



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Saad Dahleb, Blida 1  
Faculté des Sciences de la nature et de la vie  
Département de Biologie



## *Mémoire de fin d'études*

En vue de l'obtention du Diplôme de Master  
Département de Biologie des Populations et des Organismes  
Filière : Sciences Biologiques  
Option: Entomologie médicale

*Sous le Thème :*

Contribution à l'étude de la sensibilité des larves du genre *Rhipicephalus sp* (koch, 1844) aux deux pyréthrinoïdes de synthèse (Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine).

Présenté par :

Date de soutenance : 25/10/2015.

- ❖ OUAZENE safia.
- ❖ SID hanane.

**Devant le jury:**

M<sup>me</sup> MAKHLOUF C.

M<sup>r</sup> BENDJOUDI D

M<sup>me</sup> TAIL G

M<sup>me</sup> BENELDJOUZI A

M.A.B. USD Blida 1

M.C.A. USD Blida 1

M.C.A USD Blida 1

Attachée d'études niveau II l'IPA

Présidente.

Examineur.

Promotrice.

Co-Promotrice.

**Promotion 2014 / 2015.**

## *Remerciements*

*Tout travail de recherche n'est jamais totalement l'œuvre d'un seul individu, car il met en jeu la participation et l'aide de plusieurs personnes que je tiens à remercier.*

*Tout d'abord nous tenons à remercier notre Promotrice **Dr. TAIL G.**, pour la confiance qu'elle a bien voulu nous accorder en acceptant de diriger notre mémoire.*

*Nous remercies également notre co-promotrice **Mme. BENELDJOUZI A**, pour nous avoir accordé son temps et ses conseils si précieux, pour sa compétence, sa gentillesse et ses critiques constructives nous ont permis d'améliorer la qualité de notre travail.*

*Nous remercions s'adressent également à **Mme. MAKLOUF** qui nous a fait l'honneur de présider ce mémoire .*

*A **Mr. BENDJOUDI D.** qui nous encouragees et aidées dans l'élaboration et la réalisation de cette étude. Nous lui adressons nos sincères remerciements.*

***Dr. Harrat Z.** chef de Laboratoire d'Eco-épidémiologie Parasitaire et Génétique des Populations à Dely Brahim. qui nous a 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.*

*A **Mr. DJAZOULI Z.** du département d'Agronomie, pour son aide précieuse dans la partie statistique de notre travail, et qui a donné une valeur supplémentaire à notre travail malgré son emploi du temps très chargé. Nous lui adressons nos sincères remerciements.*

*A **Mme. Chaballa** qui nous donne les produits chimique et pour son aide Nous lui adressons nos sincères remerciements.*

*Nous n'oublierions pas d'adresser nos remerciements à **Dr. DJAZOULI Z** et **Mlle belkacimi L.** pour leurs aides précieuses.*

## Résumé

Les Ixodidae sont des arthropodes de la famille des Arachnides, aptérygotes, parasites obligatoires de certains mammifères, oiseaux et reptiles. Elles peuvent transmettre à l'Homme des agents pathogènes responsables de nombreuses maladies lors de la prise de repas sanguins.

Une collecte des tiques a été menée dans deux régions dans l'Est de Blida, la première est une région montagneuse (Hammam Melouane) et la deuxième est une plaine (Chebli). Les résultats enregistrés, montrent une prédominance de l'espèce *Rhipicephalus turanicus* (46,21%) dans la région de chebli et de l'espèce *Hyalomma anatolicum excavatum* (5,30%) à Hammam Melouane.

La sensibilité de larves de tiques du genre *Rhipicephalus* vis-à-vis deux acaricides appartenant à la famille des pyrèthroïdes de synthèse (Deltaméthrine et Alpha cyperméthrine) a été évaluée par une série d'expériences en laboratoire où différentes concentrations ont été utilisées (1/10, 1/100, 1/1000 et 1/10000).

L'analyse statistique des résultats, démontrèrent que l'Alpha cyperméthrine est le produit le plus efficace par rapport à la Deltaméthrine. Les larves traitées ont montré une forte sensibilité vis-à-vis des deux produits surtout pour les dilutions les plus fortes.

**Mots clés :** *Rhipicephalus* sp., sensibilité, Deltaméthrine, Alpha cyperméthrine.

## Abstract

Ticks are arthropods of the family of Arachnida, apterygotes, obligatory parasites of certain mammals, birds and reptiles. They can transmit pathogenic agents to humans that are responsible for many diseases when they take blood meals.

During this study, an investigation of ticks was conducted in two different areas in the East of Blida. The first one is a mountainous region (Hammam Melouane) and the second one is a plain (Chebli). We reported the predominance of *Rhipicephalus turanicus* (46,21%) species genus in the area of chebli. Whereas, we encountered another species which was *Hyalomma anatolicum excavatum* (5,30%) in Hammam melouane.

The sensitivity of ticks' larvae of *Rhipicephalus* genus against two acaricides belonging to the family of synthetic pyrethroid (deltamethrin and alpha-cypermethrin) was evaluated by a series of laboratory experiments where various concentrations were used. with several dilutions of both used products (1/10, 1/100, 1/1000 et 1/10000).

The statistical analysis of the results showed the presence of a difference in sensitivity of the ticks larvae towards both of the tested products. These experiments show that alpha-cypermethrin is more effective than deltamethrin,

**Keywords:** *Rhipicephalus* sp., sensitivity, deltamethrin, alpha-cypermethrin.

## ملخص

ينتمي القراد إلى مفصليات الأرجل، عائلة العنكبوتيات، وهي طفيليات خارجية تلزم العديد من الثدييات، الطيور والزواحف. للقرد القدرة على نقل أمراض كثيرة تصيب الحيوان والإنسان من خلال الوجبة الدموية.

أحرز جمع القراد الذي أجري في منطقتين مختلفتين عليا وسفلى في شرق ولاية البليدة وبالتحديد منطقتي (حمام ملوان و الشبلي). و الملاحظ ان هناك نسبة مرتفعة من نوع *Rhipicephalus turanicus* بنسبة (46,21%) في منطقة الشبلي. في حين وجدنا نوع اخر *Hyalomma anatolicum excavatum* بنسبة (5,30%) في منطقة حمام ملوان.

حساسية يرقات القراد من نوع *Rhipicephalus* بالنسبة الى نوعين من المبيدات من عائلة بيريتريينويد دو سانياز (دلتيميثرين و الفاسيبيرميثرين) قدرت وذلك بإجراء سلسلة من التجارب على اليرقات بمختلف التراكيز (1/10.1/100.1/1000.1/10000).

ملاحظة النتائج الاحصائية، بينت ان الفاسيبيرميثرين هو الاكثر فعالية بالمقارنة مع دلتيميثرين. كما ان اليرقات المعالجة ابدت حساسية عالية و واضحة تجاه المبيدات المستعملة خاصة عند التراكيز المرتفعة.

**كلمات البحث :** *Rhipicephalus*، الحساسية، دلتيميثرين، الفاسيبيرميثرين.



## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes parents (papa et maman). Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour. Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*A femme de ma vie, ma exemple éternel, ma soutien moral et source de joie et de bonheur, celle qui s'est toujours sacrifiée pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi ma mère *hahida*.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur ; la famille *Brahimi*.*

*A celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de ce projet : mon frère *Missoum*, et bien sûr A mes sœurs *Djamila*, *Zaho*, *Noni* et *Hiba*, sans oublié mes neveux *Mohamed*, *Aymen*, *Marouane*, *Rafik* et *Ishak*. ma nièce *Marième*, que j'aime.*

*A toute ma famille,*

*A mes amis *Hayette*, *Aicha*.*

*Grand dédicace pour *Assia Beneldjouzi* qui m'aide beaucoup pendant le période de stage.*

*A mon binôme *Hanane* toute la famille *Sid*.*

*Et je dédie aussi pour tous les étudiants de *master Entomologie médicale*.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

*Safia*

## *Dédicaces*

*À la plus belle créature que Dieu a créé sur terre ...*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie cette thèse de master à :*

*À Ma tendre Mère Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*À Mon très cher Père Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*À mes cher frère Abdenour, Abderahim, Abdelhafid, Abdelghour.*

*À mes cher sœurs Imane, Nassima.*

*À Mustrapha mon Fiancé.*

*À toute ma grande famille Sid et Belazougui.*

*À mon binôme Safia et toute la famille Ouazene.*

*À tous mes amis et collègues surtout à mes amies Hayette, Aicha*

*À tous les membres de ma promotion d'Entomologie médicale 2015.*

*À tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.*

*À tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.*

*Hanane*

## Glossaire

- **Ectoparasite** : C'est un parasite externe, c'est-à-dire un parasite qui vit sur la surface corporelle d'un être vivant.
- **Hématophage** : Qui se nourrit de sang.
- **Vecteur** : C'est un organisme qui ne provoque pas lui-même une maladie mais qui disperse l'infection en transportant les agents pathogènes d'un hôte à l'autre.
- **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 .
- **Stase** : En entomologie, période entre deux mues responsables de la métamorphose.
- **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.
- **Pyréthrinoïdes** : Autre famille d'insecticides vétérinaires et phytosanitaires, développée au cours des années 1970, et présentée alors comme une alternative “écologique ” aux organophosphorés et organochlorés. La cyperméthrine, la deltaméthrine, la fluméthrine, le fenvalérate appartiennent à ce groupe.

## Liste des abréviations

**ANOVA** : Analyse de Variance.

**DDT** : DichloroDiphénylTrichloroéthane.

**FAO** : Food and Agriculture Organization.

**GABA** : Acide  $\gamma$ -aminobutyrique (en anglais Gamma-AminoButyric Acid).

**GLM** : Generalized Linear Model (Modèle Linéaire Généralisé).

**H** : Heure.

**IPA** : Institut Pasteur d'Algérie.

**K** : Potassium.

**K.D.** : Knock Down.

**KDr** : Knock Down resistance.

**Na** : Sodium.

**Nb** : Nombre.

**NFM** : Nombre de Formes Mobiles.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**P.R.** : Population Résiduelle.

**PCR** : Polymerase Chain Reaction.

**R** : Résistante.

**S** : Sensible.

**SNC**: Système Nerveux Central.

**T** : Tolérante.

**DL 50** : La dose létale pour tuer 50% de la population testés.

**TL 50** : Le temps nécessaire pour faire mourir 50 % des individus de la population étudiée

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> la face dorsale et ventrale de gnathosoma.....	4
<b>Figure 2:</b> la face dorsale et ventrale d'idiosoma.....	5
<b>Figure 3:</b> les articles des pattes de tique.....	6
<b>Figure 4:</b> Plaques spiraculaire.....	7
<b>Figure 5 :</b> Cycle de développement des tiques dure.....	8
<b>Figure 6:</b> Tique Adulte.....	9
<b>Figure 7:</b> Schéma général d'un foyer de nutrition de tiques .....	11
<b>Figure 8 :</b> Erythème chronique migrant .....	12
<b>Figure 9 :</b> Tache noire de Pieri caractéristique de la fièvre boutonneuse méditerranéenne.....	13
<b>Figure 10:</b> lésion tularémique sur la main droite.....	14
<b>Figure 11:</b> Le virus de la MET au microscope électronique.....	15
<b>Figure 12:</b> hématies contaminées par des babésias.....	16
<b>Figure 13 :</b> Les méthodes de la lutte chimique.....	20
<b>Figure 14:</b> La structure chimique de daltaméthrine.....	22
<b>Figure 15:</b> Formule développée de l'alpha cyperméthrine.....	27
<b>Figure 16:</b> Schéma de la membrane neuronale au repos.....	26
<b>Figure 17 :</b> Schéma de la membrane neuronale : ouverture des canaux à sodium.....	26
<b>Figure 18 :</b> Schéma de la membrane neuronale : ouverture des canaux à potassium.....	27
<b>Figure 19 :</b> Schéma de la membrane neuronale : action des pompes Na/K/ATPases.....	27
<b>Figure 20 :</b> Schéma de la membrane neuronale après rétablissement des concentrations.....	27
<b>Figure 21 :</b> Cartographie de la wilayade Blida.....	31
<b>Figure 22 :</b> Carte des zones (pentes) dans la wilaya de Blida.....	31
<b>Figure 23 :</b> L'élevage des tiques.....	34
<b>Figure 24 :</b> Pesée la quantité des œufs.....	35
<b>Figure 25 :</b> Préparation des dilutions de l'acaricide.....	36
<b>Figure 26:</b> Imprégnation des bandelettes.....	37
<b>Figure 27:</b> l'élevage à l'insectarium.....	38
<b>Figure 28:</b> Récupération des larves des tiques (Ixodida) pour tester la Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine.....	38
<b>Figure 29:</b> Applications des testes d'acaricides.....	39
<b>Figure 30:</b> Test d'exposition à la Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine.....	40
<b>Figure 31 :</b> Genre <i>Rhipicephalus</i> .....	50

<b>Figure 32:</b> Genre <i>Hyalomma</i> .....	50
<b>Figure 33:</b> Pourcentage des tiques collectées en fonction des espèces.....	51
<b>Figure 34:</b> Evaluation du taux de K.D. de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de <b>Deltaméthrine</b> .....	52
<b>Figure 35:</b> Evaluation du taux de K.D. de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de <b>Alpha Cyperméthrine</b> .....	53
<b>Figure 36:</b> Cinétique d'évolution de la mortalité des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de <b>Deltaméthrine</b> .....	54
<b>Figure 37:</b> Cinétique d'évolution de la mortalité des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d' <b>Alpha cyperméthrine</b> .....	55
<b>Figure 38 :</b> Evaluation du taux de P.R. de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de <b>Deltaméthrine</b> .....	57
<b>Figure 39 :</b> Evaluation du taux de P.R. de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de <b>Alpha Cyperméthrine</b> .....	58
<b>Figure 40:</b> Variabilité temporelle des populations résiduelles des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> après application des acaricides.....	59
<b>Figure 41:</b> Variabilité des populations résiduelles des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction de la molécule acaricide.....	60
<b>Figure 42:</b> Variabilité des P.R. des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction des différentes dilutions des deux insecticides.....	61
<b>Figure 43:</b> Réactions des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> aux différentes dilutions de Deltaméthrine en fonction du temps.....	62
<b>Figure 44 :</b> Réactions des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> aux différentes dilutions d'Alpha Cyperméthrine en fonction du temps.....	63

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau I:</b> Nombre des tiques récoltées dans les deux régions d'étude.....	49
<b>Tableau II:</b> Tableau d'élevage.....	Annexe 5
<b>Tableau III :</b> Résultats liés au taux de K.D. après une heure d'exposition et 24h de récupération.....	56
<b>Tableau IV:</b> Analyse de variance (GLM).....	59
<b>Tableau V:</b> Analyse de variance (ANOVA) Matière active (Temps/Doses).....	62

## **Liste des annexes**

**Annexe I :** Classification des tiques.

**Annexe II:** Matériel non biologique

**Annexe III :** Identification du genre pour les tiques dures.

**Annexe IV :** Clé dichotomique et identification des tiques parasites du bétail au maghreb  
Selon A. Bouattour.

**Annexe V :** Tableau d'élevage des tiques.

Les tiques sont des arthropodes hématophages obligatoires qui parasitent pour leur repas sanguin toutes les classes de vertébrés dans presque toutes les régions du globe et notamment en Afrique (**Socolovschi *et al.*, 2008**). Dans le monde 907 espèces de tiques ont été répertoriées dont 223 existent en Afrique. Les tiques transmettent une grande variété d'agents pathogènes aux animaux et aux humains (virus, bactéries et protozoaires) (**Bowman *et al.*, 2008**). Environ 80% des bovins à l'échelle mondiale sont infestés par des tiques, en conséquence, elles sont les plus importants ectoparasites de bétails et constituent un facteur limitant le développement de l'élevage dans plusieurs pays, et une source de pauvreté des petits éleveurs (**Bowman *et al.*, 2008**).

En Algérie, très peu d'études ont été réalisées à ce sujet. Citons celle conduite à partir de 1921, sur une période de 30 ans, par Sergent et d'autres collaborateurs à l'Institut Pasteur d'Algérie (**Sergent *et al.*, 1945**).

La connaissance des tiques et de leur biologie est primordiale pour l'étude de l'épidémiologie des maladies transmises qui apparaissent pendant la période d'activité des vecteurs et aussi dans un cadre de prophylaxie, celle-ci devant être effectuée au moment le plus opportun, avec le coût le plus faible (**Sergent *et al.*, 1945**).

Les pesticides de synthèse sont largement utilisés dans le monde entier depuis les années 1950. Au fil du temps, il existe plus d'une centaine de familles chimiques, qui ont toutes été mises sur le marché au cours des quelques dizaines d'années passées. Parmi les plus importantes, on retrouve, les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, ainsi que les pyréthrinoïdes (**Meyer-Baron *et al.* 2015**).

Nous traiterons, dans cette étude, la lutte contre les tiques par deux produits de la famille de pyrethrinoïdes de synthèse qui se sont substitués progressivement et qui sont par ailleurs parmi les plus étudiés, en particulier nous ont conduit à nous interroger: D'une part sur l'évaluation de l'activité et la sensibilité des larves des tiques dures aux deux acaricides: la Deltaméthrine et la Alpha Cypererméthrine et d'autre part sur l'efficacité réelle de ces deux molécules en cas d'épidémie.

Face à ces problèmes, il était devenu impératif, d'envisager l'emploi de nouvelles molécules efficaces comme la Deltaméthrine et la Alpha Cyperméthrine des pyréthrinoïdes de synthèse (Dao, 1991).

Ce présent mémoire comporte, en première partie, une revue bibliographique divisée en deux chapitres. Le premier fait le point des connaissances sur les tiques en détaillant leur classification, quelques aspects biologiques et physiologiques ainsi les maladies transmises. Le second, présente l'étude des stratégies de lutte contre les tiques.

La deuxième partie du mémoire est consacrée à l'étude expérimentale portant sur l'élevage des tiques et le protocole expérimentale de lutte en utilisant deux pyréthrinoïdes de synthèse. La méthodologie et les protocoles utilisés seront d'abord, décrits puis les résultats seront présentés et discutés. Dans la conclusion générale, nous feront le point des idées requises au cours de cette étude et nous présenterons les perspectives qui en découlent.

**I.1. Généralités sur les tiques :**

Les tiques sont des ectoparasites hématophages à tous les stades de leur évolution mais dont la plus grande partie de l'existence se passe à l'état libre. Les tiques parasitent fondamentalement un grand nombre de vertébrés à travers le monde et pouvant piquer l'Homme occasionnellement. Cette hématophagie est à l'origine de la transmission de plusieurs agents pathogènes ; ce qui les a rendus parmi les vecteurs les plus importants en médecine vétérinaire et humaine (**Gilot et Perez-Eid, 1998 ; Socolovschi et al., 2008 ; Farge, 2012**).

**I.2. Systématique et Taxonomie :**

Les tiques sont des arthropodes arachnides (Arachnida) appartenant à la sous-classe (Acari) (**Socolovschi et al., 2008**).

Il existe plusieurs classifications des tiques comme celle proposée par **Morel et Camicas (1997)** ou celle de **Krantz et Walter (2009)**. Dans la classification anglosaxonne largement diffusée, les tiques sont considérées comme un sous-ordre (Ixodida). Cet ordre peut se diviser en 3 superfamilles, réparties dans 2 sous ordres:

- Les Ixodina, ou tiques dures, comprenant près de 670 espèces dans le monde. Il constitue le sous ordre le plus important en nombre et en médecine humaine et vétérinaire, ainsi nommées du fait de la présence d'une plaque dorsale dure.
- Les Argasina, ou tiques molles, qui présentent un tégument mou dépourvu de zones sclérifiées ; Il comporterait environ 170 espèces.

Actuellement, la plupart des auteurs s'accordent pour considérer les tiques comme un ordre à part entière (dont la dénomination reste Ixodida) (**Annexe I**).

### **I.3. Morphologie des Ixodidae :**

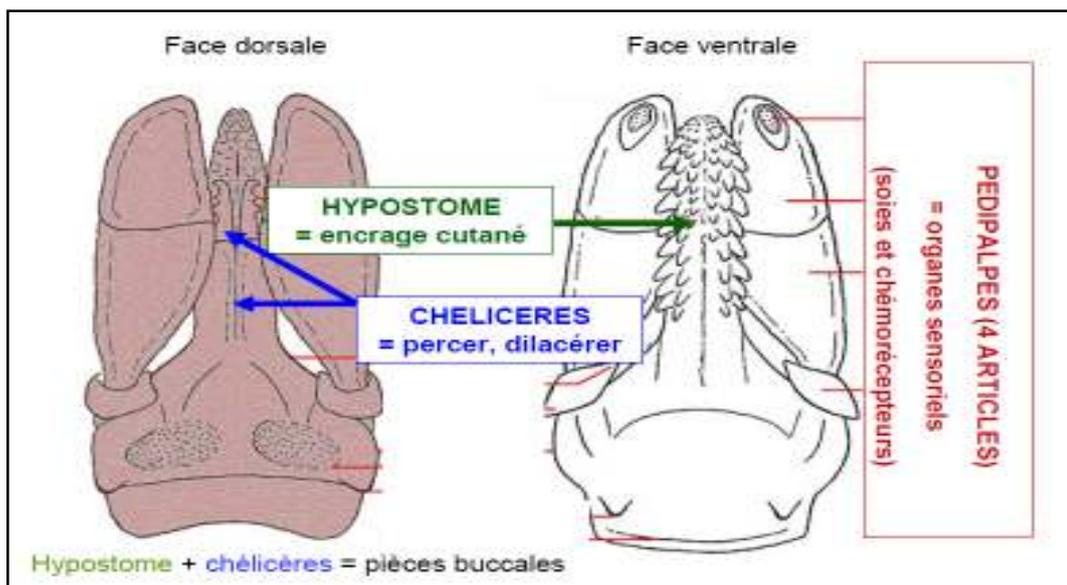
#### **I.3.1. Morphologie externe :**

Les tiques dures sont des acariens de grande taille, pouvant mesurer de 3 à 6 mm. Elles se distinguent des autres acariens par la position de leurs stigmates au voisinage des Coxa IV, de ce fait, ils sont nommés métastigmatiques (**Bussiéras et Chermette, 1991**).

Au cours de leur cycle de vie, les Ixodidae passent par trois aspects morphologiques plus ou moins différents, correspondant aux stades évolutifs: la larve, la nymphe, et l'adulte. Ces trois phases sont qualifiées de "stases" par **Morel (2000)**.

Ces trois stases présentent un corps d'aspect globuleux, piriforme, aplati dorso-ventralement à jeun et plus ovo ide après le repas sanguin. Ce corps ovalaire est issu de la soudure du céphalothorax et de l'abdomen, ces deux parties antérieure et postérieure, se nomment respectueusement le *gnathosoma* et l'*idiosoma* (**Guigen et Degheith, 2001**) (**Figure 1**).

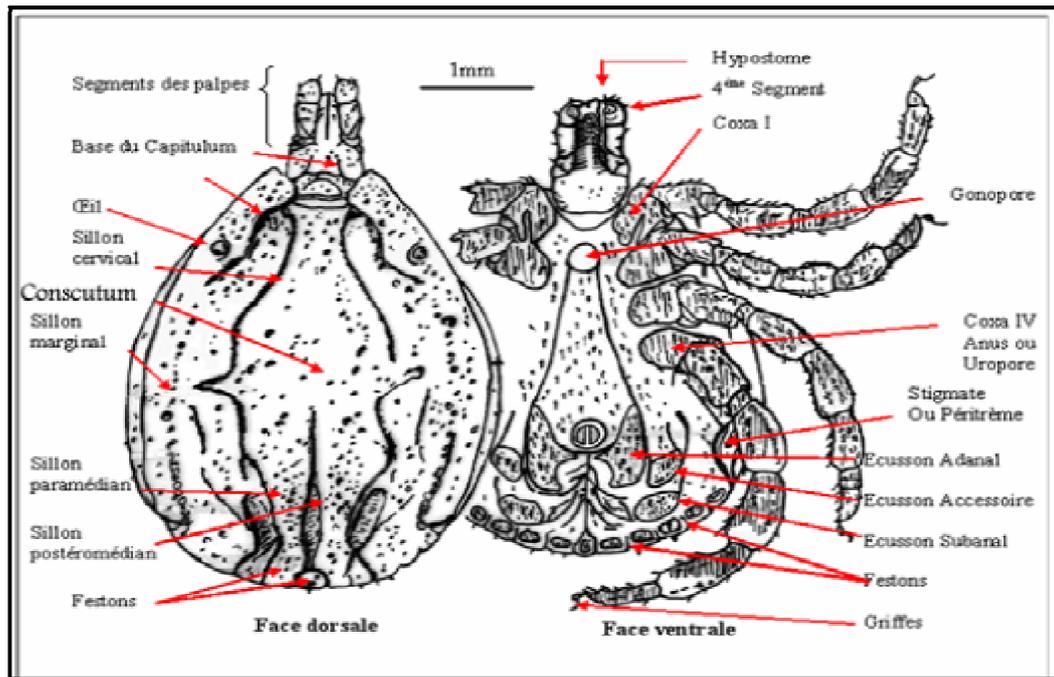
- ✓ Le **gnathosoma (rostre)** : constitue la partie antérieure terminale du corps. Il comprend le capitulum, de forme rectangulaire ou hexagonale, qui constitue la zone de liaison au corps, et le rostre qui regroupe les pièces buccales. Ces pièces buccales comprennent les pédipalpes qui ont une fonction sensitive, les chélicères, organes perforateurs et un organe immobile médian et ventral appelé hypostome qui permet d'ancrer fermement la tique à la peau de son hôte (**Bussiéras et Chermette, 1991 ; Estrada-Pena et al., 2004**).



**Figure 1:** La face dorsale et ventrale de gnathosoma selon (**Laurence, 2008**).

## Chapitre I: Tiques et maladies transmises

- ✓ L'**idiosoma** : correspondant à la partie postérieure du reste du corps est couvert par une cuticule dont la face dorsale présente une plaque chitineuse appelée le scutum ou aussi écusson dorsale, de couleur généralement brun rougeâtre ou présentant parfois des taches émaillées colorées chez certains espèces des genres *Amblyomma* et *Dermacentor* (Knülle et Rudolphe, 1982) (figure 2).

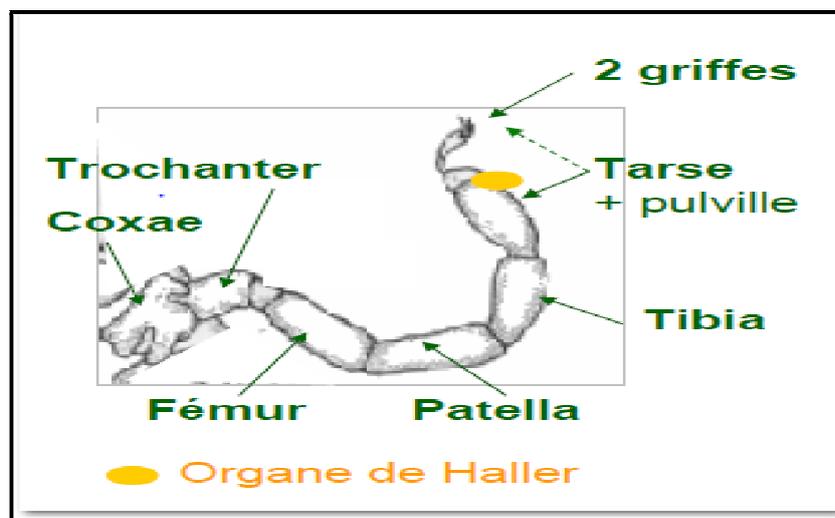


**Figure 2:** La face dorsale et ventrale d'idiosoma selon (Meddour Bouderdia et Meddour, 2006).

Le scutum est parfois divisé par différents sillons (cervicale, scapulaire, médiadorsal, latérale, caudal) et son bord postérieur est généralement découpé en neuf à onze festons plus ou moins fusionnés ou même parfois absents (Bourdeau, 1993). Dans certains genres, il existe une paire d'yeux, encadrés sur les côtés du scutum au niveau des pattes II, alors que certains d'autres sont dépourvus d'ocelles (Bussiéras et Chermette, 1991). La face ventrale d'idiosoma porte les pattes, divers orifices (anale et génital), les écussons ventraux et les organes sensoriels. Les quatre paires de pattes, formées de six articles (hanche ou coxa, trochanter, fémur, patelle ou genua, tibia et le tarse) (figure 3). Le dernier ou le tarse porte une ventouse et deux griffes. Les pattes (surtout les tarses) portent des soies ou organe de Haller qui a un rôle sensoriel et de repérage de l'hôte et du sexe opposé (Moulinier, 2002). Les tiques possèdent deux orifices : un orifice anal (uro-pore), situé un peu en arrière des hanches IV. Souvent contourné par un sillon (Bussiéras et Chermette, 1991). Chez le genre

## Chapitre I: Tiques et maladies transmises

*Ixodes* (Prosriata), un sillon anal contourne l'anus en avant et s'ouvre en arrière (Euzéby, 2003). Or, chez les autres genres (Méastriata), le sillon anal se réduit à un demi-cercle postérieur à l'anus (sillon absent chez certains genres). Les sillons sont utilisés en systématique. (Morel, 2000). Et un orifice génital ou gonopore, se trouvant en position postéro-ventrale (entre les hanches I et II), et contourné par un sillon génital ; on trouve aussi une paire de stigmates, qui s'ouvrent latéralement en arrière des hanches IV, entourés d'une plaque perforée ou pérित्रème qui prend la forme ovale ou en virgule. Ces stigmates représentent le débouchement de la trachée qui constitue le système respiratoire aérien des tiques (Rodhain et Perez, 1985, Bussiéras et Chermette, 1991).



**Figure 3:** Les articles des pattes de tique selon (Laurence, 2008).

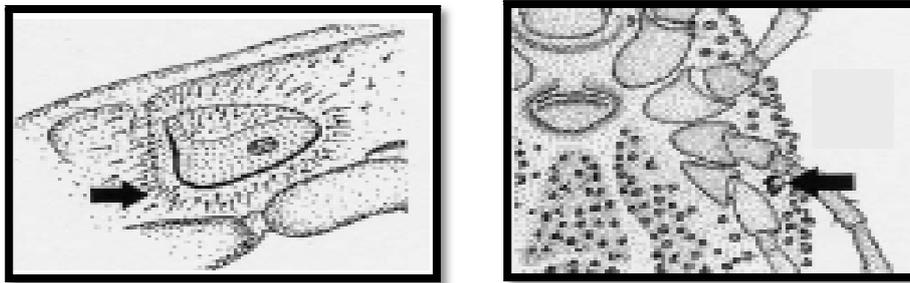
### I.3.2. Morphologie interne :

Selon (Laurence, 2003) la morphologie interne d'une tique est constituée de :

- ✓ **Tractus digestif :** Il commence en avant par une cavité buccale tubulaire formée de l'apposition des chélicères et de l'hypostomeet, qui s'élargit en arrière à l'abouchement des canaux salivaires. Il est relié en arrière à un pharynx aspirant pourvu d'un muscle puissant. En arrière du pharynx, et en constitué directe un court œsophage mène à l'estomac qui est en rapport avec le sac rectal par un court petit intestin.
- ✓ **L'appareil excréteur :** L'excrétion est assurée par deux tubes de malpighie qui se réunissent dans le sac rectal qui s'ouvre dans le rectum ou l'intestin postérieur qui débouche à l'anus, l'excrétât est constitué de la gaine.

## Chapitre I: Tiques et maladies transmises

- ✓ **L'appareil respiratoire** : La respiration s'effectue par les trachées qui débouchent au niveau des plaques stigmatiques. (Figure 4).



