques, mieux que d'autres arthropodes sont adaptées à la transmission des agents infectieux. Elles sont capables de transmettre des bactéries, virus et parasites ; favorisent ainsi la diffusion de ces agents du fait de la variété de leurs hôtes et de la durée de leur attachement, à ce dernier.

Néanmoins, la mise en évidence d'un agent infectieux dans une tique ne signifie pas que cette dernière soit capable de transmettre la maladie. En effet, on dénombre trois modes de transmission: soit l'agent infectieux est concentré dans les glandes salivaires et sera injecté (lors de la morsure, soit l'agent infectieux est présent dans le tube digestif de la tique et sera injecté par régurgitation, ou déposé sur la peau avec les déjections de la tique. De plus, la durée de l'attachement de la tique, qui doit parfois durer plus de 20 heures, conditionne très largement la possibilité de transmission (**Tissot Dupont et Raoult, 1993**).

Les deux tableaux ci-dessous récapitulent les principales maladies d'origine virale, bactérienne ou parasitaire qui touchent l'Homme et l'animal dont l'inoculation d'agent pathogène est assurée par des différents genres et espèces d'ixodidae.

Tableau I : les principales maladies animales transmises par les tiques (**Boulouis et al ., 2015., Coudert et Donas ,2013., Rodhain et Perez, 1985**).

Pathologie	Maladie	Agent pathogène	vecteur
Les infections bactériennes	L'éhrlichiose canine	Ehrlichia canis	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>
	L'éhrlichiose ovine	Ehrlichia bovis	<i>Amblyomma variegatum</i> et divers <i>hyalomma</i>
	L'éhrlichiose ovine	Ehrlichia ovis	<i>Rhipicephalus bursa</i>
	Les cowdrioses	Cowdria ruminantium	<i>Amblyomma</i>
	L'anaplasmose bovine	Anaplasma marginale	<i>boophilus</i>
	L'anaplasmose ovine et caprine	Anaplasma ovis	<i>Rhipicephalus, hoemaphysalis</i>
	La fièvre Q	Coxiella burnetti	20 espèces de tiques
	La spirochétose bovine	Borrelia theileri	<i>Boophilus annulatus, ixodes ricinus et hoemaphysalis punctata</i>
Les infections virales	Le louping ill. du mouton	Virus du groupe TBE	<i>Ixodes ricinus</i>
	La maladie du mouton de nairobi	Virus de genre nairovirus	<i>Rhipicephalus appendiculatus</i>
	La myxomatose	Pox virus du genre lepori	<i>Ixodes ricinus</i>
	La piroplasmose canine	Babesia canis	<i>Dermacentor reticulatus</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>

Les infections parasitaires	Les piroplasmoses bovines	Babesia divergens	<i>Ixodes ricinus</i>
	La fièvre bovine texane	Babesia bigemina	<i>Boophilus annulatus</i>
	La babesiose des chevaux	Babesia caballi	<i>Dermacentor reticulatus</i> <i>Dermacentor marginatus.</i>

Tableau II : les principales maladies humaines transmises par les tiques (Bitam et Raoult, 2009 ; Botelho-Nevers *et al.*, 2011 ; Perez-Eid et Gilot, 1998 ; Rodhain et Perez, 1985 ; Socolovschi *et al.*, 2008 ; Tissot Dupont et Raoult, 1993).

Pathologie	Maladies	Agents pathogène	Vecteur
Les infections bactériennes	Fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses	<i>Rickettsia rickettsii</i>	<i>Dermacentor andersoni</i> , <i>Rhipicephalus sanguineus</i> , <i>etc</i>
	Typhus à tiques de Sibérie	<i>Rickettsia siberica</i>	<i>Dermacentor (nuttalli</i> , <i>reticulatus</i> , <i>marginatus</i> , <i>silvarum)</i> , <i>Haemaphysalis</i> .
	Fièvre Q	<i>Coxiella burnetti</i>	<i>Amblyomma hyalomma</i> , <i>ixodes</i>
	Typhus du Queensland	<i>Rickettsia australis</i>	<i>Ixodes holocyclus</i>
	Fièvre boutonneuse méditerranéenne	<i>Rickettsia conori</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> <i>et plusieurs autres espèces</i>
	Fièvre à tique africaine	<i>Rickettsia africae</i>	<i>Amblyomma hebraeum</i> <i>Amblyomma variegatum</i>
	La maladie de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	<i>Ixodes ricinus</i> , <i>ixodes dommini</i>
	La tularémie	<i>Francisella tularensis</i>	<i>Haemaphysalis</i> , <i>Rhipicephalus</i> <i>Ixodes</i> , <i>Amblyomma</i> <i>et</i> <i>Dermacentor</i>

Les infections virales	L'encéphalite verno-estivale rissée	Flavivirus	<i>Ixodes persulcatus</i> , <i>Dermacentor</i> , <i>Haemaphysalis</i>
	L'encéphalite d'Europe	Flavivirus	<i>Ixodes ricinus</i>
	Le louping ill	Flavivirus	<i>Ixodes ricinus</i>
	Fièvre à tique du colorado	Orbivirus	<i>Dermacentor andersoni</i>
	La fièvre de crimée-congo	Nairovirus	<i>Haemaphysalis</i> , <i>Rhipicephalus</i> <i>Ixodes</i> ., <i>boophilus</i> , <i>hyalomma</i>
Les infections parasitaires	Babésiose humaine	<i>Babesia microti</i>	<i>Ixodes dommini</i>

II. Généralité sur les champignons entomopathogènes:

Parmi les micro-organismes utilisés en lutte biologique, plus de 700 espèces de microchampignons sont entomopathogènes (Starnes *et al.*, 1993). Ils appartiennent aux sous-divisions des *Mastigomycotina*, *Zygomycotina*, *Ascomycotina* et *Deuteuromycotina*.

Le plus grand nombre de pathogènes se trouvent dans la classe des Zygomycètes, mais les plus utilisées en lutte biologique proviennent des Deuteromycètes (*Fungi imperfecti*).

Ces derniers appartiennent aux champignons à hyphes septés, se multipliant de façon non sexuée. (Wraight et Roberts, 1987; Goettel, 1992) *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana* ont montré la plus forte pathogénicité. Cependant, l'effet létal des champignons entomopathogènes est lent et, de plus, leur développement requiert des conditions environnementales particulières, notamment une forte humidité pour germer et sporuler et une faible exposition aux UV (Pérez-Eid, 2007).

II.1. Le *Metarhizium anisopliae* :

Le genre *Metarhizium* est un entomopathogène qui a été utilisé dans le monde pour le contrôle des ravageurs des plantes et les vecteurs des maladies comme un traitement alternatif avec les insecticides chimiques (Carollo *et al.*, 2010). Le *Metarhizium anisopliae* infecte la cuticule de l'hôte par des spores qui adhèrent et germent pour former des structures infectieuses pendant la pénétration. (Chengshu Wang *et al.*, 2005).

II.1.1. Classification taxonomique :

Selon Bidochka et Small, (2005) la classification de *Metarhizium anisopliae* est la suivante :

Règne : *Fungi*

Embranchement : Dikarya

Sous-embranchement : *Ascomycota*

Classe : *Pezizomycotina*

Ordre : *Hypocreales*

Famille : *Clavicipitaceae*

Genre : *Metarhizium*

Espèce : *Metarhizium anisopliae*

II.1.2.Morphologie :

La forme de spores de *M.anisopliae* est allongée avec des côtés parallèles. Elles mesurent 6 µm de longueur pour 2 à 3 µm de diamètre (Greathead et al. 1994 ; Barnett et Hunter ,1987). Cette espèce est caractérisée par des conidiophores de longueur variable, sont relativement Courts, irrégulièrement ramifiés ou non et arrangés en groupes compacts formant une masse De spores (Figure 6), (Bischoff et al. 2009).

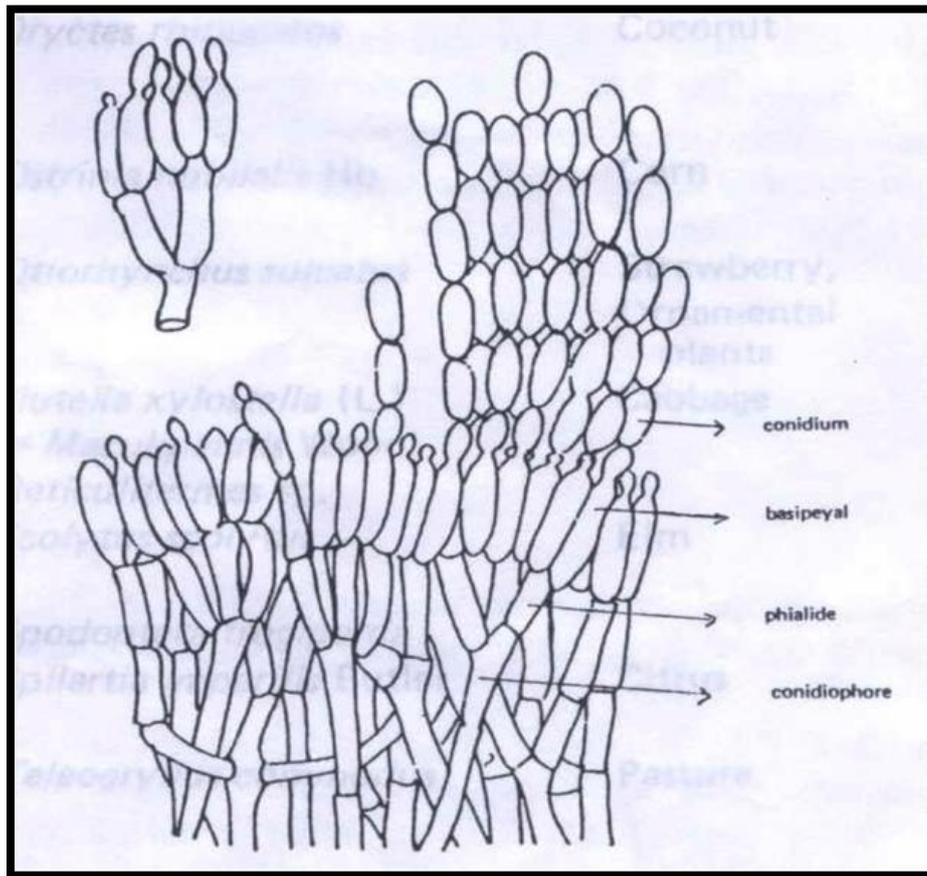


Figure7: Description schématique des conidiophores du *M. anisopliae* D'après (Samson, 1981) modifié cité par (Greathead et al., 1994).

II.1.3.Voies d'infection :

Contrairement aux autres germes qui nécessitent l'ingestion de la particule infectieuse ou toxine, les champignons entomopathogènes infectent leur hôte en traversant le tégument externe de l'insecte. la pénétration de la cuticule permet l'infection de l'hôte même lorsqu'il est inactif comme au stade œuf ou en diapause (Fargues, 1984).

Le *M.anisopliae* secrète une enzyme qui dégrade la cuticule de l'hôte (Lucelia *et al.*, 2010) qui provoque une maladie appelée la muscardine verte (Greathead *et al.* 1994).

Les propagules infectieuses pénètrent généralement dans l'hôte de différentes manières :

- ❖ Par le biais de la cuticule : appelée par contacte
- ❖ Par les stigmates : appelée par inhalation
- ❖ Par voie digestive : appelée par digestion.

II.1.4.Mode d'infection :

Le mode d'infection des champignons entomopathogènes se divise en trois étapes distinctes: l'adhésion, la germination, la pénétration

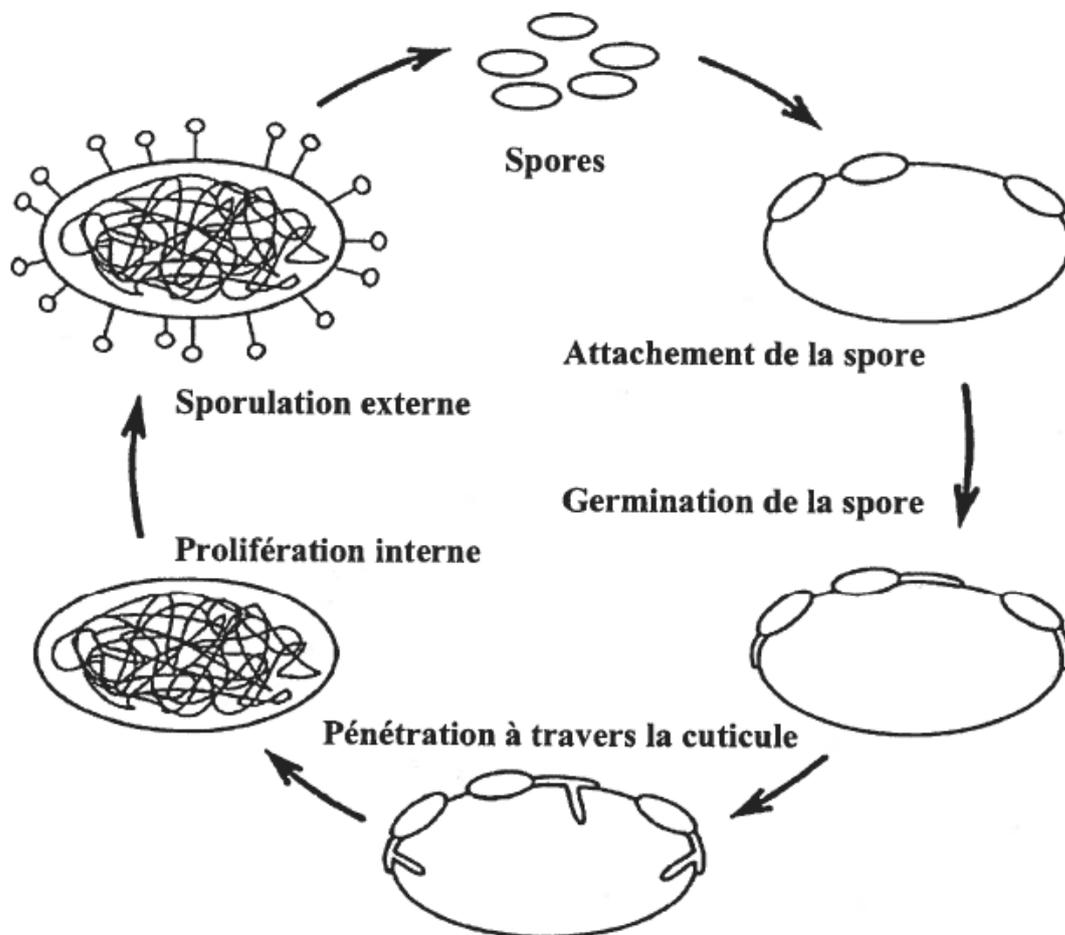


Figure 8: Schéma du cycle biologique des champignons entomopathogènes (Ferron *et al.*, 1993)

➤ **phase d'adhésion :**

L'infection est initiée à travers le tégument de l'insecte-hôte (**Khachatourians, 1991 ; Tanada et Kaya, 1993**), où les spores des champignons transportées mécaniquement se fixent sur la cuticule de l'insecte en produisant une couche de mucus adhésif (**Bidochka et Leger, 1997**). Cette phase est caractérisée par la participation de réceptions moléculaires spécifiques qui constitue des sites privilégiés de pénétration des champignons à la surface du tégument des insectes (**Ferron et al., 1991**).

