



UNIVERSITÉ *BADJI MOKHTAR* ANNABA
FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité : **Biologie Animale**

**Les Ixodidae parasites des bovins :
Bio-écologie et distribution spatio-temporelle
dans les régions d'El-Tarf et de Berrahal**

Présentée par

Mme BOUDERDA Khédidja

Jury composé de :

Président : Pr. SOLTANI Nourreddine	Université <i>Badji Mokhtar</i> Annaba
Directeur : Pr. MEHENNAOUI Smail	Université <i>Hadj Lakhdar</i> Batna 1
Examinatrice : Pr. BENDALI Saoudi Fatiha	Université <i>Badji Mokhtar</i> Annaba
Examineur : Pr. LAAMARI Malik	Université <i>Hadj Lakhdar</i> Batna 1
Examineur : Pr. BOUZEBDA Zoubir	Université <i>Mohamed Cherif Messadia</i> Souk-Ahras
Examineur : Pr. ACHOU Mohamed	Université <i>Badji Mokhtar</i> Annaba

Année 2017

Résumé

Durant la période entre Mars 2006 et Février 2007, la collecte de tiques Ixodidae dans le Nord-est d'Algérie a concerné deux zones; la Zone Berrahal qui regroupe 4050 bovins et la Zone d'El-Tarf qui affiche un effectif de 86 400 bovins. La région de Berrahal a été choisie en raison de sa proximité et de sa grande richesse naturelle tant sur le plan géo-climatique que floristique et faunistique. La région d'El Tarf est justifiée en raison de la richesse de sa biodiversité faunistique et floristique exceptionnelles. Au total 840 bovins ont été examinés dont 360 dans la zone Berrahal et 480 dans la zone El Tarf. Les collectes de tiques ont cumulé, respectivement pour ces deux zones, 1716 et 2 550 mâles, 1538 et 2352 femelles, 21 et 58 Larves et 78 et 114 Nymphes totalisant un échantillon global de 8 427 spécimens identifiés. Cette collection nous a permis d'établir un protocole de détermination des tiques avec la mise en place de la première clé d'identification des Ixodidae des bovins d'Algérie en tenant compte des nouvelles caractéristiques taxonomiques de certaines espèces, et de répertorier 14 espèces Ixodidae appartenant à 5 genres : *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis punctata*, *Ixodes ricinus*, *Hyalomma anatolicum*, *Hyalomma excavatum*, *Hyalomma dromedarii*, *Hyalomma impeltatum*, *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalomma marginatum marginatum*, *Hyalomma scupense*, *Rhipicephalus annulatus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus turanicus*. La répartition spatiale et la dynamique saisonnière ont été évaluées à travers les indices parasitaires spécifiques. Ces éléments sont à la base de la connaissance de la bio-écologie des tiques Ixodidae pour l'évaluation des mesures et moyens de lutte appropriés.

Mots clé : Tiques, Ixodidae, Identification, Distribution, El-Tarf, Berrahal.

Abstract

Between March 2006 and February 2007, samples of Ixodidae ticks were collected from two areas in the North-East of Algeria; Berrahal Zone which gathers 4050 bovines and El-Tarf Zone having a larger livestock of 86400 bovines. The area of Berrahal was selected because of its proximity and of its great natural floristic and faunistic richness. The area of El-Tarf is recognised with the exceptional richness of its floristic and faunistic biodiversity. A total of 840 bovines were examined, including 360 in Berrahal zone and 480 in El-Tarf zone. The samplings cumulated, respectively for these two areas, 1716 and 2555 male ticks, 1538 and 2353 female ticks, 21 and 58 larvae and 78 and 114 nymphs making a total of 8433 identified tick specimens. This collection enabled us to set up a protocol of identification of the ticks and to establish the first key of identification of Ixodidae of the bovines of Algeria taking into account the new taxonomic characteristics of some species. Results indicate the presence of 5 genera and 14 species: *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis punctata*, *Ixodes ricinus*, *Hyalomma anatolicum*, *Hyalomma excavatum*, *Hyalomma dromedarii*, *Hyalomma impeltatum*, *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalomma marginatum marginatum*, *Hyalomma scupense*, *Rhipicephalus annulatus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus sanguineus* and *Rhipicephalus turanicus*. The spatial distribution and seasonal dynamics were evaluated through the specific parasitic indices. These elements are at the base of the knowledge of the bio-ecology of the Ixodidae ticks for the evaluation of measurements and suitable means of fight.

Keywords: Ticks, Ixodidae, Identification, Distribution, El Tarf, Berrahal.

ملخص

في اطار تكويننا وتخصصنا في ميدان الآكارولوجيا، تم مواصلة أعمالنا على الإكسوديديا المتواجدة في شمال شرق الجزائر تحديدا برحال و الطارف. و منه تبين لنا وجود كائنات إكسوديدية بكميات كبيرة و متنوعة، مما سمح لنا بتحديد و إستكمال مفتاح التعرف الذي قمنا بدراسته سابقا وأخذ بعين الإعتبار الخصائص التصنيفية الجديدة لبعض الأنواع. البحث عن الاكسوديدية في الميدان خلال سنة 2006-2007 من اجل تنمية تواجد مختلف انواع القراد مكنت من حصر و فهم و تتبع تطور الديناميكية الموسمية لكل نوع وجدناه لكي يساعدنا في اتخاذ تدابير المكافحة المناسبة.

الكلمات الدالة

القراد ، Tiques الأكسوديديا ، Ixodidae، التعرف ، توزيع ، الطارف، برحال.

LISTE DES FIGURES

N°	Légende	Page
1	Arbre phylogénique des genres de tiques (Hoogstraal et Aeschlimann 1982)	08
2	Morphologie externe d'un Ixodidae mâle <i>Hyalomma dromedarii</i> (Morel, 1976).	13
3	Morphologie externe d'une femelle Ixodidae <i>Hyalomma dromedarii</i> (Morel, 1976)	14
4	(A) Macrographie de <i>I. ricinus</i> avec trois stases (B) <i>D. reticulatus</i> femelle (Gilot et Perez-Eid, 1998)	15
5	Cycle évolutif des Ixodidae (Meddour-Bouderda, 2000)	17
6	Cycle monoxène de <i>Rhipicephalus annulatus</i> (Morel, 1982b modifié).	18
7	Cycle Ditrope Dixène de <i>Hyalomma .m. marginatum</i> (Morel, 1982b modifié).	18
8	Cycle Ditrope Trixène de <i>Hyalomma</i> , <i>Rhipicephalus</i> et <i>Dermacentor</i> (Morel, 1982b modifié).	19
9	Cycle Télotrope Trixène d' <i>Haemaphysalis punctata</i> et <i>Ixodes ricinus</i> (Morel, 1982b modifié).	19
10	Cartographie des zones de Berrahal et El-Tarf.	59
11	Climagramme pluviothermique du coefficient d'Emberger pour le Nord algérien (Meddour-Bouderda, 2000 modifié).	65
12a	<i>Ixodes ricinus</i> Femelle.	77
12b	<i>Ixodes ricinus</i> Mâle.	77
13a	<i>Hyalomma aegyptium</i> Femelle	78
13b	<i>Hyalomma aegyptium</i> Mâle.	78
14a	<i>Hyalomma anatolicum</i> Femelle.	79
14b	<i>Hyalomma anatolicum</i> Mâle.	79
15a	<i>Hyalomma excavatum</i> . (b') = Mâle ; (a') = Femelle ; (C) = Péritrème ; (D) = Ecussons ; (E) = Gonopore	80
16a	<i>Hyalomma dromedarii</i> Femelle.	81
16b	<i>Hyalomma dromedarii</i> Mâle.	81
17a	<i>Hyalomma lusitanicum</i> Femelle	82
17b	<i>Hyalomma lusitanicum</i> Mâle	82
18a	<i>Hyalomma marginatum marginatum</i> Femelle	83
18b	<i>Hyalomma marginatum marginatum</i> Mâle	84
19a	<i>Hyalomma scupense</i> Femelle (= <i>Hyalomma detritum detritum</i>)	85
19b	<i>Hyalomma scupense</i> Mâle. (= <i>Hyalomma detritum detritum</i>)	86
20a	<i>Hyalomma impeltatum</i> Femelle.	87
20b	<i>Hyalomma impeltatum</i> Mâle.	87
21a	<i>Haemaphysalis punctata</i> Femelle.	88
21b	<i>Haemaphysalis punctata</i> Mâle.	88
22a	<i>Haemaphysalis sulcata</i> Femelle.	89
22b	<i>Haemaphysalis sulcata</i> Mâle.	89
23a	<i>Rhipicephalus bursa</i> Femelle.	90
23b	<i>Rhipicephalus bursa</i> Mâle	91
24a	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> Femelle	92

24b	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> Mâle.	92
25a	<i>Rhipicephalus turanicus</i> Femelle.	93
25b	<i>Rhipicephalus turanicus</i> Mâle.	93
26a	<i>Rhipicephalus annulatus</i> Femelle.	94
26b	<i>Rhipicephalus annulatus</i> Mâle.	94
27a	<i>Dermacentor marginatus</i> Femelle.	95
27b	<i>Dermacentor marginatus</i> Mâle.	95
28	Distribution spécifique des tiques (A= Berrahal ; B= El-Tarf), (mars 2006 - février 2007).	112
29	Evolution mensuelle de <i>Dermacentor marginatus</i> et de <i>Hyalomma dromedarii</i> (Site Berrahal).	113
30	Répartition des stases dans les deux zones Berrahal et El Tarf.	114
31	Localisation des tiques (toutes espèces confondues) sur le corps des bovins dans les deux zones (A=Berrahal, B= El Tarf).	114
32	Importance spécifique des tiques au niveau des mamelles dans les deux sites	115
33	Importance spécifique des tiques au niveau des testicules dans les deux sites	115
34	Importance spécifique des tiques au niveau du pavillon de l'oreille dans les deux sites	115
35	Importance spécifique des tiques sur la face interne de la cuisse au niveau d'El-Tarf	116
36	Importance spécifique des tiques au niveau de l'encolure (El-Tarf)	116
37	Prévalence des tiques chez les bovins – Zone Berrahal	117
38	Taux d'infestation des tiques Zone El Tarf	118
39	Evolution mensuelle de <i>H. marginatum marginatum</i> dans les deux zones (A=Berrahal, B= El Tarf).	118
40	Évolution mensuelle de <i>Rhipicephalus annulatus</i> dans les deux zones (A=Berrahal, B= El Tarf).	119
41	Intensité d'infestation des tiques chez les bovins – Zone Berrahal.	119
42	Intensité d'infestation des tiques – Zone El Tarf	120
43	Evolution mensuelle de <i>Rhipicephalus turanicus</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	121
44	Evolution mensuelle de <i>Rhipicephalus bursa</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	121
45	Evolution mensuelle de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	123
46	Evolution mensuelle de <i>Hyalomma anatolicum</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	123
47	Evolution mensuelle de <i>Hyalomma excavatum</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	124
48	Évolution mensuelle de <i>Hyalomma scupense</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	124
49	Evolution mensuelle de <i>Hyalomma impeltatum</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	125
50	Évolution mensuelle de <i>Hyalomma lusitanicum</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf).	126
51	Evolution mensuelle d' <i>Haemaphysalis punctata</i> et d' <i>Ixodes ricinus</i> (A= Berrahal ; B= El Tarf)	127

LISTE DES TABLEAUX

N°	Légende	Page
1	Les espèces d'Ixodidae présents en Algérie (Meddour-Bouderda, 2000)	10
2	Durées des phases du cycle évolutif chez <i>Dermacentor marginatus</i> (Soulsby, 1982)	31
3	Phases du cycle évolutif chez <i>Hyalomma excavatum</i> (Hoogstraal et Kaiser, 1959)	35
4	Phases du Cycle évolutif chez <i>Hyalomma impeltatum</i> (Morel, 1965)	37
5	Durées des phases du Cycle évolutif chez <i>Hyalomma lusitanicum</i> (Ouhelli, 1983)	38
6	Durées des phases du cycle évolutif chez <i>Hyalomma marginatum marginatum</i>	41
7	Durées des phases du cycle évolutif chez <i>Hyalomma scupense</i> (Hadani et al., 1969)	43
8	Phases du cycle évolutif chez <i>Haemaphysalis punctata</i>	45
9	Phases du cycle évolutif chez <i>Ixodes ricinus</i>	47
10	Phases du cycle évolutif chez <i>Rhipicephalus annulatus</i>	50
11	Phases du Cycle évolutif chez <i>Rhipicephalus bursa</i> (Hadani et al., 1969)	52
12	Durées des phases du Cycle évolutif chez <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Soulsby, 1982)	54
13	Phases du Cycle évolutif chez <i>Rhipicephalus turanicus</i> (Petrova-Piontkovska, 1947 in Pomerantzev, 1950)	56
14	Variations mensuelles moyennes des températures et précipitations à Berrahal (Station météorologique Les Salines 2006-2007)	60
15	Moyennes mensuelles de l'humidité relative (Station Météorologique Annaba, 2006-2007)	61
16	Données climatiques des températures et précipitations à El-Tarf (Station météorologique d'El-Kala 2006-2007)	63
17	Moyennes mensuelles de l'humidité enregistrée à El-Tarf (Station d'El-Kala 2006-2007)	64
18	Critères d'identification spécifiques des <i>Hyalomma</i> mâles (Meddour-Bouderda et al., 1999)	96
19	Diagnose différentielle des espèces <i>Rhipicephalus</i>	98
20	Diagnose des femelles <i>Rhipicephalus</i>	99
21	Effectifs des Ixodidés récoltés sur bovins dans les deux zones	100
22	Proportions des collectes spécifiques des tiques au niveau de Berrahal et El-Tarf (mars 2006 - février 2007)	102
23	Répartition des stases (Zone Berrahal)	103
24	Répartition des stases (Zone EL Tarf)	103
25	Localisations des tiques (toutes espèces confondues) sur bovins dans les deux zones (mars 2006 - février 2007)	104
26	Répartition corporelle des tiques sur l'hôte - Zone El Tarf (mars 2006- février 2007)	105
27	Indices parasitaires spécifiques - Zone Berrahal (mars 2006 - février 2007)	106
28	Indices parasitaires spécifiques - Zone El Tarf (mars 2006 - février 2007)	107
29	Distribution mensuelle de <i>Dermacentor marginatus</i> et <i>Hyalomma dromedarii</i> dans la Zone Berrahal (mars 2006 - février 2007)	108
30	Distribution mensuelle d' <i>Haemaphysalis punctata</i> et <i>Ixodes ricinus</i> dans les deux Zones (mars 2006 - février 2007)	108
31	Distribution mensuelle de <i>Hyalomma lusitanicum</i> dans les deux zones (mars 2006 - février 2007)	108
32	Distribution de <i>Hyalomma anatolicum</i> dans les deux zones (mars 2006 - février 2007)	109
33	Distribution de <i>Hyalomma excavatum</i> dans les deux zones (mars 2006 - février 2007)	109