**Figure 4**: Plaques spiraculaire entre patte 3 et patte 4 ou postérieure en dessous de patte 4 (Laurence, 2008).

- ✓ **Le Système nerveux** : est composé d'un ganglion céphalique (Morel P.C., 2000), relié à la masse ganglionnaire sous-œsophagienne par une large commissure péri-œsophagienne et un système neurosympathique. ce dernier assure la transmission l'influx nerveux et la production de substances neuro-sécréto-motrices (Moulinier C., 2002).
- ✓ **L'appareil circulatoire** : La circulation est assurée par un cœur pulsatile allongé dorsal permettant la circulation de l'hémolymphe dans l'hémocoèle.
- ✓ **L'appareil génital** :

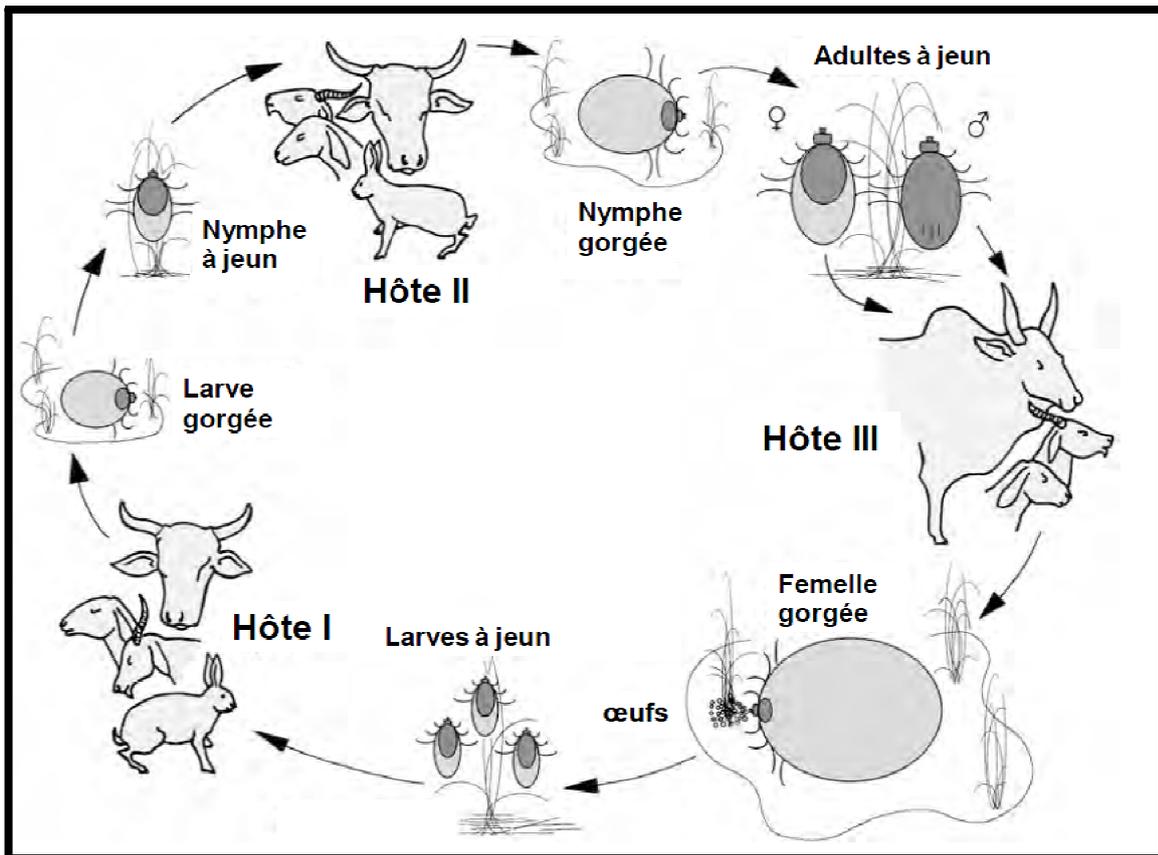
**Chez la femelle** : Les glandes génitales sont représentées par : l'organe de Gêné, qui sera en relation avec l'appareil génital qu'au moment de la ponte, responsable de la sécrétion d'une substance lipidique intervenant dans l'imperméabilisation des œufs juste après leur ponte, il s'ouvre dorsalement entre le *capitulum* et le *scutum* dorsale; une paire des glandes fovéales s'ouvrent dans les fovéas de la face dorsale chez certaines espèces (Bourdeau, 1993).

**Chez le mâle** : est plus simple. Il est constitué d'une paire des testicules latéraux tubulaires en relation avec deux canaux déférents réunis par la suite en une vésicule séminale. Et débouche au niveau du gonopore par un canal éjaculateur permettant la transmission des spermatozoaires à la femelle lors d'accouplement (Bussiéras et Chermette, 1991).

**I.4. Bio-écologie des tiques :**

**I.4.1. Cycle de développement :**

Le cycle évolutif des tiques comporte 3 stades biologiques, encore appelés stases: larvaire, nymphale et adulte. Chaque stase est séparée par un repas sanguin qui peut durer plusieurs jours et qui est suivi d'une mue (**figure 5**).

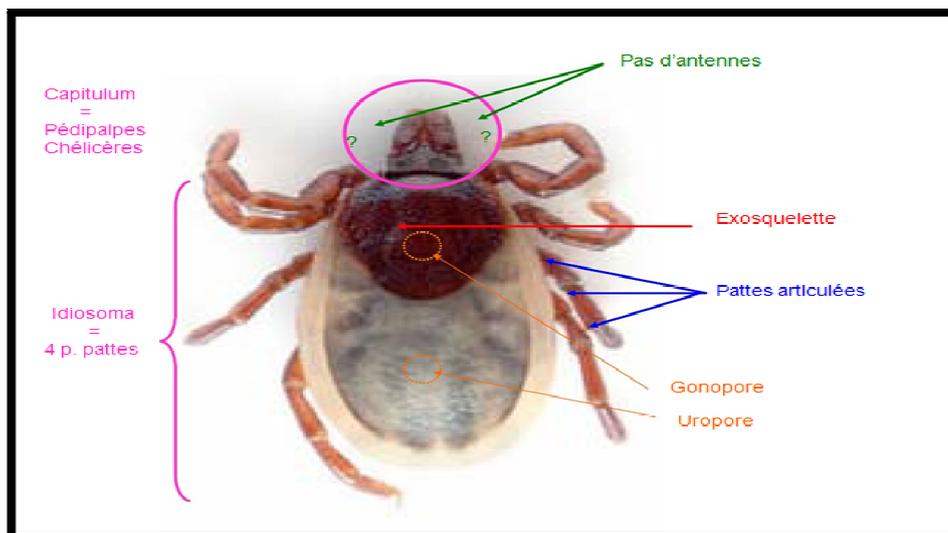


**Figure 5** : Cycle de développement des tiques dures (Speybroeck, 2003).

- ✓ **L'œuf** : Après l'accouplement les œufs sont pondus au sol par les femelles en des endroits abrités (sous une pierre, dans la litière végétale, dans les crevasses du sol). Les œufs éclosent après une embryogénèse de 20 à 50 jours. Le temps de métamorphose dépend beaucoup de la température l'humidité mais plus encore de la durée relative du jour et de la nuit c'est-à-dire de la saison (Socolovshi *et al.*, 2008).

## Chapitre I: Tiques et maladies transmises

- ✓ **La larve** : A la sortie de l'œuf la larve est gonflée molle mesure 1mm à trois paires de pattes (**Aubry-roces *et al.*, 2001**). Elle se durcit en quelques jours et se met à la recherche d'un hôte. La larve se met en quête d'un hôte. Celui-ci rencontré, le repas qui dure 3 à 12 jours selon l'espèce et les conditions climatiques. Dès qu'elle termine son repas, elle tombe au sol et cherche un abri pour effectuer la mue .après deux à huit semaines la larve se métamorphose en nymphe (**Sacca, 1984 ; Aubry-roces *et al.*, 2001**).
- ✓ **La nymphe** : Le comportement de la nymphe est comparable à celui de la larve : ce n'est qu'après deux à trois semaines qu'elle recherche un hôte. Son repas dure environ 3 jours .elle prend 20 à 80 fois son poids avant de se décrocher (**Haller *et al.*, 1992**). La métamorphose en adultes est en générale plus longue, jusqu'à 20 à 25 semaines dans les conditions les plus défavorables (**Socolovshi *et al.*, 2008**).
- ✓ **L 'Adulte** : Seules les femelles prennent un repas, les males s'alimentent pas ou très peu. Le repas de la femelle n'a lieu qu'après la fécondation, il dure de 5 à 10jours .elle prendre jusqu'à 120 fois son propre poids .l'accouplement se produit au sol ou sur l'hôte selon l'espèce, le male meurt peu de temps après .une ou deux semaines après la fin du repas la femelle pond 2000 à 3000 œufs elle meurt des la fin de la ponte (**Balashov *et al.*, 1976**) (**Figure 6**).



**Figure 6:** Tique Adulte (**Laurence., 2008**).

#### **I.4.2. Cycles parasitaires :**

Selon Pérez-Eid C (2007), Suivant le nombre d'hôtes nécessaires au cycle de développement, on distingue 3 types de cycles parasitaires :

**-Les cycles monophasiques :** Ce sont des cycles comportant une unique phase parasitaire résultant de succession des trois repas sur le même animal par exemple *Boophilus*, et *Hyalomma*.

**-Les cycles diphasiques :** Ce sont des cycles comportant deux phase parasitaire, larve et nymphe effectuent chacune leur repas sur le même animal, et l'adulte effectue sa phase parasitaire sur un autre animal par exemple : *Hyalomma* et *Rhipicephalus*.

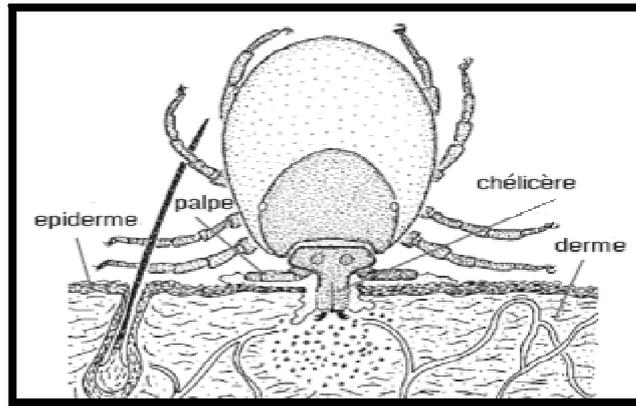
**-Les cycles triphasiques :** Ce sont des comportant trois phase parasitaires, une pour chacun des trois stades : larvaire, nymphal, adulte essentiellement femelle .par exemple : *Ixodes*.

**-Les cycles polyphasiques :** Ce sont des cycles comportant de multiples phases parasitaires, il concernant les agasina dont toutes les espèces effectuent multiples repas.

#### **I.4.3. Nutrition :**

Avant le repas, une tique se déplace sur son hôte pendant plusieurs heures à la recherche d'un site de fixation dans une zone de peau fine. Les sites d'attachement des tiques varient en fonction de la stase, de l'espèce et des hôtes.

La fixation se fait en deux temps. Au cours de la première phase, mécanique, la tique perfore la peau grâce à ses chélicères puis insère son hypostome dans la plaie. Les dents de l'hypostome dirigées vers l'arrière assurent à la tique un ancrage solide dans les tissus (**figure7**). La seconde phase est une phase chimique au cours de laquelle les glandes salivaires secrètent un liquide appelé ciment, permettant de renforcer la fixation de la tique, ainsi que des enzymes, des substances vasodilatatrices, anti-inflammatoires anticoagulantes immunosuppressives et protéolytique qui créent une « lacune de nutrition ». La présence d'une substance anesthésiante dans la salive de la tique rend la morsure indolore. (**Parola et Raoult, 2001 ; Estrada pena et al., 2004**).



**Figure 7:** Schéma général d'un foyer de nutrition de tiques (Latif et Walker, 2004).

#### **I.4.4. Habitat :**

Nous les retrouvons dans le monde entier, aussi bien dans les zones glacées et désertiques que dans des régions de plaine et d'altitude certaines espèces vivent en milieu ouvert (exophiles), d'autres en milieu abrité (endophiles ou pholéophiles).une même espèce peut également occuper successivement les deux habitats, en fonction des périodes de son cycle biologique ou des conditions climatiques. La température est le facteur dynamique essentielle d'organogénèse et d'activité tandis que l'humidité est facteur important de survie qui caractérise le biotope.la densité des tiques est liée autant à la diversité des hôtes qu'au climat, qui influence a la fois la végétation, la température est l'hygrométrie, éléments déterminant dans la vie des tiques (Dellac ., 1999 ; Francois ., 2008).

#### **I.4.5. Reproduction :**

L'accouplement des tiques dures à lieu le plus souvent sur l'hôte et la femelle termine son repas après fécondation. Pour certaines espèces cependant, sur la végétation, comme sur l'hôte. L'appareil génital se développe progressivement au cours du cycle de développement de la tique ; simple bourgeon chez la larve tant dis qu'il a une taille définitive chez l'adulte. L'accouplement se fait par introduction des pièces buccales du male dans les voies génitales de la femelle (Huber ,2010).

Les tiques dures sont caractérisées par un seul accouplement tandis que les tiques molles présentent un accouplement avant chaque repas de la femelle.

### **I.5. Pouvoir pathogènes :**

Les tiques jouent un rôle majeur en épidémiologie humaine et animale, elles sont impliquées dans les cycles de transmission d'agents pathogènes variés (virus, bactéries, protozoaires, helminthes). Ainsi, les tiques transmettent une plus grande variété d'agents pathogènes que n'importe quel autre groupe d'arthropodes et sont parmi les vecteurs les plus importants capables d'infecter à la fois l'Homme et les animaux domestiques (**Jongejan et Uilenberg, 2005**).

#### **I.5.1. Quelques maladies transmises par les tiques**

##### **I.5.1.1 La borréliose de Lyme**

La borréliose de Lyme est une maladie d'origine bactérienne provoquée par *Borrelia burgdorferi* (*B b*) transmise lors d'une piqûre de tique *Ixodes ricinus*. Elle est caractérisée par des atteintes dermatologiques, cardiaques, articulaires et neurologiques qui sont divisées en manifestations précoces et tardives. Dans 60-80% des cas une lésion dermatologique, l'érythème migrant, permet de poser le diagnostic précoce de l'infection (**Smith et al., 1998**) (**figure 8**).



**Figure 8** : Erythème chronique migrant (**Savary, 2003**).

#### ✓ **Diagnostic :**

C'est la mise en évidence dans le sérum et dans le liquide céphalorachidien d'une élévation du taux d'anticorps anti-*Borrelia Burgdorferi* immunoglobuline M (IgM) et immunoglobuline G (IgG). Le diagnostic peut aussi être posé grâce à une culture positive (biopsie de peau, liquide articulaire); mais c'est une analyse qui ne se fait pas en pratique courante (**Evison et al., 2006**).

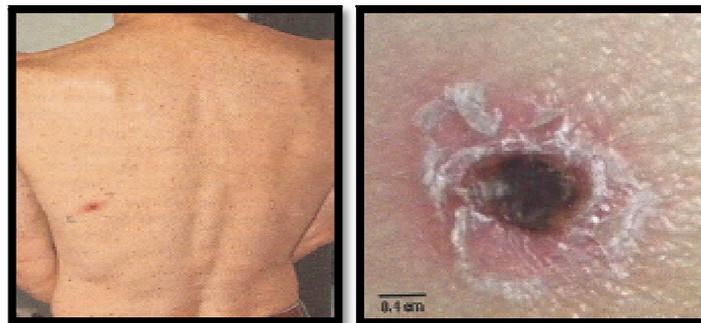
✓ **Traitement :**

La borréliose de Lyme répond à un traitement antibiotique par voie orale: doxycycline, amoxicilline, céfuroxime ou azithromycine, sur une période de 2 à 3 semaines. En effet, la durée du traitement peut être ajustée en fonction de la sévérité de la maladie et de la rapidité de l'évolution clinique (Evison *et al.*, 2006).

**I.5.1.2. La fièvre boutonneuse méditerranéenne :**

La fièvre boutonneuse méditerranéenne est une maladie due à une bactérie de la famille des rickettsies, *Rickettsia conorii* subsp *conorii* c'est la principale rickettsiose dans le bassin méditerranéen et également endémique en Afrique (Raoult *et al.*, 1986).

La fièvre boutonneuse méditerranéenne est une zoonose transmise par la piqûre de la tique brune du chien *Rhipicephalus sanguineus*. L'association d'une fièvre éruptive estivale avec une tache noire (lésion nécrotique d'inoculation au site de la piqûre de la tique) (**figure 9**) (Botelho-Nevers *et al.*, 2011).



**Figure 9** : Tache noire de Pieri caractéristique de la fièvre boutonneuse méditerranéenne (Kernif *et al.*, 2012).

✓ **Diagnostic :**

Le diagnostic biologique par immunofluorescence indirecte confirme la fièvre boutonneuse pour des titres supérieurs à 1/64 pour les IGM signant une infection récente, ou supérieurs à 1/128 pour les IGG. Le centre national de référence des rickettsioses utilise le Western blot plus précis et plus spécifique (Belghali, 2015).

✓ **Traitement :**

Le traitement est d'autant plus efficace qu'il est appliqué précocement, il fait appel à la doxycycline per os à raison de 200 mg par jour, pendant 3 semaines, mais des traitements

courts, de 3 jours, sont également décrits. En cas d'allergie, la ciprofloxacine peut être utilisée à 1,5g /J pendant 5 jours chez l'adulte, le chloramphénicol n'est plus utilisé (aplasi médullaire irréversible). La josamycine s'est montrée efficace chez la femme enceinte (**Belghali,2015**).

### **I.5.1.3.Tularémie :**

La tularémie est une zoonose due à la bactérie *Francisella tularensis*. L'homme peut s'infecter à la suite d'un contact direct avec des animaux infectés ou des produits d'origine animale contaminés, ou par la morsure d'une tique infectée. (**figure 10**) (**Mailles et Vaillant, 2005**).



**Figure 10:** Lésion tularémique sur la main droite

<http://www.caducee.net/DossierSpecialises/infection/tularemie.asp>

#### ✓ **Diagnostic :**

Le diagnostic fait appel le plus souvent à la sérologie (agglutination ou ELISA) bien que ces réactions ne permettent pas un diagnostic précoce, ou à la PCR.

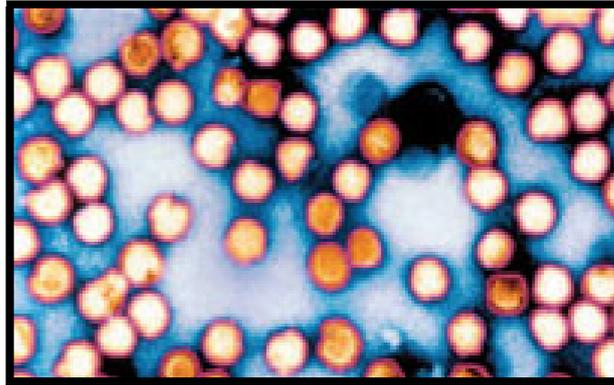
L'identification de la sous-espèce en cause est réalisée par PCR spécifique, En dehors de cas pris en charge au titre des accidents du travail (**Mailles et Vaillant, 2005**).

#### ✓ **Traitement :**

La tularémie peut être traitée efficacement par des antibiotiques comme la gentamicine ou la streptomycine (**Mailles et Vaillant, 2005**).

**I.5.1.4. Encéphalite à Tiques :**

Elle est due à un flavivirus appartenant au complexe antigénique Tick Borne Encephalitis (TBE). Il existe trois sous-types du virus TBE : européen transmis par *I. ricinus* (seul sous-type présent en France), sibérien et extrême-oriental transmis par *I. persulcatus*. Le sous-type européen est endémique dans les pays d'Europe du Nord, du Centre et de l'Est. L'Homme peut, mais c'est rare, être contaminé par le virus TBE en consommant des produits laitiers crus infectés (ECDC; 2012) (brebis, chèvre) (figure 11).



**Figure 11 :** Le virus de la MET au microscope électronique  
<http://www.maladies-a-tiques.com>.

✓ **Diagnostic :**

Le bilan sanguin reste habituellement normal ; on peut quelquefois remarquer au tout début de la maladie une polynucléose neutrophile (maximum 15 000/mm<sup>3</sup>). Une neutropénie associée à une thrombopénie et à une élévation modérée des enzymes hépatiques a été décrite en début de maladie.

Le LCR peut être à polynucléaires neutrophiles (PNN) au début de la maladie comme pour beaucoup d'infections méningées virales (BEH ; 2013).

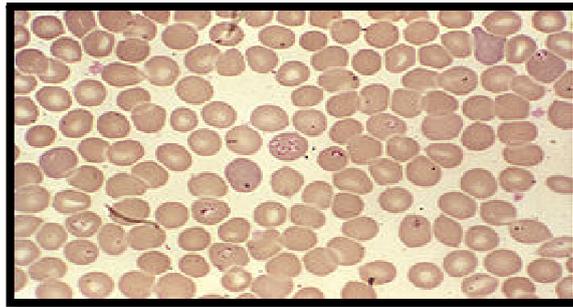
✓ **Traitement :**

Il n'existe pas de traitement autre que symptomatique. Les antipyrétiques sont habituellement utilisés associés à un repos. Un vaccin existe contre les infections à virus TBE mais il n'existe pas de recommandation pour les personnes résidant en France. Il est recommandé pour les voyageurs séjournant en zone rurale ou forestière d'endémie en Europe Centrale, Orientale et Septentrionale, du printemps à l'automne (BEH ; 2013).

**I.5.1.5. Babésioses :**

Les babésioses bovines (ou piroplasmoses) sont des maladies parasitaires à transmission vectorielle : l'agent de la maladie, du genre *Babesia*, est un Protozoaire parasite des hématies des mammifères. La transmission se fait par piqûre d'acariens ixodidés, les tiques dures.

Il existe à travers le monde plusieurs espèces de *Babesia* pouvant parasiter les bovins (**figure 12**). (figueroa et camus , 2003 ; Morel , 2000).



**Figure 12:** Hématies contaminées par des babésias

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Babesia\\_spp.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Babesia_spp.jpg).

✓ **Diagnostic :**

La principale méthode de mise en évidence des parasites dans le sang consiste en un étalement sanguin suivi d'une coloration par la technique de May-Grünwald-Giemsa (**Francois, 2008**).

✓ **Traitement :**

Le traitement consiste en l'utilisation d'imicocarbe à la dose de 85 mg pour 100 kg par voie intramusculaire ou sous cutanée. Dans la majorité des cas la guérison est obtenue 24 à 36 heures après.

Un traitement complémentaire peut parfois s'avérer nécessaire : perfusion de solutés isotoniques, tonicardiaques, protecteurs hépatiques (méthionine, sorbitol) et rénaux, et de facteurs antianémiques (vitamine B12) (**Francois, 2008**).

## **II. La lutte contre les tiques:**

Les méthodes de lutte appliquées contre les tiques sont essentiellement des méthodes de lutte chimiques, écologiques et biologiques.

### **II.1. La lutte écologique :**

En se fondant sur les connaissances relatives à l'écologie des diverses stades, il est possible d'intervenir:

❖ Sur l'habitat et la végétation (**Barre, 1989 ;Barre et al., 1994**).

- Par la modification du tapis herbacé (suppression des formations végétales où s'abritent certaines tiques)
- Par la suppression périodique (brûlage) de la végétation (mais les effets des feux naturels ou provoqués sont réduits sur les tiques, car à contre-saison par rapport à celle de l'activité des adultes)
- Par le déboisement (surtout pratiqué contre les tiques sylvicoles intéressant la pathologie humaine, sous climats tempérés)
- Par le remplacement de la végétation naturelle : mise en culture et emploi de méthodes agronomiques (méthodes intégrées, à double fin : amélioration du pâturage et suppression de tiques)
- Par l'intervention sur un habitat localisé (intérieurs d'écuries, étables, hangars, poulaillers, niches, sol de parcs, bétail, marché, alentours des puits, etc.) Par application d'acaricides, par crépissage soigneux des murs et plafonds, par cimentage des sols.

❖ Sur les hôtes disponibles

- Par la suppression de rongeurs de terriers, hôtes de larves et de nymphes (par labourages renouvelés)
- Par la suppression d'ongulés et de carnivores sauvages, hôtes possibles de tous les stades. C'est l'élimination des ongulés sauvages qui est déteignant, car ils pénètrent l'entretien des populations de tiques aussi efficacement que le bétail (hôtes alternatifs)
- Par le retrait du bétail et mise en défens périodique des pâturages ; la rotation des pâturages pouvant être combinée ou non avec l'usage d'acaricides.

## Chapitre I I: Stratégie de lutte contre les tiques.

- Par la quarantaine, à l'introduction sur un continent, dans un Etat, dans un élevage clos et régulièrement traité.

### **II. 2. La lutte biologique :**

La lutte biologique peut s'envisager avec une approche diversifiée (**Samish et al ., 2004**), comme l'utilisation des parasitoïdes, celle des prédateurs et enfin le recours aux biopesticides.

#### ✓ **les parasitoïdes :**

Plus des deux tiers des parasitoïdes qui donnent des résultats en lutte biologique sont des hyménoptères. Des deux chalcidides encyrtidés du genre *ixodiphagus*, connus pour parasiter les tiques, le plus commun est *ixodiphagus hookeri*, le seul à avoir été étudiée pour la lutte contre les tiques .malheureusement, les expériences faites sur le terrain ne montrent pas de persistance de parasitoïde, même après des lâchers massifs de 150 000 spécimens sur une année (**Mwangi et al ., 1997**).

#### ✓ **Prédateurs :**

bien que les tiques avaient de très nombreux prédateurs(insecte et acariens prédateurs ,fourmis , oiseaux...) ,il s'avère difficile d'une part , de bien les utiliser dans l'environnement pour obtenir ,d'autre part , de forcer l'équilibre naturel habituel proie prédateur pour obtenir un abaissement des population des tiques, ces prédateurs n'étant pas suffisamment spécifiques dans le choix de leurs proie.

#### ✓ **Bio-pesticides :**

Le manuel des bio-pesticides répertorie près d'une centaine de produit commerciaux actifs a base de micro-organismes, surtout bactérie et champignons, et rare nématodes (**Copping, 2001**).

Bien que beaucoup de bactéries soient isolées de tiques, y compris *bacillus thuringiensis* et des *bacillus* du groupe *cereus*, peu sont pathogènes pour ces acariens. Néanmoins, quelques cas de pathogénicité ont été observés chez espèces de tiques comme *dermacentor andersoni*, *boophilus microplus*, *amblyomma hebraeum*, *Rhipicephalus evertsi evertsi*.(**Samish et al.,2004**).

## Chapitre I I: Stratégie de lutte contre les tiques.

Pour les champignons entomopathogènes a été associée à quelque espèce de tique, comme : *metarhizium anisopliae* et *beauveria bassiana* ont montré la plus forte pathogénicité.

### **II. 3. La lutte chimique :**

Elle se caractérise par l'utilisation des acaricides qui peuvent être d'origine naturelle, végétale, et minérale ou de pur produit de synthèse. Les premières furent les organochlorés (DDT, lindane, toxaphène), eux aussi supplantés du fait de leur impact sur l'environnement et l'apparition de phénomène de résistance. A partir des années 1960 les organophosphorés (chloropyrifos, coumaphos, diazinon ,malathion ,éthion ,propétamphos trichlorfon ) les ont remplacés ;ils sont actuellement peu utilisés , en raison des nombreuses résistances , de même que le carbamate carbaryl , qui présente des résistances croisées avec des organophosphorés . les pyréthrinés naturels ont été utilisés quelque temps seulement , en raison de leur faible persistance dans les bains , et de résistance ; elles ont été suivies par les pyréthrinoïdes de synthèse ( Deltaméthrine, Permethrine ...), utilisées aujourd'hui en bains et aspersion et en pour-on tout comme les inhibiteurs de croissance (fluazuron) , le fipronil , l'amitraz .et certains lactones macrocycliques (éprinomictine, ivermectine , moxidictine ...) ces derniers parfois aussi utilisées en injection (**George et al ., 2004 ; Perez-Eid, 2007**).

Les acaricides sont administrés soit en prophylaxie , à l'aide de colliers et par application topique de formulation concentrées , pour les animaux de compagnie ( **Beugnet , 2004**), comme pour les animaux de rente (*pour-on et spot-on* ), soit en traitement de déparasitages , se forme de bains , douches , aspersion diverses , poudrage (**figure 13**).

L'apparition des phénomènes de résistance chez un nombre croissant de tiques et vis-à-vis d'un nombre croissant de molécules chimiques (**George et al ., 2004 ; FAO, 2004**). Entraîné beaucoup d'évolution dans les approches pour identifier les possibilités et les obstacles de l'utilisation de nouvelles méthodes et de nouveaux modes d'application.



**Figure 13 :** Les méthodes de la lutte chimique (Leurance, 2008).

### **II.3.1. Les pyréthriinoïdes :**

Les pyréthriinoïdes ne sont pas des insecticides très récents puisque leur premier représentant, l'alléthrine, a été développé en 1949. Les premiers composés de cette famille étaient d'origine végétale (le pyrèthre), extraits de fleurs séchées d'une espèce de chrysanthème (Pedigo, 2002).

Les pyréthriinoïdes sont efficaces à très faibles doses par rapport aux carbamates ou organophosphorés et sont en général d'une plus grande sécurité d'utilisation pour l'homme ou

les insectes auxiliaires de l'agriculture. L'amélioration progressive des premières molécules, en particulier quant à leur stabilité, a permis leur utilisation pour la protection des cultures. Cependant leur dégradation par les rayons ultraviolets est facile et la rémanence sur les végétaux traités et dans les sols dépasse rarement une semaine (**Pedigo, 2002**). La famille est habituellement divisée en quatre générations de composés avec une amélioration nette d'efficacité pour les molécules de dernière génération. Parmi les pyréthroïdes de troisième génération citons le fenvalérate et la perméthrine. Les molécules de quatrième génération agissent à des doses encore plus faibles; parmi elles, la cyperméthrine, le fluvalinate, la deltaméthrine, la bifenthrine, la  $\lambda$ -cyhalothrine, la cyfluthrine, l'esfenvalérate, et la téfluthrine (**Pedigo, 2002**).

#### **II.3.1.1. Propriétés physico-chimiques des pyréthroïdes :**

Chimiquement, les pyréthroïdes sont des esters liposolubles. En conséquence il n'existe aucun pyréthroïdes doté de propriétés systémiques (**Delorme, 2002**). Ils sont classés en deux types, selon la nature de la partie alcool de la molécule, avec des conséquences sur leur action:

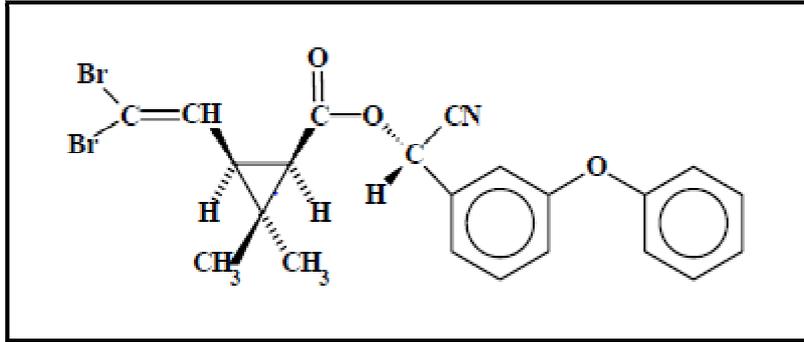
- Les pyréthroïdes de type I sont les plus nombreux. Ils sont eux-mêmes divisés entre les pyréthroïdes de première génération (par exemple la tétraméthrine) et les pyréthroïdes de deuxième génération, halogénés et porteurs de substituant aromatiques plus stables (par exemple la Perméthrine et la **Deltaméthrine**).
- Les pyréthroïdes de type II, cyanés, sont eux aussi scindés en deux groupes. D'une part, les pyréthroïdes de troisième génération rassemblent la **Cyperméthrine**, la cyfluthrine et la cyhalothrine. D'autre part, les analogues des pyréthroïdes (disparition du noyau cyclopropane et des chaînes alkyles insaturées, mais conservation de la conformation stéréo spatiale des pyréthroïdes) ont pour principal représentant le fenvalérate.

Les pyréthroïdes possèdent quatre caractéristiques physico-chimiques aux conséquences pharmacocinétiques et éco-toxicologiques majeures. Ils sont très liposolubles, neutres, très peu volatils et instables chimiquement, sensibles en particulier à l'oxydation. Ce dernier trait est cependant à nuancer : la stabilité à la lumière augmente avec les générations de pyréthroïdes. En revanche, tous sont sensibles à l'hydrolyse. En raison de cette instabilité, les pyréthroïdes détiennent

une réputation de forte biodégradabilité. Néanmoins, leur vitesse de dégradation varie suivant les molécules, voire entre les isomères d'une même molécule (Virilouvet, 2003).

✓ **Deltaméthrine :**

La structure chimique :



**Figure 14:** La structure chimique de deltaméthrine (WHO, 2006).

Sa Formule moléculaire est : C<sub>22</sub>H<sub>19</sub>Br<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>, et son nom chimique est : (S)-a-cyano-3-phenoxybenzyl (1R,3R)-3-(2,2- dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate. Cet insecticide qui appartient à la famille chimique des pyréthrinoïdes agit en perturbant la cinétique d'inactivation du canal sodium, entraînant la paralysie puis la mort de l'insecte (Lund & Narahashi, 1983).

Cet insecticide est pratiquement sans danger pour les mammifères avec une DL<sub>50</sub> pour le rat par ingestion de 135 à plus de 5000 mg/kg (Tomlin, 2000).

Depuis plus de 20 ans, la deltaméthrine est recommandée pour lutter contre les stades adultes des moustiques. Comme pour la perméthrine (Darriet *et al.*, 1984), la deltaméthrine a été l'un des premiers pyréthrinoïdes évalués en imprégnation de moustiquaires (Ranque *et al.*, 1984 ; Carnevale *et al.*, 1988 ; Robert *et al.*, 1991). L'effet excito-répulsif de ce composé entraîne une limitation importante du contact entre l'homme et le moustique. De surcroît son efficacité insecticide puissante (effet knock-down) tue rapidement ceux qui entrent en contact avec les matériaux traités. Ces deux actions diminuent le taux de gorgement des moustiques, ce qui provoque une baisse de la transmission de la maladie. De nos jours, la Deltaméthrine est l'insecticide le plus utilisé pour les imprégnations de moustiquaires car c'est un composé extrêmement efficace sur les moustiques à des doses très faibles (25 mg/m<sup>2</sup>).