➤ **phase de germination :**

La seconde phase d'infection est la germination. Celle-ci dépend de l'état physiologique de l'hôte et aussi des conditions environnementales, notamment la température et l'humidité (**Butt et Becket, 1994 ; Butt et al., 1994**). Les conidies de certaines souches de champignons ont la capacité d'utiliser leurs seules réserves alors que les conidies d'autres souches pour ce faire doivent puiser des éléments nutritifs de leurs hôtes (**Amouriq, 1973**).

➤ **Phase de pénétration :**

La pénétration de *Metarhizium anisopliae* dans l'hôte s'effectue généralement à travers les orifices naturels, la cuticule ou bien par l'ingestion. En présence d'un niveau élevé d'azote et de carbone, le tube germinatif continue de s'allonger et forme un hyphé (**St Leger et al., 1990**). L'hyphé fongique sécrète des enzymes extracellulaires telles que les protéases, les lipases et les chitinases, qui attaquent et dissolvent la cuticule, permettant aux spores de pénétrer à travers la cuticule et de se développer dans le corps de l'insecte (**Hajek et St Leger, 1994**).

I. Présentation des régions d'études :

Pour réaliser notre travail nous avons choisi deux wilayas : Blida et Tipaza présentes dans deux étages bioclimatiques différents, et chaque wilaya est représentée par quartes stations.

I.1. La wilaya de Blida :

I.1.1.Situation géographique :

La wilaya de Blida, se situe dans la partie nord du pays, dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au nord par la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger, à l'ouest par la wilaya d'Ain Defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par les wilayas de Boumerdes et de Bouira. La wilaya de Blida s'étend sur une superficie de 1478,62 Km².

(<http://www.ands.dz/dsp-blida/sitedsp09/wilayablida.htm>).

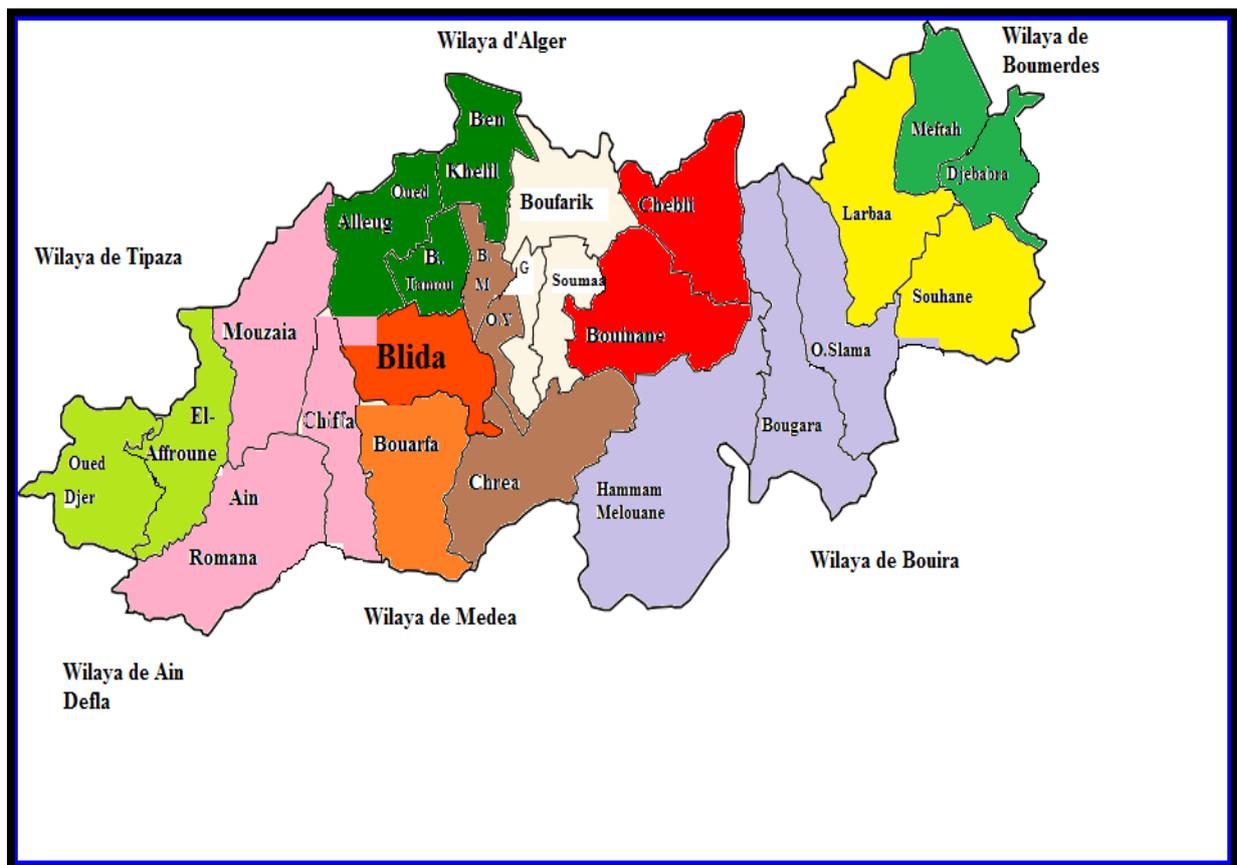


Figure 9: Cartographie des communes de la wilaya de Blida (Anonyme, 2013).

I.1.2. Caractérisation du climat de la zone d'étude :

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs.

I.1.2.1. Les pluviométries :

Les valeurs des pluviométries de la wilaya de Blida sont entre 580-960mm/an de pluviométries moyennes annuelles **Tableau (III)**.

Tableau (III) : Moyenne mensuelle et annuelle de pluviométrie enregistré au niveau de la wilaya de Blida durant la période 2010/2014 (**Anonyme, 2015**).

Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	annuel
2010	5,5	80,2	122,8	74,1	92,4	140,6	35,3	99,2	122,9	15,8	0	2	790,8
2011	11,9	85,1	85,3	68,8	52	220,6	132,4	152,8	34,4	0	0	24	867,3
2012	8,5	44,6	111,3	22,4	133,3	107,7	66,4	103,5	170,4	1,5	0,4	23,5	793,5
2013	12,2	16,2	148,3	95,7	74,7	63,4	109,9	2	14,4	51,5	0	0	588,3
2014	34,8	33,3	54,2	156	118,7	86,3	96,7	0	21,1	-	-	-	-

Tableau (IV): Pluviométrie moyenne mensuelle de la période 2000/2014 de la wilaya Blida en (mm) (**Anonyme, 2015**).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
P (mm)	31	54.2	109.2	106.3	105.8	90.6	74.8	63.6	62.6	8.3	2.4	9.1

D'après le **Tableau (IV)** les valeurs les plus élevées de la pluviométrie sont enregistrées durant La période hivernale avec un maximum enregistré au mois de Novembre (109.2 mm). La période sèche commence du mois Juin jusqu'au mois d'Aout avec une valeur minimale enregistrée de 2.4 mm au mois de Juillet.

I.1.2.2. Les températures :

Les valeurs de températures moyennes annuelles de la wilaya de Blida sont comprises entre 17°C et 20°C et les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud, varient entre 28.1°C et 42.2°C et les valeurs minimales du mois le plus froid varient entre 0.8°C et 16.6°C.

Tableau (V).

Tableau (V) : Températures moyenne, maximale et minimale annuelle de Blida, 2010 à 2015 (Anonyme, 2015).

Valeurs des températures en (°C)			
Année	Tmoy	TM	Tm
2010-2011	18.9	23.9	11.8
2011-2012	18.5	24	12.8
2012-2013	17.5	21.4	12.6
2013-2014	19	23.4	12.6
2014-2015	-	-	-

Le symbole (-) indique qu'il ya pas eu de mesure.

I.1.2.3.Le vent :

La vitesse du vent de sol varie entre 2 Km/h et 6.1 Km/h. Le **Tableau(VI)** montre la vitesse du vent moyenne mensuelle durant la période 2010-2015

Tableau (VI) : Valeurs mensuelles moyennes de la vitesse du vent de la wilaya de Blida (2010/2015) (Anonyme, 2015)

Vent moyen (Km/h)												
Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
2010/2011	2.0	2.1	2.4	3.0	2.2	3.7	4.0	2.8	3.15	4.25	3.75	3.61
2011/2012	3.1	2.49	2.09	2.56	2.08	4.2	3.59	3.02	3.07	3.51	3.63	4.07
2012/2013	4.24	2.91	2.33	2.46	2.88	2.36	4.2	3.5	3.42	3.55	3.54	3.32
2013/2014	-	2.96	4.27	3.93	4.63	4.3	3.2	3.0	3.0	2.9	3.0	2.4
2014/2015	3.2	2.57	2.41	4.29	5.16	5.28	6.1	-	-	-	-	-

I.1.3.Les stations d'étude :

Quatre stations dans la région de Blida ont été choisies, ces stations ont été sélectionnées selon différents critères à savoir : L'absence de traitement par les insecticides et la richesse des animaux domestiques élevés.

Les stations sont : Amroussa ; Bouinan ; Sidi serhane et Soumaa, représentées dans la carte (**Figure 10**).

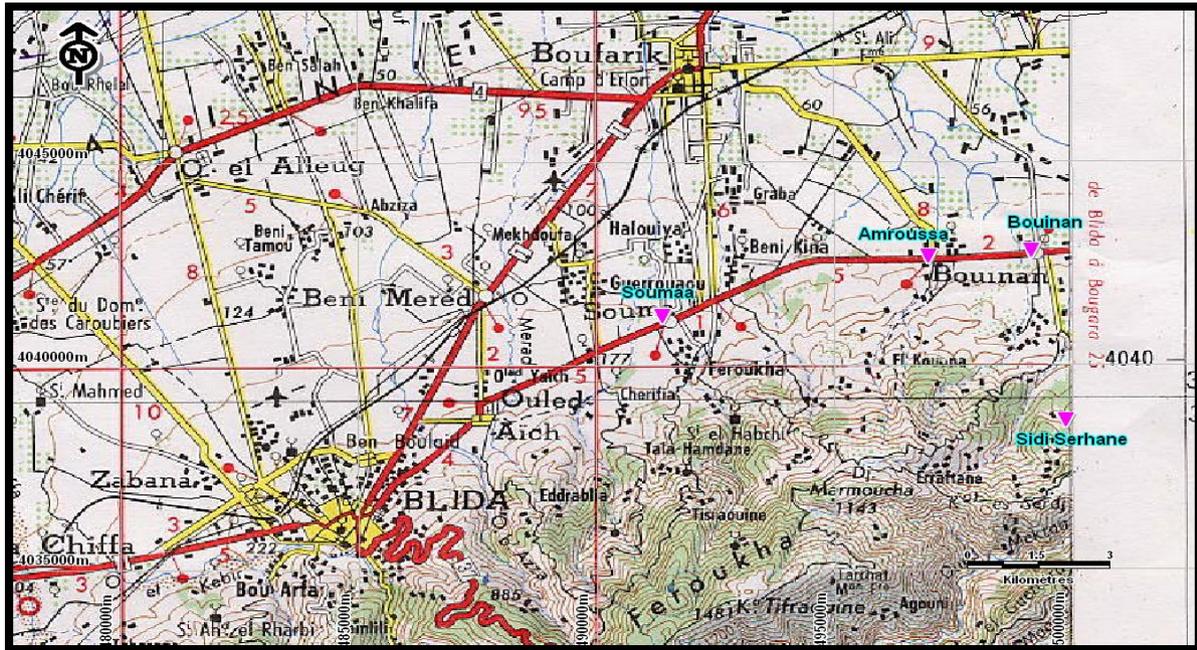


Figure 10 : Présentation des stations d'étude de la Wilaya de Blida (Anonyme, 2015).

I.2. La wilaya de Tipaza :

I.2.1. Situation géographique :

La Wilaya de Tipaza se situe au Nord du tell central, elle est limitée géographiquement par La Mer Méditerranée au Nord ; La Wilaya de Chlef à l'Ouest ; La Wilaya de Ain-Defla au Sud Ouest ; La Wilaya de Blida au Sud ; La Wilaya d'Alger à l'Est.

Le territoire de la Wilaya de Tipaza couvre une superficie de 1707 Km² qui se répartit en :

- ◇ Montagnes : 336 Km² (20 %)
- ◇ Collines et piémonts : 577 Km² (34 %)
- ◇ Plaines : 794 Km² (46 %)

I.2.2. Caractérisation du climat de la zone d'étude :

La Wilaya de Tipaza se situe dans un seul étage bioclimatique c'est l'étage humide caractérisé par un hiver doux dans la partie Nord. Et par un hiver chaud dans la partie sud (Anonyme, 2015).

I.2.2.1. Les pluviométries :

Les valeurs des pluviométries de la wilaya de Tipaza sont entre 770-1334 mm/an de pluviométries moyennes annuelles **Tableau (VII)**.

Tableau (VII): Moyenne mensuelle et annuelle de pluviométrie enregistré au niveau de la wilaya de Tipaza durant la période 2010/2015 (Anonyme, 2015).

Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	annuel
2010/2011	19.5	116.5	99.0	59.5	108.0	108.6	36.4	95.6	93.5	15,8	18.0	0.0	770.4
2011/2012	4.5	44.6	106.2	68.0	35.5	323.6	91.4	99.2	11.4	0.0	0.0	0.0	784.4
2012/2013	9.0	57.6	79.5	14.4	104.6	94.5	47.4	90.0	194.5	1.0	1.0	7.3	700.8
2013/2014	107.0	87.5	46.4	36.3	44.0	56.0	80.5	113.0	141.0	176.0	249.0	197.0	1333.7
2014/2015	6.0	59.1	65.8	117.4	89.1	131.8	77.6	0.0	-	-	-	-	-

I.2.2.2. Les températures :

Elles varient entre 33 C° pour les mois chauds de l'été (juillet, août) et à 5,7 C° pour les mois les plus froids (décembre à février) **Tableau (VIII).**

Tableau(VIII): Températures moyenne, maximale et minimale annuelle de la wilaya de Tipaza 2010 à 2015 (Anonyme, 2015).

Valeurs des températures en (°C)			
Année	Tmoy	TM	Tm
2010-2011	14.2	26.1	6.4
2011-2012	17.6	27.2	11.2
2012-2013	17.2	30.5	8.1
2013-2014	19.5	30.2	9.8
2014-2015	16.9	27	8.1

I.2.2.3. Le vent :

Les vents ont des fréquences différentes durant l'année, les plus dominants sont de direction sud et ouest, quant au Sirocco il est rarement enregistré au cours de l'hiver par contre les gelées sont fortement influencées par l'altitude.

Tableau (IX) : valeurs mensuelles moyennes de la vitesse du vent de la Wilaya de Tipaza de la période 2010/2015 (Anonyme, 2015).

Vent moyen (Km/h)												
Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
2010/2011	3.1	2.8	3	2.8	2.5	3.6	3.5	3.0	3.1	2.6	2.7	-
2011/2012	2.7	2.1	2.6	1.8	2.1	2.8	2.5	2.7	1.7	2.5	3.4	3.2
2012/2013	2.1	2.4	4.9	2.2	2.8	2.7	4.8	2.6	2.2	2.4	2.9	2.2
2013/2014	2.5	2.0	1.7	4.4	1.9	1.5	1.8	1.1	1.2	1.8	2.4	3.1
2014/2015	2.6	1.5	1.7	2.1	1.5	3.2	1.2	2.2	-	-	-	-

I.2.3. Les stations d'étude :

Quatre stations aussi dans la région de Tipaza ont été choisies, ces stations ont été sélectionnées selon différents critères à savoir : Absence de traitement par les insecticides et la richesse des animaux domestiques élevés.