34	Distribution mensuelle de <i>Hyalomma impeltatum</i> dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)	109
35	Distribution mensuelle de <i>Hyalomma marginatum marginatum</i> dans les deux zones (mars 2006-février 2007)	110
36	Distribution mensuelle de <i>Hyalomma scupense</i> dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)	110
37	Distribution mensuelle de <i>Rhipicephalus annulatus</i> dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)	110
38	Distribution mensuelle de <i>Rhipicephalus bursa</i> dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)	111
39	Distribution mensuelle de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)	111
40	Distribution mensuelle de <i>Rhipicephalus turanicus</i> dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)	111

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre 1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IXODIDAE ET BIO-ÉCOLOGIE	4
1. Introduction	5
2. Systématique	7
3. Morphologie des Ixodidae	10
3.1. Morphologie des stases adultes mâles	11
3. 2. Morphologie des stases adultes femelles	13
3. 3. Morphologie des stases immatures	14
4. Anatomie interne des Ixodidae	15
4.1. Musculature	15
4.2. Tube digestif	15
4.3. Glandes salivaires	16
5. Biologie des Ixodidae	16
5.1. Cycle évolutif	16
5.1.1. Types de cycles	17
5.1.2. Nature et choix des hôtes	18
5.2. Durée des cycles	20
5.3. Localisation sur l'hôte	20
5.4. Accouplement	20
5.5 Ponte	21
5.5.1. Production des œufs	21
5.5.2. Cours de ponte	22
5.5.3. Facteurs de variations de la ponte	22
5.5.4. Incubation et résistance des œufs	24
5.5.5. Mues larvaires et nymphales	25
6. Ecologie générale des Ixodidae	25
6.1. Nature des hôtes	25
6.2. Habitat	26
6.3. Facteurs écologiques intervenant au cours du cycle	26
6.3.1. Température	27
6.3.2. Humidité	27
6.3.3. Végétation	28

CHAPITRE 2 BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DES IXODIDAE D'ALGERIE	29
1. Introduction	30
2. Les ixodidae dans le Nord-Est de l'Algérie	30
2.1. Genre <i>Dermacentor</i> (Koch, 1844)	30
<i>Dermacentor marginatus</i> (Sulzer, 1776)	
2.2. Genre <i>Hyalomma</i> (Koch, 1844)	32
2.2.1. <i>Hyalomma aegyptium</i> (Linné, 1758)	32
(= <i>Hyalomma syriacum</i> Koch, 1844)	
2.2.2. <i>Hyalomma anatolicum</i> (Koch, 1844)	33
(= <i>H. anatolicum excavatum</i> ; = <i>H. lusitanicum</i> ; = <i>H. lusitanicum algericum</i>)	
2.2.3. <i>Hyalomma excavatum</i> (Koch, 1844)	33
(= <i>H. anatolicum excavatum</i> ; = <i>H. lusitanicum</i> ; = <i>H. lusitanicum algericum</i>)	
2.2.4. <i>Hyalomma impeltatum</i> (Schulze et Schlottke, 1930)	35
(= <i>Hyalomma mauritanicum annulatum</i>)	
2.2.5. <i>Hyalomma lusitanicum</i> (Koch, 1844)	37
(= <i>Hyalomma lusitanicum berberum</i>)	
2.2.6. <i>Hyalomma marginatum marginatum</i> (Koch, 1844)	39
(= <i>H. aegyptium aegyptium</i> ; = <i>H. aegyptium impressum</i> , = <i>H. plumbeum</i>)	
2.2.7. <i>Hyalomma scupense</i> (Schulze, 1919)	42
(= <i>H. detritum detritum</i> ; = <i>Hyalomma mauritanicum</i>)	
2.3. Genre <i>Haemaphysalis</i> (Koch, 1844)	44
<i>Haemaphysalis punctata</i> (Canestrini et Fanzago, 1877)	
2.4. Genre <i>Ixodes</i> (Latreille, 1795)	46
<i>Ixodes ricinus</i> (Linné, 1758)	
2.5. Genre <i>Rhipicephalus</i> (Koch, 1844)	48
2.5.1. <i>Rhipicephalus annulatus</i> (Say, 1821)	48
(= <i>Boophilus annulatus</i> ; = <i>Margaropus calcaratus</i>)	
2.5.2. <i>Rhipicephalus bursa</i> (Canestrini et Fanzago, 1877)	50
2.5.3. <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Latreille, 1806)	52
(= <i>Rhipicephalus turanicus</i>)	
2.5.4. <i>Rhipicephalus turanicus</i> (Pomerantzev & Matikashvili, 1940)	54
Conclusion	57
CHAPITRE 3 MATÉRIEL ET MÉTHODES	58
1. Le choix des zones d'études	59
1.1. Zone Berrahal	60
1.1.1. Relief et végétation	60
1.1.2. Données climatiques	60
1.1.3. L'élevage bovin	61
1.2. Zone El Tarf	62
1.2.1. Relief et végétation	62
1.2.2. Données climatiques	63

2.	Période d'étude et technique de récolte des tiques	66
2.1.	Période d'étude	66
2.2.	Technique de récolte	66
2.3.	Conservation des tiques	66
2.4.	Identification des tiques	66
2.5.	Eléments de Diagnose	67
2.6.	Découpage du gonopore pour l'identification des femelles <i>Rhipicephalus</i>	68
2.7.	Indices parasitaires	69
 CHAPITRE 4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS		 70
1.	Clé d'identification des Ixodidae parasites des bovins	71
1.1.	Détermination des stases d'Ixodidae	71
1.2.	Clé de détermination des genres des Ixodidae adultes	72
1.3.	Clé de détermination des espèces du genre <i>Hyalomma</i>	73
1.3.1.	<i>Hyalomma</i> mâle	73
1.3.2.	<i>Hyalomma</i> femelles	74
1.4.	Clé de détermination des espèces du genre <i>Haemaphysalis</i>	75
1.4.1.	<i>Haemaphysalis</i> mâles	75
1.4.2.	<i>Haemaphysalis</i> femelles	75
1.5.	Clé de détermination des espèces du genre <i>Rhipicephalus</i>	76
1.5.1.	<i>Rhipicephalus</i> mâles	76
1.5.2.	<i>Rhipicephalus</i> femelles	76
2.	Clé d'identification spécifique illustrée des Ixodidae d'Algérie	77
3.	Notions simplifiées pour la détermination des <i>Hyalomma</i> et <i>Rhipicephalus</i> mâles et femelles	96
3.1.	Protocoles simplifiés d'identification des <i>Hyalomma</i> mâles	96
3.2.	Détermination spécifique des <i>Hyalomma</i> mâles	96
3.3.	Détermination des <i>Hyalomma</i> femelles	98
3.4.	Détermination des <i>Rhipicephalus</i> mâles	98
3.5.	Détermination des <i>Rhipicephalus</i> femelles	98
4.	Conclusion sur la diagnose spécifique des Ixodidae	99
5.	Espèces identifiées sur bovins dans les zones de Berrahal et El Tarf	100
5.1.	Dénombrement et répartition des tiques dans les deux zones	101
5.2.	Répartition des différentes stases de tiques récoltées	103
5.3.	Localisation des tiques sur l'hôte	103

5.3.1	Localisations préférentielles sur l'hôte - Zone Berrahal	104
5.3.2	Localisations préférentielles des espèces sur l'hôte – Zone El Tarf	104
6.	Les indices parasitaires spécifiques	106
6.1.	Indices parasitaires spécifiques - Zone Berrahal (Tab.26)	106
6.2	Indices parasitaires spécifiques - Zone El Tarf (Tab.27)	107
7.	Distributions des Ixodidae	108
7.1.	Distribution mensuelle de <i>Dermacentor marginatus</i> et <i>Hyalomma dromedarii</i> – Zone Berrahal	108
7.2.	Distribution mensuelle d' <i>Haemaphysalis punctata</i> et <i>Ixodes ricinus</i>	108
7.3.	Distribution mensuelle d' <i>Hyalomma lusitanicum</i>	108
7.4.	Distribution mensuelle d' <i>Hyalomma anatolicum</i>	109
7.5.	Distribution mensuelle d' <i>Hyalomma excavatum</i>	109
7.6.	Distribution de <i>Hyalomma impeltatum</i>	109
7.7.	Distribution de <i>Hyalomma marginatum marginatum</i>	110
7.8.	Distribution de <i>Hyalomma scupense</i>	110
7.9.	Distribution de <i>Rhipicephalus annulatus</i>	110
7.10.	Distribution de <i>Rhipicephalus bursa</i>	111
7.11.	Distribution de <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	111
7.12.	Distribution de <i>Rhipicephalus turanicus</i>	111
8.	DISCUSSION	112
8.1.	Dénombrement et répartition des espèces au niveau des deux sites	113
8.2.	Répartition des différentes stases de tiques récoltées	114
8.3.	Localisation des tiques sur les bovins au niveau des deux zones	114
8.4.	Indices parasitaires	117
	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	128
	Références	130

Introduction générale

Les tiques Ixodidae sont des acariens ectoparasites hématophages obligatoires qui entretiennent des liens trophiques étroits avec plusieurs vertébrés dont principalement les mammifères et les oiseaux. Ils sont cosmopolites, et notamment en Afrique (Bowman et Nuttall, 2008). Près de 907 espèces de tiques ont été répertoriées dans le monde dont 223 en Afrique et ces parasites transmettent une grande variété d'agents pathogènes (virus, bactéries et protozoaires) aux animaux et aux humains (Tissot Dupont, 1998 ; Sarih et al., 2005 ; Dietrich et al., 2008).

À l'échelle mondiale, environ 80% des bovins sont infestés par les tiques qui sont considérés comme étant les plus importants ectoparasites du bétail (Sonenshine, 1991). Dans plusieurs pays, ils constituent un facteur limitant le développement des élevages en diminuant particulièrement les performances de reproduction (Bowman et Nuttall, 2008). Les maladies associées aux tiques entraînent de graves préjudices économiques et le cheptel local peut subir de lourdes conséquences en raison des infections transmises par les tiques.

Les tiques sont connues pour être vecteurs de maladies (Bouattour, 2001 ; Kernif et al., 2012a ; Kernif et al., 2012b ; Djerbouh et al., 2012 ; Grech-Agelini et al., 2015 ; 2016) par leur morsures qui peuvent être fragilisantes pour les animaux domestiques provoquant, inflammations et graves irritations cutanées au point d'attache et hypersensibilité. Les sécrétions salivaires de certaines espèces peuvent causer une toxicose et une paralysie. Présentes en grand nombre sur l'hôte, les tiques peuvent engendrer une anémie et une réduction de la productivité.

Chez l'homme, les conséquences sont graves générant plusieurs troubles ; encéphalite, lésions musculaires, lésions cardiaques et nerveuses (Boulanger, 2007 ; Blanc, 2009 ; Fomsgaard et al., 2009). Des cas de paralysie faciale ont été décelés chez de jeunes enfants à la suite de piqûres par les tiques (Cavalier et al., 1998).

Au cours de cette dernière décennie, une pathologie émergente a été diagnostiquée en Algérie sur des personnes présentant de graves symptômes englobant des troubles neurologiques, cutanés, articulaires et musculaires. Le diagnostic incrimine l'agent causal qui est la bactérie *Borrelia burgdorferi* transmise par la morsure de la tique infectée. Cette pathologie appelée Borréliose de Lyme ou Maladie de Lyme est actuellement très suivie par une équipe de l'Institut Pasteur d'Alger qui porte un intérêt particulier à *Ixodes ricinus* et lui consacre plusieurs recherches (Bitam, 2008).

Bien que la Borréliose de Lyme soit peu connue en Algérie, quelques cas de malades séropositifs ont été enregistrés à Alger, Sétif et en grande Kabylie (Alem et al., 1999 ; Achour, 2004 ; in Berredjem, 2015 ; 2016). Aussi, les études

bioécologiques sur les Ixodidae sont indispensables pour établir des programmes de lutte contre ces parasites (Gharbi et Darghouth, 2014). Cependant, la réussite de ces programmes passe obligatoirement par une identification exacte des spécimens de tiques vecteurs de maladies.

Ainsi, l'établissement de l'inventaire des tiques parasitant les troupeaux d'une région, la description de leur bio-écologie et leur distribution, sont à la base des programmes de lutte appropriée pour définir les niveaux et moments propices d'interventions. Par ailleurs, les recherches sur le rôle vecteur joué par les tiques, notamment par l'utilisation des méthodes de biologie moléculaire, rendent primordiale la diagnose exacte de chaque espèce de tique. Cette diagnose permet aussi de mieux cibler la lutte contre les espèces jouant un rôle vecteur.

En Algérie, tous les travaux descriptifs (Systématique et morphologie spécifique) des tiques Ixodidae sont d'anciens travaux et sont d'anciennes clés d'identifications de tiques dans d'autres pays et présentant des descriptions anciennes (Senevet, 1922a ; 1922b ; Senevet et Rossi, 1924 ; Sergent et al., 1945 ; Hoogstraal, 1956, 1959). Toutefois, ces informations éparses et très rares ne sont pas aisément disponibles, voire inaccessibles et ne concernent pas spécifiquement la faune ixodienne d'Afrique du Nord. En réalité ce manque d'outil de base pour l'identification des tiques d'Algérie est pressenti par tous les spécialistes dans ce domaine, biologiste et corps vétérinaire inclus.

Cette grande lacune a été abordé dans nos antécédents travaux (Meddour-Bouderda, 2000, Bouderda et Meddour, 2002 ; Meddour-Bouderda et Meddour, 2002a ; 2002b ; 2002c) ce qui a permis d'établir les premières descriptions des tiques du bétail dans le Nord-Est algérien et de détailler les éléments morphologiques, d'importance taxinomique, nécessaires à l'établissement d'une clé d'identification de la faune ixodienne d'Algérie indispensable à une diagnose spécifique précise.

Les travaux de cette thèse doctorale sont le cheminement logique de la continuité de ces recherches antérieures. Dans cette optique nous avons jugé utile de constituer une clé d'identification sur la base d'études morphologiques de spécimens récoltés dans le Nord-Est algérien. A cet égard, cette thèse regroupe quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présentons un rappel sur la morphologie générale, les divers cycles évolutifs, la biologie et l'écologie générale des Ixodidae. Dans le second chapitre, sont rassemblées des séries de données spécifiques à chaque espèce identifiée sur le bétail au cours de notre investigation, données portant sur le type d'hôte, la distribution géographique, la dynamique saisonnière, le cycle évolutif et le rôle pathogène spécifique.

Le troisième chapitre détaille les techniques utilisées pour identifier les tiques récoltées sur bovins au cours de la période s'étalant de Mars 2006 à Février 2007 au niveau de deux zones Berrahal et El-Tarf afin d'inventorier les différentes espèces de tiques infestant ces animaux dans ces deux régions.