## Chapitre I I: Stratégie de lutte contre les tiques.

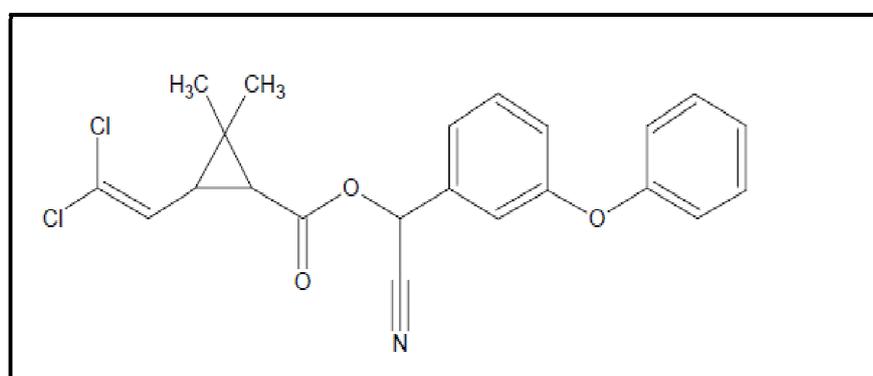
par l'intermédiaire du gène *Kdr* (Darriet *et al.*, 2000 ; Corbel *et al.*, 2004). En aspersion intra domiciliaire, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande l'usage de la deltaméthrine aux doses de 20 à 25 mg/m<sup>2</sup> avec une persistance d'action de 3 à 6 mois (WHO, 2006).

Ainsi limité à un espace domestique, l'usage de la Deltaméthrine en imprégnation de moustiquaires ou bien en aspersion intra domiciliaires donne de bons résultats. Si la Deltaméthrine s'avère l'un des meilleurs insecticides utilisables à l'intérieur des habitations, elle peut en revanche montrer certaines limitations quand les traitements sont effectués à l'extérieur des habitations. Les doses de Deltaméthrine recommandées par l'OMS en aspersion spatiales à chaud et à froid sont comprises entre 0,5 à 1 g/ha (WHO, 2006).

Toutefois, des essais réalisés à l'île de la Martinique ont montré que la Deltaméthrine tuait moins de 50% des moustiques adultes issus de la population locale (Corriveau *et al.*, 2003). Ces faibles taux de mortalité s'expliquent par des résistances fortes de populations sauvages d'*Ae. aegypti* aux pyréthrinoïdes (Mebrahtu *et al.*, 1997 ; Brengues *et al.*, 2003).

### ✓ Alpha cyperméthrine :

La structure chimique :



**Figure15:** Formule développée de l'Alpha cyperméthrine (Virlovet , 2003).

Sa Formule moléculaire est: C<sub>22</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>, et son nom chimique est: Alpha Cypermethrine.

Alpha cypermethrine est un insecticide de la famille des pyréthrinoïdes. Il est utilisé en ULV (ultra Löw volume) ou en fumigation contre les insectes volants rampants ayant une incidence sur la santé publique tels que les tiques, les moustiques, les mouches.

Alpha cyperméthrine est très efficace en dose minime et d'une durée de rémanence très longue.

**II.3.1.2. Toxicité des pyréthrinoïdes:**

✓ **Absorption**

Très peu d'études s'intéressent au mécanisme d'absorption des pyréthrinoïdes au niveau du tractus gastro-intestinal (l'ingestion étant la voie d'exposition majeure). Compte tenu de leur lipophile, il est supposé qu'ils passent les parois intestinales par diffusion au travers de la membrane lipidique. Il est établi que la majeure partie de cette absorption se fait dans l'intestin où la surface d'échange est la plus importante (**Aligon et al, 2010**).

✓ **Distribution**

Le transport des pyréthrinoïdes dans le sang n'est pas documenté. On peut en retrouver dans tous les tissus mais ils se concentrent surtout dans les tissus riches en lipides comme les graisses ou les tissus nerveux (**Anadón et al, 1991 ; Anadón et al 1996**) en raison de leur liposolubilité.

✓ **Métabolisme**

hydrolytique de la liaison ester centrale (**Gray et Soderlund, 1985**). Pour les pyréthrinoïdes halogénés, cette rapide détoxification hydrolytique est suivie d'une étape d'oxydation conduisant à des dérivés acide carboxylique ou acide phénoxybenzoïque (**Leng et al., 1997a ; Leng et al, 1997b**). Les métabolites obtenus se conjuguent ensuite généralement avec des composés comme la glycine, des sulfates ou l'acide glucuronique pour former des complexes très hydrosolubles et ainsi facilement excrétables par voie urinaire (**Casida et al., 1983**). Bien que la formation d'intermédiaires toxiques ou réactifs ne peut être exclue, les métabolites formés ne démontrent que peu ou pas de toxicité, il semblerait que dès l'hydrolyse le pyréthrinoïdes perde tout son potentiel toxique.

Concernant les enzymes en jeu lors de la métabolisation, les informations sont limitées. Il semblerait que ce sont des oxydases et des carboxyestérases non spécifiques et présentes dans à peu près tous les tissus qui interviennent.

**II.3.1.3. Mécanisme d'action des pyréthrinoïdes :**

Les pyréthrinoïdes sont des molécules lipophiles agissant par contact après avoir pénétré la cuticule des arthropodes. Ces composés se fixent sur des récepteurs proches des canaux sodiques et modifient ainsi leur perméabilité. En prolongeant l'ouverture de ces canaux, la phase de dépolarisation du potentiel d'action est augmentée. Lors d'atteinte de motoneurones périphériques, ce mécanisme se manifeste par une phase d'excitation intense de l'acarien associée à une incoordination motrice. L'effet Knock Down (KD) correspond à une paralysie de l'acarien et ne se produit que lors d'atteinte des ganglions nerveux centraux en premier.

Cette paralysie n'est pas générale car les acariens paralysés conservent une activité respiratoire non négligeable. Après un certain délai, les acariens paralysés peuvent récupérer leurs fonctions motrices. La réversibilité de la paralysie va dépendre de la dose reçue par l'acarien, un effet léthal survenant au-delà d'une certaine dose d'acaricide.

Les actions de la deltaméthrine sur d'autres types cellulaires sont peu documentées, notamment vis-à-vis des cellules sécrétrices équipées de canaux Na silencieux, canaux activables uniquement chimiquement. L'effet paralytique n'étant pas responsable en lui-même de la mort de tique, on peut penser que ces autres modes d'action peuvent avoir une implication dans l'effet léthal de la deltaméthrine notamment.

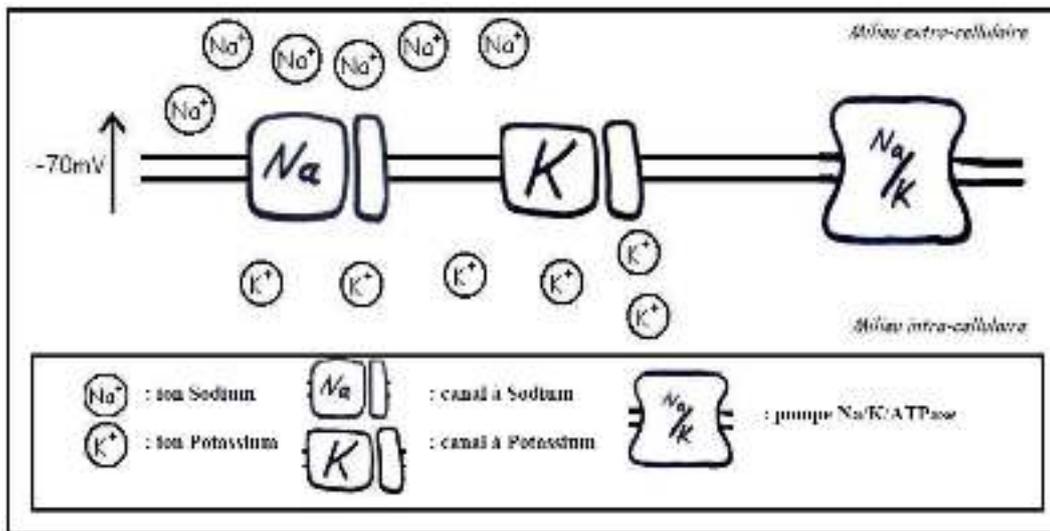
Il apparaît pour autant aléatoire de vouloir extrapoler ces observations aux tiques. En effet, la Deltaméthrine agit de façon variable en fonction de l'espèce cible, de sa voie de pénétration, des conditions d'exposition de tique (température, alimentation), facteurs essentiels à prendre en considération dans les études d'efficacité. La variabilité des effets de la deltaméthrine observée d'une espèce à l'autre peut tenir à la voie de pénétration privilégiée de l'acaricide, notamment si l'on considère que l'ingestion de deltaméthrine provoque un effet léthal pour des concentrations moindres que lors de la pénétration tarsale de l'acaricide. La composition lipidique et protéique des membranes nerveuses, très variable d'une espèce à l'autre, influence également l'activité de la deltaméthrine. La température est essentielle car elle influence la fluidité des membranes nerveuses, la perméabilité cuticulaire et l'activité des enzymes de biotransformation de l'acaricide. Enfin, la source alimentaire de l'insecte peut lui fournir en plus ou moins grande abondance les précurseurs des enzymes de biodégradation.

Dans les deux cas les effets apparaissent très rapidement (une à deux minutes), c'est l'effet «knockdown». Ce sont des neurotoxiques qui agissent en retardant ou empêchant la fermeture

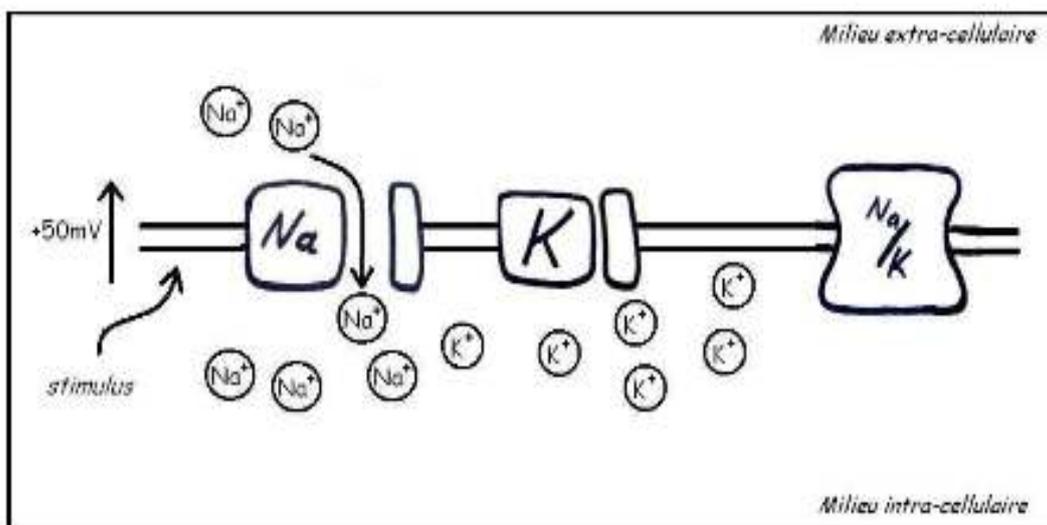
## Chapitre I.I: Stratégie de lutte contre les tiques.

des canaux sodiques membranaires le long de l'axone, ils perturbent ainsi la transmission de l'influx nerveux au niveau des neurones centraux ou périphériques (Soderlund, 2012). L'action très brève des molécules de type I désorganise l'influx nerveux des neurones sensitifs et moteurs et même des interneurons du système nerveux central. Le blocage prolongé (plusieurs minutes) des canaux sodiques par les pyréthroides de type II entraîne une perte d'excitabilité du neurone. La perturbation du message électrique le long de l'axone est responsable de la libération anormale de neurotransmetteurs au niveau synaptique et donc des effets observés, en particulier sur les mouvements de l'insecte (Bloomquist, 1996).

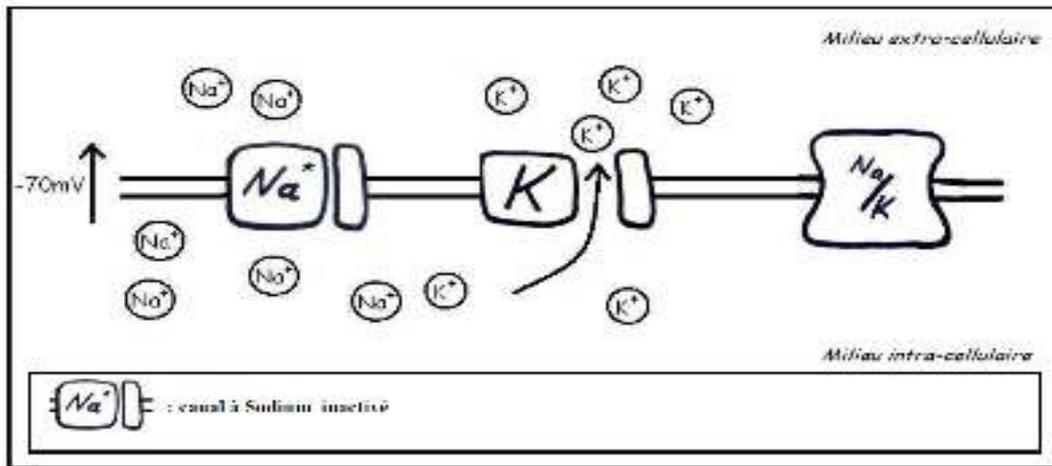
Les figures suivantes sont expliquées le mécanisme d'action de pyréthrinoïdes en générale



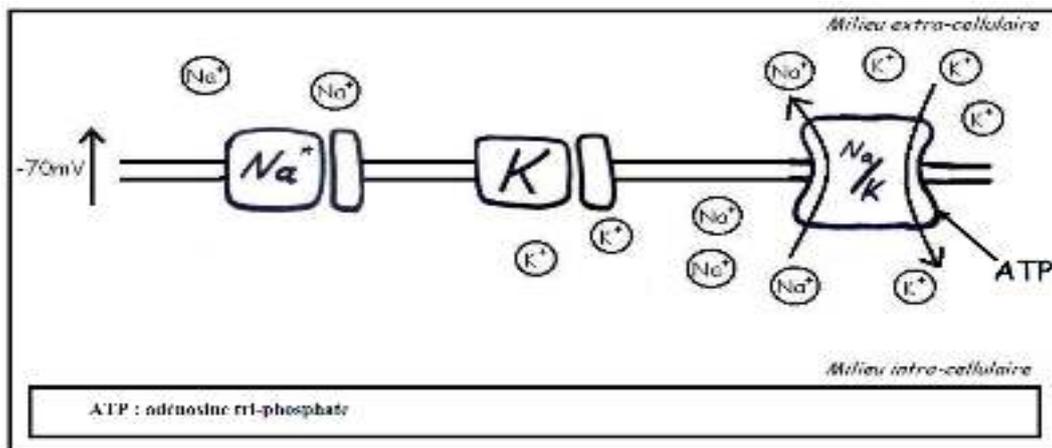
**Figure 16** : Schéma de la membrane neuronale au repos (Delhay, 2008).



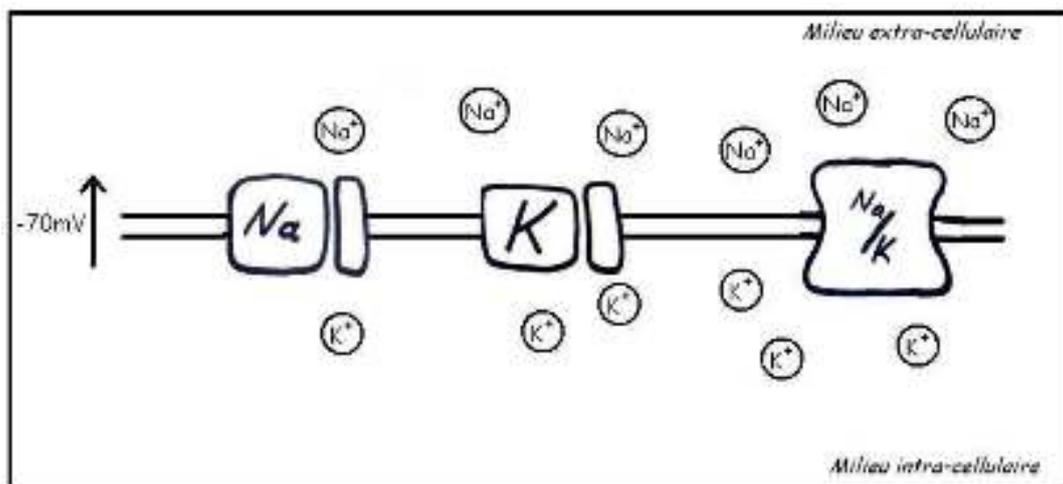
**Figure 17**: Schéma de la membrane neuronale : ouverture des canaux à sodium. (Delhay, 2008).



**Figure 18** : Schéma de la membrane neuronale : ouverture des canaux à potassium. (Delhay, 2008)



**Figure 19** : Schéma de la membrane neuronale : action des pompes Na/K/ATPases (Delhay, 2008).



**Figure 20** : Schéma de la membrane neuronale après rétablissement des concentrations ioniques (Delhay, 2008).

## **II.4. Les phénomènes de résistance aux insecticides :**

### **II.4. 1. Définition:**

La résistance a été définie par un comité d'expert **O.M.S.** en 1957 comme « l'apparition, dans une population, de la faculté de tolérer des substances toxiques à des doses qui exerceraient un effet léthal sur la majorité des individus composant une population normale de la même espèce ». Cette définition, initialement énoncée à propos des arthropodes, s'applique à tous les agents pathogènes, des virus aux mammifères (**WHO, 1992**). Ce phénomène a été décrit chez plus de 500 espèces d'arthropodes, dont 3% d'intérêt vétérinaire (**Ehrhardt, 2006**).

Les individus génétiquement chimiorésistants à certains toxiques préexistent dans toute population avec une fréquence de l'ordre de  $10^{-6}$ . La pression de sélection induite par les traitements antiparasitaires sur les générations successives de parasites va faire augmenter la proportion d'individus résistants dans la population. La résistance à l'échelle d'une population est un phénomène dynamique, avec une modification continue de la fréquence des gènes de résistance, soit vers une diminution, soit vers une augmentation. Dans certains cas, lors d'arrêt de la pression de sélection, on peut assister à une réversion de la résistance, c'est-à-dire un retour de la chimio-sensibilité de la population (**Ehrhardt, 2006**).

Le phénomène d'accoutumance est une faculté acquise au cours de la vie de l'individu, contrairement à la résistance qui, elle, est innée et s'amplifie dans la population au fil des générations (**Ehrhardt, 2006**).

### **II.4. 2. Les différents types de résistance :**

#### **II.4. 2.1. La résistance simple :**

C'est une résistance vis-à-vis d'une substance donnée. Cela correspond au premier stade de sélection d'individus chimiorésistants (**Ehrhardt, 2006**).

#### **II.4. 2.2. La résistance de famille :**

Elle s'applique à un groupe d'antiparasitaires ayant le même mode d'action. Exemple : résistance aux pyréthriinoïdes et aux lactones macrocycliques. Il est ainsi recommandé de

changer de famille d'insecticides lors de l'apparition de populations résistantes à un pyréthriinoïdes (Ehrhardt, 2006).

#### **II.4. 2.3. La résistance croisée :**

Elle résulte d'un mécanisme de résistance unique, sélectionné par l'application d'un seul antiparasitaire. Elle peut concerner des substances d'une même famille ou de familles différentes. Exemple : résistance du type KDr résultant d'une mutation du gène para canal sodique, conférant une résistance au DDT et aux pyréthriinoïdes.

On parle de résistance croisée négative quand une population devenue résistante à un antiparasitaire présente une sensibilité accrue à un autre. Exemple : les souches d'*Haematobia irritans* résistantes aux pyréthriinoïdes présentent souvent une sensibilité accrue au diazinon, un organophosphoré (Cilek, 1993 ; Ehrhardt, 2006).

#### **II.4. 2.4. La résistance multiple :**

Elle désigne une résistance vis-à-vis de plusieurs groupes d'antiparasitaires ayant des modes d'action différents. Plusieurs mécanismes de résistance évoluent ainsi en réponse à la sélection résultant de l'application de différents insecticides (Ehrhardt, 2006).

### **II. 3. Nature de la résistance :**

La résistance peut avoir pour origine tout mécanisme empêchant l'insecticide d'atteindre sa cible. Ces mécanismes biologiques résultent de mutations génétiques et de la sélection d'allèles de résistance sur différents loci (Ehrhardt, 2006).

#### **II. 3.1. Résistance comportementale :**

Elle permet au parasite de fuir le toxique. Cela est notamment décrit chez les insectes ailés, en particulier vis-à-vis des pyréthriinoïdes (Lockwood et al., 1985 ; Ehrhardt, 2006).

#### **II. 3.2. La résistance morphologique :**

Elle limite le taux de pénétration de l'insecticide par exemple en présentant un épaissement cuticulaire (Nolan, 1985 ; Ehrhardt, 2006).

### **II. 3.3. Résistance physiologique ou métabolique :**

Elle consiste en une détoxification plus efficace de l'antiparasitaire. Elle résulte de la surexpression des enzymes de détoxification, ou de la substitution d'acides aminés sur ces enzymes à l'origine d'une modification de leur affinité avec les insecticides. Ce mécanisme est primordial dans la résistance aux organophosphorés, DDT, organochlorés, carbamates et pyréthriinoïdes (**Zerba, 1988 ; Ehrhardt, 2006**).

Les enzymes impliquées appartiennent à trois groupes d'enzymes :

- les hydrolases (estérases et phosphatases) dans le métabolisme des organophosphorés, carbamates et dans une moindre mesure dans celui des pyréthriinoïdes.
- les glutathion S-transférases pour la détoxification des organochlorés et organophosphorés.
- les monooxygénases cytochrome P450 dépendante dans la résistance aux pyréthriinoïdes, aux organophosphorés et dans une moindre mesure aux carbamates. (**Hemingway et Hilary, 2000 ; Ehrhardt, 2006**).

La résistance peut également consister en une **mutation de la cible**. Elle peut être liée à une modification du ou des sites d'action des antiparasitaires. C'est le cas de la résistance liée au gène KDr codant pour des canaux sodiques axoniques modifiés présentant moins d'affinité pour le DDT et les pyréthriinoïdes. La modification des canaux chlore de la synapse codée par le gène Rdl est impliquée dans la résistance au lindane et à la dieldrine. La résistance peut de la même façon résulter de modifications des canaux GABA ou des acétylcholinestérases (**Ehrhardt, 2006**).

La sélection de ces mutations se produit si la diminution ou perte d'affinité de la cible pour l'insecticide n'est pas associée à une perte de la fonction primaire de la cible. Les mutations peuvent néanmoins se traduire par une diminution de la capacité de survie ou de la prolificité des individus résistants, ce qui a des implications dans la persistance de la résistance sur le terrain (**Ehrhardt, 2006**).

La résistance résulte le plus souvent d'une combinaison de plusieurs de ces mécanismes. Les deux derniers mécanismes sont qualifiés de mécanismes majeurs de résistance, les deux premiers de mécanismes mineurs (**Ehrhardt, 2006**).

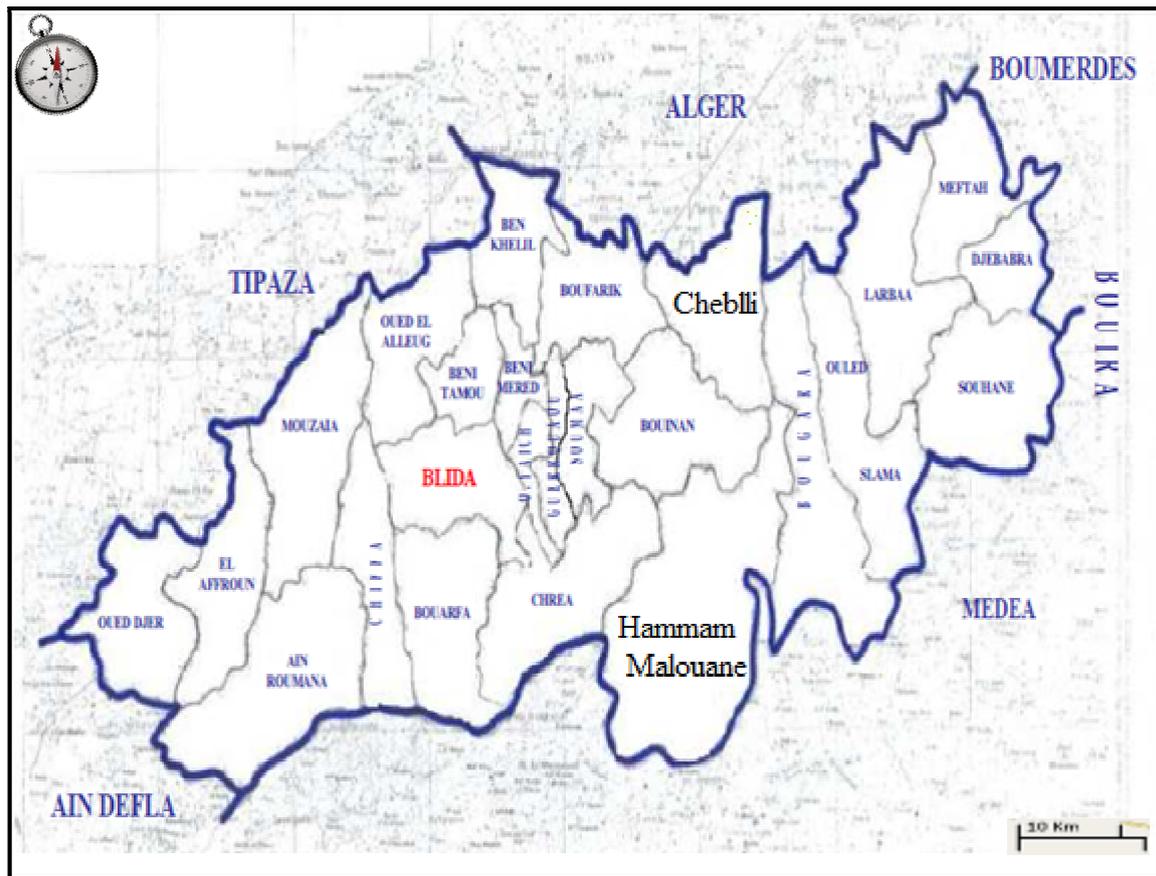
**Zone d'étude :**

✓ **Caractéristiques de la wilaya de Blida:**

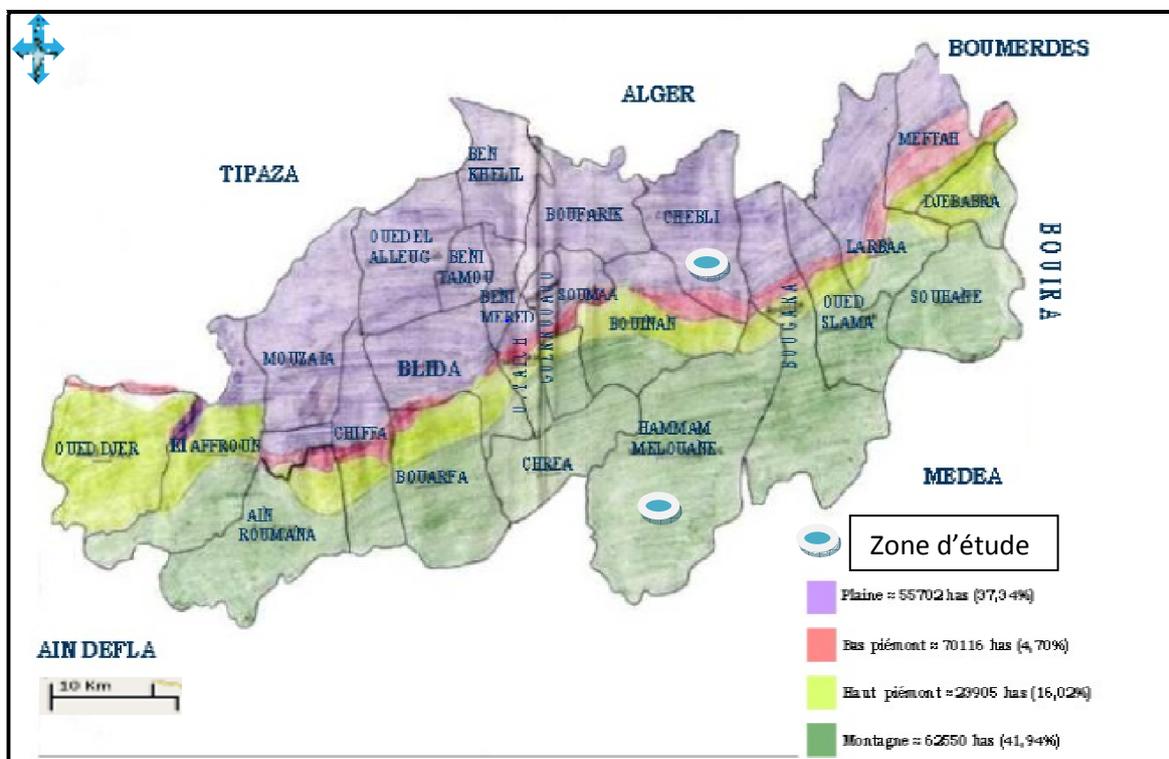
La Wilaya de Blida se situe dans la partie Nord du pays dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au nord par les wilayas d'Alger et Tipaza, à l'ouest par la Wilaya de Ain Defla, au sud par la Wilaya de Médéa à l'est par les Wilayas de Bouira et de Boumerdés. La superficie globale de Wilaya de Blida est de 1 478,62 Km<sup>2</sup>, répartie sur un total de 32 communes. La wilaya compte une population de 1 002 937 habitants avec un taux de croissance de 2.5% et une forte concentration dans la commune de Blida soit 163 586 habitants représentant 16.31% de la population totale de la wilaya.

Le relief de la wilaya se compose principalement d'une importante plaine (la Mitidja) ainsi que d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'Atlas Blidéen et le piémont).

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement plus importante dans l'Atlas que dans la plaine. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, janvier et février, mois qui donnent environ 30 à 40 % des précipitations annuelles. Le climat de Blida est semi-aride est chaud et tempéré. L'été, à Blida, les pluies sont moins importantes qu'elles ne le sont en hiver. La température moyenne annuelle à Blida est de 17.9°C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 791 mm (ANDI, 2013) (**figure 21**).



**Figure 21** : Cartographie de la wilaya de Blida (ANDI, 2013).



**Figure 22** : Carte des zones (pentes) dans la wilaya de Blida (ANDI, 2013).

Selon cette carte des zones pentes on a choisis 2 zones différentes (**figure 22**) :

- ✓ Zone de plaine « Chebli »: nord l'est de Blida.
- ✓ Zone de montagne « Hammam Melouane »: sud l'est de Blida.

## **I. Matériels et méthodes :**

### **I.1. Matériel :**

Le présent travail s'est déroulé au niveau du laboratoire d'Eco-Epidémiologie Parasitaire et Génétique des Populations à l'institut pasteur d'Algérie IPA.

Dans cette étude on a utilisé un matériel : matériel biologique représenté par les tiques et un matériel non biologique qui englobe tout le matériel inerte.

#### **I.1.1. Matériel biologique :**

Notre matériel biologique était constitué de larves et femelles gorgées de tiques.

#### **I.1.2. Matériel non biologique :**

Le matériel non biologique utilisé pour la réalisation de cette étude, l'Appareillage, réactifs et verrerie...) sont détaillés dans **l'Annexe II**.

Pour notre travail, nous avons utilisé deux produits appartenant à la famille de Pyréthrianoïde de synthèse : Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine .

### **I.2. Méthodes :**

Avant de pouvoir tester la sensibilité des tiques aux acaricides choisis, il faut collecter et réaliser l'élevage de ses animaux.

#### **I.2.1. Récolte des tiques :**

##### ✓ **Sur animaux :**

Les tiques ont été prélevées sur (bovins, ovins, caprins, chevaux et chiens) à l'aide d'une pince fine de manière à ne pas briser le rostre, qui est un élément de base dans la détermination du genre et de l'espèce.

Les tiques mâles et les femelles non gorgées sont mises dans des tubes coniques contenant de l'alcool (70°). Ces derniers sont alors numérotés et munis d'information quant à la date du prélèvement, nombre d'individus collectés ainsi que le nom de l'animal hôte. Quant aux tiques femelles gorgées (*Rhipicephalus sp*), ayant servi à nos expériences ont été collectées et mises en élevage par la suite.