Les stations sont : Ahmer El Ain ; Bourkika ; Hadjout et Nador, représenté dans la carte (Figure 11).

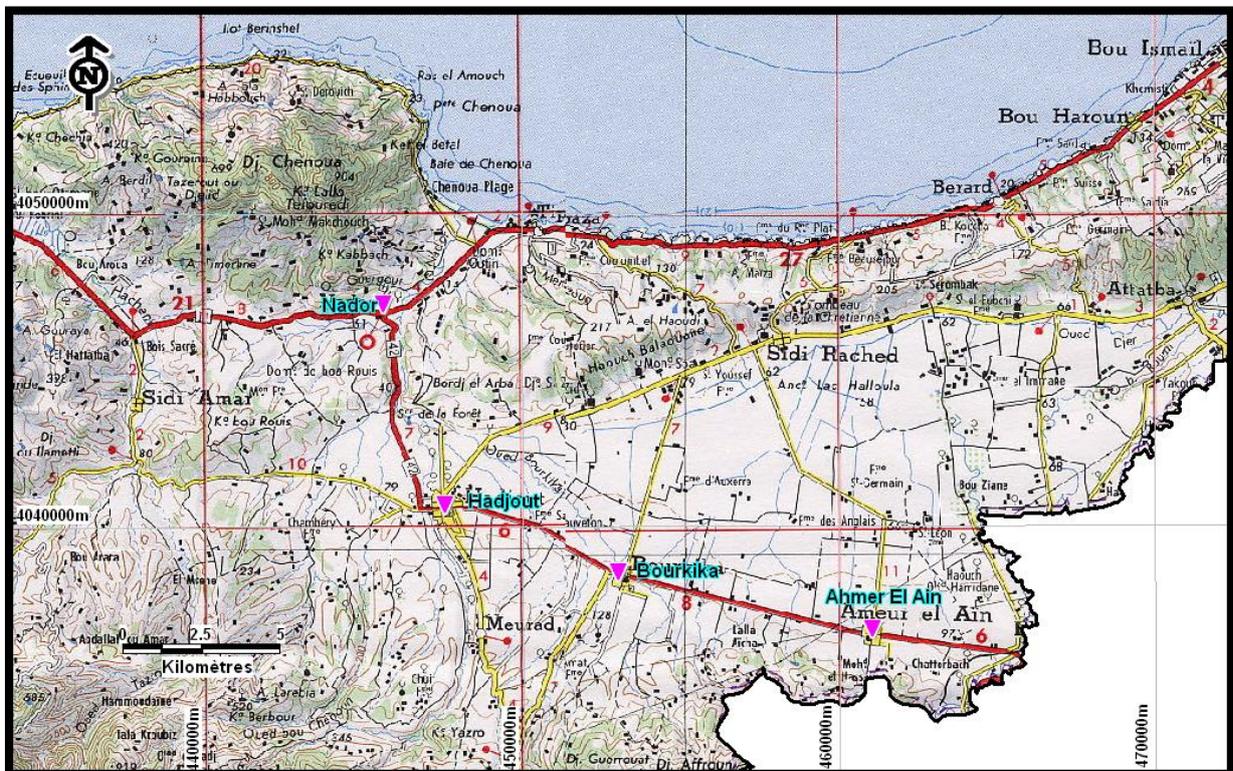


Figure 11: Présentation des stations d'étude de la Wilaya de Tipaza (Anonyme, 2015).

II. Matériels et méthodes de travail :

II.1. Matériels :

II.1.1. Matériel non biologique : Voir annexe 2.

II.1.2. Matériels biologique :

➤ **Matériel fongique :**

Pour le test d'efficacité larvicide du le *Metarhizium anisopliae*, la souche en poudre a été utilisée et provenant de l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) d'El Harrach.

- **Matériel entomologique :**

Des Ixodidae (gorgées et non gorgées) collectées de différents animaux domestiques et sauvages infectés dans les différentes stations d'étude des deux wilayas.

II.2.Méthodes :

II.2.1.Sur terrain :

Notre travail consiste à recenser durant la période allant de la mi-mai jusqu'à mi-août les différentes espèces d'Ixodidae présentes dans les deux régions Blida et Tipaza où les sites sont :

- Amroussa, Bouinan, Sidi serhane et Soumaa ; dans la wilaya de Blida
- Ahmer El Ain, Bourkika, Hadjout et Nador ; dans la wilaya de Tipaza

II.2.1.1.Les méthodes de collecte des tiques :

L'échantillonnage des espèces a eu lieu tous les 15 jours pour chacune des wilayas et pour toutes les stations, La collecte des individus a été réalisée avec 2 méthodes.

II.2.1.1.1.Collecte directe :

Les tiques sont collectées sur les animaux hôtes directement, domestiques ou sauvages, en général, sur les grands mammifères notamment, au niveau des oreilles, de la tête, des pattes ou de la région ano-génitale (**Morel, 2000**). La technique consiste à examiner visuellement en écartant le pelage des différentes parties du corps des animaux (ovins, bovins et chiens) pour rechercher les tiques, on utilise le di-éthyle-éther sur un coton pour faciliter le détachement des tiques afin de les évanouir et les prélever à l'aide d'une pince. Une fois récoltée les individus sont conservés dans l'alcool 70°. Les tubes contenant les tiques sont étiquetés portant : le numéro de tube en coordination avec le calepin, la date et le lieu de récolte et l'hôte.

La récolte est réalisée dans des fermes et dans les cabinets vétérinaires sur différents animaux présentés dans la (**Figure 12**).



Figure 12: Collecte des Ixodidae sur : (A) : une vache ; (B) : un chien (originale).

II.2.1.1.2. Collecte sur drapeau :

Le « drapeau » est constitué d'une pièce de tissu claire, généralement de 1 m² de surface, Les tiques, leurrées par le drapeau et « croyant » au passage d'un hôte, viennent s'accrocher sur le tissu. le drapeau est inspecté par le préleveur et les tiques présentes sur le drapeau sont prélevées et comptées (Daniels *et al.*, 2000)



Figure 13 : la technique du Méthode de drapeau (originale).

II.2.2.Au laboratoire :**II.2.2.1.Conservation des Ixodidae :**

Les Ixodidés gorgés collectés sont consacré pour l'élevage tandis que les espèces non gorgés conservés en alcool 70° dans des tubes étiquetés en plastique fermés hermétiquement pour les identifier au laboratoire de l'Institut Pasteur d'Algérie.

II.2.2.2.Identification des Ixodidae :

L'identification des Ixodidae est réalisée sous loupe binoculaires (**Figure 14**) en utilisant la clé d'identification (**Walker et al ., 2003**) pour l'identification des genres et des espèces , en se basant sur les caractères suivants :

- ✧ La forme de rostre qui nous a permet de déterminer les genres.
- ✧ La base du capitulum.
- ✧ La position de sillon anal.
- ✧ La Présence ou absence de festons postérieurs.



Figure 14 : Identification des Ixodidae sous loupe binoculaires (originale).

II.2.2.3. Elevage des Ixodidae :

Chaque femelle gorgée a été placée dans un tube en plastique contourné avec du papier aluminium pour l'obscurité (**Figure 15**).

Un papier absorbant imbibé d'eau est placé dans ce tube assurant l'humidification du milieu. Le couvercle de tube a été percé pour assurer la circulation d'air à l'intérieur. L'ensemble des tubes est placé dans une boîte déposée à l'intérieure d'un bac d'eau pour éviter toute sorte d'échappement des larves. L'élevage a été réalisé à dans la chambre noire d'IPA. Un total de 49 tubes a été mis en élevage, après une période et sous des conditions de température et d'humidité contrôlées, en utilisant un thermohygromètre T : 29°C, H : 85%. Les larves éclore dans une période plus ou moins variables selon les genres et donnent naissance à des larves.



Figure 15: Placement des femelles gorgées dans les tubes pour l'élevage (originale).

III. Le *Metarhizium anisopliae*:

III.1. Identification:

La couleur verte des spores est une première indication sur l'identité du champignon du genre *Metarhizium*. (Figure 14) La forme des spores et des conidiophores détermine l'espèce ; les conidiophores du *Metarhizium anisopliae* sont relativement courts irrégulièrement ramifiés ou non et arrangés en groupes compacts formant une masse de spores (**Greathead et al 1994**).

III.2. Préparation de la solution mère :

A partir de la souche en poudre de *Metarhizium anisopliae* nous avons préparé une solution mère avec 0.5 g de poudre de *Metarhizium anisopliae* mélangé avec 150 ml d'eau distillée. Une goutte de la solution a été déposée sur la plaque de la cellule malassez à fin de compter le nombre des spores de champignon entomopathogène sous microscope photonique à G*40. Soit une solution mère avec une concentration de $0.2 \cdot 10^5$ spores /ml.



Figure 16: solution mère (originale).

III.3. Calcul des concentrations en spores de *Metarhizium anisopliae* de solution mère et dilutions :

La lame de cellule malassez est composée de 100 rectangles, chacun divisé en 20 carrés (cellules).



Figure 17: Cellule de malassez (originale).

Le principe consiste à compter les spores dans 10 carrés pour chacun des 3 rectangles, puis on fait la moyenne générale des 3 rectangles.

(Le nombre des spores dans 10 carrés *100+ Le nombre des spores dans 10 carrés *100 +Le nombre des spores dans 10 carrés *100) /3

La concentration final de la solution mère est de $0.2 \cdot 10^5$ spore/ml.

Pour obtenir les doses des dilutions on a appliqué la relation suivante :

$$C1V1=C2V2$$

Ou C1 c'est la concentration de la solution mère et V1 c'est le volume de la solution mère
Et C2 c'est la concentration des spores souhaité à obtenir par dilution et V2 le volume a obtenir après dilution.

III.3.1.Les dilutions :

Nous avons préparé 2 dilutions pour chacune des doses

III.3.1.1.dilution par acétone :

3 doses préparées à partir de la solution mère

Dose 1 : de concentration à 75% de la solution mère et 25% d'acétone où le nombre de spores est : $1.5 \cdot 10^4$.

Dose 2 : de concentration à 50% de la solution mère et 50% d'acétone où le nombre de spores est : $1 \cdot 10^4$.

Dose 3 : de concentration à 25% de la solution mère et 75% d'acétone où le nombre de spores est : $0.5 \cdot 10^4$.

III.3.1.2. dilution par eau distillée :

3 doses préparées à partir de la solution mère :

Dose 1 : de concentration à 75% de la solution mère et 25% d'eau distillé où le nombre de spores est : $1.5 * 10^4$.

Dose 2 : de concentration à 50% de la solution mère et 50% d'eau distillé où le nombre de spores est : $1 * 10^4$.

Dose 3 : de concentration à 25% de la solution mère et 75% d'eau distillé où le nombre de spores est : $0.5 * 10^4$.

Les solutions de traitement sont conservées dans des flacons stériles convenablement refermés et étiquetés dans le réfrigérateur à +4°C.



Figure 18: Flacons de solution mère et dilutions préparées (originale)

III.4. La méthode de traitement :

La méthode consiste à imprégner 50 µl en utilisant une micropipette sur des bandelettes préparées de papier absorbant de chaque dose (dose 1, dose 2, dose 3) avec 3 répétitions pour chaque dose.

Le témoin traité dans le cas de la 1^{er} dilution par l'acétone et dans le cas de 2^{ème} dilution par l'eau distillée.

Les bandelettes sont placées dans des tubes dont chaque tube contient 50 larves provenant de l'élevage (**Figure 19**), Une totale 1200 larves est utilisé pour 24 tubes. Le test de sensibilité a concerné que *Rhipicephalus bursa*, l'espèce la plus répondeuse dans les deux wilayas et ayant un cycle de développement relativement court par rapport aux autres espèces. Le comptage des larves a été effectué à l'aide d'un pinceau, les tubes ont été fermés par un tissu qui permet l'entrée d'air et placés dans un portoir. Le comptage de mortalité a lieu chaque 24 heures.

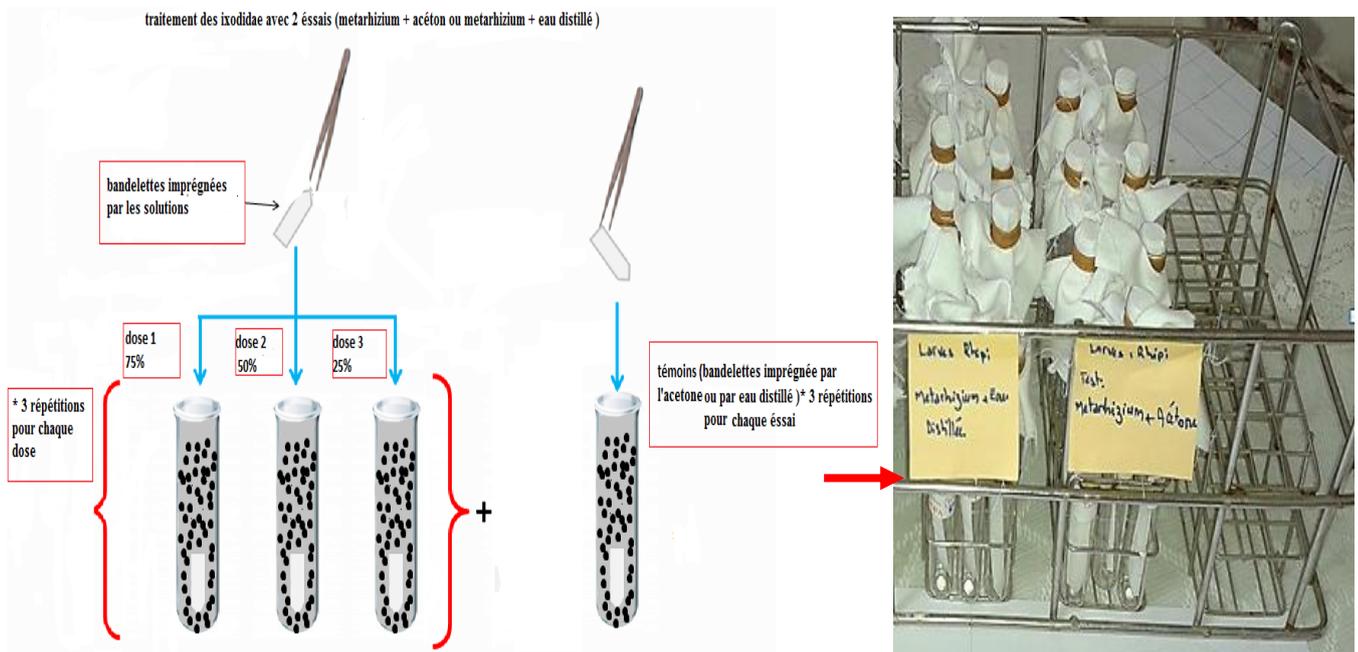


Figure 19 : Protocole du test d'exposition des larves au *metarhizium anisopliae* (originale).

IV .Calculs et exploitation des résultats :

IV.1.Calcul de l'abondance relative :

L'abondance d'un organisme est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace. La seconde définition se réfère à la densité de la population de l'organisme. L'abondance, avec la répartition, est une mesure de base en écologie. Ces deux concepts reflètent l'influence qu'ont les facteurs biologiques et environnementaux sur un organisme. L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (ni) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (**Dajoz, 2000**).

$$AR\% = ni/N * 100$$

ni : nombre d'individus d'une espèce i.

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues

IV.2. Calcul de la Dose létale (DL50) :

Nous avons calculé la DL50 la dose provoquant 50% de mortalité dans la population étudiée, Pendant un temps donné.