Dans le 4ème chapitre, sont regroupés les résultats incluant :

- La clé d'identification complétée par quelques notions simplifiées recommandées par Feu Professeur Morel (Com. Per),
- Une riche iconographie des toutes les tiques répertoriées,
- Les indices parasitaires spécifiques (Prévalence, intensité) et les distributions mensuelles ont été évaluées au niveau des zones de Berrahal et d'El-Tarf.

CHAPITRE 1

**GÉNÉRALITÉS SUR LES IXODIDAE
ET BIO-ÉCOLOGIE**

1. Introduction

Concernant l'histoire des tiques des bovins et leur distribution géographique, les premières investigations ont été menées durant la période allant de 1922 à 1945 par une équipe de chercheurs de l'Institut Pasteur d'Alger (Senevet, 1922a, 1922b ; Senevet et Rossi, 1924 ; Sergent et al, 1936 ; Sergent et al, 1945). Les travaux de Senevet (1922a, 1922b) et Senevet et Rossi (1924) nous renseignent sur les espèces présentes ainsi que leurs distributions.

Ces publications indiquent la présence de 9 espèces et 5 sous espèces collectées dans des zones d'élevage bovin du Nord de l'Algérie. Il s'agit de *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma syriacum*, *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalomma lusitanicum algericum*, *Hyalomma lusitanicum berberum*, *Hyalomma mauritanicum*, *Hyalomma mauritanicum anatolicum*, *Hyalomma aegyptium*, *Hyalomma aegyptium impressum*, *Hyalomma aegyptium dromedarii*, *Ixodes ricinus*, *Margaropus calcaratus*, *Rhipicephalus bursa*, et *Rhipicephalus sanguineus*. Toutefois, les taxons désignés ont été révisés et la dénomination actuelle admise pour les tiques Ixodidae Koch, 1844 ne concerne que les espèces suivantes avec leur synonymie indiquée entre parenthèses :

- *Haemaphysalis punctata*, (Canestrini et Fanzago, 1877)
- *Hyalomma aegyptium* (Linné, 1758)
(= *Hyalomma syriacum*) (Koch, 1844)
- *Hyalomma anatolicum* (Koch, 1844) ; (Guglielmone et al. 2009 ; 2010)
(= *Hyalomma anatolicum excavatum*) (Koch, 1844)
(= *Hyalomma lusitanicum*) (Koch, 1844)
(= *Hyalomma lusitanicum algericum*), (Senevet, 1922)
- *Hyalomma excavatum* (Koch, 1844) ; (Gugliemone et al.,2009 ; 2010)
(= *Hyalomma anatolicum excavatum*) (Hoogstraal et Kaiser, 1959)
(= *H lusitanicum*) (Senevet, 1928)
(=*H lusitanicum algericum*), (Senevet, 1922)
- *Hyalomma lusitanicum* (Koch, 1844)
(= *Hyalomma lusitanicum berberum*),
- *Hyalomma scupense* (Schulze, 1919)
(= *Hyalomma detritum detritum*) (Schulze, 1919)
(= *Hyalomma mauritanicum*), (Senevet, 1922; Sergent, et al., 1945)
- *Hyalomma impeltatum* (Schulze et Schlottke, 1930)
(= *Hyalomma mauritanicum annulatum*),
- *Hyalomma marginatum marginatum* (Koch,1844) =*H.marginatum*
(Pomerantzev, 1946)

(= *Hyalomma aegyptium aegyptium*)

(= *Hyalomma aegyptium impressum*) (Panzer, 1795; Koch, 1844; Pomerantzev, 1946)

(= *H. plumbeum*), (Panzer, 1795)

- *Hyalomma dromedarii* (Koch, 1844)

(= *Hyalomma aegyptium dromedarii*) (Neumann, 1901)

- *Ixodes ricinus* (Linné, 1758)

(= *Acarus ricinus* Linné, 1758),

- *Rhipicephalus annulatus* (Say, 1821) (= *Boophilus annulatus*)

(= *Margaropus calcaratus*), (Neumann, 1911)

- *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)

(= *Rhipicephalus turanicus*) (Pomerantzev et al., 1940)

Depuis l'indépendance de l'Algérie, la communauté scientifique n'accorda aucun intérêt à l'étude des tiques. Ce n'est que dans les années 80 que les premiers travaux apparurent au niveau de l'Institut des sciences vétérinaires de l'université de Constantine (Boutaleb, 1982 ; Touati, 1982 ; Haddad, 1985). D'autre part, les travaux de Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) sur la dynamique saisonnière des tiques du bétail étaient limités à une collecte de tiques au niveau du marché à bestiaux de la ville d'Oran.

Sur une échelle plus grande, nos récentes investigations portant sur la biodiversité de la faune ixodienne dans 13 zones bio-géographiquement différentes (Nord-Est et Sud Algérie), nous ont permis de recenser 15 espèces et 6 genres (Meddour-Bouderda, Morel et Meddour, 1999b ; Meddour-Bouderda, 2000 ; Meddour-Bouderda et Meddour, 2006).

D'autres travaux sur les tiques ont été effectués dans la région de Tiaret (Boukhaboul, 2003) et dans la zone de Jijel (Benchikh-Elfegoun et al. (2007) portant sur la cinétique saisonnière. Toutefois, l'identification des tiques établie par ces auteurs s'est faite sur la base d'anciennes clés de diagnose (Senevet, 1922a ; Sergent et al., 1945). Dans le Sud algérien, les travaux de Bouhous et al. (2008), se référant au manuel d'identification de Walker et al. (2003), ont concerné les Ixodidae parasites du dromadaire *Camelus dromedarius*.

Au niveau de l'institut vétérinaire d'El-Tarf, plusieurs travaux ont concerné la bio-écologie des tiques des bovins (Ghedjatti, 2006 ; Dahmani, 2006 ; Anbi-Ahmed, 2007 ; Mamine et Gharbi, 2007 ; Boughambouz, 2007). Ces auteurs ont établi leur diagnose sur la base des clés dichotomiques de Morel (1969, 1976), Bouattour (2002) et/ou Estrada-Penã et al. (2004).

Au niveau de l'Université Badji Mokhtar Annaba, plusieurs travaux ont concerné la biodiversité de la faune Ixodienne dans les régions de Oued Zenati, Tebessa, Annaba, et El-Tarf (Benmamar, Goutal et Boutarfa, 2003 ; Bouaziz et Chader, 2005), l'inventaire des tiques dans le massif montagneux de Séraïdi (Madaoui, 2009), le parasitisme des formes immatures d'*Ixodes ricinus* sur lézards (Bousslama et al., 2009 ; Soualah-Alila et al., 2015) ou d'*Ixodes vespertilionis* sur la chauve-souris *Myotis punicus* (Bendjeddou et al., 2016). Actuellement l'institut Pasteur d'Alger concentre particulièrement des recherches sur *Ixodes ricinus* vecteur de germes pathogènes.

A l'exception des travaux anciens de Senevet (1922b) sur les caractères morphologiques du genre *Hyalomma*, aucune étude n'a été élaborée en Algérie sur la systématique des Ixodidae. Devant cette lacune concernant l'identification des tiques parasites du bétail, et vu l'ampleur du champ d'investigation, nos investigations dans la réalisation de cette thèse ont favorisé l'opportunité d'y remédier par l'établissement d'une clé d'identification des Ixodidae d'Algérie déjà publiée (Meddour-Bouderda et Meddour, 2006) et qui sera détaillée dans le chapitre 4.

2. Systématique

Nous avons adopté la plus récente revue des noms valides d'espèces de tiques disponibles dans la littérature (Kolonin, 2009 ; Guglielmone et al., 2009, 2010 ; Madder et al., 2010) :

Phylum	Arthropoda Latreille, 1829
Sous-Phylum	Chelicerata Heymons, 1901
Classe	Arachnida Cuvier, 1812
Sous-Classe	Acari Leach, 1817
Ordre	Parasitiformes Reuter, 1909
Sous-Ordre	Ixodida Leach, 1815 (Synonyme = Metastigmata Canestrini, 1891)
Famille	Ixodidae Leach, 1815

Pour Hoogstraal et Aeschlimann (1982), les Ixodidés sont divisés en Prostriata lorsque le sillon anal contourne l'anus vers l'avant (ex : genre *Ixodes*) et en Métastriata lorsqu'il est en arrière de l'anus ou quand ce sillon est absent. La phylogénie proposée par ces derniers auteurs (**Fig.1**) présente une vieille systématique et un dénombrement qui ont été révisés.

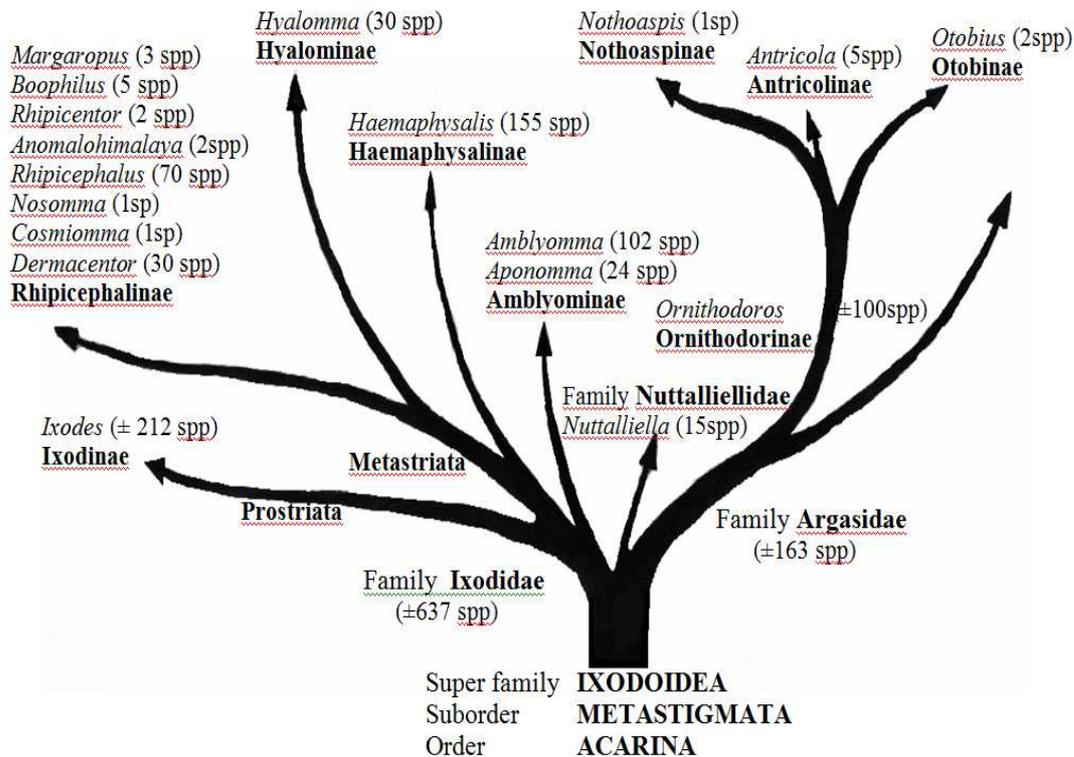


Figure 1 : Arbre phylogénique des genres de tiques (Hoogstraal et Aeschlimann, 1982).

La famille Ixodidae concerne les tiques dures. Plus de 800 espèces ont été décrites (Madder et al., 2010). Selon Guglielmono et al., (2010), 12 genres sont actuellement admis:

- *Amblyomma* (Koch, 1844)
- *Anomalohimalaya* Hoogstraal, Kaiser et Mitchell, 1970
- *Bothriocroton* Keirans, King et Sharrad, 1994
- *Cosmiomma* (Schulze, 1919)
- *Dermacentor* (Koch, 1844)
- *Haemaphysalis*(Koch, 1844)
- *Hyalomma* (Koch, 1844)
- *Ixodes* (Latreille, 1795)
- *Margaropus* (Karsch, 1879)
- *Nosomma* (Schulze, 1919)
- *Rhipicentor* (Nuttall et Warburton, 1908)
- *Rhipicephalus* (Koch, 1844).

En Algérie, nos travaux sur les tiques (Meddour-Bouderda, 2000 ; Meddour-Bouderda et Meddour, (2006) répertorient la présence de 6 genres : *Ixodes*, *Boophilus*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, et *Dermacentor*. Bien que certaines autorités scientifiques considèrent toujours *Boophilus* comme étant un genre valide, les récentes révisions taxonomiques (Guglielmone et al., 2009 ; Labruna et al., 2009 ; Guglielmone et al., 2010) l'ont relégué au statut de sous-genre de *Rhipicephalus*. Ainsi, *Boophilus annulatus*, originellement décrite comme *Margaropus calcaratus*, est désormais considérée comme étant *Rhipicephalus annulatus* (Say, 1821).

Dans le genre *Hyalomma*, nos inventaires (Meddour-Bouderda, 2000 ; Meddour-Bouderda et Meddour, 2006) indiquent la présence de *Hyalomma anatolicum excavatum* alors qu'il s'agit en fait de deux espèces reconnues actuellement distinctes *H.anatolicum* (Koch, 1844) et *H.excavatum* (Koch, 1844), par Guglielmone et al. (2009 ; 2010). De plus, le statut de *Hyalomma detritum* (Schulze, 1919) a été révisé sous une nouvelle appellation *Hyalomma scupense* (Schulze, 1919) par Guglielmone et al. (2009 ; 2010).

Ces notions de distinction sont prises en compte dans ce travail par la révision de l'inventaire des tiques actualisé qui indique la présence en Algérie de 5 genres et de 16 espèces (**Tab.1**):

Dermacentor marginatus (Sulzer, 1776)

Haemaphysalis punctata (Canestrini et Fanzago, 1877)

Haemaphysalis sulcata (Canestrini et Fanzago, 1878)

Hyalomma aegyptium (Linné, 1758)

Hyalomma anatolicum (Koch, 1844)

Hyalomma dromedarii (Koch, 1844)

Hyalomma excavatum (Koch, 1844)

Hyalomma impeltatum (Schulze et Schlotzke, 1930)

Hyalomma lusitanicum (Koch, 1844)

Hyalomma marginatum marginatum (Koch, 1844) = *H.marginatum*

Hyalomma scupense (Schulze, 1919) (= *Hyalomma detritum detritum*)

Ixodes ricinus (Linné, 1758)

Rhipicephalus turanicus (Pomerantzev et Matikashvili, 1940)

Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806)

Rhipicephalus bursa (Canestrini et Fanzago, 1877)

Rhipicephalus annulatus (Say, 1821), (= *Boophilus annulatus*)

Tableau 1 : Les espèces d'*Ixodidae* présents en Algérie.(Meddour-Bouderda, 2000)

Genre	Nombre d'espèces dans le monde	Nombre d'espèces présentes en Algérie	Espèces identifiées en Algérie
<i>Ixodes</i>	243	01	<i>Ixodes ricinus</i>
<i>Dermacentor</i>	33	01	<i>Dermacentor marginatus</i>
<i>Haemaphysalis</i>	166	02	<i>Haemaphysalis punctata</i> <i>Haemaphysalis sulcata</i>
<i>Rhipicephalus</i>	82	04	<i>Rhipicephalus annulatus</i> <i>Rhipicephalus bursa</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i> <i>Rhipicephalus turanicus</i>
<i>Hyalomma</i>	27	08	<i>Hyalomma aegyptium</i> <i>Hyalomma anatolicum</i> <i>Hyalomma dromedarii</i> <i>Hyalomma excavatum</i> <i>Hyalomma impeltatum</i> <i>Hyalomma lusitanicum</i> <i>Hyalomma marginatum marginatum</i> <i>Hyalomma scupense</i>

3. Morphologie des Ixodidae

Les tiques acariens ou Ixodidae présentent des caractéristiques communes qui les opposent aux autres Arachnides :

- Le corps est globuleux, sans limites nettes entre parties antérieure et postérieure mais avec une différenciation d'un capitulum (Gnathosoma) du reste du corps (Idiosoma),
- Ils ne possèdent pas de poumons,
- Ils sont pourvus de six paires d'appendices (les chélicères, les pédipalpes et quatre paires d'appendices locomoteurs).