✓ **Récolte sur végétations :**

La récolte de tique sur végétation se résume dans l'utilisation de la méthode de drapeau (Vassallo *et al.*, 2000). Cette dernière consiste à draper derrière soit un tissu de couleur blanchâtre pour capturer les phases libres des parasites. Le principe est basé sur le fait que les tiques grimpent au sommet de la végétation avant de s'agripper à un animal ou à l'Homme.

**I.2.2. Identification des tiques :**

L'identification morphologique est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire. Elle est basée sur une clé dichotomique donnée par Walker *et al.* (2003) ainsi que celle de Bouattour (2002).

La manipulation des tiques est effectuée en utilisant des pinces fines dans un verre de montre, Après l'identification, les tiques sont remises dans de l'alcool à 70° pour empêcher leur dessiccation.

✓ **Bases d'identification**

L'identification du genre est basée sur les caractères morphologiques de certaines parties du corps (**voir Annexe III**) :

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

L'identification des espèces est basée sur d'autres critères morphologiques (voir Annexe IV) tels que :

- la ponctuation de l'écusson.
- la couleur des pattes et la présence de marbrures (anneaux).
- la forme des stigmates (en virgule ou ronde).
- les caractères des sillons.
- les festons et la forme des yeux.
- base du capitulum.
- les aires poreuses (forme, dimension, distance les séparant).

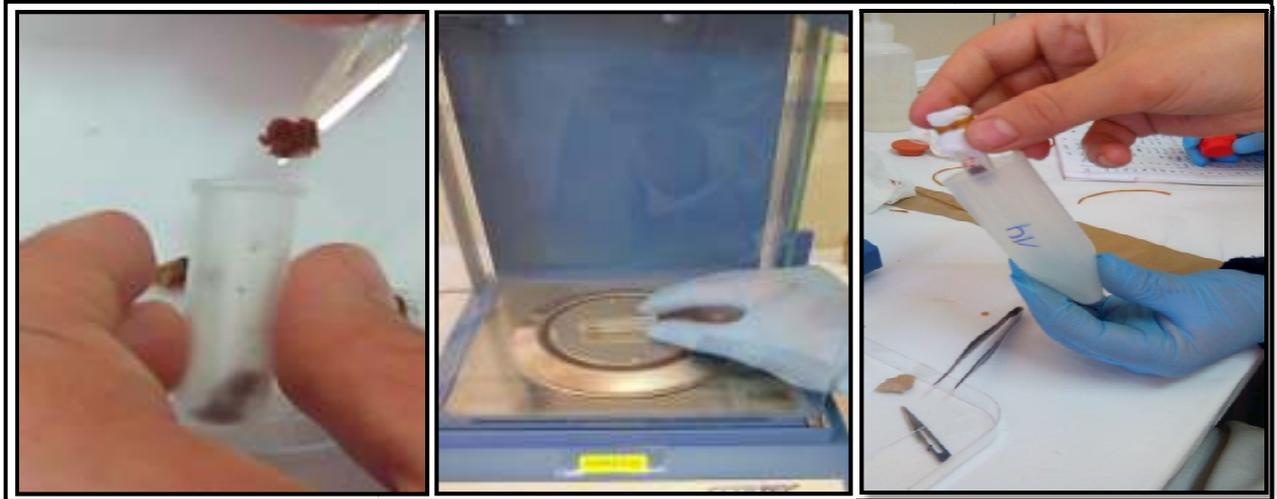
### **I.2.3. Mise en élevage :**

Après la récolte, les femelles gorgées ont été transférées dans des tubes coniques et élevées en conditions ambiantes du laboratoire afin de récupérer les pontes. Les œufs pondus sont pesés puis mis dans des tubes couverts de tissus à maille fine à raison de 0,5 g par tube. et placés dans une étuve réglée à une température de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  et une hygrométrie relative de  $90 \pm 5\%$  pour incubation (**figure 23**).



**Figure 23 :** L'élevage des tiques (photo originale, 2015).

Dans ces conditions, les femelles gorgées récoltées sur les animaux ont pondu au bout de 10 à 15 jours. L'éclosion a eu lieu 50 jours suivant la ponte. Les larves obtenues ont servi au maintien de la lignée et aux différents tests toxicologiques. La température et l'hygrométrie sont prélevées quotidiennement (**figure 24**).



**Figure 24:** Pesée de la quantité des œufs (photo originale, 2015).

### **I.3. Réalisation des tests acaricides :**

La méthode décrite ci-après permet de mesurer le degré de sensibilité d'une population de larve d'*Ixodida* à un acaricide. Elle a pour objet de déceler si, à un certain moment, une souche de ces acariens devient résistante. Cette méthode d'épreuve a été spécialement mise au point pour détecter une résistance physiologique (OMS, 2007).

#### **I.3.1. Préparation des dilutions :**

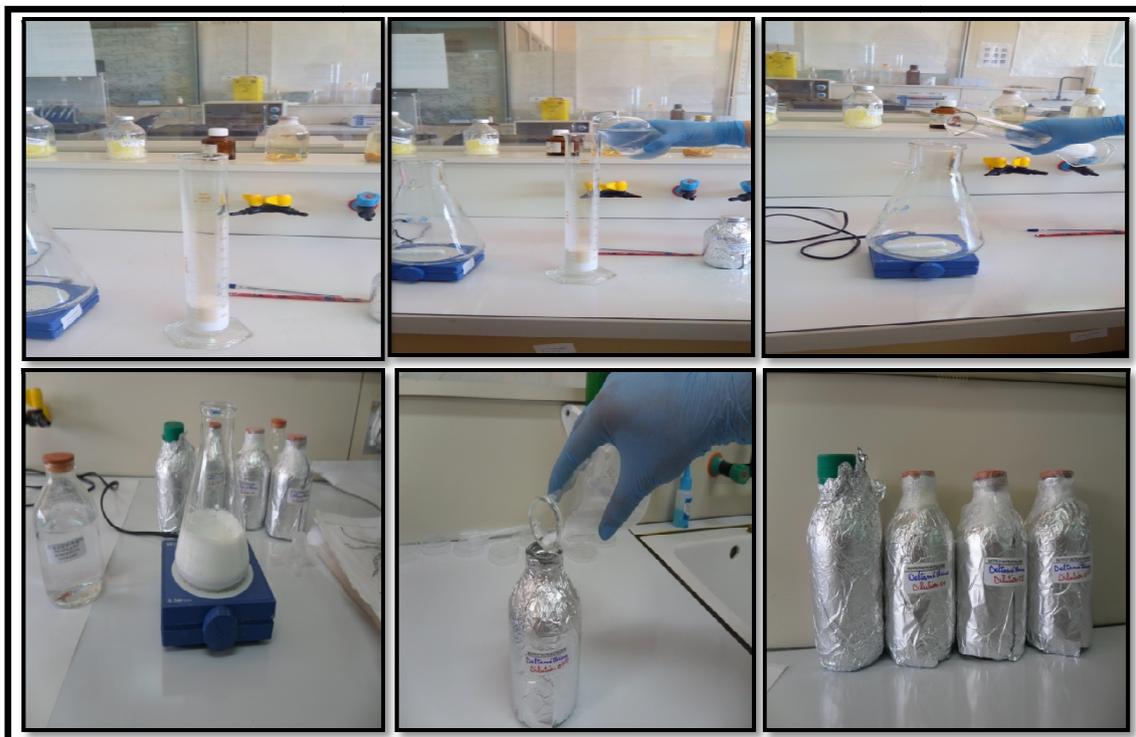
##### **✓ Principe :**

Des dilutions à partir des solutions à des concentrations connues ont été préparées. Avant de commencer la préparation des dilutions, il faut prendre toutes les précautions pour la sécurité de l'opération comme les gants en latex et les masques pour éviter le contact avec l'acaricides et l'inhalation de ses vapeurs.

Le protocole suivi pour la préparation des dilutions est le même pour les deux acaricides : la Deltaméthrine 25g/l et Alpha Cyperméthrine 10%. Pour cela, nous avons préparé 4 dilutions pour chaque produits qui sont : 1/10000, 1/1000, 1/100, 1/10 (**figure 25**).

✓ **Protocole :**

- A l'aide d'une éprouvette graduée, mesurer la quantité de la solution mère de départ.
- Compléter le volume avec de l'eau distillée. Jusqu'à l'obtention des volumes nécessaire.
- Agiter le tout à l'aide d'un agitateur magnétique.
- Verser le volume total dans des flacons teintés.
- Rinçage des instruments à l'eau distillé après chaque étape.
- Etiquetage et conservation des flacons à l'obscurité.
- Recommencer les étapes 1 à 7 pour les autres solutions.



**Figure 25 :** Préparation des dilutions de l'acaricide (FAO 2004) (photo originale, 2015).

**I.3.2. Imprégnation des bandelettes :**

✓ **Protocole :**

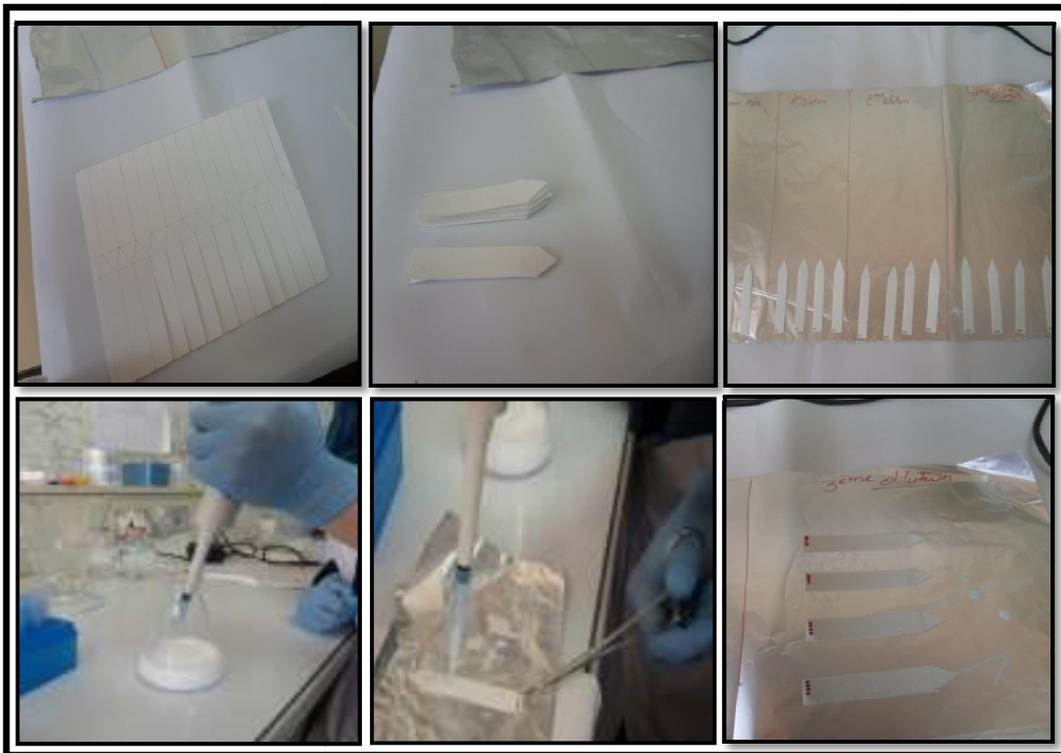
Le protocole suivi pour l'imprégnation des bandelettes est le même pour les deux acaricides (**figure 26**). La technique consiste a :

- Découper les papiers **WHATMAN** en bandelette à raison de **1,5 cm x 6,5 cm**

de diamètre.

En commençant par le témoin qui est imprégné de l'eau distillée puis des concentrations les plus faibles vers les plus fortes :

- Prélèver 50 µl de la dilution la plus faible de Deltaméthrine ou Alpha Cyperméthrine.
- Verser la solution sur chaque bandelette, les bandelettes doivent être disposées sur une grande feuille en papier Aluminium afin de faciliter le travail. Il faut noter sur ce dernier les différentes concentrations à l'aide d'un marqueur indélébile en vue d'éviter les erreurs.
- préparer 3 bandelettes pour chaque concentration correspondant à 3 répétitions.
- mettre de côté les bandelettes non imprégnées pour les témoins.
- sécher pendant au moins 2 heures.
- conserver les bandelettes dans des feuilles d'aluminium au réfrigérateur à 4°C.



**Figure 26:** Imprégnation des bandelettes (photo originale, 2015).

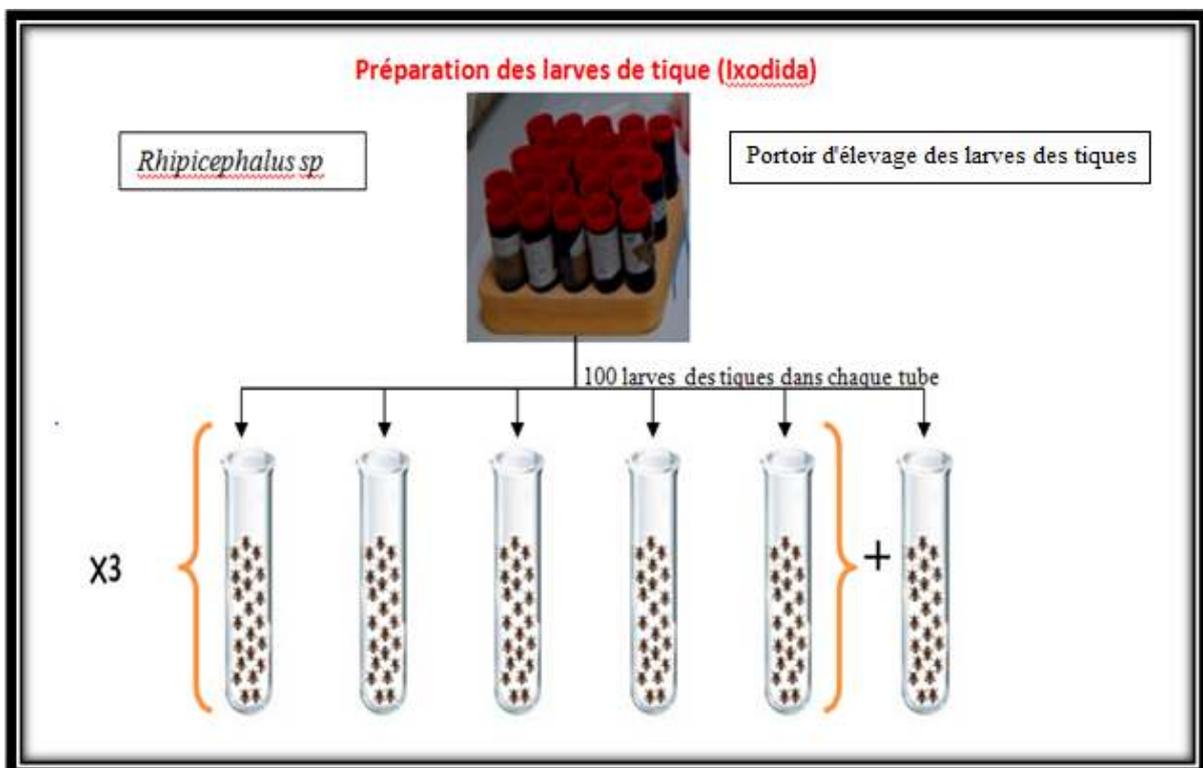
**I.4. Les tests acaricides :**

**I.4.1. Récupération des larves d'Ixodida:**

Avant l'application des tests acaricides, les larves ont été récupérées puis mises dans des tubes à essais en verre de 17 à 20 cm de longueur et de 16 mm de diamètre intérieur. 27 tubes sont nécessaires pour la réalisation des tests de la Deltaméthrine (3 tubes pour chacune des 4 dilutions plus 3 tubes pour la solution mère ainsi que 3 tubes pour les témoins pour chaque dose) et 27 tubes dans le cas de la Alpha Cyperméthrine (**figure 27 et 28**).



**Figure 27:** l'élevage à l'insectarium (photo originale, 2015).



**Figure 28:** Récupération des larves des tiques (Ixodida) pour tester la Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine (photo originale, 2015).

**I.4.2. Test d'exposition aux acaricides :**

Après récupération des larves d'Ixodida de l'élevage , nous avons introduit

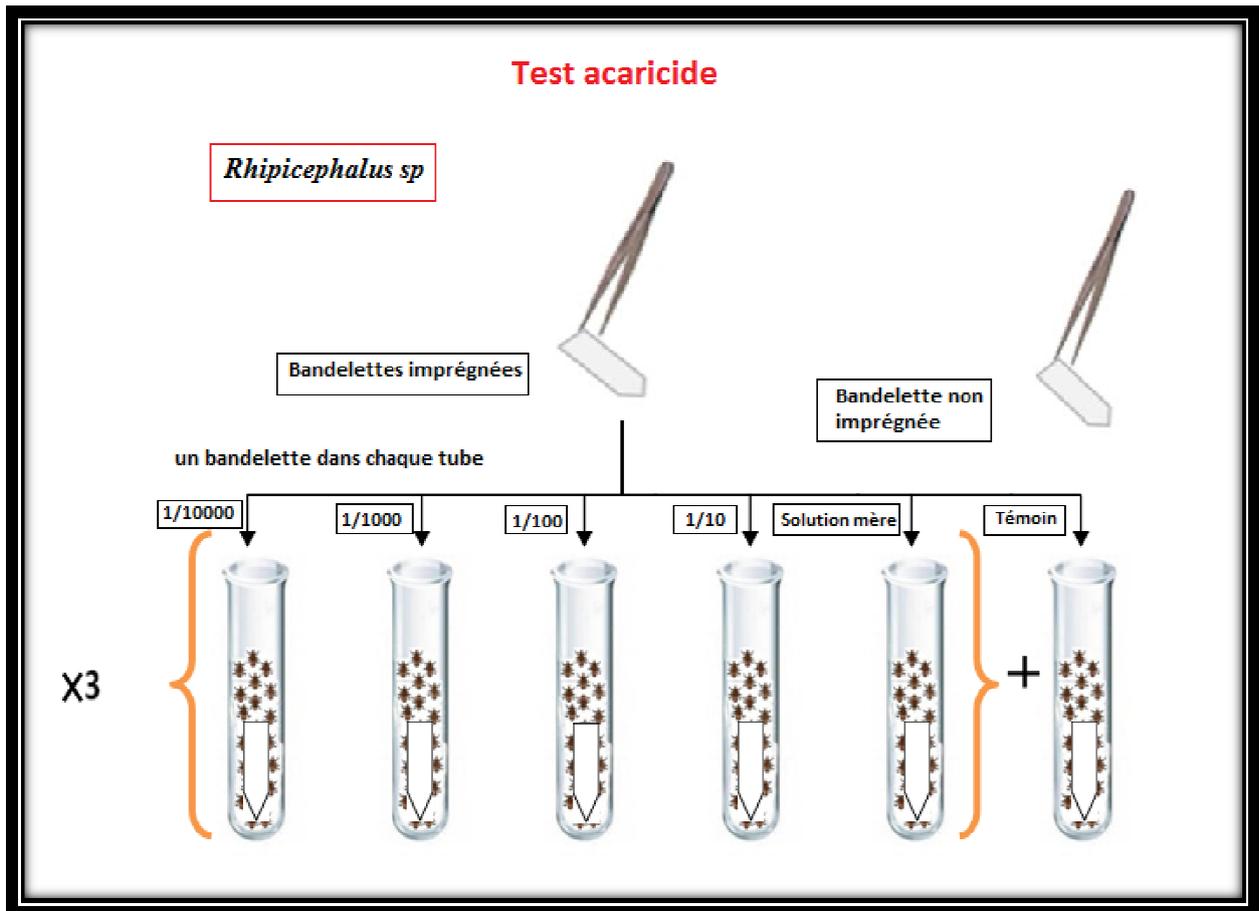
très rapidement une bandelette de papier non traité (non imprégné d'insecticide) dans le tube témoin et les bandelettes de papier préalablement imprégnées des différentes dilutions de l'acaricide dans chaque tube d'exposition en respectant l'ordre croissant des concentrations (en allant de la moins concentrée vers la plus concentrée).

Les tubes sont refermés avec un morceau de tissu et d'élastique. Cette opération marque le début de la période d'exposition. Le temps est mesuré à l'aide d'un minuteur.

Après l'introduction de toutes les bandelettes dans les tubes, nous avons mis 100 larves tout en respectant les temps d'expositions aux acaricides : 5 min, 10 min, 20 min, 30 min, 1h et 24h (**figure 29 et 30**).



**Figure 29:** Applications des testes d'acaricides (photo originale, 2015).



**Figure 30:** Test d'exposition à la Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine (photo originale 2015).

### **I.5. Exploitation des résultats :**

#### **I.5.1 .Test de récupération :**

Après 24h d'exposition, les bandelettes d'acaricide sont retirées à l'aide d'une pince,

Nous avons vérifié le comportement des tiques après avoir enlevées les bandelettes (les tiques vivantes et les tiques morts)

- Les tiques mortes.
- Les tiques sur les quelles l'acaricide testé a un effet « KNOCK DOWN » c'est-à-dire : les tiques encore vivants mais avec un changement de comportement visible traduisant un « effet choc », comme une hyperexcitabilité, une paralysie, une prostration ou l'incapacité de se tenir sur les pattes.
- Les tiques vivantes sur les quelles l'acaricide n'a absolument aucun effet (aucun changement de comportement).

Les résultats de ces observations sont ensuite notés sur un tableau pour être analysés ultérieurement.

### **I.5.2. 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 acariens soumis à l'exposition à un acaricide quand la proportion des témoins morts est comprise entre 5 % et 20 % (OMS, 1970).

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

### **I.5.3. Estimation de la sensibilité des tiques aux acaricides testés :**

Selon les critères de signification de l'OMS, lorsque le pourcentage de mortalité des tiques est strictement inférieure à 80%, la tique est dite résistante « R » à l'acaricide testé, par contre, si ce pourcentage est compris entre 80% et 97%, la tique est dite tolérantes « T », s'il est évalué à plus de 98%, la tique est dite sensible « S » à l'acaricide testé.

Si on interprète les résultats obtenus en prenant en considération les critères de signification fournis par l'OMS.

### **I.5.4. Estimation de la toxicité des traitements :**

L'évaluation de l'effet toxique des molécules acaricide testées a été estimée par la comparaison des Populations Résiduelles (P.R.) selon le « Test de DUNNETT ». Le

pourcentage des populations résiduelles des tiques est exprimé par le rapport du nombre de formes mobiles dans les lots traités sur le nombre de formes mobiles dans les lots témoins.

$$\text{PR}\% = \frac{\text{Nb de formes mobiles (NFM) par traitement} \times 100}{\text{Nb de formes mobiles par témoin}}$$

Lorsque le pourcentage des populations résiduelles est inférieur à 30%, l'acaricide est toxique (Produit avec effet toxique significatif), par contre, si ce pourcentage est compris entre 30% et 60%, l'acaricide est moyennement toxique, s'il est évalué à plus de 60%, l'effet toxique de l'acaricide est faible ou neutre (Produit sans effet toxique significatif).

#### **I.5.5. Analyse statistique des résultats (SYSTAT vers.7, SPSS 2012) :**

La significativité des résultats a été testée par une analyse de variance, lorsque le problème était de savoir si la moyenne des pourcentages des populations résiduelles de *Rhipisiphalus sp* variait significativement selon les paramètres étudiés (espèce de tique, molécule acaricide, dilution, temps d'exposition), il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques « ANOVA pour l'analyse de variance », la distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans ce cas aucune transformation logarithmique n'a été nécessaire pour normaliser cette distribution. Dans le cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le « Modèle Linéaire Global » (GLM), pour connaître explicitement l'effet d'un facteur indépendamment. Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel SYSTAT version 7.

## **I. Résultats :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté dans un premier temps les résultats de l'identification des tiques. Dans un deuxième temps, nous avons essayé d'analyser les résultats correspondant à l'étude de la sensibilité et de la résistance de ces tiques (*Rhipicephalus sp*) vis-à-vis de deux acaricides appartenant à la famille des Pyréthrinoïdes de synthèse : la Deltaméthrine et l'Alpha Cyperméthrine.

### **I.1. Données sur les tiques récoltées :**

Durant cette étude nous avons collecté 186 tiques dans l'est du Blida dont 21 tiques à Hammam Melouane (16 Femelles et 5 Mâles), et 165 tiques à Chabli (130 Femelles et 35 Mâles). La différenciation du sexe est faite par la visualisation d'un scutum entourant tout le corps du mâle tandis qu'il est délimité chez la femelle (**tableau I**).

**Tableau I : Nombre des tiques récoltées dans les deux régions d'étude**

Localités	sexe	<i>Rhipicephalus sp</i>	<i>Hyalomma sp</i>	Total
<b>Chebli</b>	Femelle	130	/	130
	Mâle	035	/	035
<b>Hammam Malouane</b>	Femelle	02	14	16
	Mâle	/	05	05
<b>Total</b>		167	19	186

Les résultats enregistrés sur le **Tableau I**, révèlent la dominance des espèces appartenant au genre *Rhipicephalus sp*. L'abondance de ces derniers, nous a conduit à réaliser un élevage de ces espèces afin de réaliser les tests acaricides.

### **I .2. Identification des tiques :**

Au cours de nos sorties, 186 tiques ont été collectées. 61 individus ont été mis en élevage et 125 individus ont été utilisés pour l'identification (85 femelles et 40 mâles).

L'examen sous la loupe binoculaire des 125 tiques et en se référant aux clés de **Moulinier (2003) et Esdrada-peña (2004)**, nous a permis de calculer les fréquences centésimales de chaque espèce identifiée, sachant que la fréquence centésimale correspond au pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au nombre total de l'ensemble des individus toutes

espèces confondues. Selon **Ramade (2003)**, l'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné :

$$F\% = \frac{n_i \times 100}{N_1}$$

**ni** : Nombre des individus de l'espèce prise en considération.

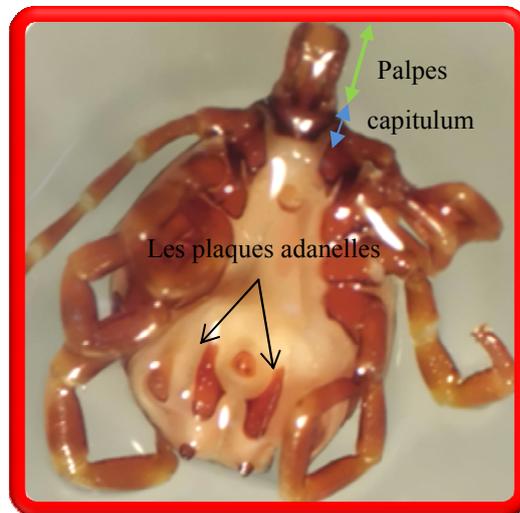
**N1** : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues

Et suite à l'identification de deux genres :

- Genre *Rhipicephalus* : **89,87% (Figure 31).**
- Genre *Hyalomma* : **10,21% (Figure 32).**



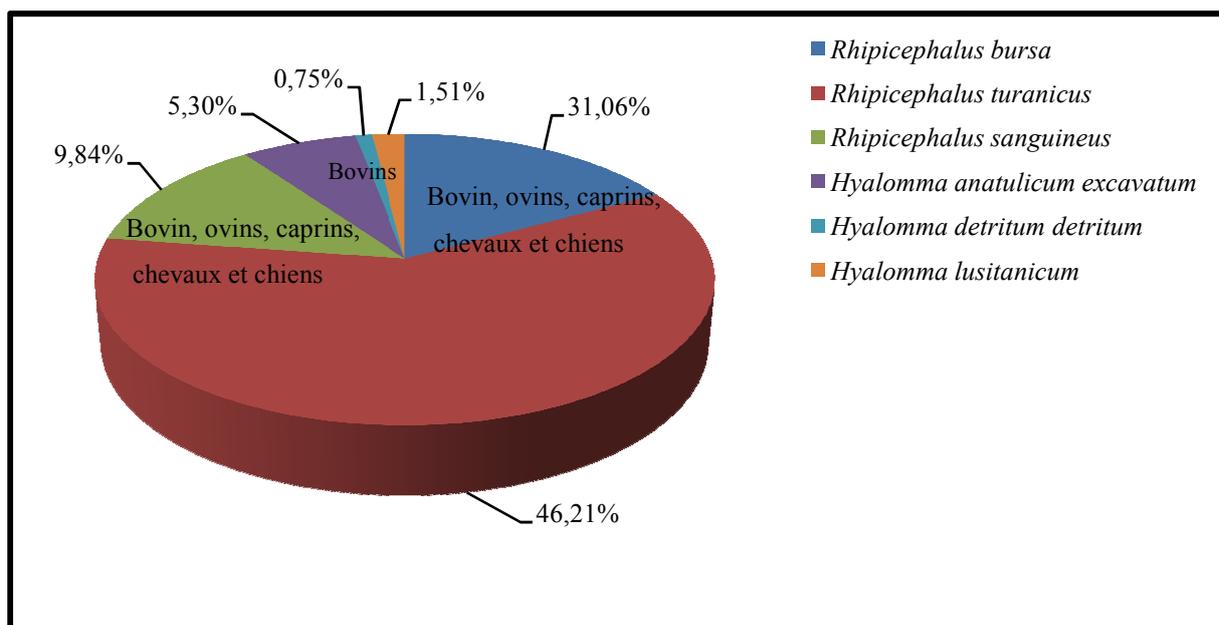
**Figure 31** : Genre *Rhipicephalus*



**Figure 32** : Genre *Hyalomma*

L'identification a révélé la présence de 06 espèces appartenant à 02 genres, donc les fréquences centésimales des six espèces identifiées étaient comme suit voir l'**Annexe IV** :

- *Rhipicephalus* : *R. turanicus* (f=46,21%)  
*R. bursa* (f=31,06%)  
*R. sanguineus* (f=9,84%)
- *Hyalomma* : *H. anatolicum excavatum* (f=5,30%)  
*H. lusitanicum* (f=1,51%)  
*H. detritum detritum* (f=0,75%)



**Figure 33:** Pourcentage des tiques collectées en fonction des espèces.

### **I.3. Elevage des tiques**

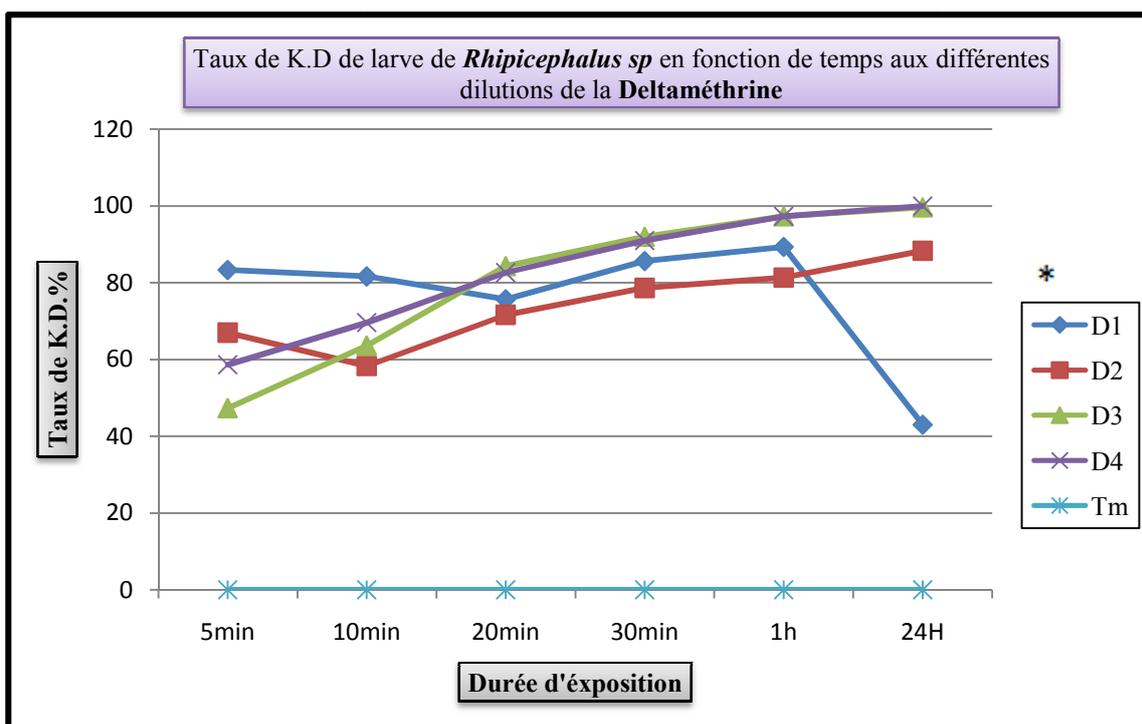
L'éclosion des œufs a eu lieu 50 jours pour les tiques du genre *Rhipicephalus* et après 54 jours pour le genre *Hyalomma* à une température de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  et une hygrométrie relative de  $90 \pm 5\%$  Voir **Tableau II (Annexe V)**.

### **I.4. Effet Knock Down « K.D. » sur les larves de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions des deux Acaricides testés :**

Dans cette partie, toutes les larves de tique immobiles ou présentant un changement de comportement traduisant un effet « Knock down », suite à une exposition à l'acaricide ont été prises en compte.