Après le calcul du DL 50 nous avons tracé une courbe de la DL50 qui est une courbe droite qui ne passe pas par 0 et qui reprend a la courbe de gauss : $y = ax + b$.

Y= taux de mortalité a 50%.

a = la pente.

x = la dose recherché a 50% de mortalité.

b= valeur de l'axe des donnés.

IV.3. Calcul de temps léthal (TL50) :

Le temps léthal 50 (TL50) correspond au temps nécessaire pour que périssent 50% des (n) Individus exposés à une dose ou à une concentration déterminée (**Ramade, 2007**). Il est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondant aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps de traitement.

IV.4. Estimation de la mortalité corrigée :

L'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott (1925). Cette correction permet d'exclure le biais dû à la mortalité naturelle observée dans nos conditions expérimentales. La formule est utilisée pour corriger les chiffres de mortalité observés chez les insectes soumis à l'exposition à un insecticide quand la proportion des témoins morts est comprise entre 5 % et 20 % (**OMS, 1970**).

$$MC \% = \frac{MO \text{ des spécimens d'épreuve (en \%)} - MO \text{ des témoins (en \%)}}{100 - MO \text{ des témoins (en \%)}} \times 100$$

MO : la mortalité observée

I. Identification des principales espèces d'ixodidae récoltés dans les deux régions Blida et Tipaza :

Deux clés ont été utilisées dans l'identification des espèces d'ixodidae capturées à savoir :

- Pour l'identification des adultes non gorgés nous avons utilisé les critères de selon **Walker et al(2003)**.
- Pour l'identification des sexes nous avons utilisés les clés de (**Meddour Bouderdia et Meddour, 2004**).

I.1. Résultats d'identification des espèces non gorgées :

D'après ces deux clés nous avons identifié : 6 espèces dont 3 espèces appartenant au genre *Rhipicephalus* et 3 espèces de genre *Hyalomma*.

I.1.1. Identification du genre *Hyalomma* :

Pour ce genre les critères utilisés sont :

I.1.1.1. *Hyalomma detritum detritum* :

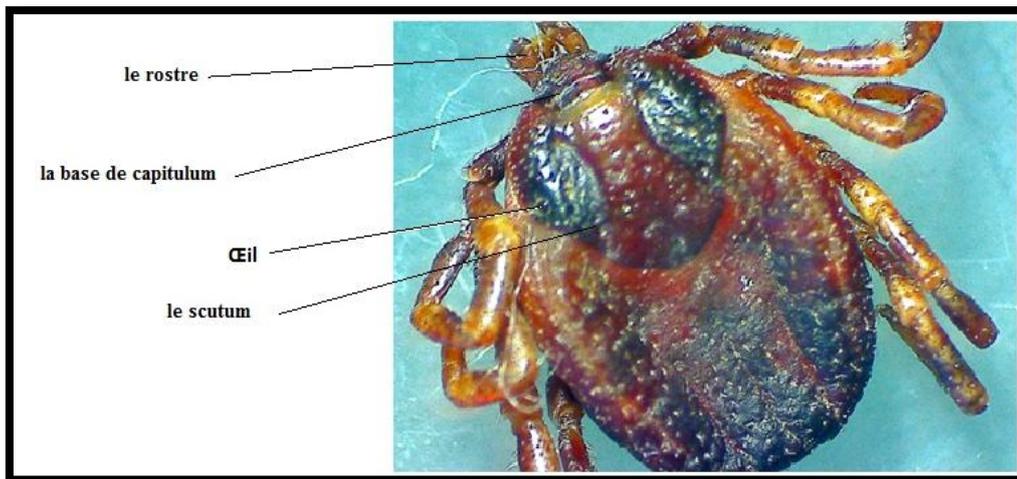


Figure 20: *Hyalomma detritum detritum* femelle face dorsale (originale).



Figure 21: *Hyalomma detritum detritum* mâle face ventrale ; (originale).

I.1.1.2. *Hyalomma impeltatum* :



Figure 22: *Hyalomma impeltatum* mâle ; (A) face dorsale, (B) face ventrale (originale).

I.1.1.3. *Hyalomma lusitanicum*

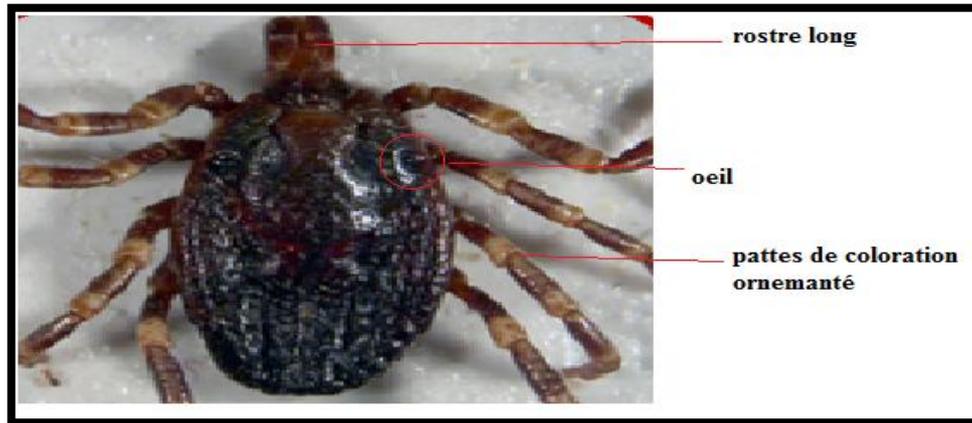


Figure 23 : *Hyalomma lusitanicum* mâle face dorsale (originale).

I.1.2. Identification du genre *Rhipicephalus* :

I.1.2.1. *Rhipicephalus bursa* :

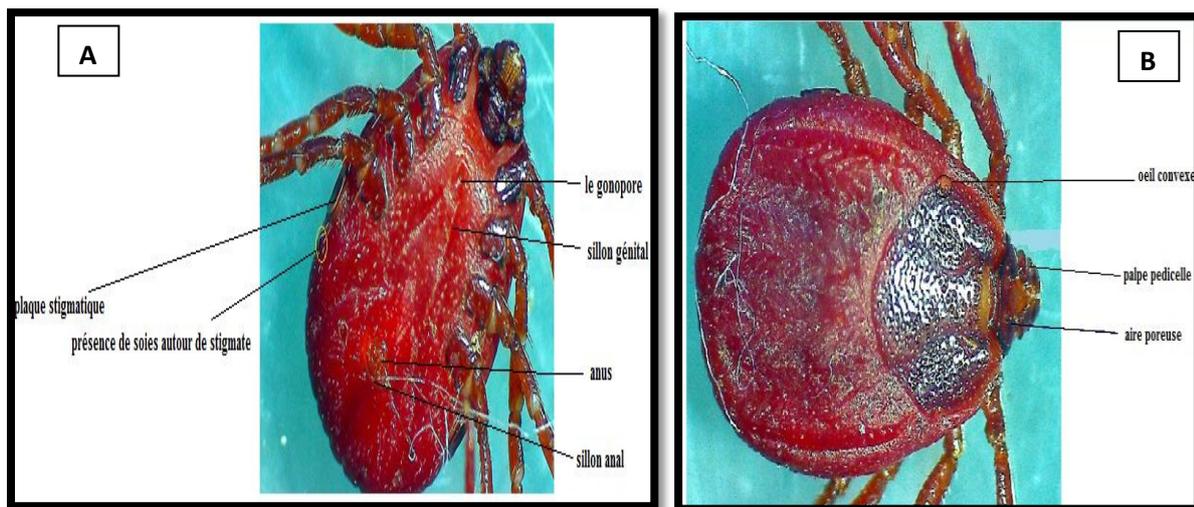


Figure 24: *Rhipicephalus bursa* femelle (A) face ventrale ; (B) face dorsale (originale).

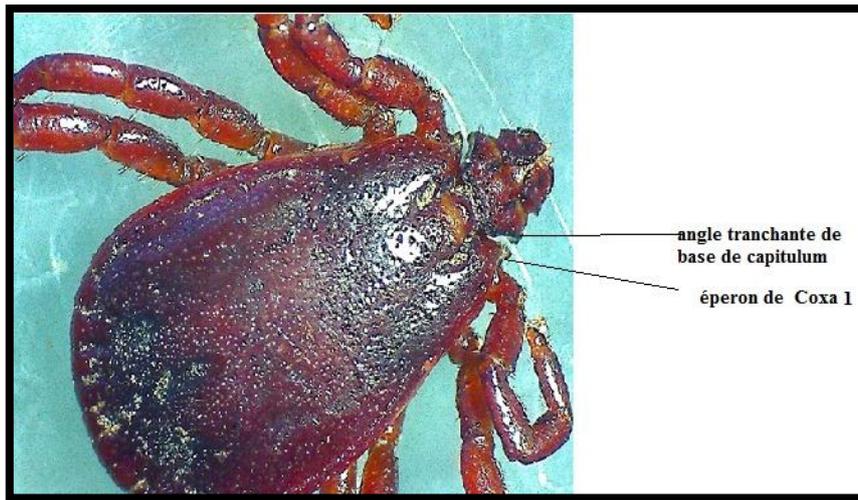


Figure 25: *Rhipicephalus bursa* mâle face dorsale (originale).

I.1.2.2. *Rhipicephalus sanguineus* :



Figure 26: *Rhipicephalus sanguineus* femelle face dorsale (originale).



Figure 27: *Rhipicephalus sanguineuse* mâle (A) face ventrale ; (B) face dorsale (originale).

I.1.2.3. *Rhipicephalus turanicus* :



Figure28 : *Rhipicephalus turanicus* femelle face ventrale (originale).

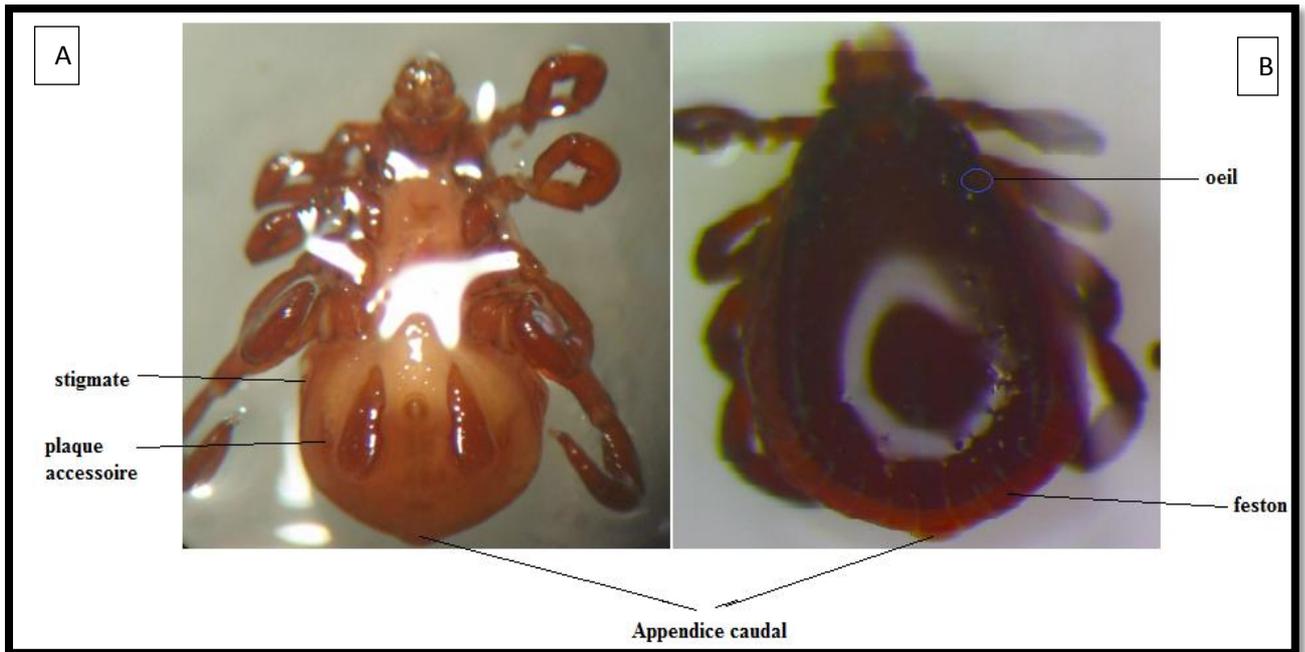


Figure 29: *Rhipicephalus turanicus* mâle (A) face ventrale ; (B) face dorsale (originale).

II .Nombre d'individus des ixodidae récoltés dans les deux wilayas:

II.1. Résultats :

Une étude de la biodiversité d'ixodidae a été réalisée dans deux étages bioclimatiques différentes Tipaza et Blida durant la période de mi-mai jusqu'au mi- Août sur des bovins ,ovins et des chiens.

L'identification des spécimens collectés dans les deux régions nous a donné les résultats suivants :

Tableau (X): Principales espèces d’Ixodidae du genre *Hyalomma* (H) et *Rhipicephalus* (R) Inventoriées dans les deux régions d’études Blida et Tipaza.

Espèces / Région	Sexe	BLIDA	TIPAZA
<i>H. detritum detritum</i>	Mâles	5	0
	Femelles	1	0
<i>H. impeltatum</i>	Mâles	39	0
	Femelles	0	0
<i>H. lusitanicum</i>	Mâles	0	1
	Femelles	0	0
Femelles du genre <i>Hyalomma</i> gorgées		29	00
Total		74	1
<i>R. bursa</i>	Mâles	45	3
	Femelles	29	4
<i>R. sanguineus</i>	Mâles	19	7
	Femelles	11	7
<i>R. turanicus</i>	Mâles	35	36
	Femelles	5	1
Femelles du genre <i>Rhipicephalus</i> gorgées		60	39
Total		204	97

II.2. Interprétation :

D’après le **tableau (X)** nous notons la présence de trois espèces du genre *Hyalomma* représenté par *Hyalomma detritum detritum*, *H. impeltatum* et *H. lusitanicum* et trois espèces du genre *Rhipicephalus* à savoir : *R. bursa*, *R. sanguineus* et *R. turanicus*. De même nous remarquons une différence spatiale dans la répartition des espèces dans les deux régions. En effet, la région de Blida présente le plus grand nombre tant en espèce qu’en individus par rapport à Tipaza. Les trois espèces rencontrées sont présentes dans la région Blida avec une dominance marquée des mâles de *H. impeltatum* avec un nombre de 39 individus suivie par *Hyalomma detritum* avec cinq mâles. Cependant dans la région de Tipaza nous notons la présence uniquement du mâle de *H. lusitanicum*. Concernant le genre *Rhipicephalus*, ce dernier est présent dans les deux régions avec un nombre d’individu plus important dans la région de Blida, avec une dominance des mâles par rapport aux femelles.