Les tiques ont également quelques différences d'ordres morphologique et biologique par rapport aux autres acariens:

- La grande taille, 3 à 6 mm chez les adultes (Bourdeau, 1993a)
- L'existence d'une cuticule souple extensible, susceptible de croissance lors de la réplétion,
- La présence d'un rostre ou hypostome en relation avec la longue fixation sur leurs hôtes,

- La présence de terminaisons sensorielles chémoréceptrices encloses dans une capsule du tarse de la 1ère paire de pattes (Organe de Haller).

3.1. Morphologie des stases adultes mâles

- **Face dorsale (Fig.2A)**

La partie antérieure du corps communément appelée “fausse tête” ou Capitulum comprend:

- L'hypostome : organe central, piqueur, muni de denticules dont le nombre sert à la diagnose (3/3, 4/4) est plus visible ventralement.
- Les chélicères : formées de lames dentées, servent à la perforation de la peau de l'hôte.
- Les pédipalpes : organes tactiles, pairs, latéraux, constitués de 4 articles.

L'ensemble inséré sur la base du capitulum (basi capituli) forme l'organe de fixation de la tique sur l'hôte. La forme, la couleur, la longueur relative des pièces constituant le capitulum, sont utilisées du point de vue systématique pour la détermination des genres. La partie postérieure ou corps proprement dite (idiosoma) peut être de forme variée (ronde, ovale, sub-ovale). Il est plat chez le mâle non repu et comprend le conscutum ou écusson dorsal ou scutum. Il est fortement sclérifié et s'étend entièrement sur la surface dorsale. La coloration du scutum varie selon les espèces. Elle peut être jaune, marron, brune ou noire. (Meddour-Bouderda, 2000)

Antérieurement le scutum porte les sillons scapulaires et cervicaux, un champ cervical, marqué ou pas de ponctuations et ornements (soies, poils, stries) qui représentent les caractères servant à distinguer les espèces de tiques les unes des autres. (Meddour-Bouderda, 2000)

Latéralement sur les bords antérieurs de l'écusson, se situent les yeux plats ou hémisphériques logés dans des orbites qui par leur présence dans certains cas (*Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*) ou leur absence dans d'autres (*Ixodes*, *Haemaphysalis*) permet de distinguer les divers genres. (Meddour-Bouderda, 2000)

Parallèlement à la limite latérale du scutum, on remarque la présence de sillons marginaux, plus ou moins profonds, marqués ou non par une série de ponctuations, dont la longueur et la profondeur respectives présentent un critère systématique qui oriente dans la diagnose des espèces (ex : genre *Hyalomma*). La partie dorsale et postérieure du corps présente les sillons paramédians et postéro-médian qui sont garnis ou dépourvus de ponctuations ; bien délimités ou fusionnés avec une zone

claire centrale ou d'une couleur uniforme marron ou jaune paraissant courts ou plutôt longs. (Meddour-Bouderda, 2000)

Ces observations sont aussi importantes dans la diagnose des espèces du genre *Hyalomma*. A l'extrémité postérieure du corps, on note la présence des festons chez plusieurs genres. Le feston médian peut être orné de ponctuations ou pas, bien délimité ou pas, bien net ou pas, décoloré comme pour *Hyalomma scupense* (= *Hyalomma detritum detritum*). Cette zone festonnée, quand elle existe, nous renseigne sur la différenciation des espèces surtout du genre *Hyalomma*. (Meddour-Bouderda, 2000)

- **Face ventrale (Fig.2B)**

Au niveau de la partie antérieure, le capitulum présente les mêmes caractéristiques qu'en vue dorsale. L'hypostome et le 4^{ème} article des palpes sont bien apparents. De chaque côté du corps se trouvent les coxae qui portent les articles des pattes. Elles sont numérotées de 1 à 4 d'avant en arrière. (Meddour-Bouderda, 2000)

L'intérêt taxonomique des coxae repose sur la taille et la longueur des épines selon les espèces. Les coxae 1 portent ou non des épines de tailles différentes et de longueurs proportionnelles suivant les espèces avec parfois un prolongement antérieur plus au moins développé comme dans le genre *Ixodes*. Chez les mâles de *Dermacentor marginatus*, la 4^{ème} coxa est bien plus grande que les autres. (Meddour-Bouderda, 2000)

Un autre critère à considérer impérativement concerne la coloration des pattes qui peut être uniforme claire jaune, marron ou marbrée, déterminant la reconnaissance des genres et des espèces. Les pattes sont constituées de plusieurs articles ; coxa, trochanter, fémur, tibia, protarse et tarse qui se continuent par l'ambulacre munit de deux griffes et d'une ventouse ou pulville. (Meddour-Bouderda, 2000)

Sur le tarse de la 1^{ère} paire de pattes, se localise l'organe sensoriel ou organe de Haller. En arrière de la coxa 4, et en position ventro-latérale et de chaque côté du corps se trouvent les stigmates ou pérित्रèmes qui correspondent aux ouvertures extérieures du système respiratoire. Selon les espèces, la forme des stigmates peut être ovale, ronde, ovoïde ou en virgule. (Meddour-Bouderda, 2000)

Entre les coxae de la 1^{ère} et la 2^{ème} paire de pattes, se présente le gonopore qui est entouré par le sillon génital. L'anus se situe sur la ligne médiane en dessous de la 4^{ème} paire de coxae. Il est accompagné d'un sillon soit antérieur (sillon périanal), soit postérieur (sillon post anal), soit absent (*Rhipicephalus annulatus*).

Dans la région postérieure, on note chez les mâles l'existence de plaques sclérifiées paires ou écussons qui par leur absences chez certains genres (*Dermacentor*, *Ixodes*, *Haemaphysalis*), leur dispositions chez d'autres (*Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Rhipicephalus annulatus*), permettent de différencier les genres et les espèces (Meddour-Bouderda, 2000). Chez la plupart des ixodidés qui en possèdent, ces écussons comprennent :

- Les adanaux situés de part et d'autre de l'anus,

- Les accessoires de part et d'autre des adanux,
- Les subanux en arrière des adanux.

La présence caractéristique chez le mâle d'un conscutum rigide et des plaques ventrales sclérifiées est liée à la modification du volume du corps au cours du repas sanguin.

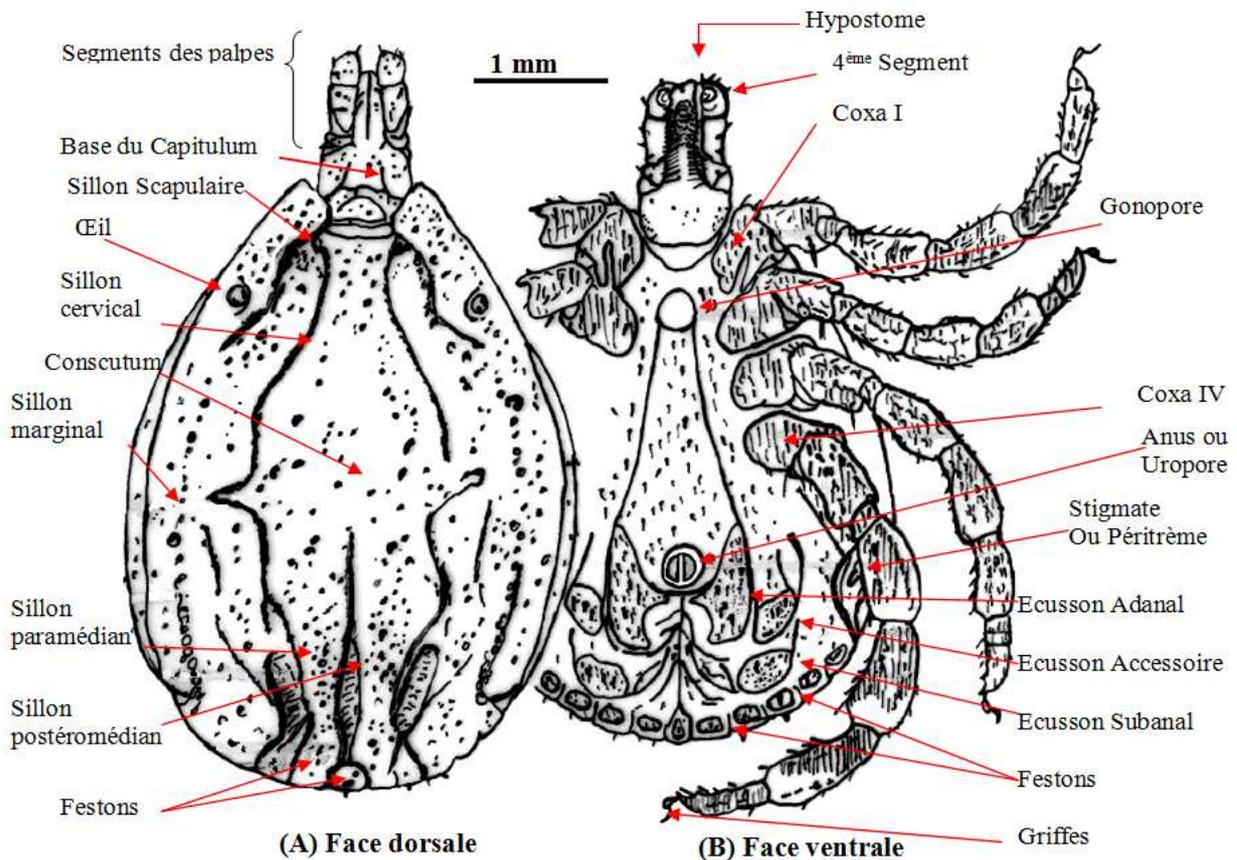


Figure 2 : Morphologie externe d'un Ixodidae mâle *Hyalomma dromedarii* (Morel, 1976).

3. 2. Morphologie des stases adultes femelles

- **Face dorsale (Fig.3A)**

Relativement au capitulum les femelles présentent les mêmes structures morphologiques décrites chez le mâle. En plus, dorsalement sur la base du capitulum se situent les aires poreuses qui correspondent à des ouvertures des glandes dermiques dont la sécrétion sert à imperméabiliser les œufs. Sur le corps, le scutum recouvre uniquement la partie antérieure, ce qui permet l'extension et la croissance du reste du tégument (alloscutum) pendant le repas de sang. La taille d'une femelle varie de 7 à 15mm selon le gorgement et les espèces. (Morel, 1976).

- **Face ventrale (Fig.3B)**

Ventralement, l'importante particularité réside au niveau de la forme du gonopore qui est utilisée dans la diagnose des espèces, notamment dans les genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus*. Il n'y a pas de plaques ventrales, et les stigmates ont des formes moins accusées que chez les mâles.

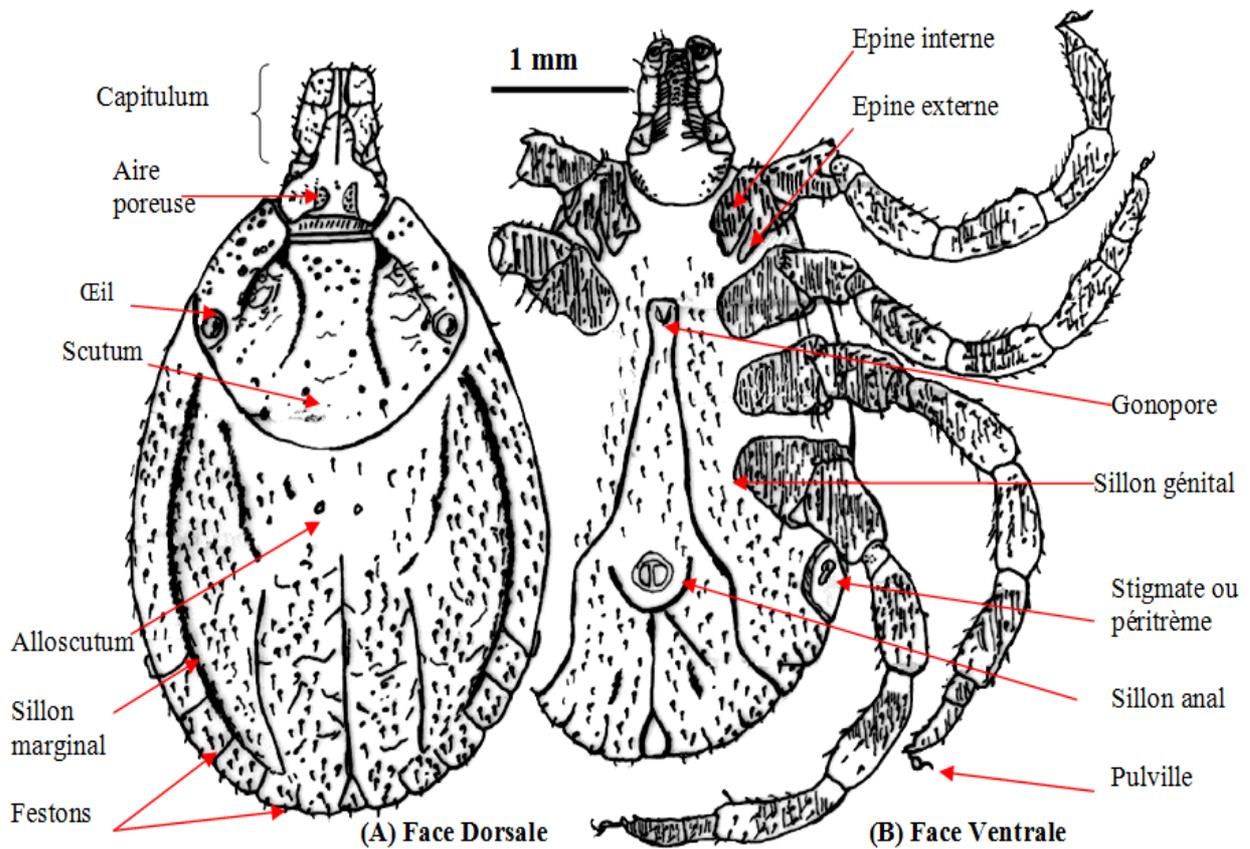


Figure 3 : Morphologie externe d'une femelle Ixodidae *Hyalomma dromedarii* (Morel, 1976).