#### **I.4.1. Effet K.D. sur les larves de *Rhipicephalus sp* exposées à la deltaméthrine :**

Les résultats de l'effet K.D. à la **Deltaméthrine** aux dilutions : 1/10000, 1/1000, 1/100 et 1/10 sur les larves des *Rhipicephalus sp*, après une exposition de 5min, 10min, 20mn, 30min et 24h , sont représentés dans le graphique de la **figure 34** :



**Figure 34:** Evaluation du taux de K.D. de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de **Deltaméthrine**.

\*D1 :1/10000, D2 :1/1000, D3 :1/100, D4 :1/10, Tm : Témoin

Le taux de K.D. atteint les 100% au bout de 24h d'exposition aux dilutions D3 et D4. Pour la dilution D1, nous avons remarqué une diminution du taux de K.D. après une heure de traitement, traduisant une réversibilité de l'effet K.D.

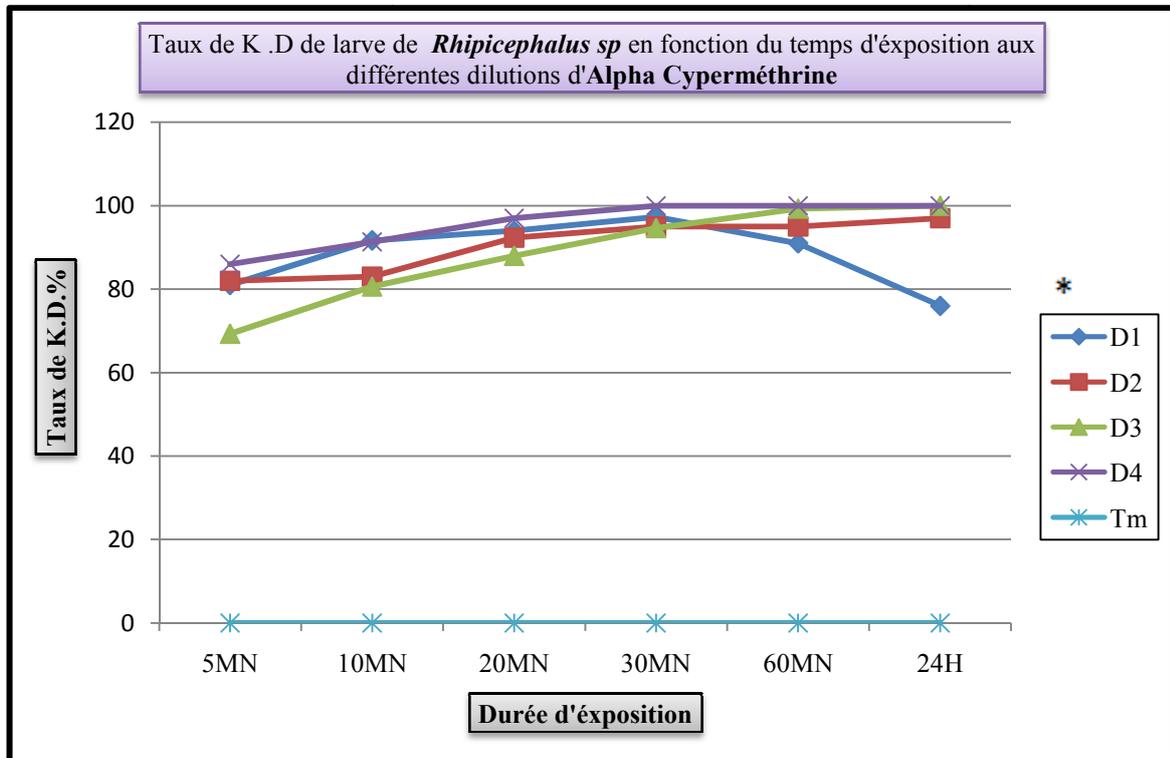
Entre 5min et 1heure, la dilution D4 semble avoir une meilleure activité acaricide comparativement à la D3, et à 1h d'exposition la dilution D1 semble avoir une diminution du taux de K.D. que les autres dilutions. Après une période de mise en observation, nous avons noté une meilleure activité acaricide pour les dilutions D2, D3 et D4. Alors que les doses les plus concentrées D3 et D4 semblent garder leur efficacité avec 100% de K.D. après 24h de mises en observation.

Lors de ce test, aucune mortalité n'a été observée dans le lot témoin.

**I.4.2. Effet K.D. sur les larves de *Rhipicephalus sp* exposées à l'Alpha**

**Cyperméthrine :**

Les résultats de l'effet K.D. des différentes dilutions d'Alpha Cyperméthrine (1/10000, 1/1000, 1/100 et 1/10) sur les larves de *Rhipicephalus sp*, après une exposition de 5min, 10min, 20mn, 30min et 24h , sont représentés dans le graphique de la **figure 35** :



**Figure 35 :** Evaluation du taux de K.D. de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d'Alpha Cyperméthrine.

\*D1 :1/10000, D2 :1/1000, D3 :1/100, D4 :1/10, Tm : Témoin

Entre 5min et 1 heure nous avons remarqué une meilleure activité acaricide dans la dilution 1/10 par rapport la dilution 1/100. Le taux de K.D. atteint les 100% dès 30min d'exposition à la dilution 1/10, par contre il a fallu attendre 1h avant d'observer 100% de K.D. chez les larves exposées à la dilution 1/100.

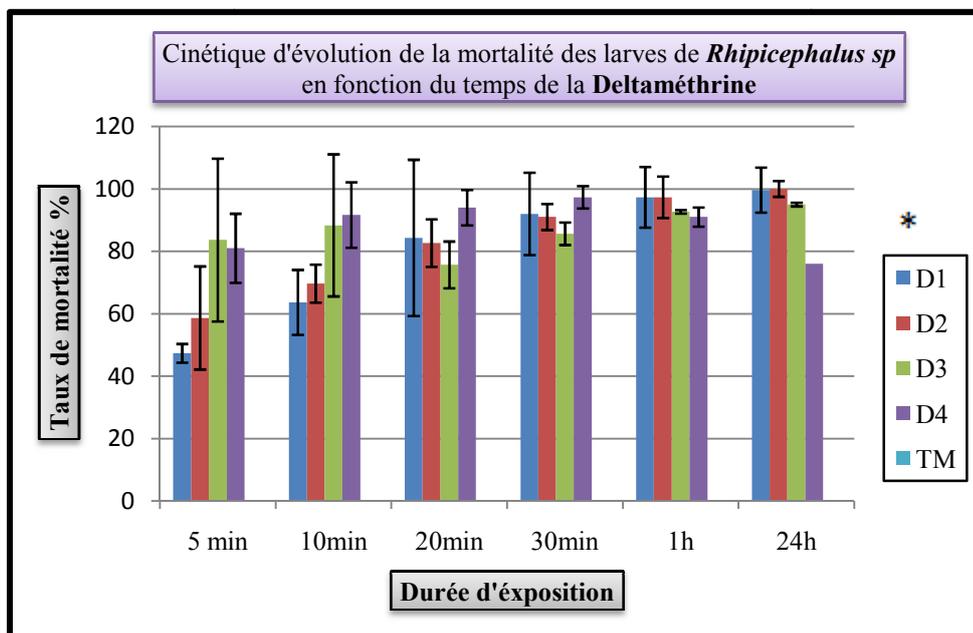
Alors que les doses les plus concentrées (1/100 et 1/10) semblent garder leur efficacité avec 100% de K.D après 1h d'exposition. A près 30min de contact avec la produit, nous avons remarqué une diminution du taux de K.D. pour 1/10000 traduisant une réversibilité de l'effet K.D.

Lors de ce test, aucune mortalité n'a été observée dans le lot témoin.

**I.5. Cinétique d'évolution de la mortalité des larves de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions:**

**I.5.1. Taux de mortalité des larves de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de la Deltaméthrine:**

Les résultats de taux de mortalité des larves de *Rhipicephalus sp* traitées aux différentes dilutions de **Deltaméthrine** (1/10000, 1/1000, 1/100 et 1/10), après une exposition de 5min, 10min, 20mn, 30min et 24h, sont représentés dans le graphique de la **figure 36** :



**Figure 36:** Cinétique d'évolution de la mortalité des larves de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de **Deltaméthrine**.

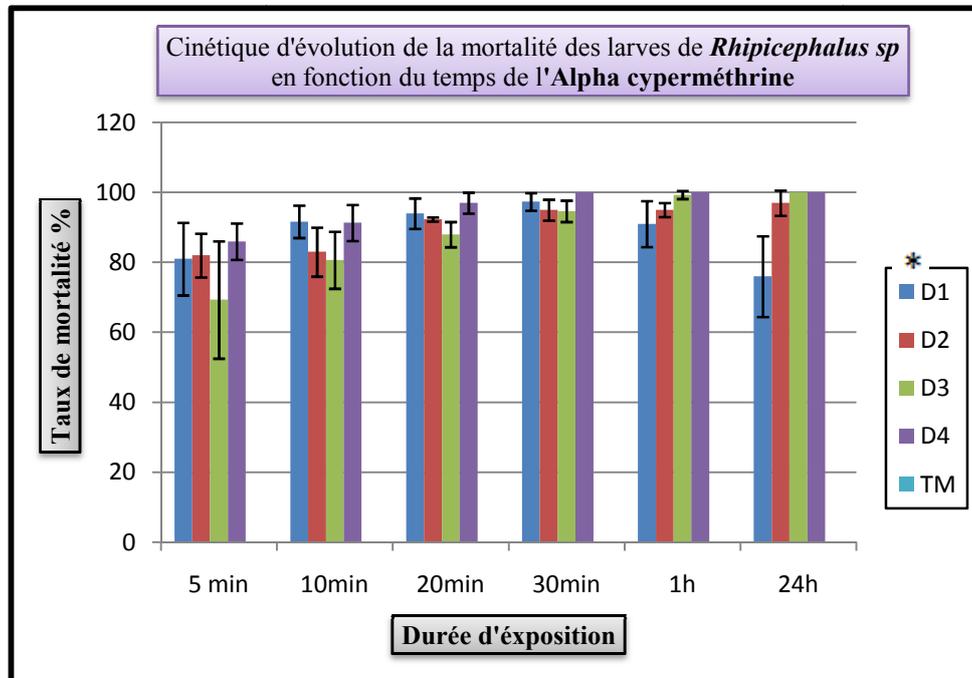
\*D1 :1/10000, D2 :1/1000, D3 :1/100, D4 :1/10, Tm : Témoin

D'après les résultats enregistrés dans la **figure 36**, nous remarquons que le taux de mortalité des sujets traités à la **Deltaméthrine** augmente progressivement pour atteindre 100% au bout de 24h avec les dilutions D1 et D2. Pour ce qui est de la dilution D3, nous avons enregistré une légère augmentation du taux de mortalité au bout de 10 mn. Ce taux diminue après 20mn d'exposition pour croître à nouveau. En revanche, les animaux mis au contact avec le même produit à la dose D4, montrent une dissipation de l'effet K.D. après 30 mn de traitement traduisant une récupération.

Lors de ce test, aucune mortalité n'a été observée dans le lot témoin.

**I.5.2. Taux de mortalité des larves des tiques en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d'Alpha Cyperméthrine:**

Les résultats de taux de mortalité des larves de *Rhipicephalus sp* traitées aux différentes dilutions d'Alpha cyperméthrine (1/10000, 1/1000, 1/100 et 1/10), après une exposition de 5min, 10min, 20mn, 30min et 24h, sont représentés dans le graphique de la **figure 37** :



**Figure 37:** Cinétique d'évolution de la mortalité des larves de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d'Alpha cyperméthrine .

\*D1 : 1/10000, D2 : 1000, D3 : 100, D4 : 1/10, TM : Témoin

Lors de l'exposition des larves de *Rhipicephalus sp* à cet acaricide, nous avons remarqué une augmentation de taux de mortalité en fonction du temps pour toutes les dilutions entre 5 min et 30 min, excepté la dilution D1, où nous avons observé une diminution du taux de mortalité (dissipation de l'effet K.D.) entre 30 min et 24h

**I.6. Estimation de la sensibilité des tiques aux acaricides testés :**

Selon les critères de signification de l’OMS, lorsque le pourcentage de mortalité des tiques est strictement inférieur à 80%, la tique est dite résistante « R » à l’acaricide testé, par contre, si ce pourcentage est compris entre 80% et 97%, la tique est dite tolérante « T », et s’il est évalué à plus de 98%, la tique est dite sensible « S » à l’acaricide testé (OMS, 2007).

Si on interprète les résultats obtenus en prenant en considération les critères de signification fournis par l’OMS, on obtient les résultats résumés dans le **tableau III**.

**Tableau III :** Résultats liés au taux de K.D. après une heure d'exposition et 24h de récupération.

Espèce	acaricides	Dilutions	Après 1h d'exposition		Après 24h de récupération	
			Taux de K.D.	Résultat	Taux de K.D.	Résultat
<i>Rhipicephalus</i> sp	<b>Deltaméthrine</b>	1/10000	89,33%	T	43%	R
		1/1000	81,33%	T	88,33%	T
		1/100	97,33%	S	99,66%	S
		1/10	97,33%	S	100%	S
	<b>Alpha Cyperméthrine</b>	1/10000	91%	S	76%	R
		1/1000	95%	S	97%	S
		1/100	99,33%	S	100%	S
		1/10	100%	S	100%	S

Après 1heure d’exposition des individus aux différentes doses de la **Deltaméthrine**, les larves de *Rhipicephalus sp* semblent être sensibles a toutes les dilutions testées sauf pour sujets traités avec les dilutions D1et la D2, qui se sont montrés tolérants avec des taux de K.D. de 89,33% et 81,33% successivement. Après 24 heures de récupération, nous avons remarqué une dissipation de l’effet K.D. et les larves mises en contact avec l’acaricide à la dose la plus faible (D1), sont se sont montrés résistants avec un taux de K.D. de 43%. Celles traitées avec la D2, sont devenues tolérants à la dilution D2 avec un taux de K.D. 88,33%. En revanche, les larves exposées aux dilutions les plus fortes se sont révélées sensibles à l’acaricide avec des taux de K.D. de 99,66% et 100% respectivement pour la D3 et la D4.

Pour ce qui de l'Alpha Cyperméthrine et après 1 heure d'exposition des tiques à ce produit, tous les animaux traités ont présenté des sensibilités croissantes en fonction des dilutions. Après 24 heures de récupération, seuls les spécimens mis en contact avec la D1, ont montré une dissipation de l'effet K.D qui se sont révélées résistantes avec un taux de K.D. de 76% .

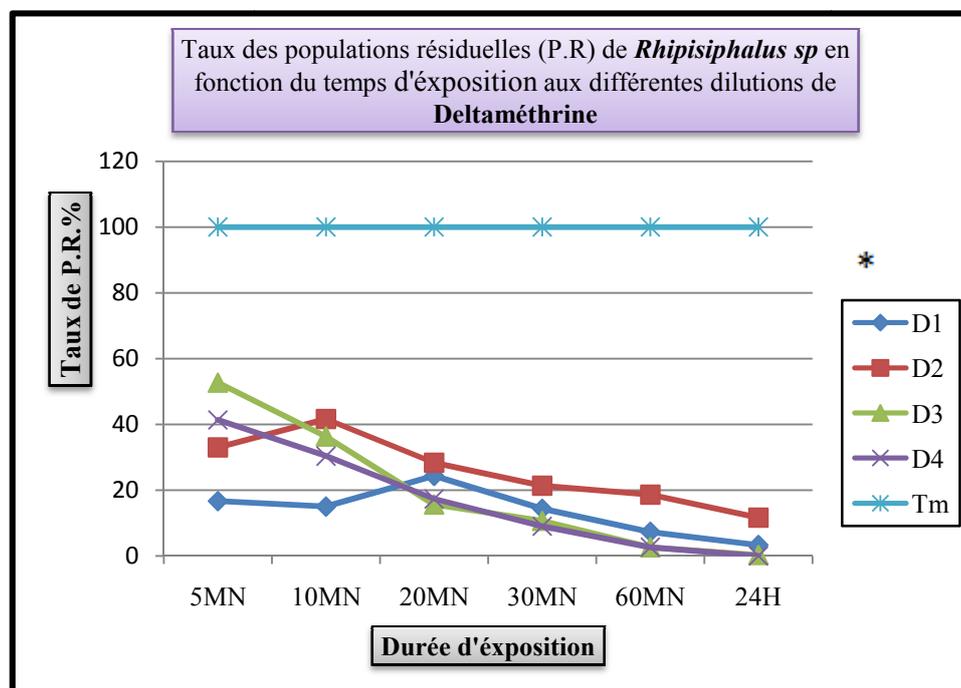
### **I.7. Toxicité des insecticides :**

#### **I.7.1. Le test de DUNNETT :**

Dans ce test, on calcule les taux de Population Résiduelle (P.R.) pour comparer la toxicité du produit par rapport a vis-à-vis des tiques.

#### **I.7.1.1. Taux de Populations résiduelles « P.R. » en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de la Deltaméthrine :**

Les résultats de taux de P.R. des différentes dilutions de la **Deltaméthrine** (1/10000, 1/1000, 1/100 et 1/10) sur les larves de *Rhipicephalus sp*, après une exposition de 5min, 10min, 20mn, 30min et 24h, sont représentés dans le graphique de la **figure 38** :



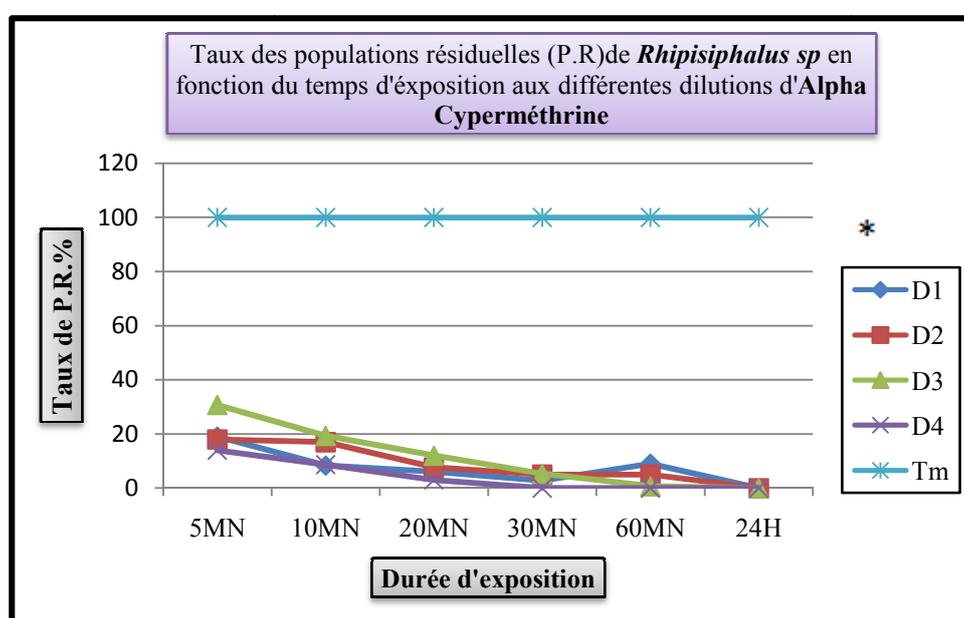
**Figure 38 :** Evaluation du taux de P.R. de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de **Deltaméthrine**.

\*D1 :1/10000, D2 :1/1000, D3 :1/100, D4 :1/10, Tm : Témoin

La **Deltaméthrine** semble moyennement toxique aux larves de *Rhipicephalus sp* entre 5min et 10min d'exposition pour les dilutions D2, D3 et D4. Cependant, nous avons remarqué que toutes les dilutions sont plus toxiques entre 20min et 24h d'exposition à l'acaricide.

**I.7.1.2. Taux des populations résiduelles « P.R. » en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de Alpha Cyperméthrine :**

Les résultats de taux de P.R. des différentes dilutions de **Alpha Cyperméthrine** (1/10000, 1/1000, 1/100 et 1/10) sur les larves de *Rhipicephalus sp*, après une exposition de 5min, 10min, 20mn, 30min et 24h, sont représentés dans le graphique de la **figure 39**:



**Figure 39:** Evaluation du taux de P.R. de *Rhipicephalus sp* en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d'Alpha Cyperméthrine.

\*D1 :1/10000, D2 :1/1000, D3 :1/100, D4 :1/10, Tm : Témoin

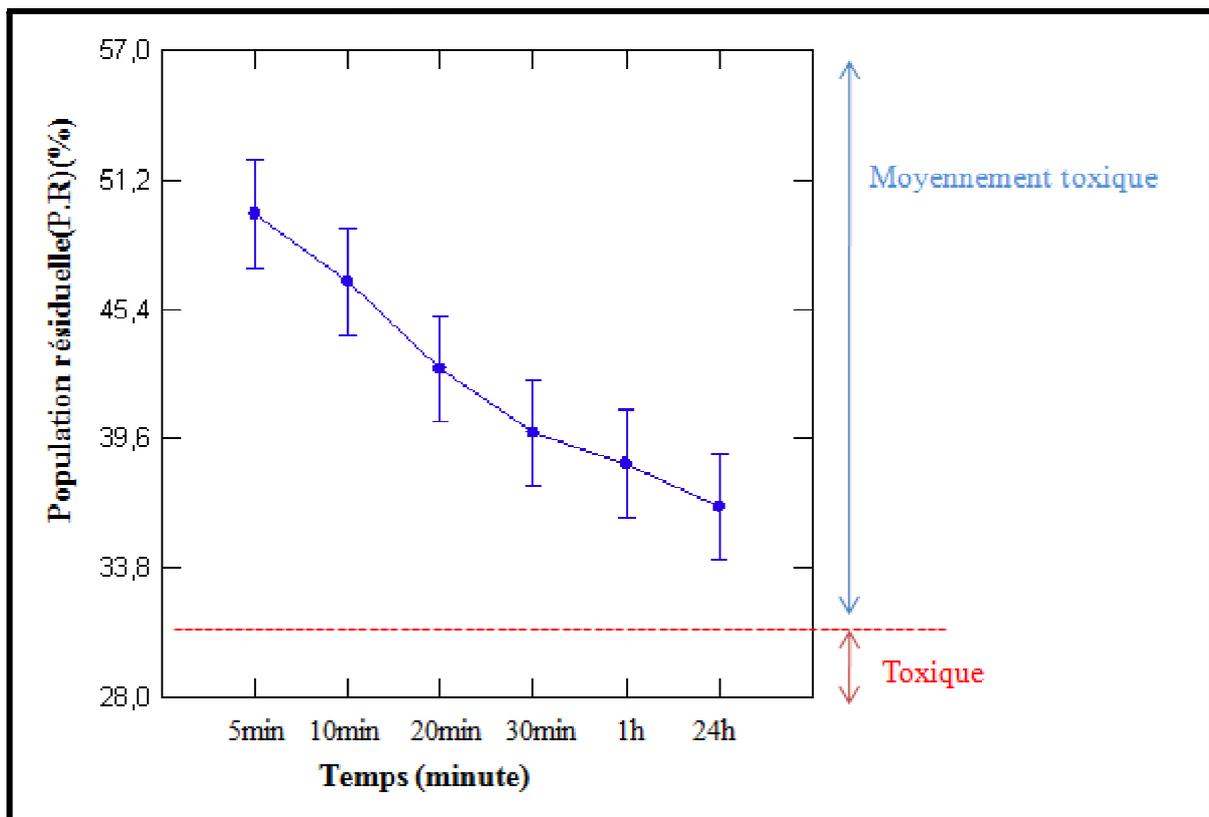
Le pourcentage des formes mobiles des larves de *Rhipicephalus sp* révèlent une nette diminution pour toutes les dilutions entre 5min et 30min suivant le traitement. Par contre, nous avons noté une dissipation de l'effet K.D. entre 1h et 24h chez les larves traitées avec les dilutions D3et D4. Les doses D3 et D4 paraissent cependant les plus efficaces.

**I.7.2. Analyses de variance :**

**I.7.2.1. Analyse de variance GLM (Le Modèle Linéaire Généralisé) :**

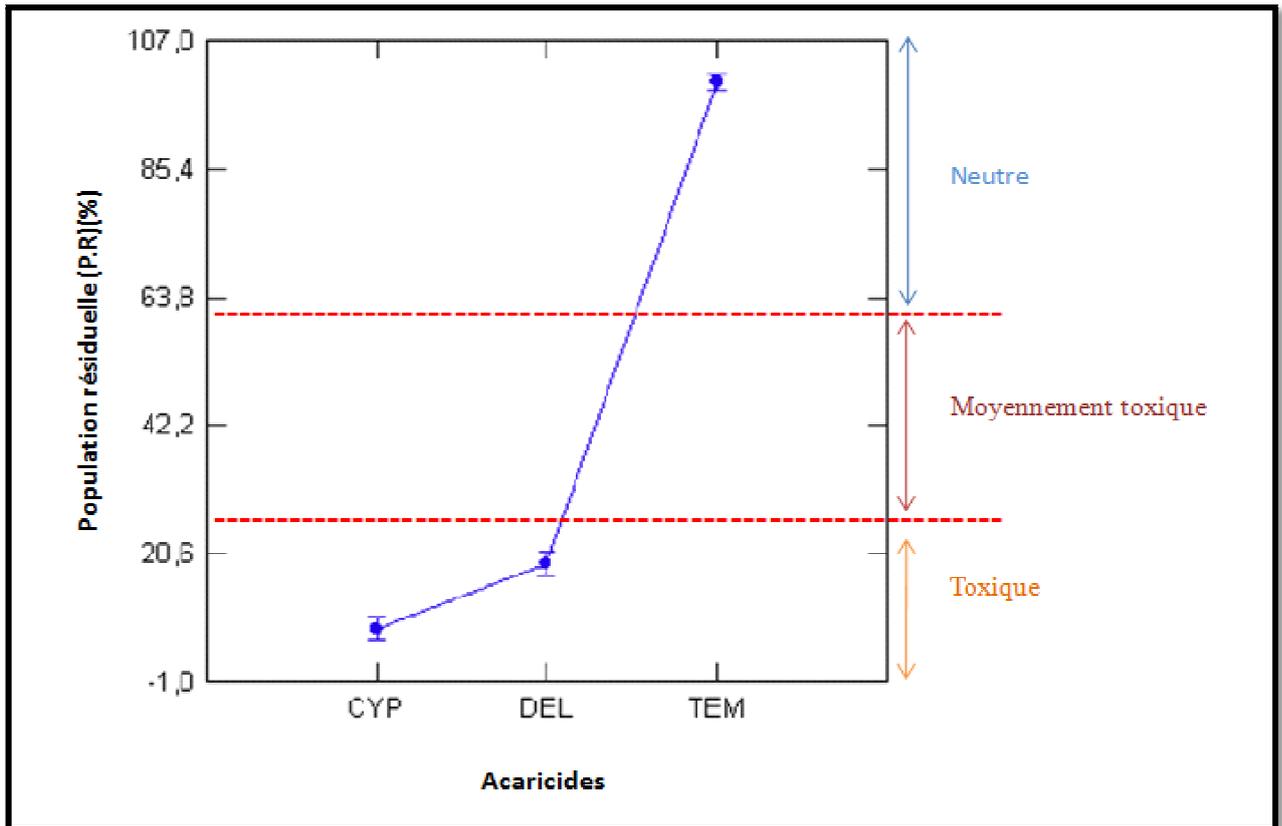
**Tableau IV:** Analyse de variance (GLM) .

Source	Type III SS	df	Mean Squares	F-ratio	p-value
TEMPS	6 098,67	5	1 219,73	17,488	0
PRODS	543 575,15	2	271 787,58	3 896,85	0
DOSES	1 303,58	3	434,528	6,23	0
Error	19 319,47	277	69,745		



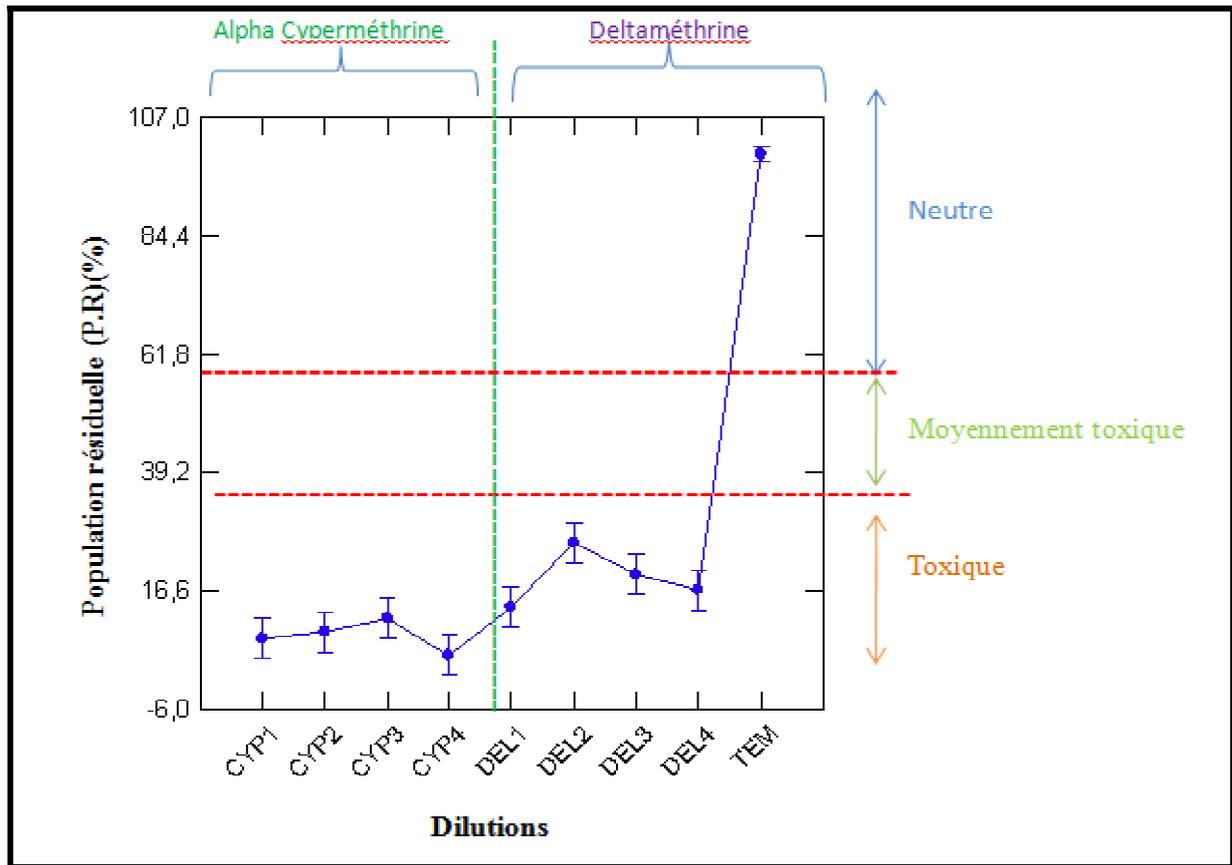
**Figure 40:** Variabilité temporelle des populations résiduelles des larves de *Rhipicephalus sp* après application des acaricides.

Le temps d'exposition aux acaricides a un effet hautement significatif ( $P=0,000$ ) sur l'évolution du taux de populations résiduelles (**Figure 40**). En effet celles-ci -ci diminuent nettement avec le temps. Cependant, d'une manière générale les acaricides testés semblent moyennement toxiques entre 5min et 24h.



**Figure 41:** Variabilité des populations résiduelles des larves de *Rhipicephalus sp* en fonction de la molécule acaricide.

Il y a une différence significative entre l'efficacité des deux acaricides testés. La **Deltaméthrine** semble avoir une activité acaricide plus faible que celle d'**Alpha Cyperméthrine**. Toutefois, les deux molécules sont considérées comme toxiques vis-à-vis des larves de *Rhipicephalus sp* par rapport aux témoins.



**Figure 42 :** Variabilité des P.R des larves de *Rhipicephalus sp* en fonction des différentes dilutions des deux acaricides.

Il y a une différence hautement significative entre l'efficacité des différentes dilutions testées pour les deux insecticides sur la variation du taux de population résiduelle.

Pour l'**Alpha Cyperméthrine**, il apparaît clairement que plus la concentration est élevée plus le taux de population résiduelle augmente pour les dilutions D1, D2 et D3. On remarque aussi que la dilution la plus forte (D4) est plus efficace car le taux de population résiduelle diminue.