III. Evaluation de l’abondance relative des espèces non gorgées du genre *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans les régions d’étude Blida et Tipaza :

III.1. La wilaya de Blida :

III.1.1. Résultats

Le nombre total des espèces non gorgées des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* est : **189**. (N= 189)

Tableau (XI): l'abondance relative des espèces du genre *Hyalomma* et *Rhipicephalus* identifiées dans la région d'étude Blida.

espèce	AR%
<i>Hyalomma detritum detritum</i>	3.17
<i>Hyalomma impeltatum</i>	20.63
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	0
<i>Rhipicephalus bursa</i>	39.15
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	15.87
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	21.16
Total	99.98

III.1.1.2. Représentation graphique de l'abondance relative des espèces des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans la région d'étude Blida:

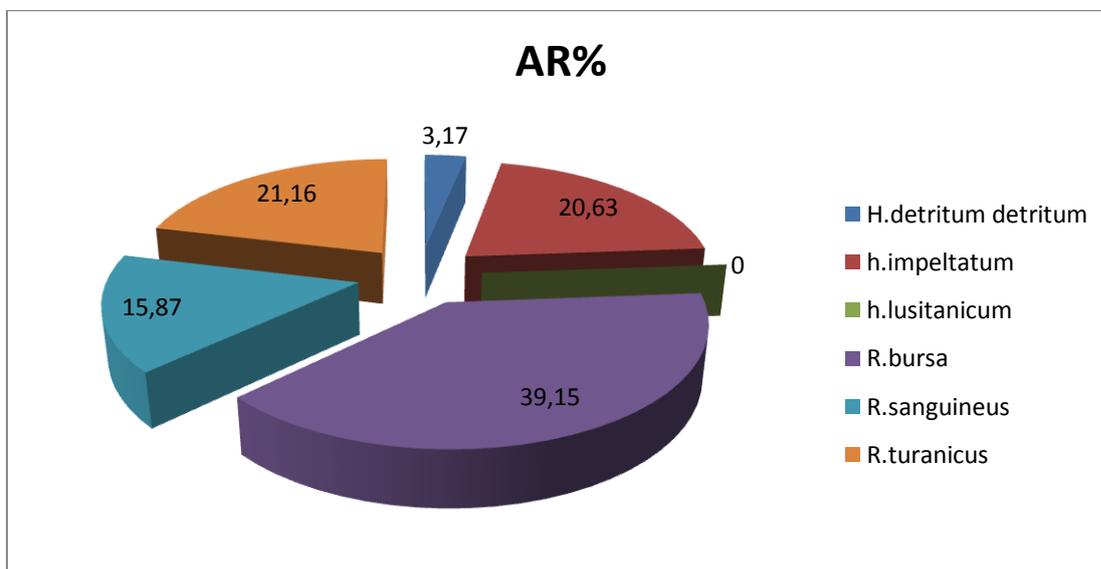


Figure 30: Présentation graphique d'abondance relative des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans la région d'étude Blida.

III.1.2. Interprétation :

D'après le **Tableau (XI)** et (**Figure 32**) nous notons la présence de deux espèces du genre *Hyalomma* représenté par *Hyalomma detritum detritum* et *H. impeltatum* et trois espèces du genre *Rhipicephalus* à savoir : *R. bursa*, *R. sanguineus* et *R. turanicus*. De même nous remarquons une différence spatiale dans l'abondance des espèces dans la région de Blida avec une dominance marquée de l'espèce *R. bursa* avec une abondance relative de 39.15% suivie

par *R.turanicus* avec 21.16%, puis l'espèce *H.impeltatum* avec 20.63% d'abondance ,15.87 pour *R.sanguineus* et absence de l'espèce *H.lusitanicum*.

III.2 La wilaya de Tipaza :

III.2.1.Résultats :

Le nombre total des espèces non gorgées des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* est : 59. (N= 59)

Tableau (XII): l'abondance relative des espèces du genre *Hyalomma* et *Rhipicephalus* identifiées dans la région d'étude Tipaza

espèce	AR%
<i>Hyalomma detritum detritum</i>	0
<i>Hyalomma impeltatum</i>	0
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	1.69
<i>Rhipicephalus bursa</i>	11.86
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	23.72
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	62.71
Total	99.98

III.2.1.1.Représentation graphique d'abondance relative des espèces des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans la région d'étude Tipaza:

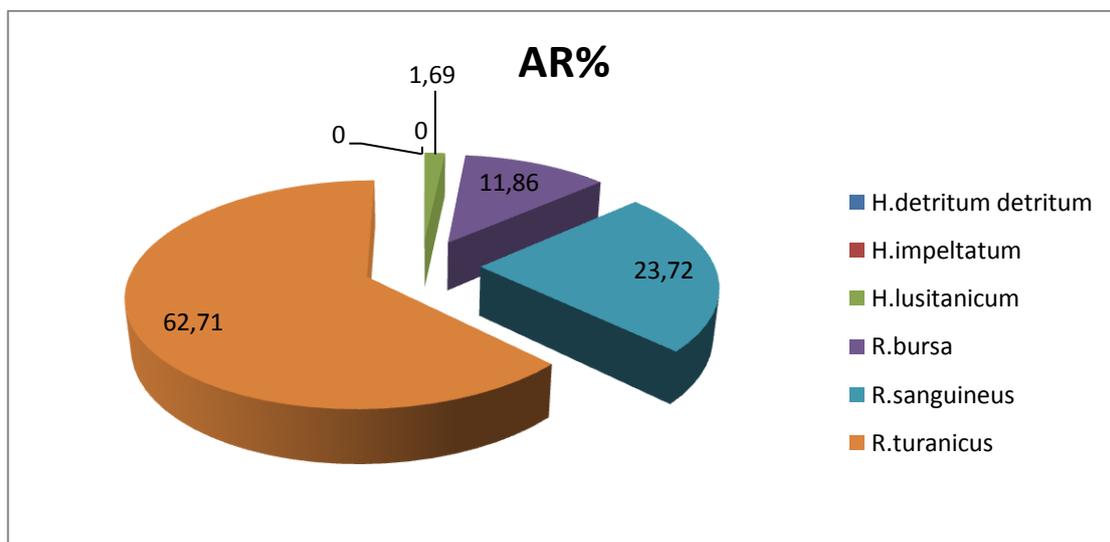


Figure 31: présentation graphique d'abondance relative des deux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans la région d'étude Tipaza.

III.2.2. Interprétation :

D'après le Tableau (XII) et (Figure 33) nous notons la présence d'une seule espèce du genre *Hyalomma* représenté par *Hyalomma lusitanicum* avec une abondance de 1.69% et trois espèces du genre *Rhipicephalus* à savoir : *R.bursa*, *R.sanguineus* et *R.turanicus* De même nous remarquons une différence spatiale dans l'abondance des espèces dans la région de Tipaza avec une dominance marquée de l'espèce *R.turanicus* avec une abondance relative de 62.71% suivie par *R.sanguineus* avec 23.72%, puis l'espèce *R.bursa* avec 11.86% d'abondance.

III.3. Discussion :

Dans notre étude, Les tiques du genre *Rhipicephalus* sont les plus abondantes dans la wilaya de Tipaza ou le climat est humide avec une abondance relative de 98.29% du totale des *Ixodidae* .

De même pour la wilaya de Blida, une abondance de 76.18% du totale des *ixodidae*. Selon **Abdul Hussain et al., (2004)**, les conditions climatiques influencent sur l'apparition et le développement des espèces. Ceci nous permet d'expliquer la forte présence des espèces du genre *Rhipicephalus* qui ont été récoltées en été

Dans la wilaya de Tipaza l'espèce *Rhipicephalus turanicus* présente une abondance de (62.71%) par rapport aux espèces *Rhipicephalus sanguineus* (23.72%) et *Rhipicephalus bursa* (11.86%). Cependant dans la wilaya de Blida l'espèce *Rhipicephalus bursa* présente avec une abondance de (39.15%) par rapport aux espèces *Rhipicephalus turanicus* (21.16%) et l'espèce *Rhipicephalus sanguineus* (15.87%).

L'espèce *Rhipicephalus turanicus* a été récoltée au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye, dans les zones bioclimatiques allant de l'humide jusqu'à l'aride (**Bouattour, 2002**).

Selon **Bitam et al., (2008)** ; **scolovschi et al., (2008)** ; **parola et raoult, (2001)**, C'est une espèce inféodée dans les régions méditerranéennes.

Matallah et al, (2013) ont signalé la présence de *Rhipicephalus sanguineus* en Algérie à l'extrême nord-est de l'Algérie dans la région d'El-Kala (Etage bioclimatique humide) et à Souk-Ahras (semi-aride) ceci coïncide avec nos résultats, pour ce qui concerne la présence de cette espèce dans la région de Tipaza (humide) et Blida (sub-humide) ;

Rhipicephalus bursa a été récoltée au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye selon (Bouattour, 2002) dans les zones bioclimatiques allant de l'humide, sub-humide jusqu'au du semi- aride ce qui est en concordance avec nos résultats.

Dans la wilaya de Blida l'abondance relative de genre *Hyalomma* (23.8%) est significatif par rapport à la région de Tipaza ou ce genre ne présente que 1.69% d'abondance seulement

Les espèces présentes dans la wilaya de Blida sont *Hyalomma impeltatum* avec une abondance de (20.63%) et aussi *Hyalomma detritum detritum* avec une abondance de (3.17%).Le genre *Hyalomma* et représenté par une seul espèce dans la wilaya de Tipaza *Hyalomma lusitanicum* (1.69%).

Bouattour, (2002) et **Ouhelli,(1988)** ont signalé que *Hyalomma detritum detritum* et une espèce largement distribué dans les étages bioclimatiques de l'humide, du sub-humide et du semi-aride. *Hyalomma detritum detritum* a été décrite dans toute la partie nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte et Soudan) ce qui confirme ca présence dans les 2 wilayas choisis qualifient comme humide (Tipaza) et subhumide (Blida). Sa présence et aussi signalé par (**Aaissaoui et al., 2002**) dans région d'el-taref (nord-est algérien) ou le climat et sub-humid .

L'espèce *Hyalomma impeltatum* a été prospectée dans le Nord-Est algérien par (**Meddour Bouderra et Meddour, 2004**).

Nous remarquons la faible abondance de l'espèce *Hyalomma lusitanicum* qui a été aussi signalé dans la région d'El-taref et selon (**Benchikh-Elfegoun, 2007**) la période d'activité de *Hyalomma lusitanicum* est limitée au printemps, début d'été.

Le raccourcissement d'hivers et l'allongement de la saison estivale explique l'élargissement de la zone d'extension des espèces du genre *Rhipicephalus* qui préfèrent la chaleur **Beugnet (2009)**. Ce qui explique la dominance de ce genre dans les 2 wilayas.

Nous constatons que la faible présence de genre *Hyalomma* dans les 2 wilayas et à cause d'activité saisonniers de certaines espèces (**Benchikh-Elfegoun, 2007**).

Ces résultats révèlent qu'il existe une différence de répartition de ses deux genres dans les deux étages bioclimatiques choisis.

IV. Choix et calcul des doses :

Les doses des tests d'essais pour les deux dilutions sur les populations des larves de *Rhipicephalus bursa* sont :

$1.5 \cdot 10^4$ spores /ml ; $1 \cdot 10^4$ spores/ ml et $5 \cdot 10^3$ spores/ml. les doses utilisés ont été diminuée dans le **Tableau (XIII)**.

Tableau (XIII) : Récapitulatif des doses des solutions de *M.anisopliae* utilisées.

substance	Dose3 (D3)	Dose 2 (D2)	Dose1 (D1)
<i>M.anisopliae</i>	$5 \cdot 10^3$ spores/ml	$1 \cdot 10^4$ spores/ ml	$1.5 \cdot 10^4$ spores /ml

IV.1.Estimation du taux de mortalité observée (MO) des larves de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* + Acétone :

IV.1.1.Résultats :

Tableau (XIV) : taux de mortalité observée des larves *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* +acétone.

		24h		48h		72h	
Témoin	R1	12	R1	14	R1	26	
	R2	18	R2	22	R2	52	
	R3	4	R3	26	R3	52	
	M1	11	M1	21	M1	43	
D1	R1	4	R1	8	R1	28	
	R2	6	R2	28	R2	40	
	R3	6	R3	20	R3	20	
	M1	5	M1	19	M1	29	
D2	R1	18	R1	18	R1	34	
	R2	24	R2	24	R2	40	
	R3	4	R3	16	R3	24	
	M1	15	M1	19	M1	33	
D3	R1	34	R1	34	R1	62	
	R2	6	R2	10	R2	14	
	R3	8	R3	28	R3	32	
	M1	16	M1	24	M1	36	

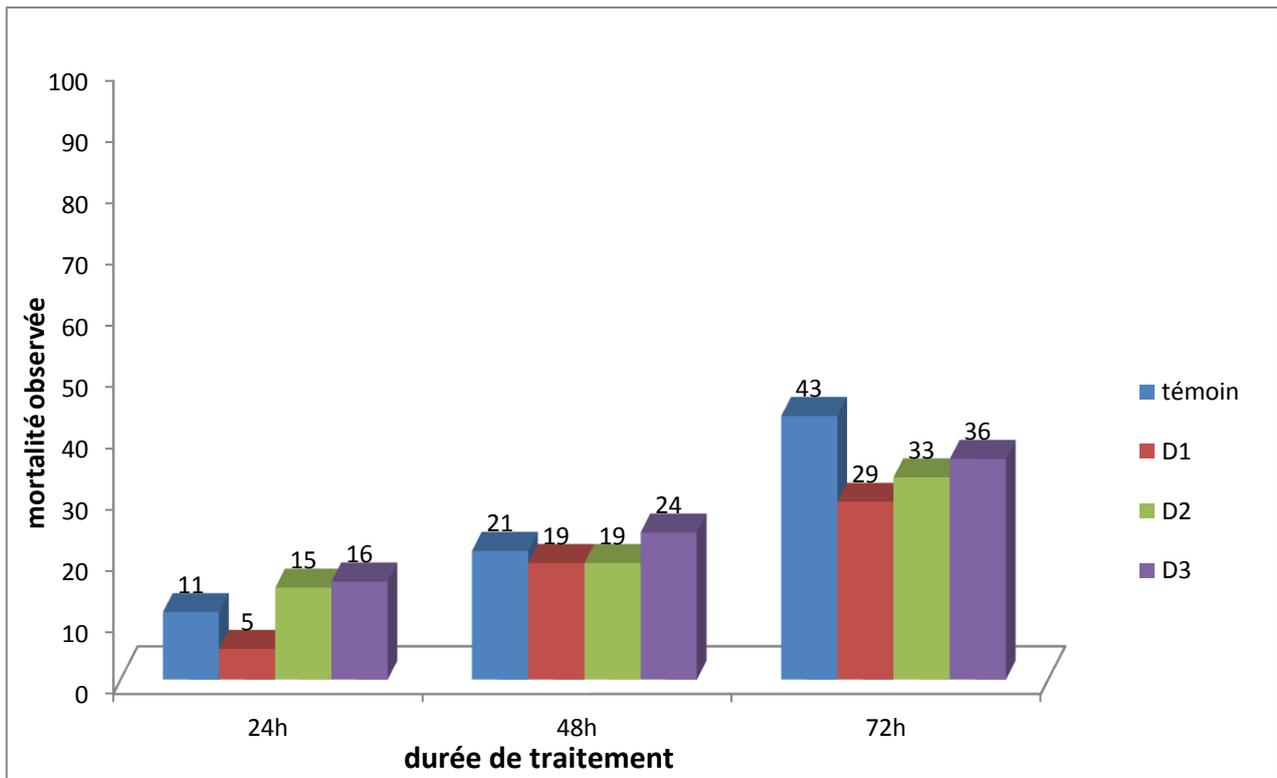


Figure 32: Histogramme présente le taux de mortalité observée (MO) des larves de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* + Acétone .

IV.1.2. Interprétation :

Selon les résultats du **Tableau (XIV)** et la (**figure 34**), nous remarquons que la mortalité des larves évolue avec le temps pour les trois doses et même pour les témoins.

Nous remarquons que le taux de mortalité chez les témoins atteint 11% au premier jour, 21% au deuxième jour et le taux le plus élevé après 72h et qui été 43%

Pour la dose 1 le taux de mortalité après 24h été le plus faible qui atteint 5%, 19% pour les 48h et 29% au troisième jour.