3.3. Morphologie des stases immatures

- **La nymphe**

Hormis sa petite taille (1 à 2,5 mm), la nymphe ressemble à la femelle adulte et n'en diffère que par l'absence de l'orifice génital et des aires poreuses.

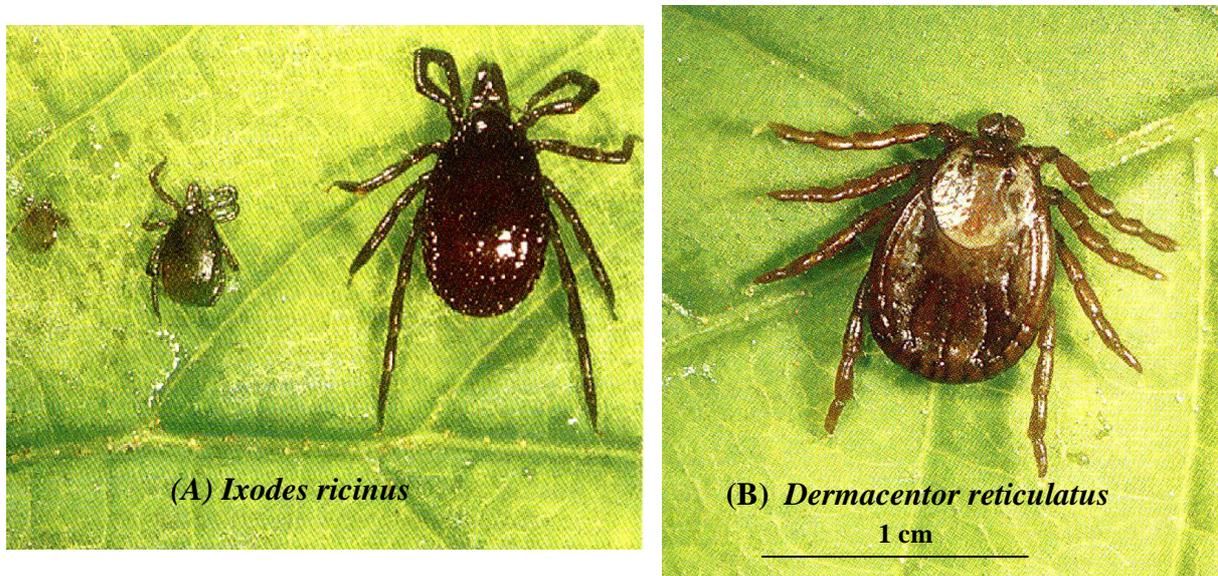


Figure 4 : (A) Macrographie de *I.ricinus* avec trois stases et (B) *D.reticulatus* femelle (Gilot et Perez-Eid, 1998)

- **La larve**

La larve est hexapode et plus petite que la nymphe. Elle mesure 0,5 à 1 mm de long et ne possède ni gonopore, ni aires poreuses, ni stigmates. (Meddour-Bouderda, 2000)

- **Les œufs**

Ils sont ovalaires de couleur ambrée et mesurent 460 à 650 μ de long. Leur coque est recouverte d'une couche huileuse, hydrofuge empêchant leur dessiccation (Morel, 1976).

4. Anatomie interne des Ixodidae

Les parties anatomiques présentant une importance majeure dans le rôle pathogène des tiques sont les seules à être mentionnées dans cette partie.

4.1. Musculature

La musculature des tiques particulièrement puissante est liée aux muscles médians, dorso-ventraux qui leur permet une fixation solide aux supports pendant l'affût, ou au tégument de l'hôte mais aussi lors de leur déplacement.

4.2. Tube digestif

Il débute par un orifice buccal qui s'ouvre au dessus de l'hypostome et, est limité dorsalement par les chélicères. Il comprend un pharynx musculéux aspirant,

un œsophage et un estomac central développé, pourvu de coeca ou diverticules permettant le stockage du sang au cours du repas. Le tube digestif se termine par l'anus. Il est adapté à l'hématophagie et permet chez la femelle la constitution de réserves nécessaires à la ponte (Ouhelli, 1983).

4.3. Glandes salivaires

Elles ont un rôle capital dans la transmission de germes pathogènes à l'hôte, par la sécrétion d'un ciment permettant l'attachement de l'acarien à son hôte.

5. Biologie des Ixodidae

La connaissance des caractères biologiques est fondamentale à la compréhension à la fois des conditions d'infestations des animaux par les tiques, ainsi qu'aux diverses maladies qu'elles transmettent pour concevoir une lutte appropriée.

5.1. Cycle évolutif

Les tiques sont des ectoparasites temporaires et obligatoires dont le cycle de développement comporte en alternance des phases parasitaires (phases d'alimentation) sur leurs hôtes, et des phases libres au sol où elles subissent des métamorphoses, et où s'effectuent les pontes et le développement des œufs (**Fig.5**).

En général, les phases du cycle évolutif comportent 4 stases ; l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. La terminologie *stase* est recommandée (Morel, 1976) du fait de la rigueur de sa signification, et doit remplacer l'ancien terme *stade*.

La femelle repue, quitte son hôte et pond dans un abri naturel sous une pierre, dans la litière végétale ou dans les crevasses du sol. La ponte unique est continue, et dure plusieurs jours. Le nombre d'œufs pondus et le temps d'incubation sont variables selon les espèces, les conditions du milieu (Morel, 1976) et la quantité de sang ingéré (Rodhain et Perez, 1985 ; Meddour-Bouderda, 2000).

Après éclosion, les larves durcissent et se mettent à la recherche d'un hôte. Elles se gorgent pendant 3 à 8 jours puis retombent sur le sol pour y chercher un abri et effectuer la mue qui se produit 2 à 8 semaines plus tard. Les nymphes à jeûn manifestent les mêmes activités que celles des larves. Elles se fixent sur l'hôte, se nourrissent, puis regagnent le sol pour se métamorphoser en adulte.

Après un temps de repos, les adultes recherchent un hôte sur lequel ils vont s'accoupler. Une fois la femelle fécondée et gorgée, elle se détache, pond et meurt. Le mâle persiste sur l'hôte en attendant l'arrivée d'autres femelles pour l'accouplement.

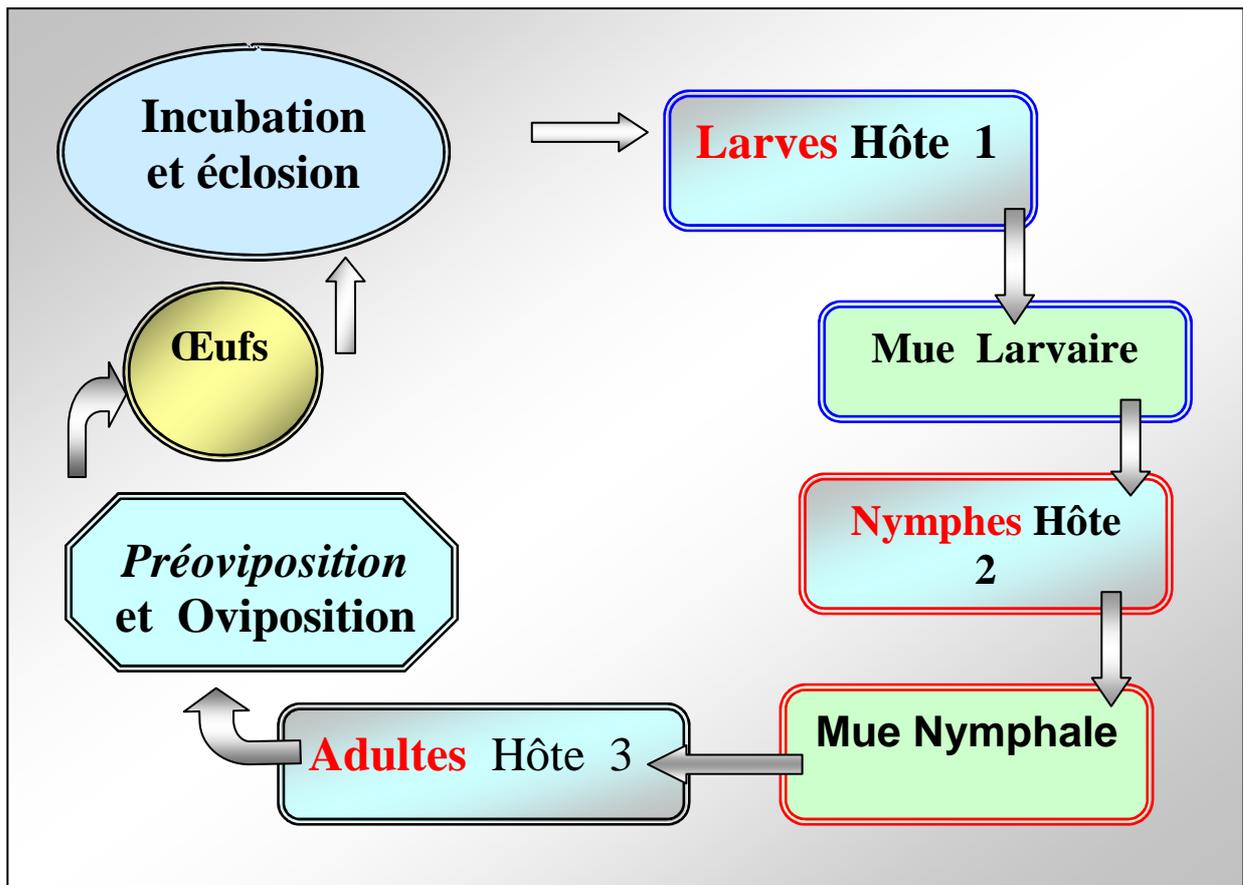


Figure 5 : Cycle évolutif des *Ixodidae* (Meddour-Bouderda, 2000)

5.1.1. Types de cycles

L'existence des 3 stases, toutes alternativement parasites et libres, détermine un cycle de développement auquel concourent 3 hôtes. Le cycle évolutif qui nécessite la recherche de 3 hôtes individuellement différents avec deux phases intermédiaires de vie libre au sol est qualifié de type triphasique ou trixène. Ce cycle est rencontré chez la grande majorité des Ixodidae (Hoogstraal, 1956 ; Morel, 1976).

Quelques espèces des genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* présentent un cycle contracté à deux hôtes ou diphasique (dixène) avec suppression de la phase de pupaison larvaire au sol. Dans ce cas larve et nymphe restent sur le même hôte et seul l'adulte change de vertébrés. Certaines espèces sont monophasiques (monoxènes), leur cycle est contracté et ne s'effectue que sur un seul hôte comme c'est le cas de *Rhipicephalus annulatus* (Morel, 1969 ; 1982 b). La connaissance des types de cycles est de première importance pour la compréhension de la transmission des germes pathogènes par les tiques (Perez-Eid et Gilot, 1998).

5.1.2. Nature et choix des hôtes

Les Ixodidae se divisent en trois groupes suivant la similitude ou la différence des tropismes manifestés par les formes immatures et adultes vis à vis du choix de l'hôte préférentiel. (Morel, 1976; Morel, 2000). Ceci définit 3 variantes du cycle :

a) **Cycle monotrope**: lorsque toutes les stases parasites se portent sur une même espèce animale (ex *Rhipicephalus annulatus*), (Fig.6),

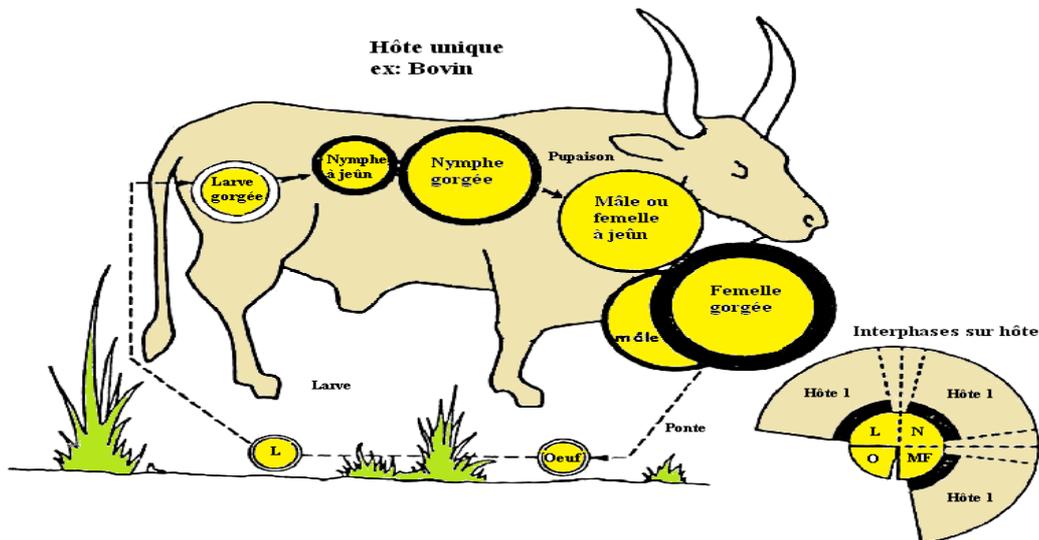


Figure 6 : Cycle monoxène de *Rhipicephalus annulatus* (Morel, 1982b modifié).

b) **Cycle ditrope** : Quand les immatures parasitent les petits mammifères, les oiseaux ou les reptiles, et que les adultes se portent sur les grands mammifères (ex : *Hyalomma marginatum marginatum*) (Fig.7, 8).