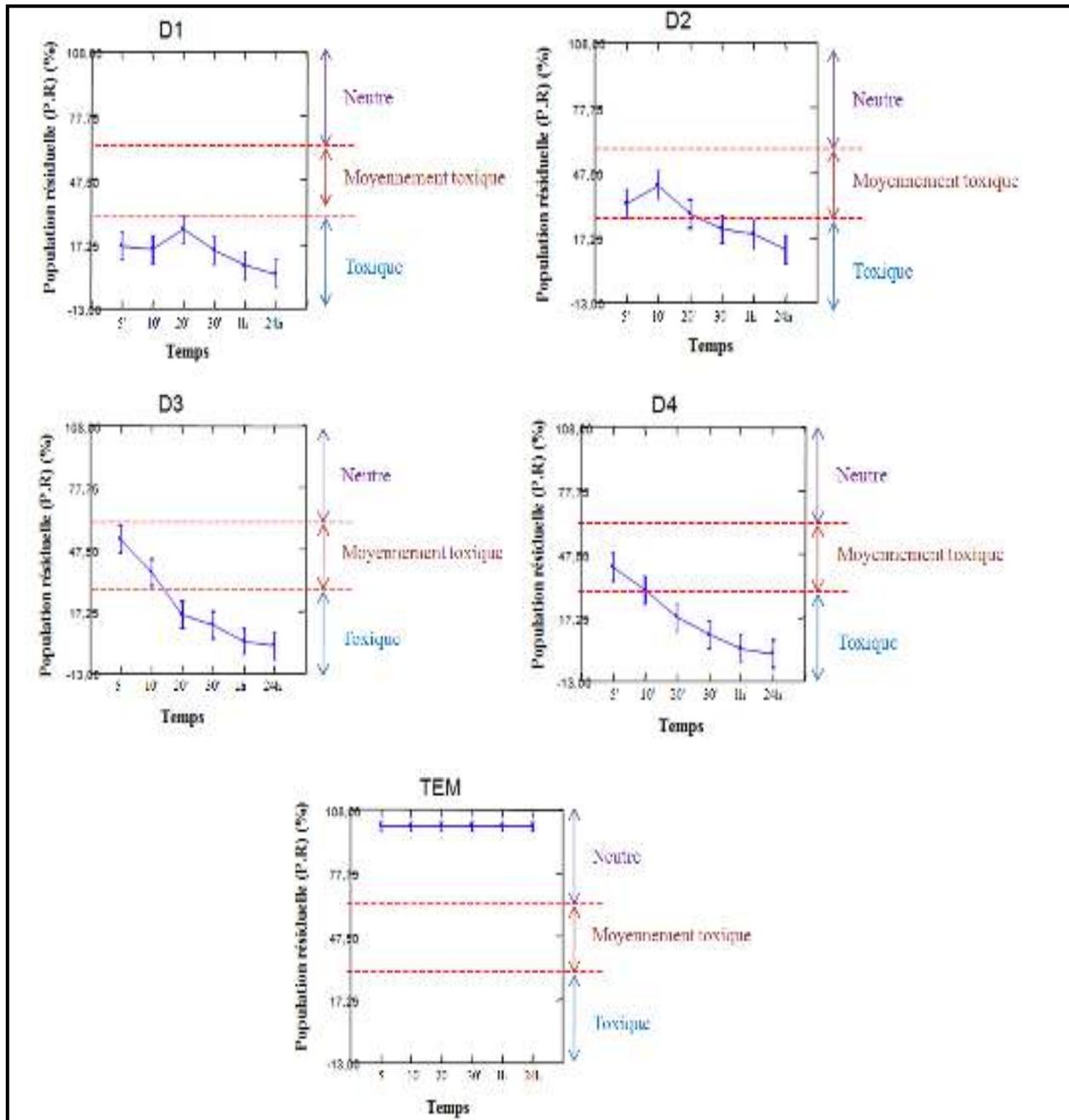
Pour la **Deltaméthrine**, les dilutions les plus efficaces sont la D1 et la D4. Les dilutions D2 et D3 semblent avoir une faible activité acaricide.

**1.7.2.2. Analyse de variance ANOVA (ANalysis Of Variance) :**

**Tableau IV:** Analyse de variance (ANOVA) Matière active (Temps/Doses).

Source	Type III SS	df	Mean Squares	F-ratio	p-value
TEMPS\$	12 009,68	5	2 401,94	72,274	0
PRODOS\$	545 509,32	8	68 188,67	2051,80	0
TEMPS\$*PRODOS\$	10 912,22	40	272,806	8,209	0
Error	7 776,67	234	33,234		

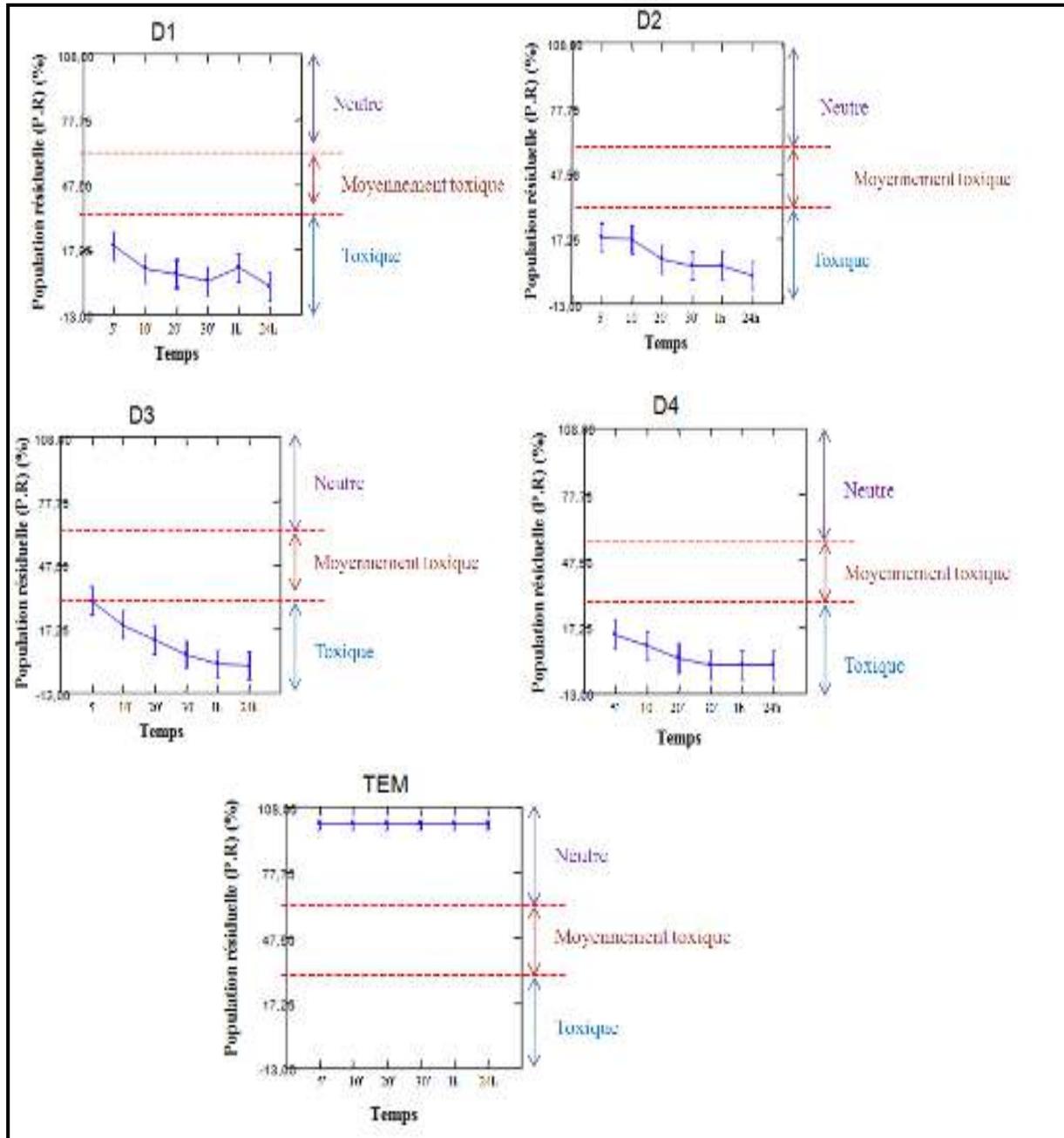
➤ **Deltaméthrine :**



**Figure 43:** Réactions des larves de *Rhipicephalus sp* aux différentes dilutions de **Deltaméthrine** en fonction du temps.

Les dilutions D2, D3 et D4 semblent avoir presque le même effet sur les larves de *Rhipicephalus sp*, la Deltaméthrine est moyennement toxique entre 5mn et 10mn et plus toxique entre 20mn et 24h.

➤ Alpha Cyperméthrine:



**Figure 44:** Réactions des larves de *Rhipicephalus sp* aux différentes dilutions d'Alpha Cyperméthrine en fonction du temps.

Les différentes doses de l'**Alpha Cyperméthrine** semblent agir de la même manière, en entraînant une variation extrêmement réduite du taux de P.R. toutes les dilutions de ce produit se sont révélées toxique en fonction du temps d'exposition. Tandis que la dilution D4 s'est montré la plus efficace.

L'**Alpha Cyperméthrine** semble toxique et plus efficace que la **Deltaméthrine** vis-à-vis des larves de *Rhipicephalus sp.*

## **II. Discussion :**

### **II.1. Identification des tiques :**

Cette étude, nous a montré que les espèces de genre *Rhipicephalus* sont les plus dominantes chez le bétail. Ces espèces représentent 89,87% de la totalité des tiques récoltées, dont les plus abondantes sont : *Rhipicephalus turanicus* (46,21%), *Rhipicephalus bursa* (31,06%) et *Rhipicephalus sanguineus* (9,84%). Des études menées par **Bouattour (2002)** et **Walker (2003)** ont signalé que *Rhipicephalus turanicus* et *Rhipicephalus bursa* sont largement distribuées dans les étages bioclimatiques de l'humide, du sub-humide et du semi-aride. *R. turanicus* et *R. bursa* ont été récoltées au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye, dans les zones bioclimatiques allant de l'humide jusqu'à l'aride (**Bouattour, 2002**). *Rhipicephalus sanguineus* est devenue la tique la plus répandue dans les régions tropicales et subtropicales en raison de son tropisme particulier pour le chien domestique (**Fahmy et al., 1981**). Cette espèce est connue chez le bétail dans la région méditerranéenne, elle est le vecteur de *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* et *Anaplasma marginale* chez les bovins (**Sahibi et al., 2007**).

Les tiques du espèce *R. sanguineus* sont, en raison de leur préférence connue pour les chiens, probablement se sont les tiques le plus répandues dans le monde. Leur localisation géographique est corrélée à un climat doux, climat retrouvé dans le bassin méditerranéen (**Parola et Raoult, 2001**).

Dans cette étude, nous avons observé la présence de *Hyalomma* dans la région de Hammam Melouane. En Algérie, le genre *Hyalomma* est assez abondant dans les montagnes (Hammam Melouane) par rapport à la zone pleine et représentent 10,21% de la totalité des espèces collectées. L'espèce *Hyalomma anatolicum excavatum* est représenté avec 5,30%, par rapport aux espèces *Hyalomma lusitanicum* (1,51%) et *Hyalomma detritum detritum* (0,75%). *Hyalomma lusitanicum* est une espèce qui présente un cycle triphasique, ditrope dont la distribution est liée à celle du lapin de garenne sur lequel se gorgent les stades immatures (**Morel, 1969**). Ce genre est le plus répondu au Maroc d'après **Ouhelli (1985)**. Sa large répartition est due au fait que c'est une tique qui peut être transportée sur de longue distance par les oiseaux, et a un cycle diphasique, larves et nymphes restent sur l'hôte intermédiaire (oiseaux) et les adultes sur les bovins (**Hoogstraal, 1956 ; Hillyard, 1996**).

Nous pouvons dire aussi que le sex ratio est en faveur des femelles (le nombre des femelles pour chaque espèce est plus importante que celui des mâles). Cette prédominance a ses répercutions sur le plan pathologique, vue que seules les femelles prélèvent le sang en grandes quantités sur les animaux pour répondre à leur besoins nutritifs d'embryogénèse et de ponte et que c'est au cours de ce repas que les agents pathogènes sont transmis. Des résultats

similaires ont été rapporté par **El Gueroui (2005)** dans la région de Guelma qui a relaté une prédominance du sexe femelle 67,74% par rapport à ceux du sexe male (24,51%) ; ainsi que par **Dib et al. (2002)** qui a rapporté un taux d'infestation par des tiques femelles (67, 47%) dans la région de Taref et par **Boughareb et al. (2002)** qui ont signalé que sur les tiques parasites des bovins de la région de Tizi-Ouzou, les femelles marquent un taux de 60,85% et les males 39,14%.

## **II.2. Choix de la gamme de dilution pour les tests acaricides**

Lors de nos expérimentations les larves ont été soumises à un test recommandé par la **F.A.O. (1987)** pour évaluer la sensibilité à la Deltaméthrine. La résistance par rapport à l'Alpha Cyperméthrine a été testée selon une autre approche de F.A.O. publiée en 2004.

Les dilutions à tester pour ces deux acaricides n'étaient donc pas connues. Dans la mesure où nous n'avons pas pu réussir à trouver un protocole plus récent, le choix des dilutions a donc été fait en prenant en considération les doses généralement utilisées dans les différentes études de sensibilité existantes sur les tiques (**Estrada-Pena, 2005 ; Kande, 2014**).

Les solvants comme les supports sur lesquels les acaricides sont imprégnés sont très importants et donnent lieu à des résultats parfois bien différents (**Ehrhardt, 2006**). Dans notre cas, l'eau distillée nous a servi de solvant et le papier WATTMAN de support pour la confection des bandelettes. Cependant, le support peut également être des morceaux de tissu (**Drali et al., 2012**) et les dilutions peuvent être préparées avec de l'acétone, de l'huile d'olive, ou du trichloréthylène. L'huile de silicone est la plus appropriée pour les dilutions de pyréthrinoïdes, mais aussi plus difficile à se procurer (**Ehrhardt, 2006**).

## **II.3. Tests acaricides :**

Cette étude a pour objectif l'évaluation des niveaux de résistance des tiques, *Rhipicephalus sp*, face aux deux acaricides communément utilisés en vue de leur contrôle. Ces analyses ont permis de dégager plusieurs points intéressants :

- Tout d'abord, qu'il existe certaines larves manifestement résistantes aux différentes acaricides.
- La sensibilité des larves de *Rhipicephalus sp* lors des tests a été déterminée par rapport à l'efficacité paralytique de la Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine.
- Il s'est avéré difficile de caractériser l'exposition à la Deltaméthrine et Alpha Cyperméthrine des pyréthrinoïdes de synthèse.

Le choix de l'espèce considérée, *Rhipicephalus sp* a été déterminé en fonction de leur disponibilité relative sur le terrain, sachant que la récupération du matériel biologique était le principal facteur limitant. Les prélèvements étaient cependant axés en priorité dans les élevages *Rhipicephalus sp* était dominante.

### **II.3.1. Comportement des larves exposées aux acaricides :**

Les molécules utilisées (l'Alpha Cyperméthrine et la Deltaméthrine) ne semblent pas empêcher le contact des larves avec les bandelettes traitées. Elles ne paraissent donc pas avoir d'effet répulsif même aux dilutions les plus concentrées. Ces larves prennent probablement la bandelette pour une proie. D'ailleurs c'est le même principe utilisé dans la technique de drapeau qui consiste à trainer sur le sol un morceau de tissu blanc. Les tiques le prennent pour une proie et sautent au-dessus (**Duchemin et al., 2006**).

### **II.3.2. Dissipation de l'effet K.D:**

Au cours de la réalisation des tests acaricides, il a été constaté que certaines larves retrouvaient un comportement normal après avoir été éloignées de l'acaricide, c'est ce qui nous a motivé (en plus des recommandations de la F.A.O.) à réaliser des tests de récupération dans la deuxième partie du travail.

Selon **Beugnet (2004) et Simon(2009)**, l'effet **knock-down**, peut être réversible. Cela expliquerait la dissipation de l'effet K.D. remarquée pour les deux tests entre 1h et 24h (après éloignement de l'acaricide). Nous n'avons pas pu vérifier la significativité de cette dissipation, car l'analyse de variance n'a pas donné de résultats, cela est probablement dû au fait que le dénombrement des larves mortes n'a été fait qu'en deux points : le premier au bout de 1h et le deuxième au bout de 24h. Il aurait été certainement préférable de compter les larves mortes à des points intermédiaires, dans cet intervalle de temps (par exemple toutes les heures). Mais cela n'a pas été possible lors de notre étude.

-**L effet KD** n'est que rarement observé par les éleveurs, la paralysie ne se produisant qu'un certain délai après exposition à l'insecticide (de 5 à 30 minutes en moyenne, selon la dose de deltaméthrine). Certains éleveurs ont pu constater que les tiques se rétablissaient après cette phase de paralysie. Le temps de paralysie lors des tests en laboratoire était estimé entre 2 et 5 heures le plus souvent, mais il peut être plus court (**Ehrhardt, 2006**).

En l'absence de souche de référence sensible de l'espèce *R. microplus* sur le terrain, nous avons choisi de comparer le niveau de résistance-sensibilité des populations de terrain.

### **II.3.3. Taux de mortalité :**

Après une courte phase de latence, les larves présentent une incoordination motrice d'intensité variable, suivie plus ou moins rapidement selon la dose d'une phase de décubitus latéral avec ou sans mouvements des pattes. Ce qui est conforme à ce qui est décrit dans la littérature pour décrire l'effet des pyréthrinoïdes sur l'ensemble des arthropodes (**Ehrhardt, 2006 ; Berrah, 2011**). Après 24 heures de mise en observation, il a été remarqué que certaines larves récupèrent peu à peu leurs fonctions motrices, d'autres non.

D'autre part, il y aurait des suppositions qui pourraient expliquer le fait que dans certains tests nous avons obtenu des taux de mortalité moins élevés pour des doses plus concentrées par rapport aux moins concentrées. Les bandelettes les plus concentrées exerceraient peut être, dans certains cas, un effet répulsif contrairement aux dilutions les plus faibles ce qui fait que les larves auraient peut être passé plus de temps sur ces dernières et serraient par conséquent en contact prolongé avec l'acaricide.

Dans notre étude, étant donné que nous avons suivi le protocole préconisé par la F.A.O. le temps d'exposition s'est limité à 24 heures, ont été calculées 50% de mortalité au bout de 5minutes pour les deux acaricides.

Selon une étude réalisée par **Estrada-Pena (2005)** sur *R. sanguineus*, cet auteur a constaté une résistance élevée à la Deltaméthrine pour certaines souches prélevées en Province de Saragosse, ainsi à Tarragona et Castellon, les doses nécessaires à l'obtention de la DL 50 peuvent être 12 fois supérieures à celle nécessaires pour obtenir le même niveau de mortalité chez les témoins, et jusqu'à 10 fois supérieures pour atteindre la DL99.

Selon une étude réalisée par **Kande (2014)**, sur *R. microplus* en Afrique de l'Ouest où les trois échantillons de terrains ont leurs ratios de résistance supérieurs à 10 et sont donc tous fortement résistants à la Alpha cyperméthrine.

### **II.4. L'estimation de la sensibilité des larves aux acaricides :**

La comparaison entre les tests de sensibilité, effectués à des doses diagnostiques, et les tests de bioessais, réalisés à une dose opérationnelle sur les tiques, montre que les informations recueillies peuvent être discordantes.

Selon les tests de sensibilité sont faits avec des concentrations très faibles déterminées sur des populations d'individus sensibles (**OMS, 1992**).

La sensibilité enregistrée à la dose diagnostique de Deltaméthrine et l'alpha-cyperméthrine sur la population des tiques sous-estiment l'efficacité opérationnelle de ces acaricides ; les

résultats des bioessais montrent que, dans cette localité, l'alpha - cyperméthrine pourrait être utilisé efficacement pour détruire ce vecteur. Ces informations sont capitales pour la mise en œuvre des actions de lutte antivectorielle du Programme national de lutte contre les tiques (**Koffi et al., 1998**).

## **II.5. Effet toxique des acaricides:**

### **II.5.1. L'estimation du taux de population résiduelle (P.R.) :**

Dans la cadre de la lutte contre les tiques, il n'y a pas de souche de référence qui permettrait de standardiser les données et à laquelle nous pourrions comparer nos résultats, ce qui fait qu'on s'est penché sur l'étude des populations résiduelles qui nous renseignent sur la toxicité du produit.

Les pyréthriinoïdes sont susceptibles de pénétrer dans l'organisme par toutes les voies d'exposition : inhalation, contact, cutané et ingestion (**Aligon et al., 2010**).

Les pyréthriinoïdes sont des produits de synthèse. Ce sont des esters lipophiles d'acides cyclopropaniques. Ils agissent par contact. Ils sont neurotoxiques et provoquent chez les Arthropodes une hyperexcitation, puis une paralysie (knock down), suivie de tremblements et de la mort des parasites. Les pyréthriinoïdes ne traversent pas la peau saine, mais pénètrent bien la cuticule des Acariens. Ils n'ont pas d'effet systémique.

Appliqués sur la peau ils sont arrêtés et captés par l'épiderme dans lequel ils diffusent rapidement et de façon radiale. Ils sont rapidement métabolisés et ne s'accumulent pas dans l'organisme des animaux. Ils sont faiblement toxiques, et leur délai d'attente est nul tant pour le lait que pour la viande (**Bitar, 1998**).

L'analyse de variance du taux de P.R. a montré que les larves de *Rhipicephalus sp.* Testées réagissent de la même manière aux deux acaricides, ce qui est très important dans le cadre de la lutte car le même principe actif pourra être utilisé pour détruire ce genre, ce qui est moins contraignant, plus économique et moins toxique pour l'environnement.

L'expérience des contacts est celle où l'on observe les meilleures efficacités pour les deux acaricides, on peut en déduire qu'il y a un « effet dose », puisque la répétition des contacts (avec le temps le plus long pour notre série d'expériences), entraîne une mortalité plus élevée. Cependant, les acaricides (la Deltaméthrine et Alpha cyperméthrine) semblent efficaces sur les larves de *Rhipicephalus sp* aux concentrations testées. En effet, les pyréthriinoïdes sont des molécules connues pour leur effet knock-down (paralysie des insectes) après un court contact et leur grande efficacité (**Challier et Salles, 1976 ; Quinlan et al., 1981**).

Les pyréthrénoïdes de synthèses sont des insecticides et acaricides très efficaces, et ne sont pas très toxiques pour les mammifères et sont très biodégradables. À la fin des années 1980, ce sont présentées des effets neurotoxiques en fonction de l'exposition, par un mécanisme différent de celui impliquant l'inhibition des cholinestéras.

Les tiques sont des arthropodes impliqués dans la transmission de nombreux agents, bactériens, viraux, et protozoaires, pathogènes pour l'Homme et l'animal. Les maladies à tiques sont potentiellement émergentes dans la plupart des pays du monde.

L'objectif de ce travail, a consisté dans un premier temps à récolter des tiques dans deux stations d'étude : la première est une région montagneuse (Hammam Melouane) et la deuxième est une plaine (Chebli). Les tiques ont été collectées sur la végétation et sur les animaux domestiques existants (bovins, ovins, caprins, chevaux, chiens...). Les résultats enregistrés, révèlent une prédominance du genre *Rhipicephalus* dans la région de chebli, avec l'espèce la plus dominante, qui est *R. turanicus* (46,21%). Alors que nous avons rencontré un autre genre à Hammam Melouane, qui est *Hyalomma* avec l'espèce la plus représentative, *H. anatolicum excavatum* (5,30%).

La lutte chimique contre les tiques est incontournable dans les stratégies de contrôle des maladies animales et humaines qu'elles transmettent. Par une série d'expériences en laboratoire, nous avons réalisé dans un deuxième temps, des tests acaricides sur les larves de *Rhipicephalus sp*, et ceci par l'utilisation de deux pyréthrinoïdes de synthèse à savoir la Deltaméthrine et Alpha cyperméthrine aux concentrations : 1/10, 1/100, 1/1000 et 1/10000.

Les résultats des tests acaricides (mortalité et l'effet Knock down) obtenus ont été comparés avec les lots témoins et en faisant intervenir plusieurs paramètres tels que : le temps et la concentration de l'acaricide.

L'analyse statistique des résultats a démontré qu'il existe une différence de sensibilité chez les larves des tiques pour les deux produits testés. Cette sensibilité est plus marquée chez les sujets traités avec la l'Alpha cyperméthrine sauf pour la faible dose après 1h d'exposition et 24h de récupération. Pour la Deltaméthrine, nous avons noté une résistance chez les larves exposées à la faible dilution après 1h d'exposition au produit et 24h de récupération (dissipation de l'effet knock down).

Nos expérimentations, nous ont également permis de constater une réversibilité de l'effet knock-down, mais la significativité de cette constatation n'a pas pu être vérifiée statistiquement.

l'Alpha cyperméthrine, s'est révélé le produit le plus efficace par rapport à la Deltaméthrine.

## *Conclusion et Perspectives*

En perspectives, une étude plus approfondie doit être menée sur la question de la résistance des tiques en vue de déterminer la cartographie de la résistance de *Rhipicephalus sp* aux acaricides couramment utilisés dans les zones de suspicion en Algérie et comprendre le mécanisme de résistance de ces Ixodidae aux différents produits acaricides. Nous proposons aussi qu'une étude soit menée pour l'obtention de nouvelles molécules adaptées à nos conditions.

- ✓ Pour éviter le phénomène de résistance des tiques aux acaricides, nous recommandons aux éleveurs d'utiliser moins d'acaricides dans leurs différentes zones, d'appliquer les systèmes de rotation au niveau des pâturages et de pratiquer le détiquetage manuel.
- ✓ Aussi, les responsables des services d'élevage doivent organiser des formations à l'endroit des éleveurs, effectuer des formations permettant à ces derniers de faire un très bon usage des acaricides.
- ✓ Disposer des produits efficaces à des doses économiquement acceptables et en même temps compatibles avec la santé publique et les exigences écologiques.

## Références bibliographiques

- **Aligon D., Bonneau J., Garcia J., Gomez D., Legoff D. (2010).** Estimation des expositions de la population générale aux insecticides : les Organochlorés, les Organophosphorés et les Pyréthriinoïdes , 112, 33 -34 p.
- **Anadon A. Martinez-Larranage M., et ernandez-Cruz F.M. (1996).** Toxicokinetics of deltamethrin and its 4'-HO- metabolite in the rat. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 141, 8-16 p.
- **Anadon A., Martinez-Larranaga M. et Diaz M. (1991).** Effect of deltamethrin on pharmacokinetics and metabolism in rat. *Archives of Toxicology*,65, 156-159.
- **ANDI. (2013).** Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.
- **Aubry-Roces M. C., Beauvalley Y., Cocquelin A., Farret D., Fournaud C., Huang M., Laurence V., Poulain P. et Racape J. (2001).** Lutte contre les ectoparasites et agents nuisibles au milieu hospitalier. Guide de bonne pratique. Centre de coordination de la lutte contre les infections Nasocomiales de l'Interrégion. Paris Nord. (C. CLIN Paris Nord). 278-279 p.
- **Balashov V.V., Kabachnick N.M., Sazhina I.P. and Strakhova S.I. (1976).**In *Autoionization Phenomena in Atoms*,Moscow University Publishing House, Moscow, p.92 .
- **Barre N., Garris G., Aprelon R. (1994).** Acaricides for eradication of the tick *Amblyomma variegatum* in the Caribbean. *Rev Elev Med Vet Pays Trop.* 46(1-2):349-54.
- **Barre N. (1989).** Biologie et ecologie de la tiques *Amblyomma variegatum* (Acarina:Ixodina) en Guadeloupe (Antilles Francaise).Ph.D.thesis, Université de Paris-Sud, France,268 pp.
- **BEH. (2013).** Recommandations sanitaire pour les voyageurs, calendrier des vaccinations ; n°22-23. 13
- **Belghali H. (2015).** La fièvre boutonneuse méditerranéenne : profil epidemio-clinique, thérapeutique et évolutif, Meknès, 146 p.
- **Berrah A. (2011).** Etude sur les pesticides. Mémoire de Master, Université de Tébessa, Algérie.E46 , N° De Lien :<http://www.memoireonline.com/11/12/6459/Etude-sur-les-pesticides.html>, 1409-1410p
- **Beugnet F. (2004).** Antiparasitaires externes chez les carnivores domestiques. *EMC Vétérinaire*, 1 (4) : 138-153.

- **Bitar, I. (1998).** *Contribution à la lutte des principaux ectoparasites du mouton au Sénégal : utilisation de la doramectine.* Thèse de docteur vétérinaire, Université cheikh anta diop, faculté de Médecine et de pharmacie de Dakar, 116p.
- **Bloomquist, M.L., August, G.J., Brombach, A., Anderson, D.L., & Skare, S. (1996).** Maternal facilitation of children's problem-solving: Relationship to disruptive child behavior and maternal characteristics. *Journal of Clinical Child Psychology*, 25, 308-316.
- **Botelho-Nevers E., Rovey C., Richet H., RAOULT D. (2011).** Analysis of risk factors for malignant Mediterranean spotted fever indicates that fluoroquinolone treatment has deleterious effect. *J. Antimicrob. Chemother.* 66 : 1821-30.
- **Bouattour A. (2002).** Clé dichotomique et identification des tiques (*ACARI : IXODIDAE*) parasites du bétail au Maghreb, 43-49 p.
- **Boughareb, A., Bousba, Y., Laarbi, (2002)-** *Contribution à l'étude des tiques (Acarina-Ixodidae) en Algérie, inventaire et dynamique semi saisonnière des populations des tiques dans la région de Tizi-Ouzou.* Mémoire D.E.S. en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 35p.
- **Boulkaboul, A. (2003)-** *Etude des tiques (Ixodidea) hôtes des bovins dans la région de Tiaret (Algérie) : Identification et activité parasitaire.* Mémoire de Magister en Biologie, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 46p.
- **Bourdeau P. (1993).** Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, , *Le Point Vétérinaire*, 25 (151), 13-26.
- **Bouree P. (1994).** *Aide-mémoire de parasitologie et de pathologie tropicale.* Ed. Flammarion, Paris, 388p.
- **Bowman S.K., Rolland V., Betschinger J., Kinsey K.A., Emery G., Knoblich J.A. (2008).** The tumor suppressors Brat and Numb regulate transit-amplifying neuroblast lineages in *Drosophila*. *Dev. Cell.* 14(4): 535-546 .
- **Brengues C., Hawkes N.J., Chandre F. (2003).** Pyrethroid and DDT cross resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutation in the voltage-gated sodium channel gene. *Med. Vet. Entomol.* 17;87-94.
- **Bussieras, P. et Chermette, R. (1991)-** *Abrège de parasitologie vétérinaire (fascicule IV : Entomologie vétérinaire).* Ed. Maison Elford, 37-51; 89-96 p.
- **Byford R.L., Craig M.E., Derouen S.M., Kimball M.D., Morrison D.G., Wyatt W.E. et Foil L.D. (1999) :** Influence of permethrin, diazinon and ivermectin treatments on insecticide resistance in the horn fly (Diptera : Muscidae). *International Journal for Parasitology*, 29 (1): 125-135.

- **Camicas, J.L. et Morel, P.C. (1978).** *Cours sur les tiques (Acariens, Ixodida)*. Ed. ORSTOM, Paris, 209 p.
- **Camicas J.L., Hervy J.P. Adam F., Morel P.C. (1998).** *Les tiques du Monde (Acarida, Ixodidea) : Nomenclature stades décrits, hôtes, répartition*. Orstom Paris, 233 pp.
- **Candolfi E., Filistti D., Letscher-Bru V., Villard O., Waller J., (2008).** *Cours de parasitologie et mycologie*. Paris; 85: 133–148 p.
- **Carnevale P., Robert V., Boudin C., Halna J. M., Pazart L., Gazin P., Richard A. and Mouchet J. (1988).** La lutte contre le paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyréthrinoïdes au Burkina Faso. Bull. Soc. Pathol. Exot. 81: 832-846 p.
- **Casida J. Gammon D. et Glickman A. (1993).** Mechanims of selective action of pyrethroid insecticides. Annual Review of Pharmacology and Toxicology, 23, 413-438.
- **Casida, J., Gammon D. et Glickman, A., (1983).** Mechanisms of selective action of pyrethroid insecticides. Annual Review of Pharmacology and Toxicology, 23, 413-438
- **Chabasse D., Miegerville M. (2007).** *2ème cycle des études médicales Enseignement de parasitologie et de mycologie*. ANOFEL, Paris. 105-20 p.
- **Challier A., Salles S. (1976).** Sensibilité des *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank au Décis (OMS 1998) et étude préliminaire de l'effet knock-down. *Bobo-Dioulasso, O.C.C.G.E.* (Doc. techn. n°6154). 54 p .
- **Cilek J.E. et Knapp F.W. (1993).** Enhanced diazinon susceptibility in pyrethroid resistant horn flies (Diptera, Muscidae) Potential for insecticide resistance management. Journal of economic entomology, 86 (5): 1303-1307.
- **Coping L. ( 2001).** The Rosen Publishing Group, Inc., New York, 121 p.
- **Corbel S., Fender R. P., Tomsick J. A., Tzioumis A. K., et Tingay S. (2004).** Potential Neonicotinoid Insecticide Against Resistant MosquitoesApJ, 617, 1272 First citation in article | IOPscience | ADS. 41: 712-717.
- **Corriveau R., Philippon B. et Yébakima A. (2003).** La dengue dans les départements français d'Amérique. IRD éditions, collection expertise collégiale, Institut de Recherche pour le Développement, Paris. 58: 791-798.
- **Dao B.B. (1991).** *Etude de l'efficacité du BUTOX® (deltaméthrine) dans le contrôle des Trypanosomoses animales et des Glossines pendant la saison des pluies au Togo*. Thèse de Doctorat, Université Cheikh Anta-Diop, Dakar, 114p.
- **Darriet F., Guessan R., Koffi A.A., Konan L., Doannio J.M., Chandre F., Carnevale P. (2000).** Impact de la résistance aux pyrethrinoïdes sur l'efficacité des moustiquaires

imprégnées dans la prévention du paludisme : résultats des essais en cases expérimentales avec la deltaméthrine SC. *Bull Soc Pathol Exot*, 93(2) :131-134.