Pour La dose 2 débute avec 15% pour le premier jour, 19% pour le deuxième jour et 33% au troisième jour.

Cependant le taux de mortalité de dose 3 est le plus élevé qui débute avec 16% et qui atteint 24% au deuxième jour et 36% pour le troisième jour.

IV.1.3. Discussion :

Il existe en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la

formule d'ABBOTT (1925). Cette correction permet d'exclure le biais dû à la mortalité naturelle observée dans nos conditions expérimentales. Quand la proportion des témoins morts est comprise entre 5 % et 20 % le test est juste et si le taux dépasse 20% ce test est refusé (OMS, 1970). Et dans notre étude le taux de mortalité Chez les témoins égale à 43% après 72h donc l'Acétone constitue une solution toxique

IV.2.Estimation du taux de la mortalité corrigé (MC) des larves *R.bursa* traitées avec *M. anisopliae*+ eau distillée :

IV.2.1: Résultats :

Tableau (XV) : taux de mortalité corrigé (MC) des larves *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* +eau distillée

		24h		48h		72h	
Témoin	R1	1	R1	1	R1	2	
	R2	0	R2	1	R2	2	
	R3	1	R3	1	R3	1	
	M1	1	M1	2	M1	3	
D1	R1	5	R1	9	R1	10	
	R2	6	R2	14	R2	15	
	R3	8	R3	21	R3	28	
	MC	12	MC	27	MC	33	
D2	R1	6	R1	8	R1	9	
	R2	4	R2	4	R2	6	
	R3	2	R3	5	R3	5	
	MC	7	MC	9	MC	10	
D3	R1	2	R1	3	R1	3	
	R2	3	R2	3	R2	5	
	R3	0	R3	0	R3	1	
	MC	2	MC	2	MC	3	

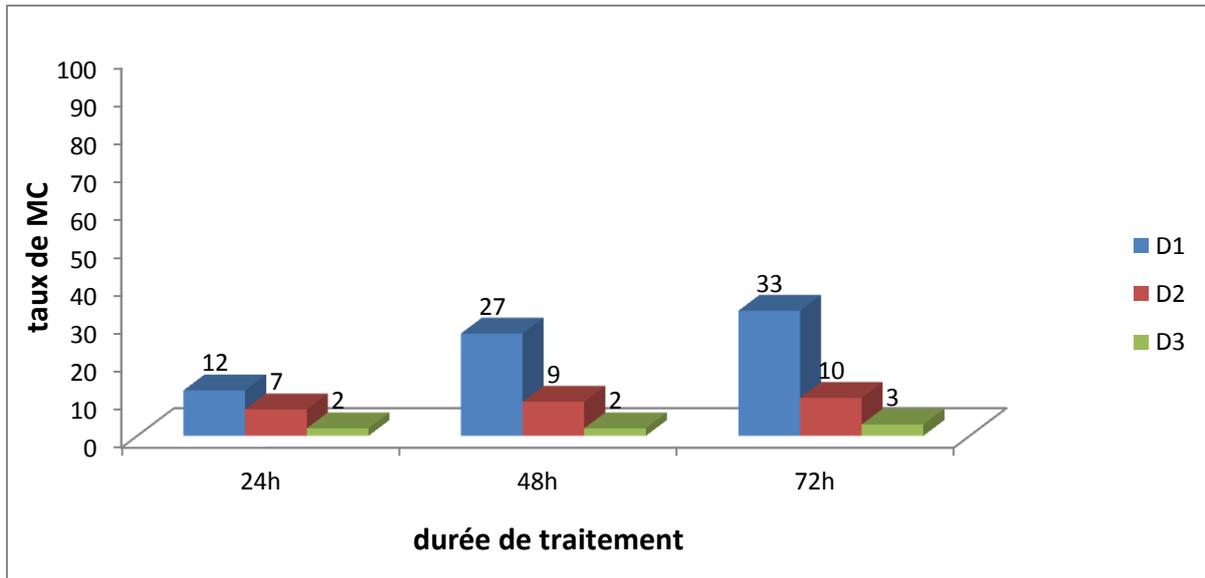


Figure 33: Histogramme présente le taux de mortalité observée (MO) des larves de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae*+ eau distillée.

IV.2 .2.Interprétation :

Selon les résultats du **Tableau (XV)** et la (**figure 35**) nous remarquons que le taux de mortalité corrigé évolue avec le temps pour les trois doses testés.

Pour la dose 1 nous remarquons que le taux atteint 12% au premier jour ; 27% pour le deuxième jour et 33% pour le troisième jour.

Pour la dose 2 nous remarquons que le taux débute par 7%, et atteint 9% au deuxième jour, et arrive jusqu'à 10% seulement pour les 72h.

Concernant la dose 3 les résultats été très faibles, où le taux débute par 2%, et qui reste équilibré même après les 48h, et atteint 3% après les 72h.

IV.2.3. Discussion :

Les champignons entomopathogènes méritent une attention particulière et pourraient être utilisés dans cette lutte biologique (**Lacey et Undeen, 1986**). Et La pathogénicité de *Metarhizium anisopliae* à été mise en évidence par plusieurs auteurs dans le monde tel que (**Seye et al., 2012**).

V. Calcule des doses létales du *metarhizium anisopliae* testé :

Afin de déterminer la DL50 (Dose létale suffisante pour tuer 50% des individus) nous avons transformé les pourcentages de mortalité enregistrés après les 24 heures de traitement en Probits et les doses de *Metarhizium anisopliae* en logarithme népérien **Tableau (XIX)**. Nous avons, ensuite tracé la droite de régression avec son coefficient de détermination Cette droite a permis d'estimer la DL50 relative à la mortalité de 50% des larves de *Rhipicephalus bursa*.

V.1. Evaluations des DL 50 de *Metarhizium anisopliae* sur les larves de *Rhipicephalus bursa*:

V.1.1.Résultats :

Tableau (XVI) : Logarithmes décimaux des doses et Probits des taux de mortalité après 24h, 48h, 72h.

		24h	48h	72h
D1	Logarithme décimal des doses	4.17	4.17	4.17
	Probits des pourcentages de mortalité	3.82	4.39	4.56
D2	Logarithme décimal des doses	4	4	4
	Probits des pourcentages de mortalité	3.52	3.66	3.72
D3	Logarithme décimal des doses	3.69	3.69	3.69
	Probits des pourcentages de mortalité	2.95	2.95	3.12

V.1.1. 1.Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des Logarithmes décimaux des doses de *R.bursa traité au M.anisopliae* :

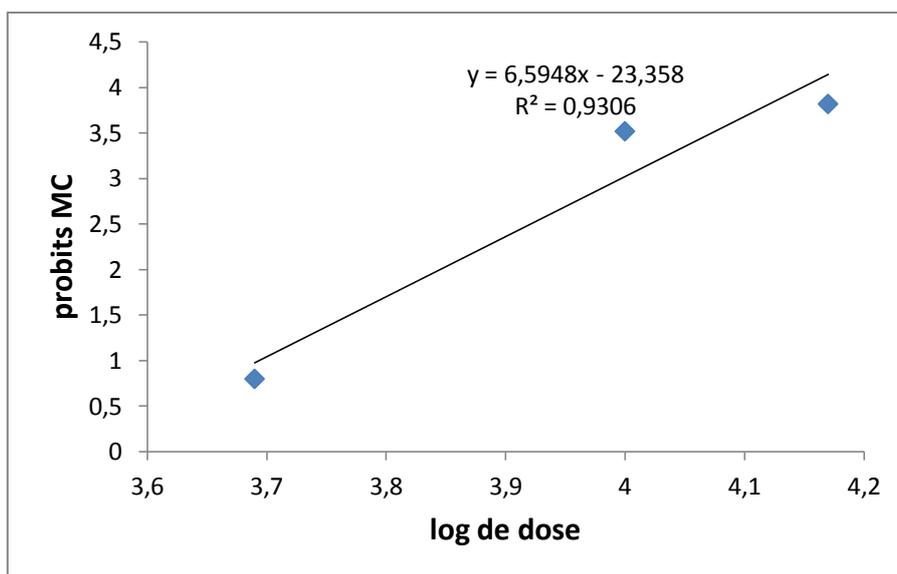


Figure 34: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux pour les doses de *R.bursa* traitées au *M.anisopiae* après 24h.

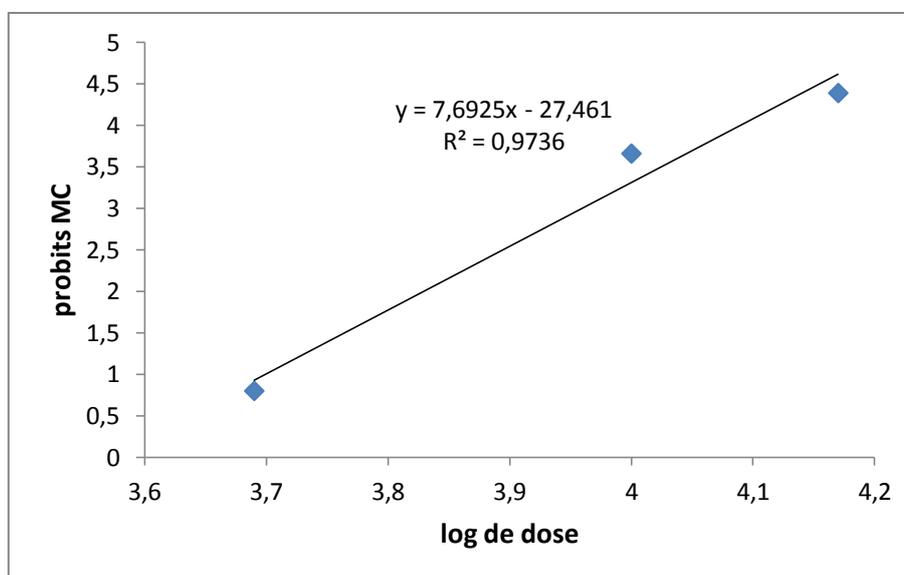


Figure 35: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux pour les doses de *R.bursa* traitées au *M.anisopiae* après 48h.

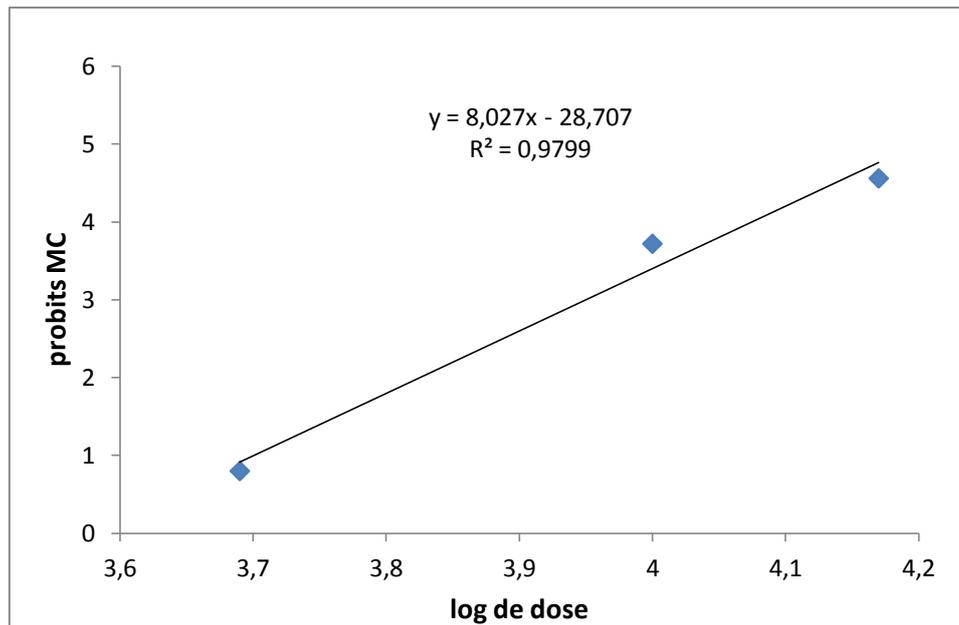


Figure 36: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux pour les doses de *R.bursa* traitées au *M.anisopliae* après 72h.

V.1.2.Interprétation :

La DL50 du traitement des larves de *R.bursa* avec des différentes concentrations de *M.anisopliae* +eau distillée est égale à $1.98 \cdot 10^4$ spores/ml après 24h et $1.64 \cdot 10^4$ spores/ml après 48h et $1.57 \cdot 10^4$ spores/ml après 72h.

V.1.3.Discussion :

La concentration minimale pour obtenir 61% de mortalité chez les larves pendant 72h est de 10^9 spores /ml (Benserradj, 2014).

(Toure et Ndiaye, 2010) ont montré l'effet larvicide du *Metarhizium anisopliae* et la sensibilité des différents stades de vie d'Ixodidae tel que l'espèce *Rhipicephalus sanguineus*.

VI.Evaluations des TL50 de *Metarhizium anisopliae* sur les larves de *Rhipicephalus bursa*:

VI.1.Calcul du temps létal (TL50):

Le calcul de la TL50 du *M.anisopliae* utilisé dans le traitement, rapporté aux doses nous renseigne sur l'importance de leur effet dans le temps. Les probits des pourcentages de mortalités ainsi que les logarithmes décimaux des temps pour chaque dose, sont portés sur le

Tableau (XVII) Les valeurs des TL50 relatives à chaque dose et chaque traitement sont tirées directement des équations de régressions

VI.1.1.Résultats :

Tableau(XVII) : Les logarithmes décimaux des temps et les probits des taux de mortalité

		24h	48h	72h
D1	Logarithme décimal Du temps	1.38	1.68	1.85
	Probits des pourcentages de mortalité	3.82	4.39	4.56
D2	Logarithme décimal Du temps	1.38	1.68	1.85
	Probits des pourcentages de mortalité	3.52	3.66	3.72
D3	Logarithme décimal Du temps	1.38	1.68	1.85
	Probits des pourcentages de mortalité	2.95	2.95	3.12

VI.1.1.1. Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des Logarithmes décimaux du temps de *R.bursa* traité au *M.anisopliae* :

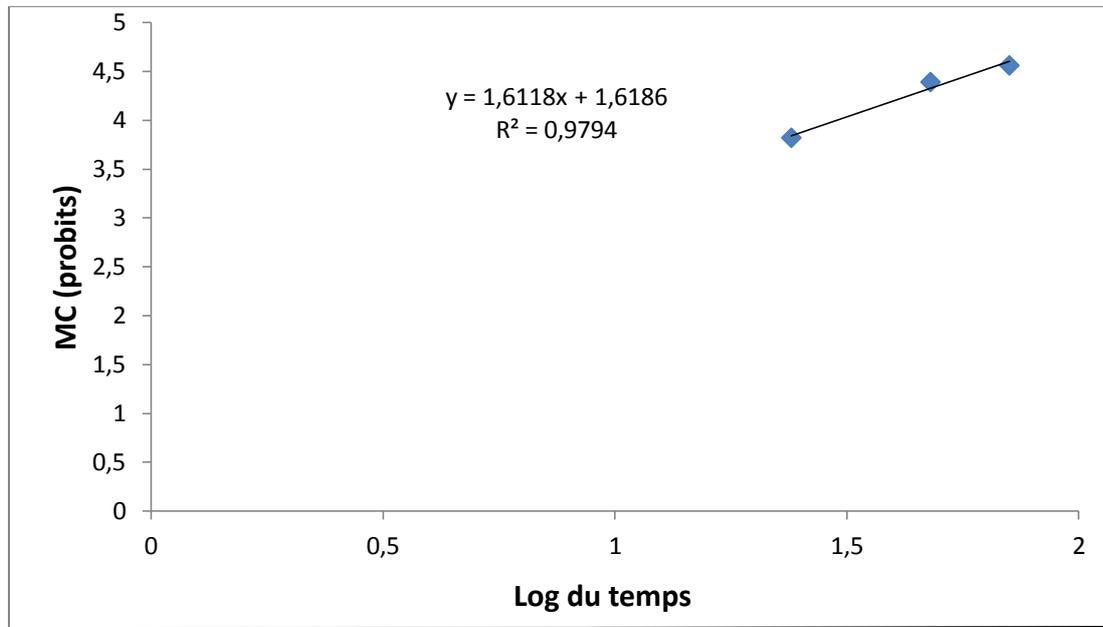


Figure 37: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux des temps de *R.bursa* au *M.anisopliae* +eau distillée de la première dose.