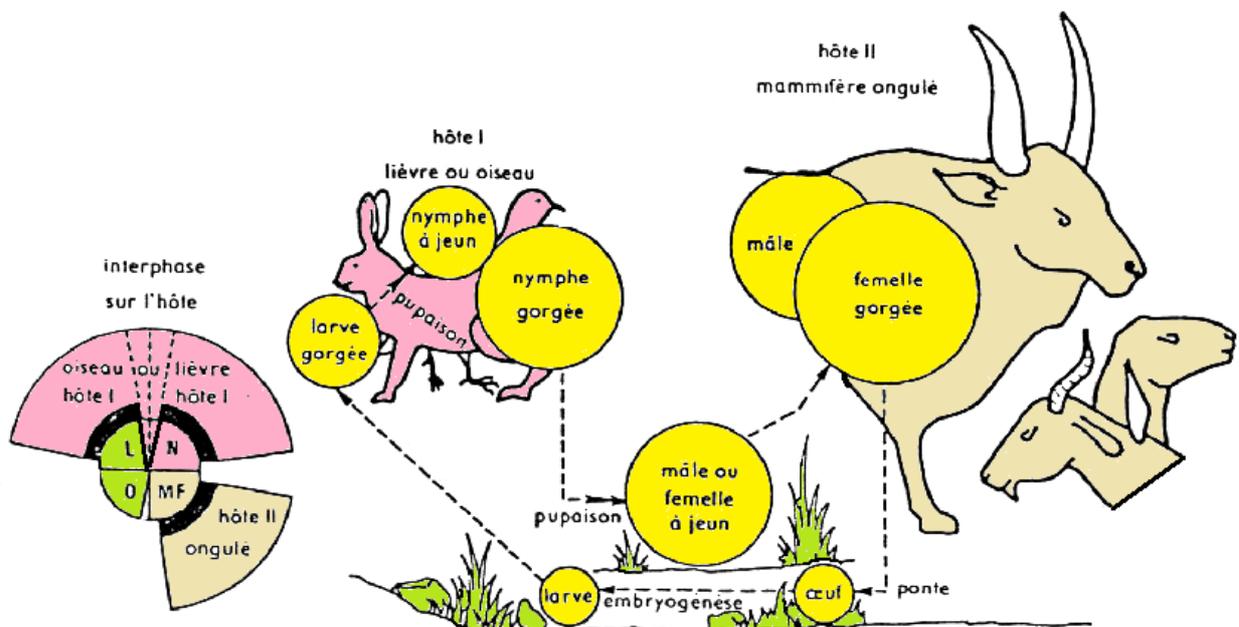


Figure 7: Cycle Ditrope Dixène de *Hyalomma .m. marginatum* (Morel, 1982b modifié).

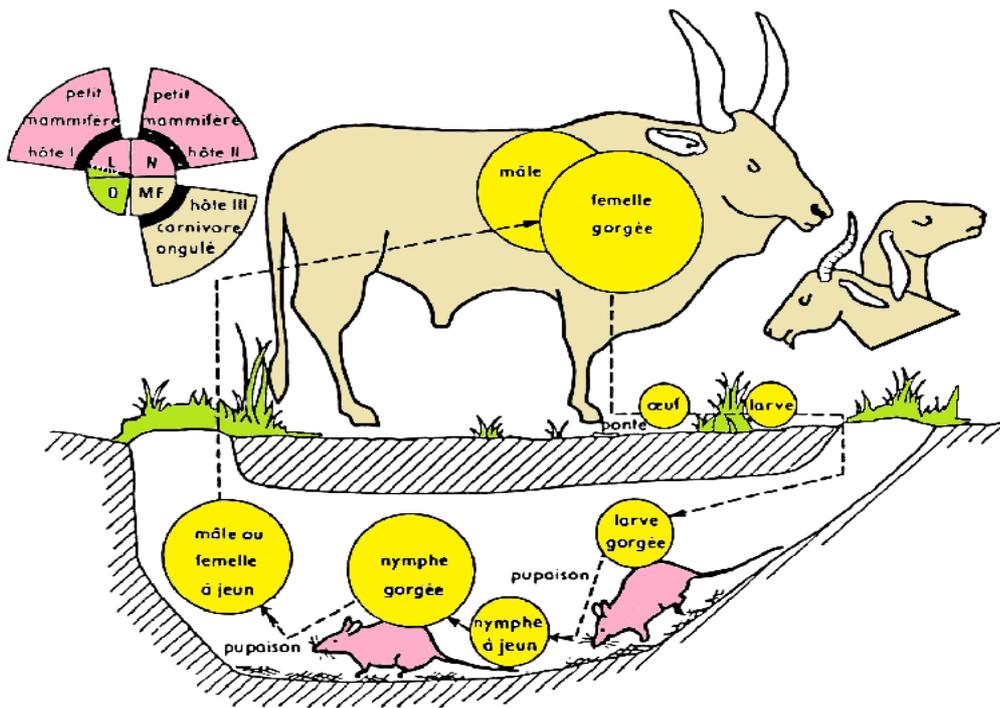


Figure 8 : Cycle Ditrope Trixène de *Hyalomma*, *Rhipicephalus* et *Dermacentor* (Morel, 1982b modifié).

c) Cycle télotrope : Lorsque les immatures se fixent sur tous les vertébrés disponibles, et les adultes sur les carnivores ou les ongulés (ex: *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis punctata*) (**Fig.9**).

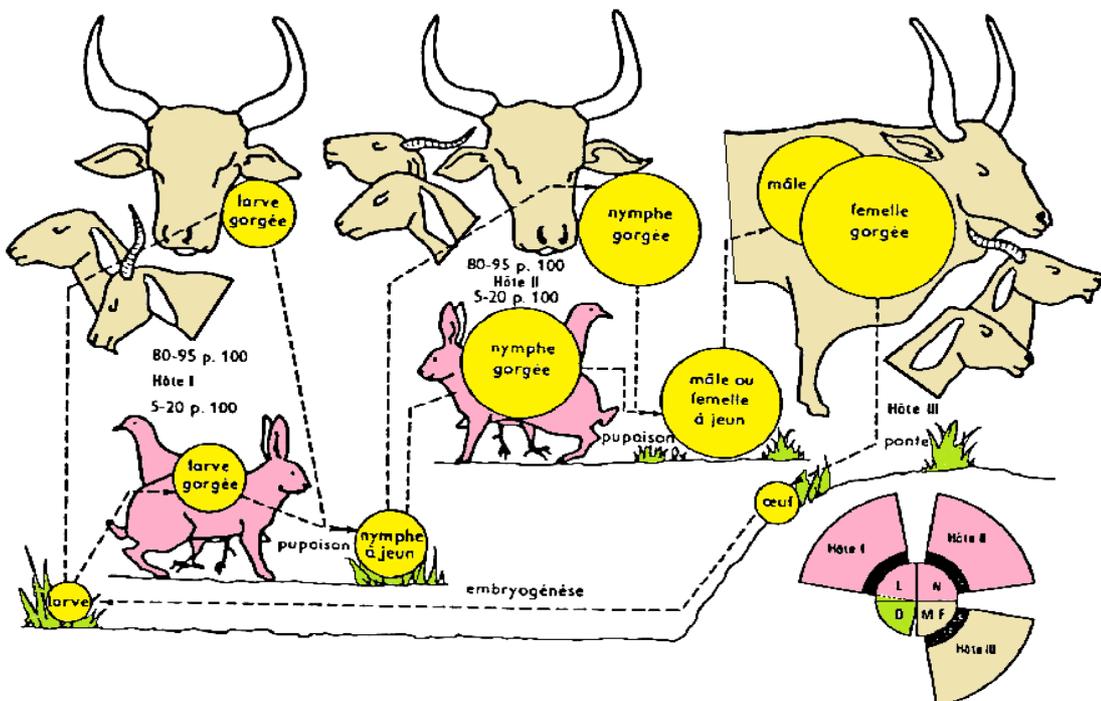


Figure 9 : Cycle Télotrope Trixène d'*Haemaphysalis punctata* et *Ixodes ricinus* (Morel, 1982b modifié).

5.2. Durée des cycles

Chez les Ixodidae, la durée est variable et s'étale de quelques semaines à plusieurs mois, voire plusieurs années. Chez *Rhipicephalus sanguineus* le cycle dure 63 jours à 30°C (Nuttall, 1916). Chez *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma marginatum marginatum* et *Hyalomma scupense*, le cycle se déroule en une année (Pomerantzev, 1950). Pour *Ixodes ricinus*, il peut s'étaler sur 3 années (Soulsby, 1982 ; Perez-Eid et Gilot, 1998).

Ces variations temporelles sont dues aux retards à trouver un hôte, à la lenteur des repas, à l'arrivée de la diapause ou à la vitesse d'évolution concernant les phases d'organogenèse, d'incubation et de pupaison (Morel, 1976 ; Perez-Eid et Gilot, 1998). Selon ces auteurs, la durée du cycle dépend également des conditions climatiques externes mais aussi de l'espèce considérée.

5.3. Localisation sur l'hôte

La plupart des espèces présentent une localisation préférentielle liée aux possibilités de pénétration de l'hypostome sur leur hôte (Morel, 1976 ; Bourdeau, 1993a). Les espèces à rostre court des genres *Rhipicephalus*, *Dermacentor* et *Haemaphysalis* ont une préférence pour certaines régions du corps. Leur localisation est en relation avec l'épaisseur des téguments. Elles se fixent en général sur la tête, à l'intérieur du cornet auriculaire et autour de l'anus (Mumeuoglu et al., 1993 ; Meddour-Bouderda, 2000).

Les espèces à rostre long, comme dans le genre *Hyalomma*, se fixent au niveau de l'aine, des mamelles, des testicules, du périnée, autour de l'anus ou bien là où la peau est plus épaisse. Pour les espèces de petites tailles comme *Rhipicephalus annulatus*, il n'y a pas de localisation préférentielle et toutes les stases se rencontrent sur toute la surface du corps de l'hôte.

Chez les oiseaux, les tiques se fixent au niveau de la tête ou à la base des ailes. Elles se localisent souvent à la racine des membres chez les lézards (Bourdeau, 1993a) et les tortues (Meddour-Bouderda, 2000).

5.4. Accouplement

L'existence de phéromones sexuelles chez les Ixodidae a été mise en évidence par Berger *et al.* (1971). Ces substances volatiles sont élaborées par les femelles pour induire un effet attractif. Elles contribuent à la reconnaissance et à la copulation avec les mâles (Hajkova *et al.*, 1980 ; Bourdeau, 1993a).

Sonenshine *et al.* (1974) montrent que les phéromones ne sont élaborées qu'à l'instant où la femelle s'accroche à l'hôte, ou bien immédiatement après la prise d'un repas sanguin. L'activité de ces phéromones diminue avec la mort de la femelle.

La phase de gorgement des tiques femelles sur l'hôte est nécessaire à l'accouplement. Ainsi, la copulation n'est plus possible pour les mâles et les femelles non gorgés de *Rhipicephalus evertsi* (Aeschlimann et Grandjean, 1973). Cependant, il existe un cas particulier chez les espèces du genre *Ixodes* où la copulation peut se faire indifféremment avant, pendant, ou après un repas sanguin de la femelle (Graf, 1974).

En l'absence d'accouplement, les femelles restent plusieurs jours, des semaines, et même des mois sur leurs hôtes (Gregson, 1966). Plusieurs espèces de tiques, comme pour *Amblyomma rotundatum* et *Haemaphysalis longicornis*, peuvent se reproduire par parthénogenèse (Gregson, 1966 ; Rechav, 1968).

5.5. Ponte

5.5.1. Production des œufs

Les femelles Ixodidae pondent en un seul lot plusieurs centaines d'œufs de petites tailles, sphériques, de couleur allant du jaune brun au marron sombre. Le nombre d'œufs produits est variable d'une espèce de tique à l'autre, ainsi :

- *Rhipicephalus annulatus* produit en moyenne 489 œufs par femelle et par jour (Davey *et al*, 1980b),
- *Rhipicephalus bursa* entre 2637 à 5036 œufs par femelle (Oswald, 1939),
- *Hyalomma anatolicum anatolicum*, produit 706 à 6 009 œufs par femelle (Snow, 1969),
- *Hyalomma marginatum marginatum* produit en moyenne $7\,235 \pm 938$ œufs (Hueli, 1979),
- *Amblyomma maculatum* peut pondre jusqu'à 18 497 œufs (Hoogstraal, 1984).

Plusieurs auteurs rapportent une étroite corrélation significative et positive entre le poids des femelles gorgées et le nombre total d'œufs pondus en particulier chez :

- *Hyalomma dromedarii* (Bassal et Hefnawy, 1972),
- *Rhipicephalus evertsi evertsi* (Rechav *et al*, 1977),
- *Hyalomma marginatum rufipes* (Knight *et al*, 1978),
- *Boophilus microplus* (Davey *et al*, 1980a),
- et *Amblyomma integrum* (Bhat, 1978).

Le nombre d'œufs pondus est proportionnel à la taille de la tique (Snow et Arthur, 1966). Les femelles de grandes tailles pondent plus d'œufs que les femelles de petites tailles (Das et Subramanian, 1972).

Une femelle *Rhipicephalus sanguineus* de 200 mg pond en moyenne 2039 œufs (Sweatman, 1967). La femelle *Hyalomma anatolicum anatolicum* de 160 mg produit 975 œufs, mais théoriquement, une femelle de 60 mg et moins, est dans l'incapacité de pondre (Snow et Arthur, 1966).

5.5.2. Cours de ponte

Pour les Ixodidae, la courbe de ponte montre une augmentation de la production des œufs qui atteint un maximum durant la première période de l'oviposition avec un pic au 2^{ème} ou au 3^{ème} Jour. Par la suite, la production des œufs diminue progressivement puis s'annule (Sweatman, 1967 ; Snow, 1969 ; Cerny et De La Cruz, 1971 ; Jagannath *et al*, 1972 ; Londt et Van Der Bijl, 1977).

En général, et pour la plupart des espèces, le plus grand nombre d'œufs est produit au début de la période de ponte. Ainsi, 75% des œufs sont produits par une femelle *Hyalomma marginatum rufipes* durant la première semaine de ponte (Knight *et al*, 1978). *Boophilus decoloratus* incubée à 26°C et à 95% d'humidité relative, pond 95% des œufs les 13 premiers jours et uniquement 10% le 19^{ème} jour. Ce dernier jour correspond à l'ultime jour de ponte (Londt, 1977).

La vitesse de ponte varie avec l'espèce. Elle est de 1 œuf par 2,2 à 2,5 minutes pour *Hyalomma anatolicum anatolicum* (Snow et Arthur, 1966) et de 1 œuf par 1,1 à 1,6 minutes pour *Hyalomma marginatum isaaci* (Jaganath *et al*, 1972). À la fin de la ponte, les femelles diminuent de taille, survivent quelques jours puis meurent.

5.5.3. Facteurs de variations de la ponte

Les facteurs physiques *Température*, *Humidité Relative* et *Photopériode* ont un effet sur la durée des périodes de préoviposition (ou maturation des œufs) et d'oviposition ou ponte proprement dite. L'aspect quantitatif de la ponte serait sous l'influence de ces mêmes facteurs (Meddour-Bouderda, 2000).

a) Température

La durée de préoviposition varie selon l'espèce et la température. En effet, Branagan (1973) indique que pour *Rhipicephalus appendiculatus* cette période est de 6,18 jours à 25°C et de 12,74 jours à 18°C. D'autre part, chez *Ixodes ricinus* elle dure 5 à 12 jours à 25°C et 15 à 20 jours à 15°C (Bourdeau, 1993a).