- **Darriet, F., Robert V., Tho Vien N. & Carnevale P. (1984).** Evaluation de l'efficacité sur les vecteurs du paludisme de la perméthrine en imprégnation de moustiquaires intactes et de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso et Côte d'Ivoire), 41 p.
- **Delhaye D. (2008).** Effets indésirables et intoxications dus à l'utilisation de médicaments à base de Perméthrine chez le chat. Etude épidémiologique. Thèse de Doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon I : 151p.
- **Dellac B. (1999).** Maladies transmises aux bovins par les tiques. *L'Action Vétérinaire*.1478 : 19-24.
- **Delorme R., Leroux. P. et Gaillardon P. (2002).** Evolution des produits phytosanitaires à usages agricoles-Les insecticides-acaricides. *Phytoma-La défense des végétaux*, 584, 7-13.
- **Dib, L., Azouz, Z. et Bensouilah, M. (2002).** Les tiques des bovins dans l'Est Algérien. Approche taxonomique et distribution spatio-temporelle. *Renc. Rech. Ruminant*, 9: 46 P.
- **Drali R., Benkouiten S., Badiaga S., Bitam I., Rolain J.M. et Brouqui P. (2012).** *Detection of a Knockdown Resistance Mutation Associated with Permethrin Resistance in the Body Louse Pediculus humanus corporis by use of Melting Curve Analysis Genotyping. Journal of Clinical Microbiology*, 50 (7): 22-29.
- **Duchemin J.B., Fournier P.E. et Parola P. (2006).** Les Puces et les maladies transmises à l'homme. *Médecine Tropicale*, 66 (1) : 1-9.
- **ECDC. (2012).** ECDC TECHNICAL REPORT. *Epidemiological situation of tick-borne encephalitis in the European Union and European Free Trade Association countries*. Stockholm: ECDC; 59 p.
- **Ehrhardt N. (2006).** *Etude de l'activité d'une formulation à 50 % de deltaméthrine sur Stomoxys calcitrans à la Réunion: résistance et rémanence*. Thèse de Doctorat, Université Paul-Sabatier, Toulouse, 89p.
- **El Gueroui M. (2005)-** *Inventaire des tiques parasites des bovins dans la région de Guelma*. Mémoire de fin d'étude en médecine vétérinaire, Centre Universitaire d'El-Tarf.
- **Ellis J., Oyston PC., Green M., Titball RW. (2002).** Tularemia. *Clin Microbiol Rev.* ;15 (4): 631-46.
- **Estrada-Pena A. (2005).** *Effects of habitat suitability and landscape patterns on tick (Acarina) meta-population processes. Landscape Ecology*, 156, 2, 67-6 p.

- **Estrada-Pena A., Bouattour A., Camicas J.L. et Walker A.R. (2004).** Ticks of domestic animals in the Mediterranean region: a guide to identification of species. Université de Zaragoza. *ITG library, Zaragoza, Espagne*. 131pp.
- **Euzéby J.P. (2002).** Les taxons bactériens d'intérêt vétérinaire décrits en Paris. *Revue Méd. Vét.*, **154**, 259-266.
- **Evison J, Aebi C, Francioli P, et al (2006).** *Borréliose de Lyme*. 1ère partie : épidémiologie et diagnostic. *Rev Med Suisse*; 60:919-24.
- **Fahmy M. A.,Khalifa R.,Sakla A. A.(1981).** *Study on two echinocasmid parasites (Trematoda. Echinochas-midae) from Upper Egyptian cats. Assiut Vet Med J* 8:73-75.
- **FAO, (2004).** Ticks: Acaricide resistance: diagnosis, management and prevention. In: Resistance management and integrated parasite control in ruminants: Guidelines, 25-77.
- **FAO. (1989).** The campaign against *Boophilus spp.* in Mexico: benefits, problems and prospects. Animal Production and Health Paper No. 75, Rome, 16-27.
- **Farge C. (2012).** *Etude de l'anatomie interne des femelles Ixodes ricinus*. Thèse de Docteur vétérinaire. Compus vétérinaire de Lyon.12-13p.
- **Figuerola J.V., Camus E. (2003).** In : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes. Maladies bactériennes, mycoses, maladies parasitaires. Lefèvre Pierre-Charles, Blancou Jean, Chermette René. Paris : Lavoisier Tec et Doc, 1569-1583.
- **Francois J. (2008).** Les tiques chez les bovins en France. Thèse de doctorat d'Etat en pharmacie. Université henri poincare-Nancy 1, Faculté de pharmacie, 18p.
- **George J.E., Pound J.M. & Davey R.B. (2004).** Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. *Parasitology*, **129**, 353-366.
- **Georghiou G.P., Lagunes A., Backer J.D., Miyamoto J., Kearney P.C., Matsunaka S.,Hutson D.H. et Murphy S.D. (1983)** : Effect of insecticide rotations on evolution of resistance, in Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Congress of Pesticide Chemistry : « Human Welfare and the Environment » at Kyoto, Japan, 29 August-4 September 1982, Ed. Pergamon press :183-189.
- **Gilot B. et Perez-Eid C. (1998).** Bio-écologie des tiques induisant les pathologies les plus importantes en France, *Méd. Mal. Infect.*, 28, pp. 325 – 334.
- **Grassé P.P. (1979).** *Abrégé de zoologie .Tome I. Invertébrés* .Ed. Masson, Paris, 220p.
- **Gray, A.J. et Soderlund, D.M., (1985).** Mammalian toxicology of pyrethroids. In: Insecticides D. H. Hutson and T. R. Roberts., New York: John Wiley and Sons. 21, 530-532

- **Guiguen, C. et Degeilh, B. (2001).** Les tiques d'intérêt médical: Rôle vecteur et diagnose de laboratoire. *Revue Française des Laboratoires*. 338:49-57.
- **Haller X.S (1992).** Méningoencéphalite à tiques les cas alsaciens, le point en 1991 Elément épidémiologiques des départements de l'Est. Thèse de doctorat en médecine, Université Louis Pasteur, Faculté de médecine de Strasbourg, 18p.
- **Hemingway J. et Hilary R. (2000).** Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Annual Reviews of Entomology*, 45: 371-391.
- **Hillyard PD. (1996).** *Ticks of North-West Europe*. The Natural History Museum, London, 178p.
- **Hoogstraal H.(1956).** *African Ixodoidea.I. Ticks of the Sudan (with special reference to Equatoria Province and with preliminary reviews of the genera Boophilus, Margarojnts and Hyalomma.U.S. Navy, Washington, 101 pp.*
- **Huber K. (2010).**.. Tiques et maladies transmises "contrôle des maladies exotiques et émergentes". Module Entomologie, 1-104 p
- **Jongejan F. et Uilenberg G. (2005).** The global importance of ticks. *Parasitology* 129 Department of Parasitology and Tropical Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, 80.165, 3508. .
- **Kernif T., Socolovschi C., Bitam I., Raoult D. et Parola P. (2012)-** Vector-Borne Rickettsioses in North Africa. *Infect. Dis. Clin. N. Am.* 26: 455–478.
- **Knulle W., et Rudolph D. (1982).** Humidity relationships and water balance of ticks. Pp. 43-70 in *Physiologic (2fTick.s. F. D. Obenchain and R. L. Galun, eds. Pergamon Press, Oxford, New York. Knulle, W. 1967. Physiological properties and biological implications.222, 321-333p.*
- **Koffi A. A., Darriet F., R. N'Guessan J. M., Doannio Cet Carnevale P. (1998).** Evaluation au laboratoire de l'efficacité insecticide de l'alpha-cyperméthrine sur les populations d'*Anopheles gambiae* de Côte d'Ivoire , résistantes à la perméthrine et à la deltaméthrine Institut Pierre Richet, Côte d'Ivoire, 12-16 p.
- **KRANTZ G. W. AND WALTER D. E. (EDS). (2009).** A Manual of Acarology. Third Edition. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas, 807 pp,
- **Latif A.A. and Walker A.R. (2004).** An Introduction to the Biology and Control of Ticks in Africa. Produced for the European Union Project International Consortium on Tick-borne Diseases (ICTTD-2) Available at : <http://www.Alanwalker.Com/index/cms-filesystem-action/tick-biology-africa.pdf>(accessed 4 july 2012).120 p

- **Laurence V. (2008).** *Contrôle des maladies exotiques et émergentes*. UMR 1309 INRA /CIRAD – Département BIOS.12-15 p.
- **Leng G., Leng A. & Kühn K. (1997).** Human dose-excretion studies with the pyrethroid insecticide cyfluthrin: Urinary metabolite profile following inhalation. *Xenobiotica*, 27(12), 1273-1283.
- **Leng G., Kühn K. & Idel H. (1997).** Biological monitoring of pyrethroids in blood and pyrethroid metabolites in urine: Applications and limitations. *Science of the Total Environment*, 199, 173-18.
- **Lockwood J.A., Byford R.L., Story R.N., Sparks TH.C. et Quinsberry S.S. (1985).** Behavioral resistance to the pyrethroids in the horn fly, *Haematobia irritans* (Diptera Muscidae). *Environmental Entomology*, 14: 873-880.
- **Lovis L., Perret J.L., Bouvier J., Fellay J.M., Kaminsky R., Betschart B., Sager H. (2011).** A new *in vitro* test to evaluate the resistance level against acaricides of the cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Vet Parasitol*, 182(2), 269-280.
- **Lund A.E. et Narahashi T. (1983).** . Modification of sodium channel kinetics by the insecticide tetramethrin in crayfish giant axons *Pestic. Biochem. Physiol.* 20: 203p.
- **Mailles A. et Vaillant V.(2005).** La surveillance de la tularémie chez l’homme en France : description des cas déclarés en 2003 et 2004 et recommandations pour l’investigation des cas sporadiques et groupés, France ; 17 p.
- **Mebrahtu T.A., Mohamed. and Elmi A. (1997).** Accumulation of phytate in vegetable-type soybean genotypes harvested at four developmental stages. *Plant Foods Human Nutr.* 50:179–187.
- **Meddour- Bouderra, K. et Meddour, A. (2006)-** Clé d’identification des Ixodina (Acarina) d’Algérie. *Science et Technologie*, 24 : 32-42.
- **Meyer-Baron, M., Knapp, G., Schaper, M., van Thriel, C. (2015).** Meta-analysis on occupational exposure to pesticides– Neurobehavioral impact and dose–response relationships. *Environmental Research* 136: 234-245.
- **Morel P.C. (1969).** *Contribution a la connaissance de la distribution des tiques (Acariens, Ixodidae et Amblyommidae) en Afrique Ethiopienne continentale.* Univ. Paris, 326 p.
- **Morel P.C. (2000).** Maladies du bétail transmises par les tiques. In : *Précis de parasitologie vétérinaire tropicale.* Ed. Médicales Internationales, Paris, France, pp : 451-768 p.

- **Moulinier C. (2002).** *Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie.* Ed. Médicales Internationales, 796 p.
- **Moulinier C. (2003).** *Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie.* Ed. Lavoisier, Paris, 796p.
- **Mwangi E. N., Hanssan S. M., Kaaya G. P. & Essuman S. (1997).** The impact of *Ixodiphagus hookeri*, a tick parasitoid, on *Amblyomma variegatum* (Acari: Ixodidae) in a field trial in Kenya. *Experimental & Applied Acarology*, 21, 117-12
- **Nahimana I. et Petignat C. (2007).** La boréliose de Lyme de la clinique à la prévention ; 20-23p.
- **Nolan J. (1985).** Mechanisms of resistance to chemicals in arthropod parasites of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*. 18: 135-145.
- **OMS (1992).** *Résistance des vecteurs aux pesticides.* 15ème rapport du comité des experts de la biologie et de la lutte contre les vecteurs de l'Organisation mondiale de la Santé. Série de rapports techniques, , n° 818. 1-15 p .
- **OMS (2007).** *Prioritizing second-line antiretroviral drugs for adults and adolescents: a public health approach.* Organisation mondiale de la Santé, Genève (Report of a WHO Working Group meeting, 21-22 mai). 1-87 p.
- **OMS (1970).** *Résistance aux insecticides et lutte antivectorielle.* Santé Ser. Rapp. Techn., n°443. 59 p.
- **Ouhelli H. (1985).** Theilériose bovine à *Theileria annulata* (Dschunkowsky and Luhs, 1904) : recherche sur la biologie des vecteurs (*Hyalomma* spp.) et sur les interactions hôte-parasite. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Institut Polytechnique de Toulouse, Toulouse, France, 14, 151–154 p.
- **Parola P., Raoult D. (2001).** Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. *Clin. Infect. Dis.* 32 : 897-928.
- **Pedigo, K. L. (2002).** “Cross-cultural ethical dilemmas for Australian managers.” In *Strategic human resource management*, 4th ed, ed. Alan Nankervis, Robert Compton and Marian Baird. Victoria, Australia: Thomas Nelson. 101 p.
- **Perez-Eid C .( 2007).** *Les tiques. Identification, biologie, importance médicale et vétérinaire* Ed. Lavoisier. PP :305-314.,314 p.
- **Quinlan R.J., Gatehouse A.G. (1981).** Characteristics and implications of a knock-down of the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans* Westwood by deltamethrine. *Pesticide Science*, 12: 439-442.

- **Ramade F. (2003).** Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale. Paris : Dunod-Sciences sup, 690 p.
- **Ranque P., Toure T.Y., Soula G., Du Diallo Y, Traore O, Duflo B, et al . (1984).** Use of mosquito nets impregnated with deltamethrin in mosquito control; International Congress on Tropical Medicine and Malaria; Calgary.
- **Raoult D., Weiller P.J., Chaudet H., Gallais H., Casanova P. (1986).** Mediterranean spotted fever: clinical, laboratory and epidemiological features of 199 cases. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 35: 845- 850 .
- **Ripert C. (2007).** *Epidémiologie des maladies parasitaires. 4- Affections provoquées ou transmises par les Arthropodes.* Ed. Lavoisier, Paris, 581p.
- **Robert B., Lyons G., Simandl B. K., Kuriowa A. and Buckingham M. (1991).** The apical ectodermal ridge regulates Hox-7 and Hox-8 gene expression in developing chick limb buds. *Genes Dev.* 5, 2363-2374.
- **Rodhain F. et Perez C. (1985).** *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire.* Maloine, Paris, p.49.
- **Roulston W.J., Wharton R.H., Nolan I., Kerr J.D., Wilson I.T., Thompson P.G. et Schotz M., (1981).** A survey for resistance in cattle ticks to acaricides. *Aust. Veto J* 57, 362-371.
- **Sacca L. (1984).** Les tiques (*Amblyommidae*) Parasite des bovins en république populaire du Benin ;ed :*Agence de coopération culturelle et technique.*pp15-26.
- **Sahibi, H., Rhalem, A. (2007).** Tiques et Maladies transmises par les tiques chez les bovins au Maroc. Transfert de technologie en agriculture : Bulletin Mensuel D'Information et De Liaison du PNTTA. N° 151, 2
- **Samish M., Ginsberg H. et Glazer I. (2004).** Biological control of ticks. *Parasitology* 129, 389-403.
- **Savary B.B. (2003).** *Contribution à l'étude épidémiologique des maladies vectorielles bactériennes observées chez le chat dans le Sud de la France.*
- **Sergent E., Donatien A.L., Parrot L.M., Lestoquard F.,Plantureu E. (1945).** Etude sur les piroplasmoses bovines. Alger, Algérie, Institut Pasteur, 770 p.
- **Simon M. (2009).** *Eradication des Puces : De la Biologie au traitement.* Thèse de Doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 180 p.
- **Smith J.M., Zhang Y., Koboldt C.M., Muhammad J., Zweifel B.S., Shaffer A.F., Talley J.J., Masferrer J., Seibert K., Isakson P. (1998).** *Pharmacological analysis of cyclo-oxygenase-1 in inflammation.* *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* ;95:13313–13318.

- **Socolovshi C., Doudier B., Pages F., Porola P. (2008).** Tique et maladies transmises à l'homme en Afrique. *Médecine tropicale*, 68, (2) :113-119 p.
- **Soderlund D.M. (2012).** Molecular mechanisms of pyrethroid insecticide neurotoxicity: recent advances. *Archives of Toxicology*. 86:165-181.
- **Souleymane K. (2014).** Évaluation de la résistance des tiques *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1888) aux acaricides dans les zones d'introduction en Afrique. 41 p
- **Speybroeck N. (2003).** The ecology of *Rhipicephalus appendiculatus complex* (Acari: Ixodidae). Thèse de Doctorat Ghent University, Belgium. 10-13 p.
- **Tomlin C.D.S. (2000).** *The Pesticide Manual, end. British Crop Protection Council, Kent, UK.* 22 p
- **Vassallo M., Pichon B., Cabaret J., Figureau C., Pérez-Eid C. (2000).** Methodology for sampling questing nymphs of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae), the principal vector of Lyme disease. *Europe Entomol Soc Am*; 37 (3):335-339.
- **Virlouvet C. (2003).** L'approvisionnement de Rome en denrées alimentaires de la République au Haut-Empire . In, Marn, B. et Virlouvet, C. (eds) Nourrir les cités de Méditerranée : Antiquité- Temps Modernes. Paris : Maisonneuve et Larousse. pp 61-82.
- **Who (2006).** Child Growth Standards based on length/height, weight and age *Acta Paediatr Suppl* ;450: 76–85 p.
- **Who (1992).** Vector resistance to pesticides : Fifteenth report of the expert committee on vector biology and control. *Technical Reports Series* Ed. WHO. Genève, 818 : 58p.
- **Who (2012).** Deltamethrin (S)-a-cyano-3-phenoxybenzyl (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2 dimethylcyclopropane carboxylate. Specifications and evaluations for public health pesticides. *Technical Reports Series* Ed. WHO. Genève: 85p.
- **Zerba E. (1988).** Insecticidal activity of pyrethroids on insects of medical importance. *Parasitology Today*, 14(7): 53-57.

\* **Sites internet**

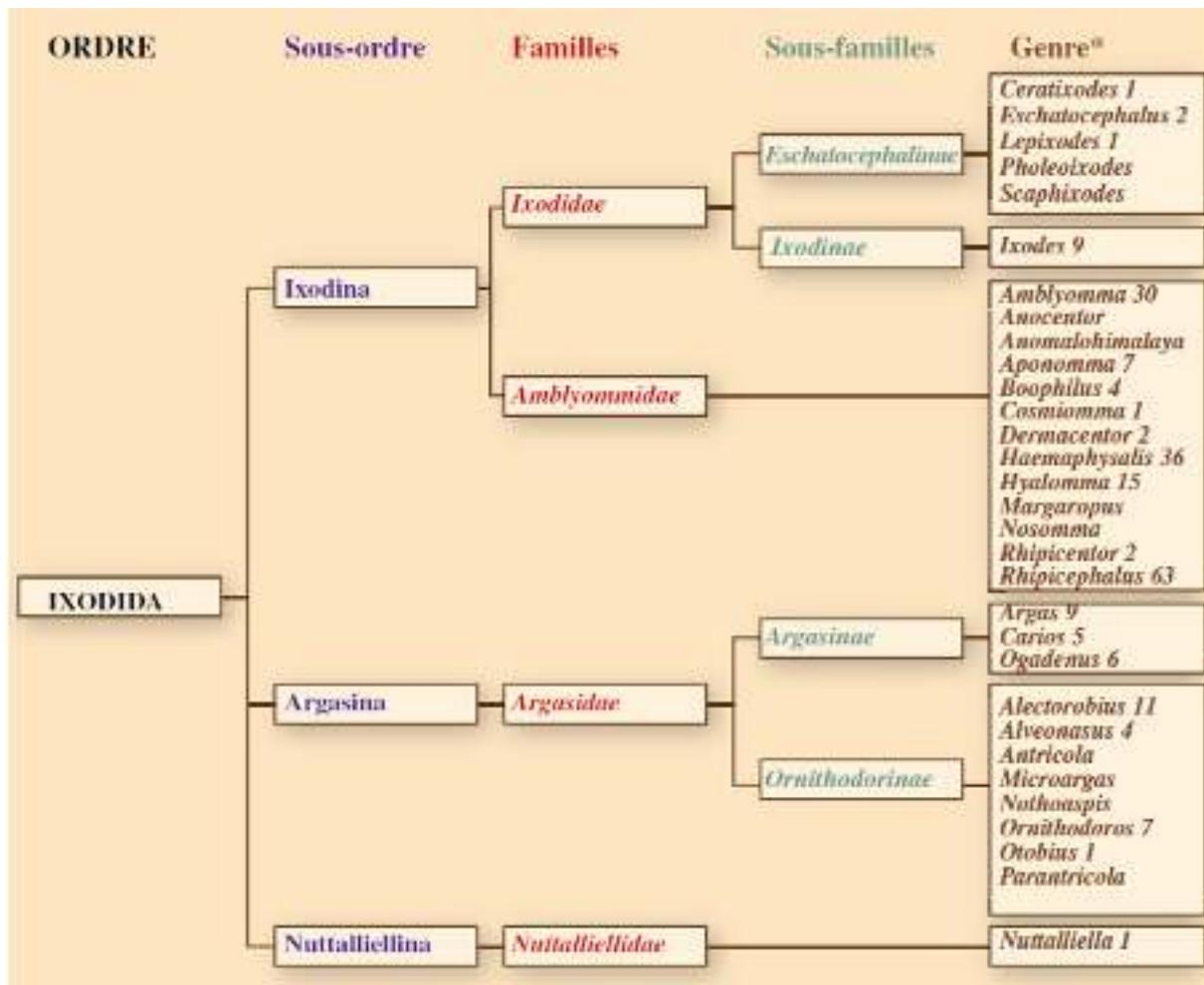
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

<http://www.caducee.net/DossierSpecialises/infection/tularemie.asp>

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Babiosa\\_spp.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Babiosa_spp.jpg)

<http://www.maladies-a-tiques.com>

**Annexe I:** Classification des tiques selon (Camicas et al., 1998).



**Annexe II: Matériel non biologique**



Agitateur.



Scaltec.



Loupe binoculaire



Microscope photonique



Caméra

**3. Verrerie :**



Erlenmeyer.



Becher.



Eprouvette de 100 ml + Eprouvette de 50 ml.



Flacons en verre stériles.



Petits bocaux.



Boîtes de Petri.

**4. Produits et réactifs :**



Alcool absolu.



Eau distillée.



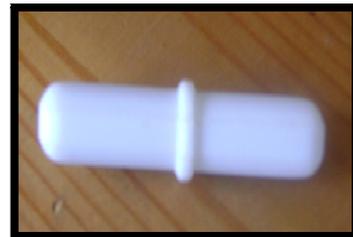
Eau distillée pour laver la verrerie.



Bandelettes en papier  
WATTMAN (6cm x 1,5cm).



Ciseaux.



Barreau.



Gants en latex.



Masques.



Elastiques.



Etiquettes.



Parafilm.



Embouts pour micropipette + Portoir.



Micropipette de 1000 µl.



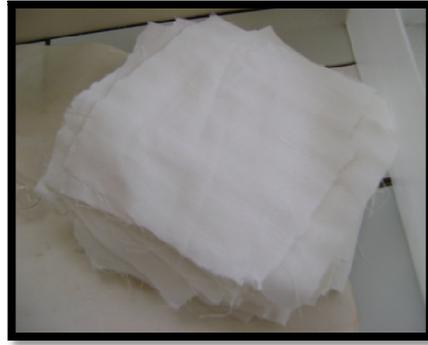
Pince.



Pince fine.

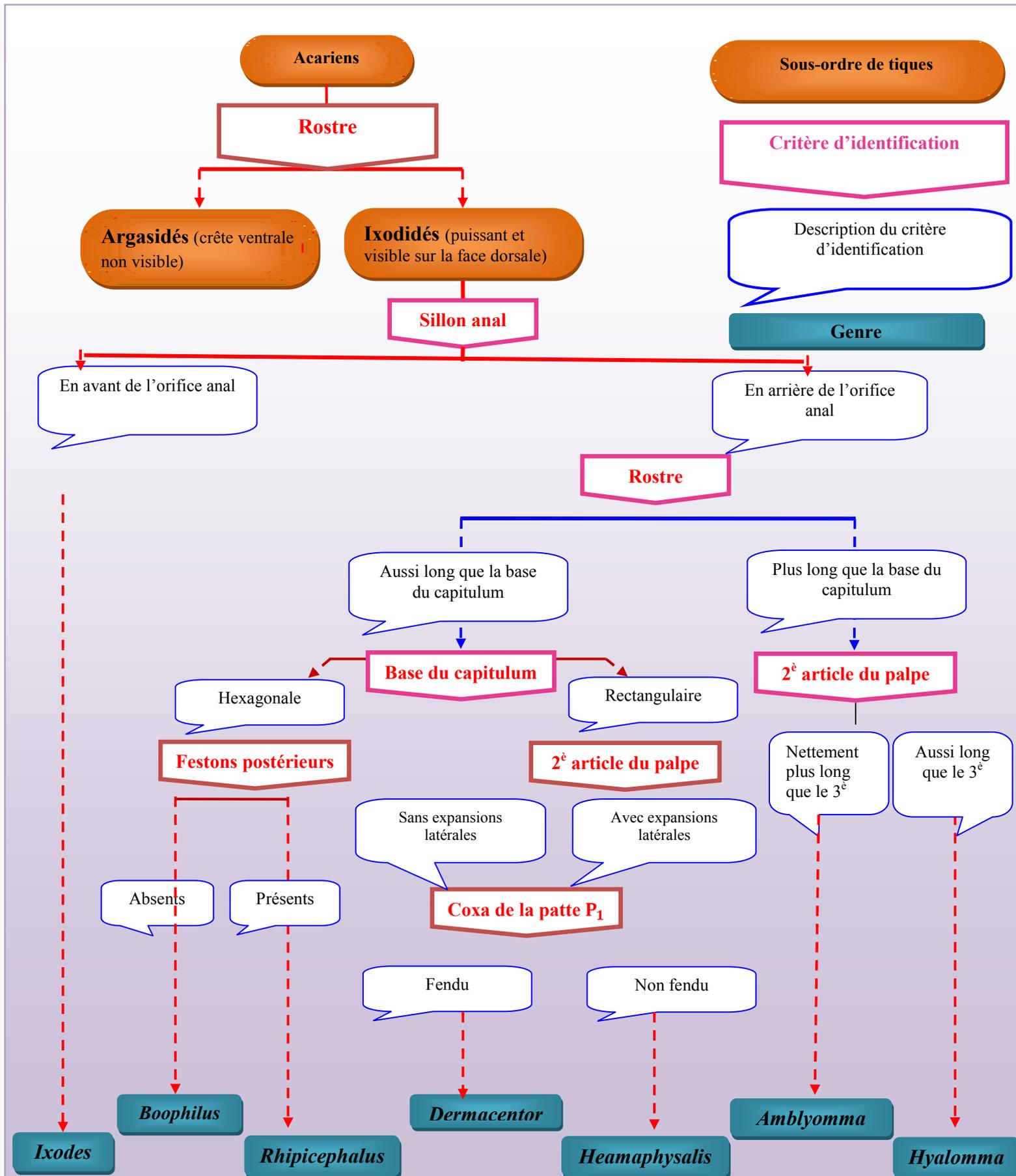


Portoir en mousse.



Coupons de tissu.

**Annexe III: Identification du genre pour les tiques dures (Moulinier C.,2003).**



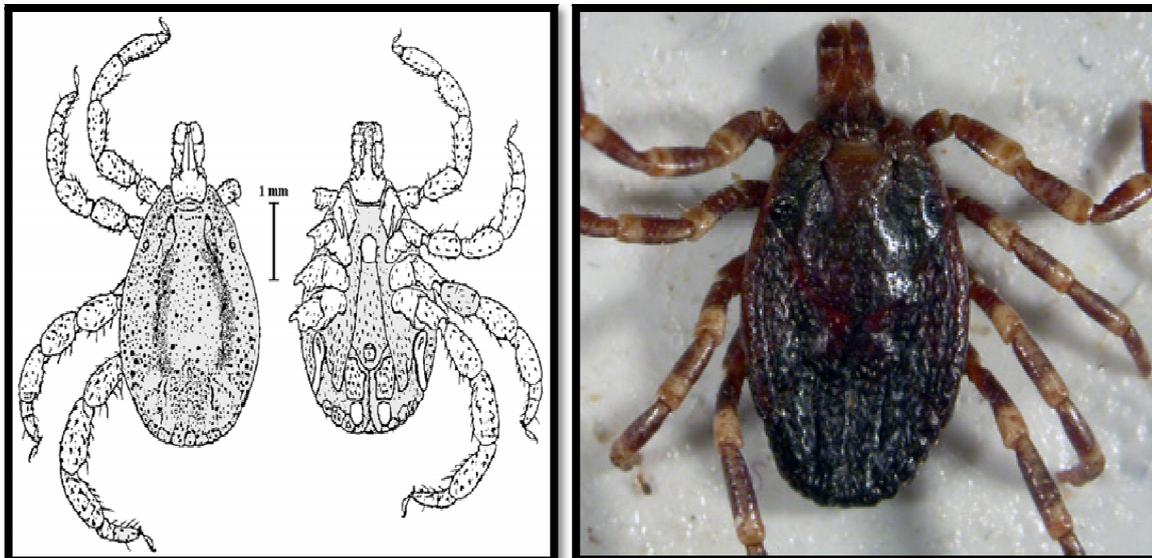
**Annexe IV: Clé dichotomique et identification des tiques parasites du bétail au maghreb Selon A. Bouattour**

**CLE DE DETERMINATION DU GENRE DES TIQUES PARASITANT LE BETAIL AU MAGHREB**

- 1. Ocelles présents ; coxa Ibifurquée.....2
- 2. Palpes allongés (articles II habituellement plus longs que larges) ; ocelles arrondis.....4
- 3. Palpes ramassés (articles II aussi larges ou plus larges que longs) ; ocelles ovales.....5
- 4. Scutum sans ornement émaillé ; éperons de la coxa I très longs ; présence de plaques ventrales chez le mâle.....*Hyalomma*
- 5. Base du capitulum hexagonale..... 6
- 6. Eperons de la coxa I de longueur moyenne ; festons et sillons adanaux marqués, plaques stigmatiques effilées.....*Rhipicephalus*

**CLE DE DETERMINATION DES ESPECES ET SOUS-ESPECES DU GENRE *HYALOMMA* PARASITANT LE BETAIL AU MAGHREB  
LES MALES**

- 1a. Sillon latéral nul ou rudimentaire.....2
- 1b. Présence d'un sillon latéral.....3
- 2a. Pas de sillon latéral; pas de feston médian ; ponctuations fines dispersées, parsemées de quelques larges ponctuations surtout sur les bords ; scutum d'aspect émaillé, articles des pattes marbrés. (Fig 1)..... *H. lusitanicum*



**Figure 1 :** *Hyalomma lusitanicum* mâle.

- 2b..Sillon latéral rudimentaire limité au tiers postérieur ; feston médian individualisé et décoloré.....4
- 3. Sillon latéral incomplet atteignant au moins le niveau du tiers postérieur du scutum ; feston médian individualisé et décoloré..... 5
- 4. Tique de couleur brun rougeâtre à brun foncé ; ponctuations centrales profondes ; dépression distale bien marquée formant des crêtes ; festons paramédians fusionnés antérieurement ; présence de plaques adanales fortement chitinisées à bords convexes ;

Plaques subanales toujours présentes et bien chitinisées, articles des pattes partiellement dépigmentés (aspect marbré). (Fig 2).....*H. a. excavatum*



**Figure 2 :** *Hyalomma anatolicum excavatum* mâle.

5. Stigmates avec queue longue et courbe. (Fig 3).....*H. d. detritum*



**Figure 3 :** *Hyalomma detritum detritum* mâle.

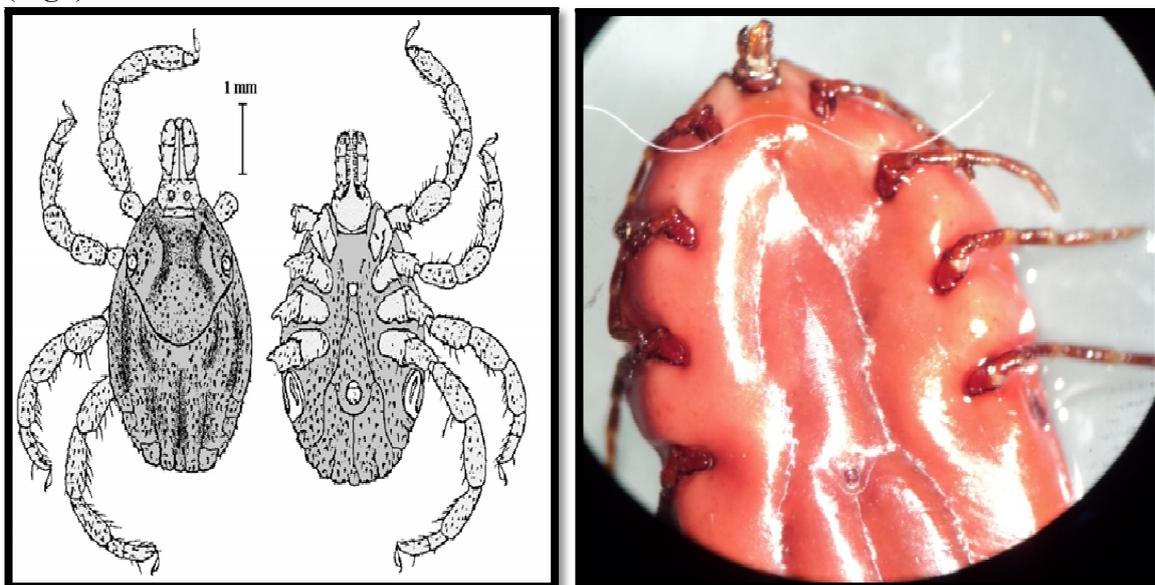
**LES FEMELLES**

1. Lèvres du gonopore minces, non épaissies.....2  
 2a. Stigmates avec queue recourbée, formant un angle aigu. (Fig4).....*H. d. detritum*



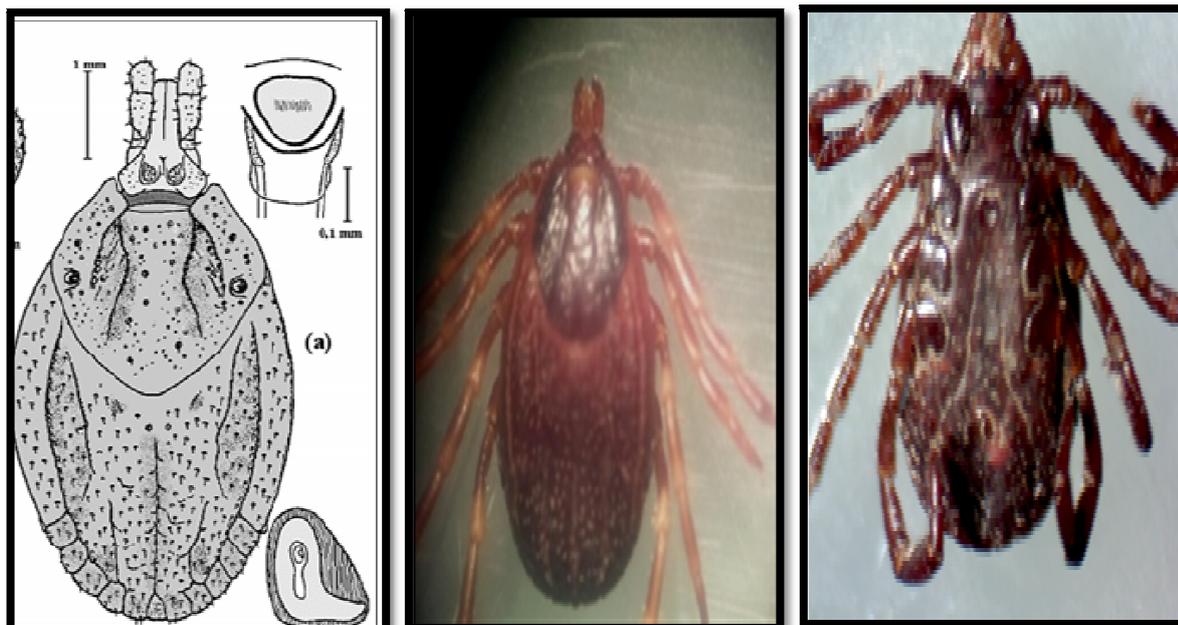
**Figure 4 :** *Hyalomma detritum detritum* femelle.