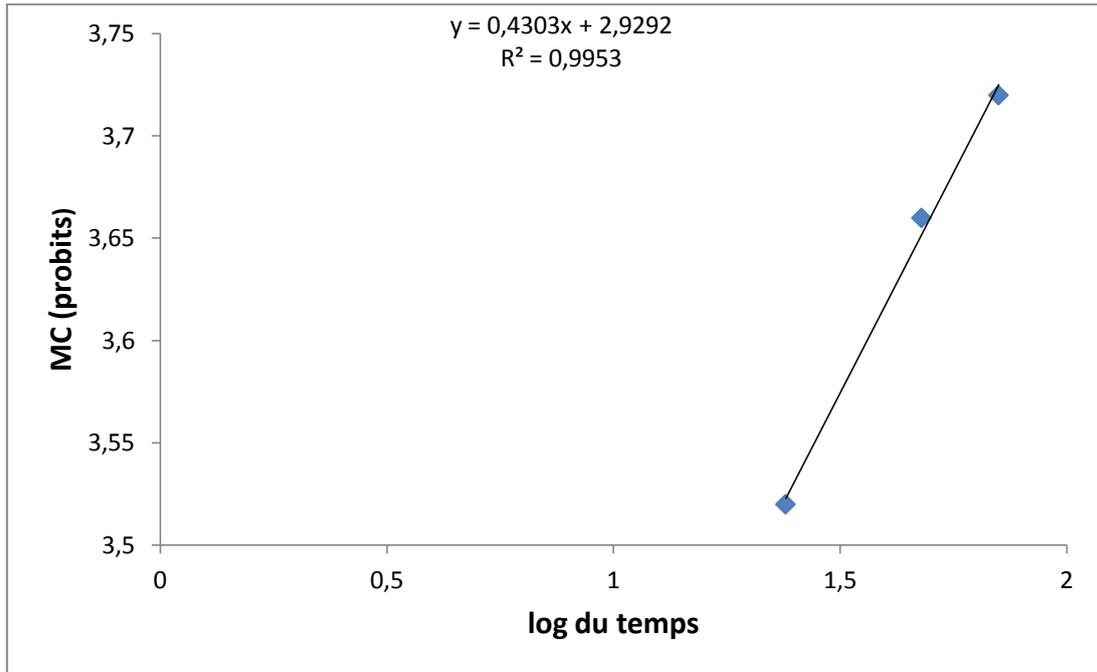


Figure 38: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux des temps de *R.bursa* au *M.anisopliae* +eau distillée de la deuxième dose.

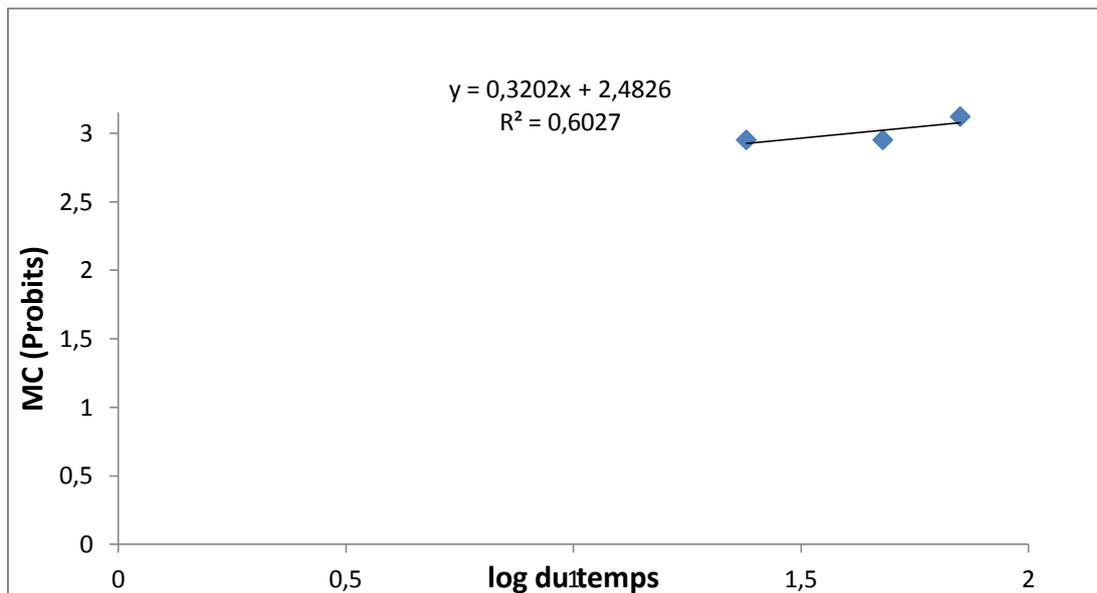


Figure 39 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction Des logarithmes décimaux des temps de *R.bursa* au *M.anisopliae* de la troisième dose.

VI.1.2. Interprétation :

Après les résultats du calcul de la TL50 nous remarquons que la TL50 du traitement contre les larves de *R.bursa* avec *M.anisopliae* + eau distillée à la première concentration est égale à 1 jour et 21 min pour la dose 1 et 2 jours pour la dose 2 et 1 jour et 23 min pour la dose 3.

VI.1.3. Discussion :

La majorité des insectes sont sensibles aux microorganismes dont les champignons, les bactéries et les virus (Scholte *et al.*, 2004). Approximativement, 750 espèces de champignons décrites sont des pathogènes obligatoires ou facultatifs sur un ou plusieurs stades de développement des insectes dans des habitats aquatiques, terrestres et souterrains (McCray *et al.*, 1973).

En effet, nous avons aussi constaté que ces champignons agissent dès le premier jour du traitement. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Alves *et al.*, (2002) qui ont enregistré un début de mortalité des larves des insectes traitées par *Metarhizium anisopliae* à partir du 1^{er} jour de traitement.

Conclusion

En raison des problèmes liés à l'utilisation des insecticides chimiques et leur impact nocif sur la santé et l'environnement, le recours à des alternatives naturels remplissent le même rôle que celui des insecticides de synthèse.

D'après les résultats d'étude de la biodiversité des *Ixodidae* réalisés dans deux régions Blida et Tipaza, nous constatons la présence de deux genres ; *Hyalomma* qui est représenté par les espèces : *Hyalomma detritum detritum*, et *Hyalomma impeltatum* dans la wilaya de Blida et par *Hyalomma lusitanicum* dans la wilaya de Tipaza. Et le genre *Rhipicephalus* représenté par les espèces : *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus turanicus*. dans les deux wilayas.

La présence des espèces de deux genres avec divergentes d'abondances dans les deux wilayas révèle que leur présence est influencée par l'étage bioclimatique de ces deux wilayas.

Dans notre étude nous avons évalué l'activité larvicide de deux préparations de *Metarhizium anisoplae* sur les larves de *Rhipicephalus bursa* pour la préparation 1 :

« champignon+acétone » le taux de mortalité chez les témoins la MC atteint 11% à 24 h, 21% à 48 h et le taux le plus élevé après 72h et qui est 43%. Pour la dose 1 le taux de mortalité après 24h est de 5%, et 19% pour les 48h et 29% à 72h. Et Pour La dose 2 débute avec 15% à 24 h, 19% à 48 h et atteint 33% à 72h.

Cependant le taux de mortalité de dose 3 est le plus élevé qui débute avec 16% à 24 h et 24% à 48 h et 36% à 72h la mortalité des larves évolue avec le temps pour les trois doses et même pour les témoins mais en ordre des doses décroissant Les résultats de MC nous confirment que l'acétone a une activité larvicide sur les larves de *Rhipicephalus bursa*.

Pour la préparation 2 : « champignon + eau distillée » :

La DL50 du traitement des larves de *R.bursa* avec des différentes concentrations de est égale à $1.98 \cdot 10^4$ spores/ml après 24h et $1.64 \cdot 10^4$ spores/ml après 48h et $1.57 \cdot 10^4$ spores/ml après 72h.

Les résultats de TL50 à la première concentration est égale à 1 jour et 21 min pour la dose 1 et 2 jours pour la dose 2 et 1 jour et 23 min pour la dose 3.

Les résultats de la DL50 et la TL50 nous confirme l'efficacité de *Metarhizium anisoplae* qui montrent que le taux de mortalité des larves traitées augmente en fonction du temps et de la dose utilisée, plus la dose est élevée plus le taux de mortalité est important.

Conclusion

A travers notre travail nous avons constaté que pour atteindre des taux de mortalité importante qui dépasse les 50% il faudrait utiliser des doses supérieures à 10^5 spores /ml

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour l'application des champignons entomopathogène dans la production des bioacaricides.

Références bibliographiques

- **Aissaoui C., Benakhla A., Benakhla S., Benouereth J.E. (2002)** identification des principales espèces de tiques des bovins dans la région d'El-Tarf (Nord –Est Algerien), Renc. Rech . Remnants, 9 : 45 pp.
- **Alves S.B., Alves L.F.A., Lopes R.B., Pereira R.M et Vieira S.A. (2002).** Potential of some *Metarhizium anisopliae* isolates for control of *Culex quinquefasciatus* (Dipt. Culicidae). *J.Appl. Entomol.* **126**: 504–509.
- **Amouriq L.(1973).**Eléments sur la relation entre les insectes et champignons. Ed.Herman, Paris, 135p.
- **Anonyme. (2013).** le ministère de commerce.
- **Anonyme (2015).** ANRH : agence nationale de ressources hydraulique de la wilaya de blida
- **Armour J., Duncan J.L., Dunn A.M., Jennings F.W., Urquhart G.M. (1996)** The ticks : family Ixodidae. *Veterinary Parasitology* 2nd Edition, chapitre Veterinary entomology ,183-188.
- **Barnett HL et Hunter. (1987)** Illustrated genera of imperfect fungi, Macmillan pub; 4^eEd; New York
- **Beau C. (2008)** les maladies transmises par les tiques problématiques de santé publique en alsace : histoire de frontières !, mémoire de l'école de hautes études de santé publique : 80p
- **Belloncik S., Aubin A., Maire A., Boisvert J., Gagnon R ., Thng C., Trudel C. et Arts O.B. H. (1983)** Arbovirus studies in the Trois-Rivières, province of Québec
- **Belloncik S., Poulin L., Maire A., Aubin A., Fauvel M et Jousset F.X. (1982).** Activity of California encephalitis group viruses in Entrelacs (province of Quebec, Canada). *Can J.Microbiol.* **28** : 572-579

Références bibliographiques

- **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** :212-213
- **Benserradj O. (2014)**.Evaluation de *metarhizium anisopliae* à titre d'agent de lutte biologique contre les larves de moustiques. thèse de doctorat en biotechnologie biologie et environnement, Université Constantine 1
- **Beugnet F. (2009)** actualité en parasitologie clinique chez les carnivores, *Bull.Soc. Vét. Prat. De France* 93(3) : 427pp
- **Bidochka M.J.,LEGER R.J.S.T.(1997)**.Mecanisms of Deuteromycetes fungal infections in grasshoppersand locusts N°171.pp 215-222
- **Bidochka M.J et Small C. (2005)**. Phylogeography of *Metarhizium*, an insect pathogenic fungus. In: F.E. Vega & M. Blackwell (Eds.) *Insect-Fungal Associations*. 28-49. Oxford University Press Inc., New York
- **Bischoff J.F., Rehner S.A et Humber R.A. (2009)**. A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage , *Mycologia*, **101** : 512-530.
- **Bitam I. et Raoult D. (2009)** other ticks-borne diseases in Europe, *Curr Probl Dermatol*, Basal, Karger, vol 37 : 130-145
- **Botelho-Nevers E., Rovey C., Richet H., & Raoult D. (2011)** Analysis of risk factors for malignant Mediterranean spotted fever indicates that fluoroquinolone treatment has a deleterious effect *Journal of Antimicrobial Chemotherapy Advance*
- **Botton B., Bretton A., Fever M., Gautier S., Guy Ph., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J-J., Vayssier Y et Veau P. (1990)**. *Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle*,(edn) Masson, Paris.

Références bibliographiques

- **Bouattour A. (2002)** Clé dichotomique et identification des tiques (*ACARI : IXODIDAE*) parasites du bétail au Maghreb, 43-49.

- **Boukabout A. (2003)** Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tiaret, Algérie, PATHOLOGIE PARASITAIRE communication. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop, 56 (3-4) : 157p

- **Boulouisa H.J., Lagréea A.C., Dugata T ., Haddada N. (2015)** Les animaux vertébrés et les maladies dues à des bactéries vectorisées par les tiques, animaux réservoirs de pathogènes pour l'homme revue francophone des laboratoires ,n°472 : 82-83.

- **Bourdeau P. (1993)** Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, deuxième partie : principales espèces de tiques dures (Ixodida et Amblyommidae), *Le Point Vétérinaire*, 1993b, 25 (151) : 27-41.

- **Carollo C.A., Calil A., Schiave L.A., Guaratini T., Roberts D W., Lopes N P., et Braga G.U.L. (2010).**Fungal tyrosinebetaine, a novel secondary metabolite from conidia of entomopathogenic *Metarhizium spp.* Fungi (Fungal biology 114),.473-480.

- **Chengshu Wang and Raymond J. St. Leger. (2005).** Developmental and Transcriptional Responses to Host and Nonhost Cuticles by the Specific Locust Pathogen *Metarhizium anisopliae var. acridum*, *EUKARYOTIC CELL*, Vol. 4, No.5, Department of Entomology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA, pp.937-947.

- **Coudert P. et Donas E. (2013)** Les maladies transmises aux chiens par les tiques, Laboratoire de chimie thérapeutique, Faculté de pharmacie – Université d'Auvergne, France, Actualités pharmaceutiques n° 531 :45-46.

- **Daniel M., Dusbabek F. (1994)** Micrometeorological and microhabitats factors affecting maintenance and dissemination of tick-borne diseases in the environment. **In:**

Références bibliographiques

Sonenshine D E, Mather T N eds. Ecological dynamics of tick-borne zoonoses. New York: Oxford University Press, 91p.

- **Daniels T.J., Falco R.C. , Fish D. (2000)** Estimating population size and drag sampling efficiency for the blacklegged tick (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology* **37**(3) :357-363.

- **Dajoz R. (2000)**. Précis d'écologie. 7^{ème} Ed.Paris, 433p

- **Fragues J.(1984)**. les agents pathogènes de ravageurs, pp99-101, in Thiault J., Faune et flore auxiliaires en agriculture. Ed. INRA, la Minière, Paris ,368p.

- **Ferron P., Fargues J et Riba G. (1993)**. Les champignons agents de lutte microbiologique contre les ravageurs. (*Handbook of applied mycology, vol2, Humans, Animals and Insects*, D5 : 65-92.