Chez *Hyalomma anatolicum anatolicum*, elle est de 13 jours à 28°C et de 63 jours à 20°C (Snow, 1969). Chez *Hyalomma dromedarii*, cette période est de 7 à 9 jours à 30°C et 88% d'humidité relative (Das et Subramanian, 1972). Pour *Boophilus microplus*, elle atteint 146 jours à 16,6°C et uniquement 14 jours à 19,4°C (Iwuala et Okpala, 1977).

Toute augmentation de la température est suivie d'un raccourcissement de la ponte. Chez la majorité des tiques, la période de maturation des œufs varie en sens contraire de la température (Sweatman, 1967 ; Londt, 1977). La durée de l'oviposition présente des variations similaires sous l'influence de la température. Ainsi pour *Rhipicephalus sanguineus*, entre 15°C et 20°C, toute augmentation de 1°C raccourcit la durée de l'oviposition de deux jours, entre 20°C et 25°C de 1 jour et entre 25°C et 40°C de 0.2 jours (Sweatman, 1967).

En conditions de laboratoire à 30°C et 88% d'humidité relative, 9 000 œufs ont été pondus par *Hyalomma dromedarii* après 14 à 17 jours de ponte (Das et Subramanian, 1972). Placée à 20,5°C et 26,6°C à 59% d'humidité relative, une autre femelle *H.dromedarii* n'a commencé à pondre qu'au bout de 15 jours. Cependant, transférée à 30°C et 88% d'humidité relative, l'oviposition a débuté 48 heures, puis a continué jusqu'au 19^{ème} jour avec une ponte de 7 642 œufs (Das et Subramanian, 1972).

Pour chaque espèce de tique, il existe une gamme thermique pour laquelle la ponte est optimale. La meilleure ponte pour *Rhipicephalus sanguineus* se situe entre 20°C et 30°C avec 5 414 œufs/femelle (Sweatman, 1967). La température optimale de ponte pour *Hyalomma dromedarii* est à 30°C mais à 37°C, les œufs sont détériorés et la ponte suspendue (Das et Subramanian, 1972).

b) Humidité Relative (HR)

L'humidité relative ne semble jouer aucun rôle dans le processus de ponte chez quelques espèces comme le soulignent Londt, (1977) pour *Boophilus decoloratus* et Sweatman, (1967) pour *Rhipicephalus sanguineus*. Des constatations identiques ont été signalées par Branagan, (1973) pour *Rhipicephalus appendiculatus* à 18°C et à des humidités relatives variant entre 20, 34, 44, et 86%.

Chez *Hyalomma anatolicum anatolicum*, une humidité relative élevée allonge la période de ponte et n'influe pas sur la période d'incubation des œufs, ni sur la préoviposition (Snow et Arthur, 1966 ; Snow, 1969). En effet, pour cette même espèce, la production des œufs s'allonge de 16 jours à 25% d'humidité relative à une température constante de 28°C, et de 20 à 22 jours à 40% et 50% d'humidité relative.

La plupart des tiques ont besoin pour leur survie d'une humidité atmosphérique. Le seuil est généralement compris entre 70 et 95% (Gregson, 1966). Pour cet auteur, le maximum de ponte pour *Boophilus microplus* est obtenu à 95% d'humidité relative et à 29,4°C ou à 35°C. Aux valeurs inférieures ou égales à 70%, la ponte est arrêtée. Raizada et Nagar, (1979) in De La Vega, (1981) considèrent qu'une humidité élevée offre un environnement requis pour le développement des stases non parasites, et que la température, l'humidité relative et la pluviométrie sont hautement impliquées dans la survie de toutes les stases des tiques.

c) Photopériode

En étudiant l'oviposition chez *Amblyomma variegatum* et *Rhipicephalus annulatus*, Iwuala et Okpala, (1977) constatent que la meilleure production des œufs est obtenue à l'aube ou durant la nuit. Pour *Hyalomma anatolicum anatolicum* en conditions d'obscurité ou d'éclairage continu à 39°C et 25% d'H.R, Snow et Arthur(1966) indiquent que le pic de ponte des femelles maintenues dans l'obscurité est deux fois plus grand que celui des femelles placées à la lumière.

Ainsi en obscurité constante, le processus de ponte est beaucoup plus rapide ce qui réduit la durée d'oviposition de 5 jours chez cette espèce. L'exposition en continue à la lumière et à l'obscurité des femelles de *Rhipicephalus sanguineus* ne montre aucun effet sur la durée de préoviposition, oviposition et l'incubation des œufs (Ziv et Hadani, 1974).

5.5.4. Incubation et résistance des œufs

La durée d'incubation des œufs varie selon l'espèce et paraît très affectée par les variations de température. Cette période est prolongée par la diminution de la température (Londt, 1977). *Rhipicephalus evertsi evertsi* incubée à 95% d'H.R montre une période d'incubation de 25,8 jours à 30°C, et de 39,3 jours à 23°C (Londt et Van Der Bijl, 1977). Pour cette même espèce, l'incubation des œufs à 15°C, 20°C, 26°C et 30°C est respectivement de 130 jours, 60 jours, 24 jours et 20 jours (Rechav et al, 1977).

Cette durée chez *Hyalomma anatolicum anatolicum* est de 23 jours à 36°C, et de 79 jours à 20°C (Snow, 1969). Lorsque les œufs de *Rhipicephalus annulatus* sont incubés à 93% d'H.R, la durée d'incubation est de 5 mois à 16°C, 1 mois à 25°C, et 2 semaines à 35°C (Ouhelli,1983).

Le seuil de résistance des œufs est aussi fonction de l'espèce. Bien que peu d'Ixodidae pondent des œufs viables à des températures inférieures à 15°C et supérieures à 37°C (Das et Subramanian, 1972), la majorité des tiques pondent des œufs dont le développement et l'éclosion sont exigeants vis-à-vis de l'humidité.

Pour une humidité supérieure à 50% et une température de 28°C, les œufs de *Hyalomma anatolicum anatolicum* se développent en 15 à 30 jours alors qu'à 25% d'humidité, les œufs se déshydratent et ne sont plus viables (Snow,1969).

Exposés pendant 14 jours à une humidité inférieure à 40%, les œufs de *Rhipicephalus appendiculatus* subissent un effet létal quel que soit le degré de température (Branagan, 1973). Ceux de *Hyalomma dromedarii*, espèce adaptée aux conditions désertiques et semi-désertiques, exigent pour leur développement une humidité supérieure à 75% et une température de 30°C (Das et Subramanian, 1972). La tique *Rhipicephalus annulatus* montre un optimum d'éclosion situé à 93% d'H.R et 25°C (Ouhelli, 1983).

5.5.5. Mues larvaires et nymphales

La période de pré-mue est l'intervalle allant du détachement de l'hôte à la mue. Cette durée varie avec l'espèce et les conditions de milieu. Pour *Hyalomma lusitanicum* elle est de 2 mois à 16°C, de 2 semaines à 25°C, et d'une semaine à 35°C. Pour la nymphe de cette même espèce, les durées sont de 2 semaines, 3 semaines, et 3 mois à 35°C, 25°C, et 16°C respectivement (Ouhelli, 1983).

Quelque soit l'espèce, la durée de pré-mue est supérieure dans le cas de la nymphe que dans celui de la larve (Snow, 1969 ; Branagan, 1973). En effet, la durée nymphe-adulte pour *Hyalomma anatolicum anatolicum* est en moyenne de 111 jours à 20°C et de 11 jours à 38°C. Pour la pré-mue larve-nymphe, elle est de 55 jours à 20°C et 3 jours à 38°C (Snow, 1969). Les variations de l'humidité relative ne semblent pas influencer ces durées contrairement mais la température influence sur le déroulement des pré-mues larvaires et nymphales (Ouhelli, 1983).

Par ailleurs, les mues larvaires et nymphales sont sensibles aux variations de la température et de l'humidité relative. Les mues des larves et des nymphes de *Hyalomma dromedarii* se situent entre 70 à 90 % d'H.R et 24 à 27°C (Das et Subramanian, 1972). Les mues larvaires et nymphales de *Rhipicephalus evertsi evertsi* surviennent à 30°C et 95% d'H.R (Londt et Van Der Bijl, 1977).

Selon Bouchalova et al.(1977), les larves et les nymphes de *Hyalomma dromedarii* muent à 28°C et 80% d'H.R. Pour Gregson (1966), *Dermacentor andersoni* s'avère moins exigeante et mue à 22°C et 55% d'H.R.

6. Ecologie générale des Ixodidae

6.1. Nature des hôtes

Au cours des phases libres, les Ixodidae ont un déplacement limité. Leurs rencontres avec un hôte dépend en partie du hasard et les chances sont fonction de l'écologie du parasite à une stase donnée, et du comportement des hôtes disponibles dans le micro habitat (Morel, 1976).

Les cas reconnus de spécificité d'hôte sont d'ordre écologique plus que phylogénétique. Selon Morel (1976), il s'agit des tiques des nids, des terriers, des grottes qui doivent être considérées comme spécialisées par rapport au gîte de l'hôte plutôt que spécifique du vertébré.

Pour les adultes d'un grand nombre de tiques qui se tiennent à l'affût dans la strate herbacée, le choix des hôtes ongulés ou carnivores, sauvages ou domestiques est très étendu. On parle non pas de spécificité d'hôte mais plutôt de sélectivité envers un groupe de vertébrés définis selon la taille et la mobilité. Dans la plupart des cas, le choix de l'hôte manifesté par les immatures et les adultes est différent et change même d'une espèce à l'autre.

Dermacentor reticulatus est une tique dont les immatures se portent sur les micromammifères sauvages et les adultes sur le chien (Gilot et Pautou, 1982 ; Gilot et Perez-Eid, 1998). *Ixodes ricinus* est une espèce exophile. Ses immatures ont un comportement soit totalement soit partiellement endophile et parasitent divers micromammifères. Les adultes sont représentés en grande partie par le bétail dont les migrations saisonnières assurent largement la propagation des tiques (Gilot *et al*, 1976).

Dans les terrains vagues, *Rhipicephalus turanicus* trouve à la fois le micro habitat requis pour son développement et les hôtes nécessaires à son cycle. Les immatures se portent sur les mammifères, et les adultes sur les chiens (Gilot et Pautou, 1982).

6.2. Habitat

C'est en fonction de leurs exigences envers la température ou l'humidité relative qu'une espèce de tiques pourra subsister dans certains habitats et non pas dans d'autres. Pour Parola et Raoult (2001) il est également question de la taille et de la stase d'Ixodidae considérée. Ainsi divers habitats sont définis selon Morel, (1976) :

- L'habitat exophile : Abrite les espèces exophiles qui manifestent une affinité pour les biotopes ouverts, à la surface de la strate herbacée ou à la surface du sol, en formation végétale ouverte non densément boisée telles que les prairies, savanes ou steppes.
- L'habitat cryptophile : Abrite les espèces cryptophiles qui au sein d'un biotope ouvert, occupent un micro habitat restreint comme une haie, ou un talus abrité.
- L'habitat endophile ou pholéophile : Abrite les espèces endophiles confinées dans des gîtes bien définis. Ce sont des biotopes fermés, protégés comme les terriers, les grottes, les nids, où les cavités d'arbres ou des rochers, où les tiques se déplacent peu.

6.3. Facteurs écologiques intervenant au cours du cycle

Les Ixodidae sont étroitement dépendants de leur environnement. De nombreux facteurs écologiques sont déterminants pour la distribution et le maintien des diverses espèces dans leur milieu naturel. Il s'agit de facteurs climatiques, hygrométriques, de la végétation et de l'action humaine et animale (Morel, 1969).

6.3.1. Température

Estrada-Peña et al(1990) montrent que la température est le principal facteur climatique influençant l'activité des tiques. Dans le même sens, Semtner et Hair

(1973) indiquent l'existence d'une corrélation significative entre l'activité des tiques et la température.

Les adultes d'*Ixodes ricinus* sont à l'affût de leurs hôtes sur les plantes durant le jour mais leur activité diminue la nuit. Dans son comportement journalier trophique, la tique du désert *Hyalomma asiaticum* sort le matin des crevasses ou des terriers des animaux et se met activement à la quête d'un hôte. Lorsque la température augmente, elle s'abrite au niveau de la litière végétale et son activité diminue (Schultz et al., 1960 in Semtner et Hair, 1973).

Parfois, certaines tiques sont relativement inactives sur le sol en raison de la sécheresse prononcée. Pour chaque espèce, il existe un seuil thermique au-dessous duquel s'installe une pause hivernale à toutes les stases. Il s'agit d'un arrêt de développement pour les œufs, les pupes ou la maturation des œufs chez les femelles gorgées, ou d'un repos d'hibernation pour les stases préimaginales ou les adultes à jeûn (Morel, 1976). *Dermacentor marginatus* présente une activité verno-automnale et entre en diapause imaginale sous l'influence de la température et de la longueur du jour (Gilot et Pautou, 1983).

6.3.2. Humidité

Dans le microhabitat, l'humidité relative est indispensable à la survie des œufs, des pupes et des tiques qui éclosent à jeûn. La valeur de l'humidité relative du biotope est comprise entre certaines limites selon chaque stase mais diffère selon les stases pour chaque espèce. Les préimagos sont les plus exigeants mais les adultes bien sclérifiés se défendent mieux contre l'évaporation. Les immatures satisfont cette exigence d'humidité en évoluant dans les terriers, les fissures rocheuses, les fissures murales, la litière végétale et les touffes d'herbes.

D'autres espèces cherchent directement un hôte qu'ils ne quittent qu'à la stase de femelle gorgée (ex: *Rhipicephalus annulatus*). Les adultes bien sclérifiés se retrouvent sur la couverture herbacée, sur le sol lisse, le sable, la pierraille, ou les rochers (Morel, 1976).

Les variations quotidiennes d'activité de la tique sont parallèles à celle de l'humidité (Morel, 1976). Lorsque les conditions sont favorables, la tique se tient immobile, à l'affût sur l'herbe, ou sur une roche et se déplace sur le sol en quête active (ex: cas des espèces *Hyalomma*). Pendant les heures défavorables, la tique regagne un abri, sous une pierre, dans la litière végétale, à la base des plantes pour s'y abriter, et demeurer inactive.

Selon les facteurs climatiques d'une saison et d'une région, les tiques peuvent avoir une activité diurne, matinale, crépusculaire, ou nocturne. Ce dernier cas, intéresse les tiques dans les steppes sèches où l'ensoleillement empêche tout déplacement diurne au niveau du sol. Pour Semtner et Hair (1973), l'activité des

tiques est régulée par l'action combinée de la température, de l'humidité et de la photopériode.

6.3.3. Végétation

La structure de la végétation est une approche indispensable pour la recherche des populations d'Ixodidae. Elle fournit un biotope nécessaire à la survie et au développement des tiques. *Rhipicephalus turanicus* est une espèce à lande et la présence d'une strate arbustive et d'une strate herbacée semble lui définir des conditions favorables (Gilot, 1985). D'autre part, Gilot et Pautou (1981) indiquent que cette dernière s'installe également dans les groupements qui ne sont plus stables par suite d'abandon des activités humaines (ex : arrêt de la fauche), ou inversement par suite d'une trop forte pression de l'homme et des animaux (surpâturage).