- 2b. Fond du gonopore saillant.....3  
 3a. Fond du gonopore à saillie massive .....4  
 3b Fond du gonopore saillant à saillie non massive de forme ovulaire longitudinale ;  
 ponctuations fines ou moyennes, peu denses ; articles des pattes marbrés.  
 (Fig5).....*H.lusitanicum*



**Figure 5 :** *Hyalomma lusitanicum* femelle.

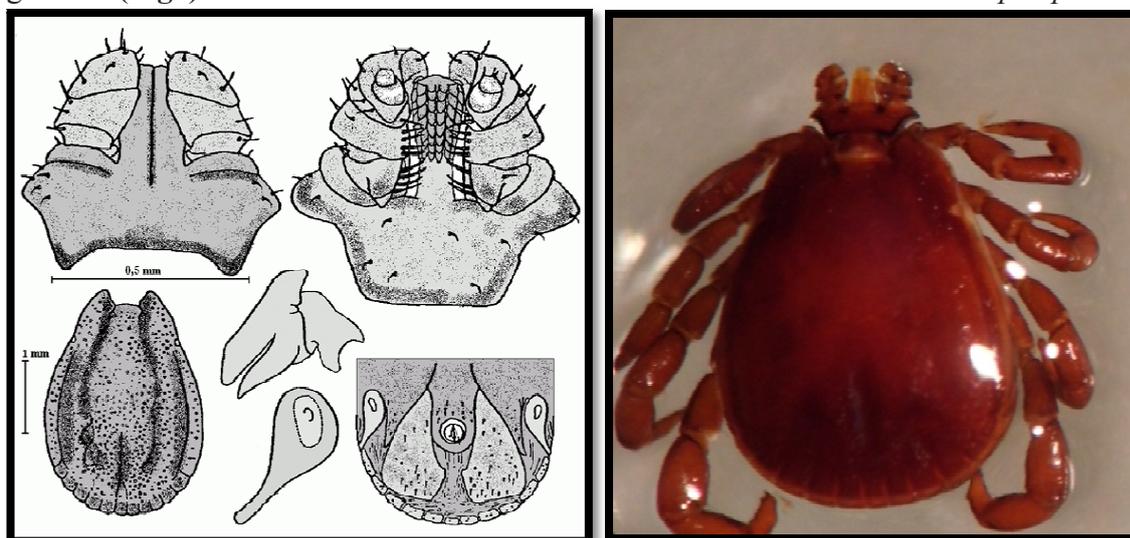
4. Tique de couleur brun rougeâtre à brun foncé ; gonopore en coussinet triangulaire large ;  
 Scutum fortement chitinisé avec ponctuations larges et profondes ; articles des pattes III et IV  
 marbrés et annelés. (Fig6).....*H. a. excavatum*



**Figure 6 :** *Hyalomma anatolicum excavatum* femelle .

**CLE DE DETERMINATION DES ESPECES DU GENRE *RHIPICEPHALUS* PARASITANT  
LEBETAIL AU MAGHREB  
LES MALES**

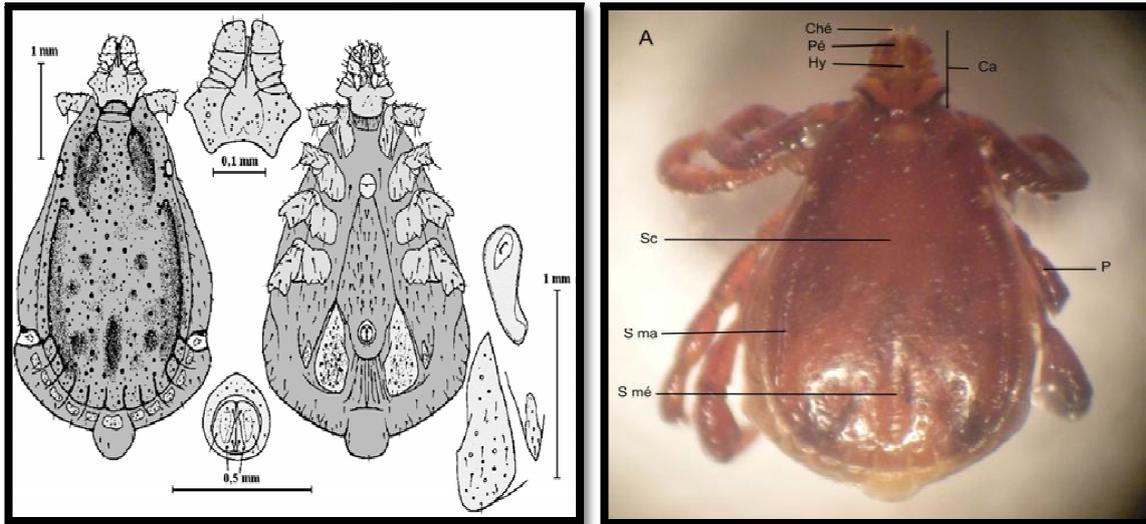
**1a.** Ocelle convexe, plaques adanales de forme triangulaire, à base très large ; scutum avec punctuations interstitielles moyennes denses uniformes, punctuations pilifères moyennes ou grosses. (Fig7).....*Rhipicephalus bursa*



**Figure 7 :** *Rhipicephalus bursa* mâle.

**1b.** Ocelle plat, plaques adanales de forme triangulaire, à base étroite ; scutum avec punctuations interstitielles fines ou moyennes, punctuations pilifères très apparentes  
.....*R. groupe sanguineus*

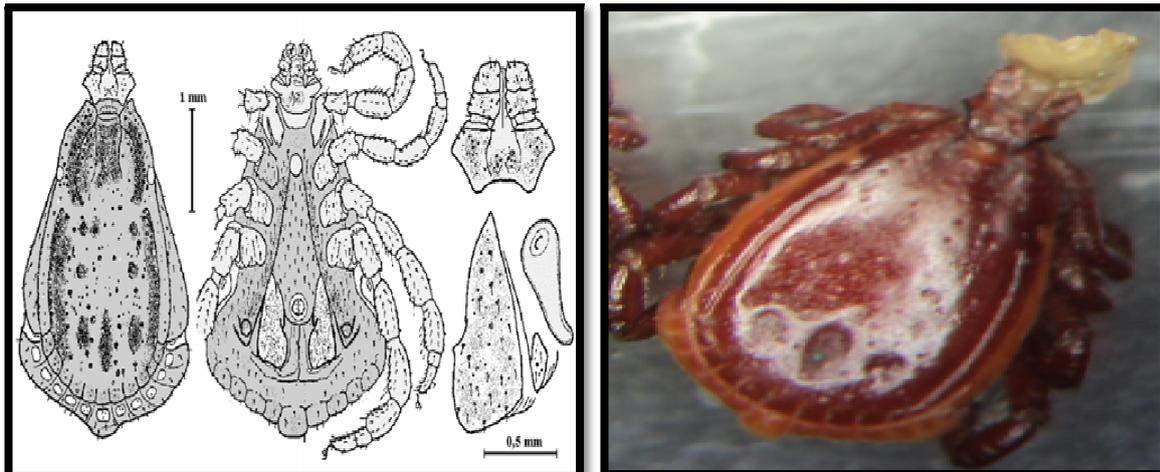
**1b1.** Stigmates avec queue courte, large, nettement fléchie. (Fig8).....*R. turanicus*



**Figure 8 :** *Rhipicephalus turanicus* mâle.

Ca : capitulum ; Pé : pédipalpe ; Hy : hypostome ; Ché : chélicère ; Sc : scutum ; S ma : sillon marginal ; S mé : sillon médian ; P : patte.

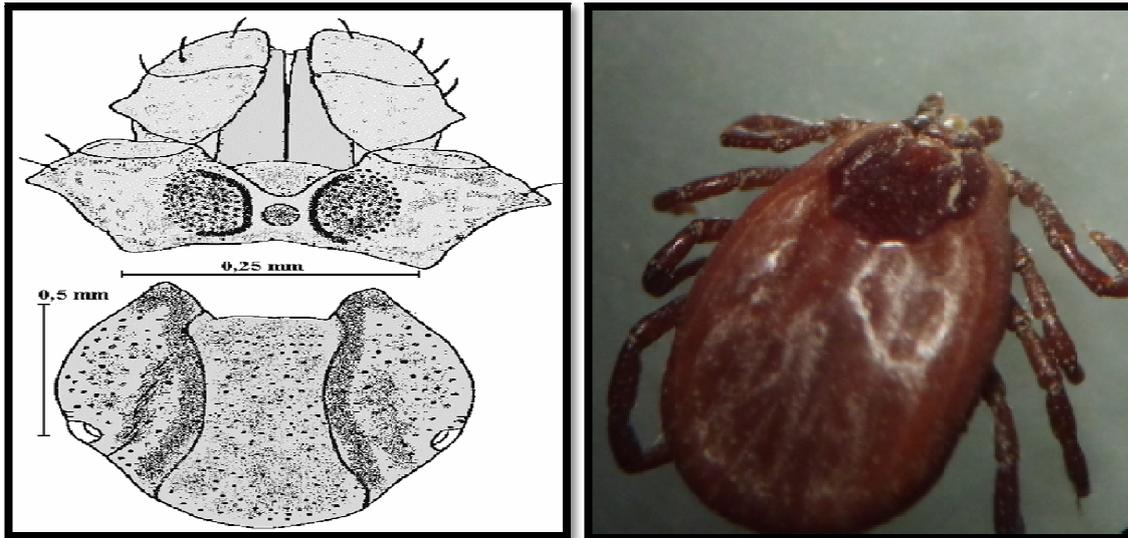
- 1b2. Stigmates avec queue mince, allongée, légèrement courbée.....2  
 2a. Sillon scapulaire non distinct. (Fig9).....*R. sanguineus*



**Figure 9 :** *Rhipicephalus sanguineus* mâle.

## LES FEMELLES

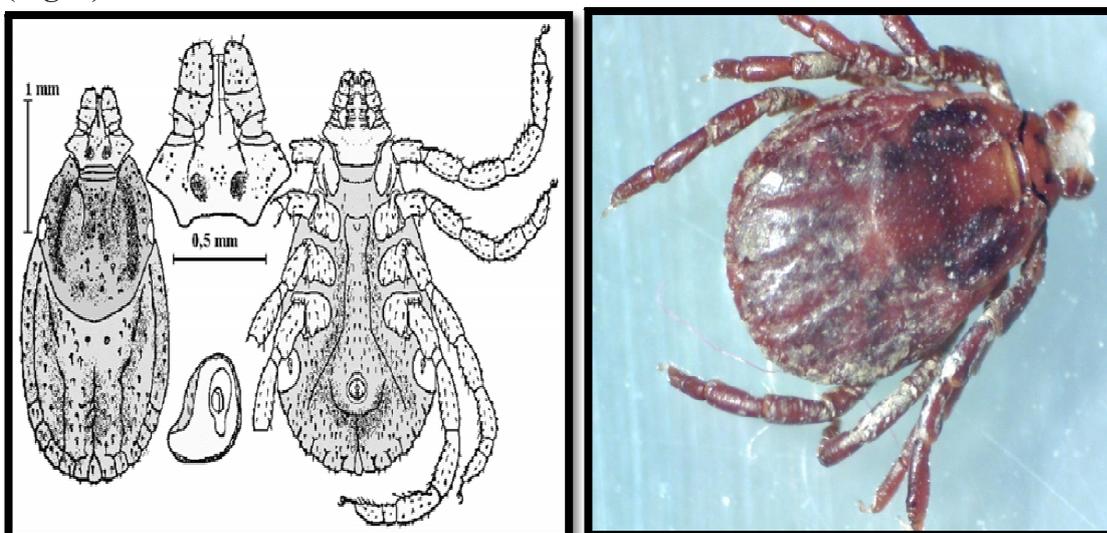
1a. Ocelle convexe, scutum aussi large que long à ponctuations interstitielles moyennes denses, non distinctes des pilifères moyennes ou grosses en alignement ; sillons cervicaux très peu marqués ocelles convexes ; aires poreuses ovales et grandes écartées d'une distance inférieure à leur grand diamètre ; ouverture génitale en V. (Fig10).....*R. bursa*



**Figure 10 :** *Rhipicephalus bursa* femelle.

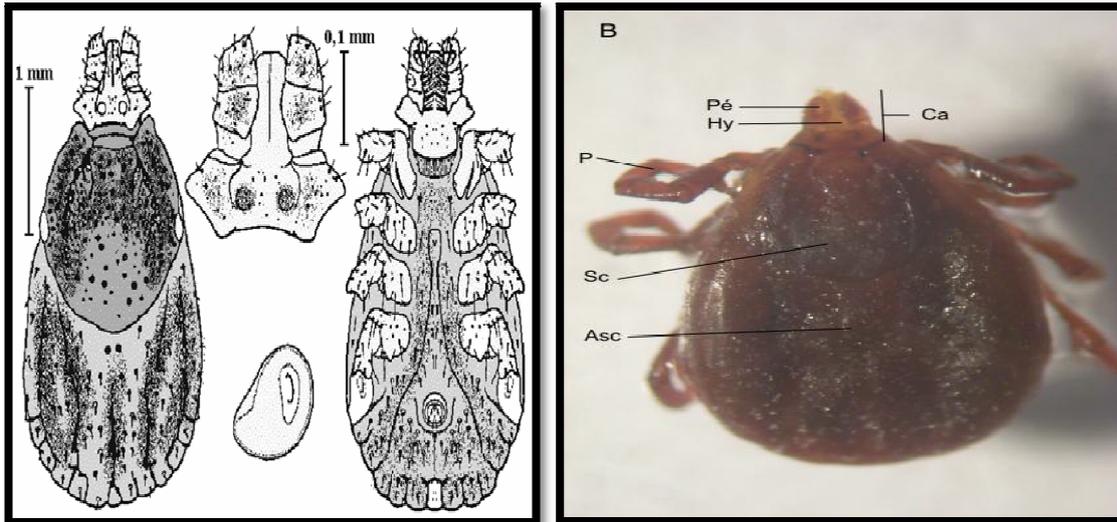
**1b.** Ocelle plat, scutum plus long que large, à ponctuations interstitielles fines ou moyennes éparées, distinctes des pilifères moyennes ou grosses ; sillons cervicaux bien profonds marquant un champ au milieu et un bourrelet latéral ; ocelles plats ; aires poreuses petites subcirculaires distantes de 1,5 à 2 fois leur diamètre .....**2**

**2a.** Gonopore à ouverture à fond plat, sclérites de l'atrium gonoporal très élargi par rapport aux parois du vagin, sclérites non pigmentés non massifs en parenthèse. **(Fig11)**.....*R. sanguineus*



**Figure 11 :** *Rhipicephalus sanguineus* femelle.

**2b.** Gonopore à ouverture génitale en U large avec sclérites de l'atrium massifs de profil carré pigmenté **(Fig12)**.....*R. turanicus*



**Figure 12 :** *Rhipicephalus turanicus* femelle.

Ca : capitulum ; Pé : pédipalpe ; Hy : hypostome ; Sc : scutum ; Asc : alloscutum ; P : patte.

**Annexe V : Tableau d'élevage des tiques**

N°	La région	Le genre	hôte	Date de collection	Date de début d'élevage	La ponte	observation	L'éclosion
1	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	29/04/2015	07/05/2015	06/06/2015	Morte	
2	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	29/04/2015	07/05/2015	06/06/2015	Morte	
3	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	26/04/2015	07/05/2015	06/06/2015		23/06/2015
4	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	26/04/2015	07/05/2015	04/06/2015		19/06/2015
5	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	27/04/2015	07/05/2015	06/06/2015		19/06/2015
6	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	10/05/2015	12/05/2015	06/06/2015	Morte	
7	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	10/05/2015	12/05/2015	17/06/2015		21/06/2015
8	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	10/05/2015	12/05/2015	16/06/2015		21/06/2015
9	Chebli	Rhipicephalus sp	Chevaux	21/05/2015	07/05/2015	28/06/2015		20/06/2015
10	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	21/05/2015	07/05/2015	28/06/2015		22/07/2015
11	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	11/05/2015	12/05/2015	16/06/2015		13/07/2015
12	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	09/05/2015	12/05/2015	15/06/2015		23/06/2015
13	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	09/05/2015	12/05/2015	15/06/2015	Morte	
14	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	09/05/2015	12/05/2015	14/06/2015		23/06/2015
15	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	11/05/2015	12/05/2015	14/06/2015	Morte	
16	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	11/05/2015	12/05/2015	14/06/2015	Morte	
17	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	11/05/2015	12/05/2015	14/06/2015	Morte	
18	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	11/05/2015	12/05/2015	14/06/2015		23/06/2015
19	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	11/05/2015	12/05/2015	14/06/2015		23/06/2015
20	Chebli	Rhipicephalus sp	Chevaux	29/04/2015	07-mai	05/06/2015		20/06/2015
21	Chebli	Rhipicephalus sp	Chevaux	29/04/2015	07/05/2015	05/06/2015		19/06/2015
22	Chebli	Rhipicephalus sp	Chevaux	29/04/2015	07/05/2015	12/06/2015		20/06/2015
23	Chebli	Rhipicephalus sp	Chevaux	29/04/2015	07/05/2015	11/06/2015		20/06/2015
24	Chebli	Rhipicephalus sp	Chevaux	29/04/2015	07/05/2015	11/06/2015		20/06/2015
25	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	27/05/2015	31/05/2015	13/06/2015		22/07/2015
26	Chebli	Rhipicephalus sp	Chiens	27/05/2015	31/05/2015	13/06/2015		22/07/2015
27	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	20/06/2015	Morte	
28	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	14/06/2015	Morte	
29	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	14/06/2015	Morte	
30	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	14/06/2015	Morte	
31	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	13/06/2015		22/07/2015
32	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	13/06/2015	Morte	
33	H. Melouane	Rhipicephalus sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	13/06/2015	Morte	
34	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	15/06/2015	Morte	
35	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	15/06/2015	Morte	
36	H. Melouane	Rhipicephalus sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	15/06/2015		28/06/2015
37	H. Melouane	Hyalomma sp	Bovins	02/06/2015	03/06/2015	15/06/2015		22/07/2015
38	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015		22/07/2015
39	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015		22/07/2015
40	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/05/2015	14/06/2015		22/07/2015
41	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015		22/07/2015

*Annexes*

42	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015		22/06/2015
43	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015		22/07/2015
44	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015		22/07/2015
45	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015	Morte	
46	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015	Morte	
47	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015	Morte	
48	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	14/06/2015	Morte	
49	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	06/06/2015	07/06/2015	16/06/2015	Morte	
50	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	14/06/2015		22/07/2015
51	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	19/06/2015		22/07/2015
52	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	19/06/2015	Morte	
53	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	19/06/2015		22/07/2015
54	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	18/06/2015	Morte	
55	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	20/06/2015		22/07/2015
56	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	20/06/2015		22/07/2015
57	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	20/06/2015	Morte	
58	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	21/06/2015		22/07/2015
59	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	21/06/2015		22/07/2015
60	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	21/06/2015		22/07/2015
61	Chebli	Rhipicephalus sp	Bovins	13/06/2015	14/06/2015	21/06/2015		22/07/2015

# *Introduction*

*Partie I:*

*Etude*

*bibliographique*

*Chapitre I :*

*Tiques et*

*maladies*

*Transmises*

*Chapitre I.I :*  
*Stratégie de lutte*  
*Contre les tiques*

*Partie I.I.*

*Etude*

*expérimentale*

*Chapitre I :*  
*Matériel et*  
*Méthodes*

*Chapitre I.I:*  
*Résultats et*  
*Discussion*

*Conclusion*

*Et*

*Perspectives*

*Références*

*Bibliographiques*

# *Annexes*

# Sommaire

## Introduction

### Partie I : Etude bibliographique

#### Chapitre I : Tiques et maladies transmises

I. Généralités sur les tiques .....	3
I.1 Systématique et Taxonomie.....	3
I.2 Morphologie des Ixodidae .....	4
I.2.1. Morphologie externe .....	4
I.2.2. Morphologie interne.....	6
I.3. Bio-écologie des tiques.....	8
I.3.1.Cycle de développement.....	8
I.3.2.Cycles parasites .....	10
I.3.3.Nutrition .....	10
I.3.4.Habitat .....	11
I.3.5.Reproduction.....	11
I.4. Pouvoir pathogènes.....	12
I.4.1.Quelques maladies transmises par les tiques .....	12
I.4.1.1 La boréliose de Lyme.....	12
I.4.1.2.La fièvre boutonneuse méditerranéenne .....	13
I.4.1.3.Tularémie .....	14
I.4.1.4.Encéphalite à tiques .....	15
I.4.1.5.Babioses .....	16

#### Chapitre II : Stratégie de lutte contre les tiques et les phénomènes de résistance aux insecticides

II.1. La lutte écologique .....	17
II. 2. La lutte biologique .....	18
II.3. La lutte chimique .....	19
II.3.1. Les pyréthrinoïdes .....	20
II. 3.1.1. Propriétés Physico-Chimiques des pyréthrinoïdes .....	21

II. 3.1. 2 .Toxicité des pyréthriinoïdes .....	24
II.3.1.3. Mécanisme d'action des pyréthriinoïdes .....	25
II.4 Les phénomènes de résistance aux insecticides .....	28
II.4.1. Définition .....	28
II.4.2. Les différents types de résistance.....	28
II.4.2.1. La résistance simple .....	28
II.4.2.2. La résistance de famille .....	28
II.4.2.3. La résistance croisée .....	29
II.4.2.4. La résistance multiple .....	29
II.3. Nature de la résistance .....	29
II.3.1. Résistance comportementale .....	29
II.3.1. La résistance morphologique .....	29
II.4. 3.3. Résistance physiologique ou métabolique .....	30

## Partie II : Etude expérimentale

Zone d'étude

### Chapitre I : Matériel et méthodes.

I.1. Matériels.....	32
I.1.1. Matériel biologique.....	32
I.1.2. Matériel non biologique.....	32
I.2. Méthodes.....	32
I.2.1. Récolte des tiques :.....	32
I.2.2. Identification des tiques :.....	33
I.2.3. Mise en élevage : .....	34
I.3. Réalisation des tests acaricides.....	35
I.3.1. Préparation des dilutions .....	35
I.3.2. Imprégnation des bandelettes .....	36
I.4. Les tests acaricides .....	38
I.4.1. Récupération des larves d'Ixodida.....	38
I.4.2. Test d'exposition aux acaricides.....	39
I.5. Exploitation des résultats .....	40
I.5.1 .Test de récupération .....	40
I.5.2. Estimation de la mortalité corrigée.....	41

I.5.3. Estimation de la sensibilité des tiques aux acaricides testés.....	41
I.5.4. Estimation de la toxicité des traitements.....	41
I.5.5. Analyse statistique des résultats (SYSTAT vers.7, SPSS 2012) .....	42

## Chapitre II : Résultats et discussion

### I. Résultats

I.1. Données sur les tiques récoltées .....	43
I.2. Identification des tiques.....	43
I.3. Elevage des tiques .....	45
I.4. Effet Knock Down « K.D. » sur les larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d'acaricides testés .....	45
I.4.1. Effet K.D. sur les larves de <i>Rhipicephalus sp</i> exposées à la deltaméthrine .....	45
I.4.2. Effet K.D. sur les larves de <i>Rhipicephalus sp</i> exposées à l'Alpha Cyperméthrine.....	47
I.5. Cinétique d'évolution de la mortalité des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions .....	48
I.5.1. Taux de mortalité des larves de <i>Rhipicephalus sp</i> en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de la Deltaméthrine.....	48
I.5.2. Taux de mortalité des larves des tiques en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions d'Alpha cyperméthrine.....	49
I.6. Estimation de la sensibilité des tiques aux insecticides testés.....	50
I.7. Toxicité des acaricides.....	51
I.7.1. Le test de DUNNETT.....	51
I.7.1.1. Taux de Populations résiduelles « P.R. » en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de la Deltaméthrine .....	51
I.7.1.2. Taux des populations résiduelles « P.R. » en fonction du temps d'exposition aux différentes dilutions de Alpha Cyperméthrine .....	52
I.8. Analyses de variance .....	53
I.8.1. Analyse de variance GLM (Le Modèle Linéaire Généralisé) .....	53
I.8.2. Analyse de variance ANOVA (ANalysis Of Variance ).....	56

### II. Discussion

II.1. Identification des tiques .....	59
II.2. Choix de la gamme de dilution pour les tests acaricides.....	60
II.3. Tests acaricide.....	60

II.3.1. Comportement des larves exposées aux acaricides .....	61
II.3.2. Dissipation de l'effet K.D.....	61
II.3.3. Taux de mortalité .....	62
II.4. L'estimation de la sensibilité des larves aux acaricides .....	62
II.5. Effet toxique des acaricides.....	63
II.5.1. L'estimation du taux de population résiduelle (P.R.) .....	63

Conclusion et perspectives

Références bibliographiques

Annexes

## Abstract

Ticks are arthropods of the family of Arachnida, apterygotes, obligatory parasites of certain mammals, birds and reptiles. They can transmit pathogenic agents to humans that are responsible for many diseases when they take blood meals.

During this study, an investigation of ticks was conducted in two different areas in the East of Blida. The first one is a mountainous region (Hammam Melouane) and the second one is a plain (Chebli). We reported the predominance of *Rhipicephalus turanicus* (46,21%) species genus in the area of chebli. Whereas, we encountered another species which was *Hyalomma anatolicum excavatum* (5,30%) in Hammam melouane.

The sensitivity of ticks' larvae of *Rhipicephalus* genus against two acaricides belonging to the family of synthetic pyrethroid (deltamethrin and alpha-cypermethrin) was evaluated by a series of laboratory experiments where various concentrations were used. with several dilutions of both used products (1/10, 1/100, 1/1000 et 1/10000).

The statistical analysis of the results showed the presence of a difference in sensitivity of the ticks larvae towards both of the tested products. These experiments show that alpha-cypermethrin is more effective than deltamethrin.

**Keywords:** Rhipicephalus sp, sensitivity, Deltamethrine, Alpha cypermethrine.

## Résumé

Les ixodidea sont des arthropodes de la famille des Arachnides, aptérygotes, parasites obligatoires de certains mammifères, oiseaux et reptiles. Elles peuvent transmettre à l'Homme des agents pathogènes responsables de nombreuses maladies lors de la prise de repas sanguins.

Une collecte des tiques a été menée dans deux régions dans l'Est de Blida, la première est une région montagneuse (Hammam Melouane) et la deuxième est une plaine (Chebli). Les résultats enregistrés, montrent une prédominance de l'espèce *Rhipicephalus turanicus* (46,21%) dans la région de chebli et de l'espèce *Hyalomma anatolicum excavatum* (5,30%) à Hammam Melouane.

La sensibilité de larves de tiques du genre *Rhipicephalus* vis-à-vis deux acaricides appartenant à la famille des pyréthrinoïdes de synthèse (Deltaméthrine et Alpha cyperméthrine) a été évaluée par une série d'expériences en laboratoire où différentes concentrations ont été utilisées (1/10, 1/100, 1/1000 et 1/10000).

L'analyse statistique des résultats, démontrèrent que l'Alpha cyperméthrine est le produit le plus efficace par rapport à la Deltaméthrine. Les larves traitées ont montré une forte sensibilité vis-à-vis des deux produits surtout pour les dilutions les plus fortes.

**Mots clés :** *Rhipicephalus sp*, sensibilité, Deltaméthrine, Alpha cyperméthrine.

## ملخص

ينتمي القراد إلى مفصليات الأرجل، عائلة العنكبوتيات، وهي طفيليات خارجية تلزم العديد من الثدييات، الطيور والزواحف. للقراد القدرة على نقل أمراض كثيرة تصيب الحيوان والانسان من خلال الوجبة الدموية.

أحرز جمع القراد الذي أجري في منطقتين مختلفتين عليا وسفلى في شرق ولاية البليدة وبالتحديد منطقتي(حمام ملوان و الشبلي). و الملاحظ ان هناك نسبة مرتفعة من نوع *Rhipicephalus turanicus* بنسبة (46,21%) في منطقة الشبلي. في حين وجدنا نوع اخر *Hyalomma anatolicum excavatum* بنسبة (5,30%) في منطقة حمام ملوان.

حساسية يرقات القراد من نوع *Rhipicephalus* بالنسبة الى نوعين من المبيدات من عائلة بيريتريينويد دو سانياز (دلتميثرين و الفا سيبيرميثرين ) قدرت وذلك بإجراء سلسلة من التجارب على اليرقات بمختلف التراكيز (1/10.1/100.1/1000.1/10000).

ملاحظة النتائج الاحصائية، بينت ان الفاسيبيرميثرين هو الاكثر فعالية بالمقارنة مع دلتميثرين. كما ان اليرقات المعالجة ابدت حساسية عالية و واضحة تجاه المبيدات المستعملة خاصة عند التراكيز المرتفعة.

**كلمات البحث :** *Rhipicephalus*، الحساسية، دلتميثرين، الفاسيبيرميثرين، صرع، knock down .