- **Goettel M.S. (1992)**. Des champignons comme agents de lutte biologique. In La lutte biologique contre les acridiens, sous la direction de C.J. Lomer et C. Prior Ibadan,Nigeria: CAB International/IITA, 122-131.

- **Greathed D.J., Kooyman C., Launois-Luong M.H., Popov G.B. (1994)**.Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Ed.Cirad/Prifas, collection acridologie opérationnelle, **8**, Montpellier, 147p.

- **Guiguen C. et Degeilh B. (2001)** LES TIQUES D'INTÉRÊT MÉDICAL : RÔLE VECTEUR ET DIAGNOSE DE LABORATOIRE, *Ectoparasites et vecteurs d'intérêt médical* ,Revue française de laboratoire n°338 :49-55.

Références bibliographiques

- **Hajek A.E et St Leger.(1994).** Interaction between fungal pathogens and insect host.*Ann.Rev.Entomol.***39** :293-322.

- **Haller X. (1992)** meningoencephalite a tique : les cas alsaciens, le point en 1991 éléments épidémiologiques de département de l'est, thèse de docteur en médecine, faculté de médecine, université de louis pasteur, strasbourg, 124p

- **Hillyard P.D. (1996)** ticks of north-west europe. Synopses of the british faune (new series).52 : 178p

- **Keirans J.E. (1992)** Systematics of the Ixodida (Argasidae, Ixodidae, Nuttalliellidae) : an overview and some problems. *Tick Vector Biology* , pp. 1-21.

- **Keita K. (2007)** Les Tiques parasites des ovins dans les élevages des régions du centre et du sud de la Côte d'Ivoire.- Thèse ; med. Vet. Dakar ; 150-157.

- **Khachatourians G. (1991).**Physiology and genetic of entomopathogenic fungi. In : Handbook of applied mycology. Mukeji DK, Drouhet .Ed.Marcel Dekker Inc.,NewYork,USA. 613-663.

- **Laamri. M., El Kharrim K., Belghyti D., Mrifag R., Boukbal M. (2012)** Identification et biogéographie des tiques parasites des bovins dans la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen (Maroc), **World Journal of Biological Research** Revue Mondiale de la Recherche Biologique. vol.5 Issue 1 : 2-10-11.

- **Lacey L. A et Undeen, A.H.(1986).** Microbial control of flies and mosquitoes. *Ann. Rev. Entomol.* **25** :265-296.

- **Maire A et Aubin A. (1980).** Les moustiques du Québec (Diptera : Culicidae) . Essai de synthèse écologique. Mémoires de la Société Entomologique du Québec.**6** :107p.

Références bibliographiques

- **Matallah F., Benakhla A., Bouattour A.** (2013) Infestation du chien par *Rhipicephalus sanguineus* dans deux régions de l'extrême nord-est de l'Algérie, **PATHOLOGIE PARASITAIRE**. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux ,66 (3) : 98-99.

- **Maud G. (2001).** *Ixodes ricinus* : morphologie, biologie, élevage, données bibliographiques. thèse de doctorat en science vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse.

- **Meddour Bouderd A.K. , Meddour.A. (2006)** CLÉS D'IDENTIFICATION DES *IXODINA (ACARINA)* D'ALGERIE, Sciences & Technologie C – N°24, 32p

- **McCray Jr E.M., Womelderoff D.J., Husbands R.C et Eliason D.A. (1973).** Laboratory observation and field tests with *Legenidium* against California Mosquitoes. *Proc Cal Mosq Control Assoc* **41** :123–128.

- **Morel P. C. (1969)** Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (Acarien, Ixodidae et amblyommidae) en Afrique éthiopienne continentale, Thèse Doct. Sc. Orsay, n° **575** :388p.

- **Moulinier C. (2003)** parasitologie et mycologie médicale. Elements de morphologie et de biologie, edition médicales internationales Cacha, 796p.

- **Needham G.R., Teel P.D. (1991)** Off-host physiological ecology of ixodid ticks, *Annu Rev Entomol*, vol, 36 : 659p.

- **OMS (Organisation mondiale de la santé).** (1970). Résistance aux insecticides et lutte antivectorielle. Dix-septième rapport du comité OMS d'expert des insecticides. *Série de rapports techniques*, N° 443 : 152 p.

Références bibliographiques

- **Ouhelli H. (1988)** Ecologie des *Hyalomma (Ixodidae)* parasites bovins au Maroc. Acta. Parasitology Polonica, 33 : 273-284.
- **Parola P., Raoult D. (2001)** Ticks and ticks borne bacterial diseases in humans ; an emerging infectious threat, Clin Infect Dis, vol.32(6) :749p.
- **Perez-Eid C., Gilot B. (1998)** les tiques : cycle, habitat, hôtes, rôle pathogène, lutte, médecine et maldie infectieuse, 28 : 641-644.
- **Perez-Eid C., Gilot B. (1998)** Bio-écologie des tiques induisant les pathologies les plus importantes en France. Méd Mal Infect. 28 :.328-338.
- **Perez-Eid C. (2007)** les tiques identification, biologie, importance médicale et vétérinaire, paris lavoisier, p
- **Ramade, F. (2007).** Introduction à l'écotoxicologie: fondement et application. Ed. Tec et Doc, 618 p
- **Rhodain F., Perez-Eid C. (1985)** Les tiques Ixodides : systématique, biologie, importance médicale ; 66-89.
- **Scholte E.J., Knols B.G et Takken W. (2004)** . Auto dissemination of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* amongst adults of the malaria vector *Anopheles gambiae sensu strico*. Mala. J. 3 :45p.
- **Scolovschi C., Doudier B., Pages F., Parola P. (2008)** Tiques et maladies transmises en afrique, *Med Trop* ; 68 : 7-16.
- **Seye F., Ndiaye M., Faye O et Afoutou J.M. (2012).**Evaluation of Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* Formulated with Suneem (Neem Oil) against

Références bibliographiques

Anopheles gambiae s.l. and *Culex quinquefasciatus* Adults. *Malaria Chemotherapy, Control & Elimination*. **1**:1-6.

- **Starnes R.L., Liu C.L et Marone P.G. (1993)**. History, use and future of microbial insecticides. *Amer. Entomol.* **39** :83-91

- **St Leger R.J., Lacetti L.B., Staples R.C et Roberts D.W. (1990)**. Protein kinases in the entomopathogenic fungus *Metharhizium anisopliae*. *J. Gen. Microbiol* .**136** :1401-1411.

- **Tälleklint-Eisen L et Lane R.S (2000)** Efficiency of drag sampling for estimating population sizes of *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) nymphs in leaf litter. *Journal of Medical Entomology* **37**(3) :484-487.

- **Tanada Y et Kaya H.K. (1993)** .Insect pathology. Academic Press Inc.,San Diego, USA , 666 p .

- **Tissot dupont H. et Raoult D. (1993)** Maladies transmises par les tiques *Rev Med Interne*;14 : 302-305.

- **Walker A.R., Bouattour A ., Camicas J.L., Estrada-pena A., Horak I.G., Latif A ., pegram R.G., Preston P.M. (2003)** ticks of domestic animals in africa :a guide to identification of species. Bioscience reports.

- **Wraight R.J et Roberts D.W. (1987)**. Insect control effort with fungi. *Devel. Industr. Microbiol.* **28** :77-87.

- **Wood D.M. (1985)**. Diptères piqueurs du Canada qui s'attaquent à l' homme et au bétail. Agriculture Canada . Publication 1781/f. 38p.

Références bibliographiques

- **Yapi D. W. (2007)** Contribution à l'étude des tiques parasites des bovins en Côte d'Ivoire : cas de quatre troupeaux de la zone sud. Thèse : med. Vet. Dakar : 109p.

Les sites internet :

Le cycle de développement des ixodidae : consultée le 18/08/2015

<http://img.xooimage.com/files20/d/f/d/sch-ma-tiques-d33556.jpg>

Le capitulum des ixodidae ; Consultée le 18/08/2015

<http://lymeaware.free.fr/lyme/Websave/maladiesatiques/www.maladies-atiques.com/tiquecapitulum.jpg>

Situation géographique de la wilaya de blida, consulté le 24/07/2015

<http://www.ands.dz/dsp-blida/sitedsp09/wilayablida.htm>

Annexe 1

Tableau de l'élevage :

N° de tube	Genre	Date du début de l'élevage	Date de ponte	Date d'éclosion
01	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	-	-
02	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	07-06-2015	23-08-2015
03	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	09-06-2015	10-08-2015
04	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	-	-
05	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	09-06-2015	15-07-2015
06	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	17-06-2015	23-07-2015
07	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	15-06-2015	15-07-2015
08	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	08-06-2015	17-08-2015
09	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	09-06-2015	26-07-2015
10	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	16-06-2015	25-07-2015
11	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	15-06-2015	23-07-2015
12	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	06-06-2015	11-07-2015
13	<i>Hyalomma</i>	20-05-2015	-	-
14	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	30-05-2015	08-07-2015
15	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	-	-
16	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	03-06-2015	09-07-2015
17	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	03-06-2015	09-07-2015
18	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	03-06-2015	09-07-2015
19	<i>Rhipicephalus</i>	20-05-2015	15-06-2015	21-07-2015
20	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	15-06-2015	22-07-2015
21	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	15-06-2015	23-07-2015
22	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
23	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	10-06-2015	28-07-2015
24	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	15-06-2015	23-07-2015
25	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
26	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
27	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
28	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
29	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
30	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	10-06-2015	-
31	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
32	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
33	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
34	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	-	-
35	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
36	<i>Hyalomma</i>	31-05-2015	16-06-2015	19-08-2015
37	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
38	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	17-06-2015	20-08-2015
39	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	16-06-2015	16-08-2015
40	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
41	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	-	-
42	<i>Rhipicephalus</i>	31-05-2015	20-06-2015	-

Annexe2

Matériel non biologique :

a- Verreries et accessoires :

- Béchers
- Bec bunsen
- Cellule Malassez
- Ciseau
- Coton
- Erlen Meyer
- Fioles
- Lamelle
- parafilm
- Pince
- Pipettes graduée
- Pipette pasteur
- Spatule
- Tubes à essai

b-Appareillage :



Autoclave



Agitateur



Balance de précision



Caméra



**Loupe
binoculaire**



**Microscope
optique**

c-Solutions et réactifs :

- Acétone
- Alcool 70°
- Di-éthyle-éther
- Eau de javel
- Eau distillée
- Eau physiologique

Annexe 3

I. Identification des principales espèces d'Ixodidae récoltés dans les deux régions Blida et Tipaza :

Deux clés ont été utilisées dans l'identification des espèces d'Ixodidae capturées à savoir :

- Pour l'identification des adultes non gorgés nous avons utilisé les critères de selon **Walker et al(2003)**.
- Pour l'identification des sexes nous avons utilisés les clés de (**Meddour Bouderra et Meddour, 2004**).

I.1.Résultats d'identification des espèces non gorgées :

D'après ces deux clés nous avons identifié : 6 espèces dont 3 espèces appartenant au genre *Rhipicephalus* et 3 espèces de genre *Hyalomma*.

I.1.1. Identification du genre *Hyalomma* :

Pour ce genre les critères utilisés sont :

➤ **Gnathosoma :**

-le rostre est puissant et visible sur la phase dorsale; et plus long que la base de capitulum.

-le 2^{ème} article du palpe est aussi long que le 3^{ème}.

➤ **Idiosoma :**

-le sillon anal est en arrière de l'orifice anal.

I.1.1.1. *Hyalomma detritum detritum* :

Femelle :

-Scutum est de couleur foncée avec le bord postérieur qui est légèrement sinueux.

- les plaques stigmatiques ont des queues avec une courbe étroite vers la face dorsale.

-Les pattes sont très longues et de couleur jaune à orange.

-Ponctuation sur le scutum de petite taille.

Mâle :

-Les plaques adanales chez le mâle ont une base de forme carrée.

-Les plaques subanales et les plaques adanales ont le même alignement chez le mâle.

I.1.1.2. *Hyalomma impeltatum* :

Mâle :

-Alignement des plaques Subanales qui sont distincte avec les plaques Adanales (à jeun, mais en état de gorgement les plaques subanales se déplacent en dehors de la ligne des plaques Adanales et au-delà de la marge postérieure du corps)

-Les plaques adanales ont une forme carrée au bout.

-La zone stigmatique comporte de soies clairsemée.

I.1.1.3. *Hyalomma lusitanicum* :

Mâle :

- Il existe quelques petits ponctuations et certains très grands

-Il existe un alignement des plaques Subanales avec les plaques Adanales. Les plaques subanales sont distinctes.

-les plaques Adanales ont une forme carrés au bout

-le zone stigmatique contourné de soies clairsemée

- d'émail blanc sur les pattes

I.1.2. Identification du genre *Rhipicephalus* :

➤ Gnathosoma :

-le rostre est courte et puissant, visible sur la phase dorsale ;

-La longueur des palpes est inférieure au double de la largeur

-la base de capitulum est de forme hexagonal.

➤ Idiosoma :

-le sillon anal est en arrière de l'orifice anal.

-la présence d'un feston postérieur.

I.1.2.1. *Rhipicephalus bursa* :

Femelle :

- Le scutum de la femelle est ponctué et de couleurs sombre
- les éperons antérieurs de Coxa 1
- Les yeux sont nettement convexes.
- Les aires poreuses sont de grande taille
- Les palpes pédicelles sont courts
- La zone stigmatique est entourée de soies
- La marge postérieure de scutum est nettement sinueuse

Mâle :

- le scutum est ponctué de taille de ponctuations est moyenne à grande
- les éperons antérieures de Coxa 1 sont visible dorsalement
- Les yeux sont nettement convexes
- les plaques accessoires des plaques Adanales sont petites.
- les plaques Adanales ont une forme large et courbée.
- Forte présence de soies autour des stigmates

I.1.2.2. *Rhipicephalus sanguineus* :

Femelle :

- Les angles latéraux du capitulum sont tranchants.
- La couleur de Scutum est pâle (dans certaines populations, il est sombre)
- la zone poreuse est largement séparées.
- les palpes pédicelles sont courts.
- la marge postérieure du scutum est courbée vers les yeux.
- La zone stigmatique est entourée de soies.

Mâle :

- Scutum de couleur rougeâtre
- La taille des ponctuations est petite à moyenne. Avec une distribution clairsemée
- les éperons antérieures de la hanche 1 ne sont pas visibles dorsalement.
- Les yeux sont légèrement convexes
- Les plaques accessoires des plaques Adanals sont grandes.
- La forme des plaques adanals est étroite et trapèze
- Présence de soies dans la zone stigmatique

-Appendice caudal est large chez les mâles nourris

I.1.2.3. *Rhipicephalus turanicus* :

Femelle :

- Les angles latéraux de la base de capitulum sont émoussés.
- La zone poreuse est largement séparées
- Les palpes pédicelles sont courtes.
- La zone stigmatique est de soies rares. Le Queue de stigmatite est large
- La marge postérieure de scutum est nettement sinueuse.
- La couleur de Scutum est sombre.
- Les yeux sont à plat.

Mâle :

- Taille de ponctuations est petite à moyenne distribution de ponctuation sont rares
- les Yeux sont à plat.
- Les plaques accessoires des plaques Adanal sont grandes.
- les plaques Adanals ont une forme étroite et trapèze
- la zone stigmatique est de soies rares. Le Queue de stigmatite est large, même largeur que le feston adjacente.)
- les rainures postérieures sont distinctes
- Appendice caudal est large chez les mâles nourri.