Dermacentor marginatus est une espèce qui se retrouve dans les pelouses herbacées constituant un tapis dense et épais, et qui conserve une humidité élevée pendant les périodes sèches. *D.marginatus* paraît essentiellement liée aux formations ligneuses de maquis. Pour l'affût, cette même espèce choisit les plantes herbacées particulièrement les graminées, et les tiges sèches et rigides des joncs, des arbustes et des rameaux d'arbustes (Gilot et Pautou, 1983).

Les populations d'*Ixodes ricinus* diminuent ou disparaissent complètement lorsque la litière végétale est détruite par l'action humaine, notamment lors les coupes massives d'arbres. À l'inverse, l'enrichissement du biotope en branches mortes peut être favorable à la tique car très souvent ces branches constituent un lacis dans lequel s'accumulent les feuilles mortes génératrices d'une litière épaisse (Gilot *et al*, 1975).

CHAPITRE 2

**BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE
DES IXODIDAE D'ALGÉRIE**

1. Introduction

Pour tous les spécimens collectés et identifiés au cours de cette recherche, sont présentées dans ce chapitre les données essentielles sur les tiques des bovins recensées en Algérie. Indépendamment pour chacune d'elles, ces informations sont déterminantes dans la compréhension de la biologie spécifique.

2. Les ixodidae dans le Nord-Est de l'Algérie

Genre *Dermacentor* (Koch, 1844)

- *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776)

a) Hôtes

Les adultes parasitent les ongulés domestiques et sauvages (Bailly-Choumara et al., 1976 ; Parola et al., 2009). Les immatures évoluent sur rongeurs et petits carnivores (Pomerantzev, 1950 ; Estrada-Peña et al., 1992). Les larves se fixent sur la tête des micromammifères au niveau des oreilles (Parola et al., 2009).

Les nymphes se localisent sur le front, la nuque et le pourtour des yeux (Gilot et Pautou, 1983). Sur les bovins, l'espèce se localise le plus souvent entre les cornes et à l'extrémité de la queue (Lamontellerie, 1965 ; Gilot et Pautou, 1983 ; Papadopoulos et al., 1996). Cette espèce a été récoltée sur taureau au niveau de l'oreille.

b) Distribution

Dermacentor marginatus présente une vaste amplitude écologique, depuis l'étage méditerranéen jusqu'à l'étage montagnard. Elle est signalée depuis les étages du chêne vert à 300 mètres d'altitude jusqu'aux zones de 1200 mètres où persiste une végétation de noisetiers et d'aulnes (Gilot et al., 1976).

En Europe, l'espèce est aussi associée aux étages du chêne rouvre et pubescent, aux graminées des prairies et aux arbustes des bruyères et des landes (Morel, 1982a). Toutefois, d'autres auteurs (Rosicky *et al.*, 1960 ; Gilot et Pautou, 1982 ; Bourdeau, 1993b) confirment que *Dermacentor marginatus* manifeste une affinité pour les milieux ouverts, les landes, les forêts claires et les steppes.

En milieu méditerranéen et au Maroc, *D.marginatus* est indiquée associée aux zones fraîches, humides et montagneuses (Sarih et al., 2008 ; Parola et al., 2009)). En Tunisie, Morel (1982a) indique que *Dermacentor marginatus* se distribue dans les étages du chêne liège, du chêne vert et de l'oléastre lentisque alors que Bouattour et al.(1999) ne mentionnent pas sa présence dans ces étages.

Dermacentor marginatus est une espèce recensée dans la région de Tlemcen sur bovins et plus fréquemment sur les suidés sauvages dans les régions de Ain Témouchent, Tlemcen, Sénia et Mostaganem (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

c) *Dynamique saisonnière*

En Algérie, le parasitisme de cette espèce est accidentel chez les bovins et son incidence est hivernale (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986). En Tunisie, l'activité des adultes est principalement observée de février à mai et de septembre à décembre (Morel, 1982a).

En Europe, la période d'apparition des formes immatures se situe en été et en début d'automne (Gilot et al., 1976). En Grèce, l'espèce est présente de janvier à mars (Papazahaiadou et al., 1995) et en Espagne, la dynamique des adultes est automnale, celle des immatures printanière. (Ruiz-Fons et al., 2006).

d) *Cycle évolutif*

Dermacentor marginatus présente un cycle évolutif du type trixène ditrope (Soulsby, 1982) (**Tab.2**). En conditions de laboratoire, les adultes se gorgent sur hérisson ou lapin, et les larves se fixent sur souris, rat, ou cobaye (Lamontellerie, 1965).

Tableau 2 : Durées des phases du cycle évolutif chez *Dermacentor marginatus* (Soulsby, 1982).

Phases du cycle	Durées en jours
Eclosion des Œufs	14 - 21
Repas Larvaire	2 , +
Mue Larvaire	14
Repas Nymphal	-----
Mue Nymphale	14 - 21

e) *Rôle pathogène*

Dermacentor marginatum occasionne de nombreuses maladies chez les petits ruminants, les équidés et les chiens. Ces pathologies sont appelées Babésioses, Rickettsioses et Anaplasmoses (Sarih et al., 2008; Boldis et Spitalska, 2009).

2.2. Genre *Hyalomma* (Koch, 1844)

2.2.1. *Hyalomma aegyptium* (Linné, 1758)

(=*Hyalomma syriacum* Koch, 1844)

a) *Hôtes*

Bien que spécifique aux tortues terrestres (Colas-Belcour et Rageau, 1954 ; Rosicky et al., 1960), cette espèce est fréquente sur hérisson et peut occasionnellement se rencontrer sur âne, chien et hamster (Pomerantzev, 1950).

Les principaux hôtes des larves et des nymphes sont représentés par les tortues terrestres, les oiseaux et les petits rongeurs (Hoogstraal et Kaiser, 1960b ; Bailly-Choumara et al., 1976). Sur tortues, les immatures et les adultes se fixent uniquement sur la peau souple au niveau de la région axillaire et inguinale (Morel, 1965).

b) *Distribution*

Selon Bailly-Choumara et al.(1976), l'espèce est répandue dans le bassin méditerranéen et les steppes d'Asie. Elle se distribue dans les étages bioclimatiques humides, sub-humides, semi-arides et arides. Morel (1965) indique que son aire d'extension coïncide avec celle des tortues terrestres.

c) *Dynamique saisonnière*

L'activité saisonnière des adultes parasites de tortues s'observe d'avril à juillet avec un maximum en juin. Celle des immatures apparaît en juin et en août (Pomerantzev, 1950). Pour cette espèce, il semble que la période d'hibernation se produise soit à la stase d'adulte à jeûn, soit à la stase de nymphe gorgée (Morel, 1965).

d) *Cycle évolutif*

Hyalomma aegyptium présente un cycle trixène monotrope (Morel, 1965) où toutes les stases de développement sont parasites des tortues (Hoogstraal et Kaiser, 1960b). Dans les conditions expérimentales, l'élevage des adultes peut être réalisé sur lapin et celui des immatures sur gerbille (Hadani et al., 1969).

e) *Rôle pathogène*

Cette espèce ne présente aucun risque de transmission d'agent pathogène pour les animaux domestiques (Pomerantzev, 1950).

2.2.2. *Hyalomma anatolicum* (Koch, 1844)

(= *H. anatolicum excavatum* ; = *H. Lusitanicum* ; = *H. lusitanicum algericum*)

Hyalomma anatolicum était considérée comme la sous espèce de *Hyalomma excavatum* et n'existait pas au Maghreb (Morel, 1976). Mais sa présence en Libye Orientale, en Egypte, au Proche-Orient et en Asie centrale a été soulignée dans les zones d'élevages bovins au milieu des cultures irriguées en situation semi-désertiques (Morel, 1976).

Les travaux de Boulkaboul (2003) sur le parasitisme des tiques des bovins à Tiaret ainsi que ceux à Jijel de Benchikh-Elfegoun et al.(2007) sur l'identification et la cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins ne signalent pas la présence de *Hyalomma anatolicum*.

Par contre en zone désertique, Bouhous et al. (2008) indiquent la présence de cette espèce sur dromadaires. En effet selon Morel (1976) et Bouattour (2002), *Hyalomma anatolicum* est endémique dans les régions arides. Elle évolue dans les steppes semi-désertiques, sur sable, pierraille, parfaitement adaptée aux conditions péri-domestiques (murs d'étables et d'enclos).

Parallèlement, il faut souligner que son écologie diffère de celle de *Hyalomma excavatum* car *Hyalomma anatolicum* est soumise à une activité nocturne. La diapause nymphale et les pupaisons ont lieu dans son micro-habitat. De plus son cycle évolutif est triphasique, monotrope et s'effectue à toutes les stades sur ruminants domestiques (Morel, 1969). Par ailleurs, les résultats de Benchikh-Elfegoun et al.(2013) confirment l'existence sur bovins des deux espèces distinctes *H.anatolicum* et *H.excavatum* en Algérie.

La distinction des espèces *Hyalomma anatolicum* et *Hyalomma excavatum* considérées confondues au départ, puis reconnues actuellement comme étant totalement différentes, est confirmée et approuvée par les travaux de Guglielmone et al. (2009 ; 2010).

2.2.3. *Hyalomma excavatum* (Koch, 1844)

(= *H. anatolicum excavatum*; = *H. Lusitanicum*; = *H. lusitanicum algericum*)

a) Hôtes

Les adultes infestent essentiellement les bovins et les camelins. Les ongulés sauvages et les petits ruminants ne sont que des hôtes occasionnels (Hoogstraal et Kaiser, 1959). D'autre part, Van Den Ende (1970) et Bailly-Choumara *et al* (1974 ; 1976) constatent pour cette espèce un parasitisme lié aux animaux domestiques et sauvages.

La prédominance de l'espèce sur bovins est soulignée par divers auteurs (Paperna, 1972 ; Meddour-Bouderda, 2000; Boulkaboul, 2003 ; Aktas et al., 2004). Les ovins sont aussi lourdement parasités par *Hyalomma excavatum* (Le Riche et al., 1974 ; Papadopoulos et al., 1994 ; Razmi et al., 2003).

Il est aussi indiqué que les camélidés sont des hôtes préférentiels pour *H. excavatum* (Fahmy et al., 1981) bien que les travaux de Bouhous et al. (2008), ne signalent pas la présence de cette espèce sur dromadaires dans la région d'Adrar (Sud algérien).

Le parasitisme par les immatures est limité aux rongeurs des terriers (Colas-Belcour et Rageau, 1954 ; Bailly-Choumara et al., 1976 ; Bouattour et al., 1999). Sur l'hôte, les adultes se localisent surtout dans les régions génitales, anales, au niveau de la poitrine et du pis (Morel, 1963 ; Meddour-Bouderda, 2000).

b) Distribution

D'après Camicas (1969), *Hyalomma excavatum* est une espèce essentiellement méditerranéenne. Par contre, Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) considèrent *H. excavatum* comme la principale espèce parasite du bétail dans l'Ouest algérien.

Sa répartition concerne aussi les steppes semi-désertiques au Nord du Sahara et autour du désert Arabo-Persique (Morel, 1969 ; Bailly-Choumara et al., 1976). En Egypte, sa distribution est liée aux zones steppiques ou semi-désertiques et aux oasis (Hoogstraal et Kaiser, 1959). Nos résultats similaires ont indiqué sa distribution dans l'étage bioclimatique semi-désertique et saharien dans la région de Biskra (Meddour-Bouderda, 2000). Morel (1982a) indique qu'en Tunisie, cette espèce est largement distribuée dans l'étage du chêne vert et du pin d'Alep, dans les garrigues à l'étage de l'oléastre lentisque et dans les steppes subdésertiques notamment aux zones des caravanes.

Également, les travaux de Fahmy et al. (1981) indiquent sa présence en bordure du désert. Au Yémen, Pegram et al., (1982) rencontrent en abondance l'espèce dans les régions arides en dessous de 250 mètres.

c) Dynamique saisonnière

En Algérie, *Hyalomma excavatum* parasite les bovins durant toute l'année. La tique dévoile une abondance relative de mars à septembre (Senevet et Rossi, 1924) avec un pic en juillet (Boulkaboul, 2003). Sa présence sur bovins à l'Est du pays, montre une distribution dans les zones sub-humides, semi-arides à hivers frais. L'activité de l'espèce s'est avérée importante de juin à août (Meddour-Bouderda, 2000).

Pour Yousfi-Monod et Aeschlimann, (1986) l'espèce est pérenne dans l'Oranie et montre une activité en période hivernale. En Tunisie, l'espèce est constamment présente sur animaux domestiques mais son maximum d'activité s'observe en automne (Van Den Ende, 1970). Selon Bouattour et al. (1999), l'espèce présente la même activité saisonnière que celle observée en Algérie. Les adultes ainsi que les immatures montrent une activité hivernale en Egypte (Hoogstraal et Kaiser, 1959).

d) Cycle évolutif

Le cycle de *Hyalomma excavatum* est de type trixène, ditrope (Bouattour, 1987). Au laboratoire, le lapin a été utilisé comme hôte expérimental pour l'étude de la durée du cycle (Hoogstraal et Kaiser, 1959) (**Tableau 3**), alors que Hadani et al. (1969) ont utilisé la gerbille pour le gorgement des formes immatures, et le lapin pour celui des adultes. Dans ce dernier cas le cycle a duré 104 à 197 jours.

Tableau 3 : Phases du cycle évolutif chez *Hyalomma excavatum* (Hoogstraal et Kaiser, 1959).

Phases du cycle	Durées en jours
Oviposition	9
Eclosion des Œufs	27
Repas Larvaire	4
Mue Larvaire	5
Repas de la Nymphe	----
Mue Nymphale	14 - 15

e) Rôle pathogène

Hyalomma excavatum est vecteur expérimental de *Theileria annulata* chez les bovins (Hoogstraal et Kaiser, 1958d). Cette tique est responsable de mortalités importantes dans les élevages bovins en Turquie (Aktas et al., 2004).

2.2.4. *Hyalomma impeltatum* (Schulze et Schlottke, 1930)

(= *Hyalomma mauritanicum annulatum*)

a) Hôtes

À l'état adulte, l'espèce parasite les ongulés domestiques et sauvages (Yeoman et Walker, 1967). À l'état immature, on la retrouve sur les petits mammifères des

terriers (Bailly-Choumara et al, 1976) et aussi sur les reptiles (Hoogstraal et Kaiser, 1958a). Les larves et les nymphes se gorgent sur les oreilles de gerbilles (Hoogstraal et Kaiser, 1958c).

Sur dromadaire, les stases adultes et immatures ont été retrouvées au niveau interne des oreilles, dans la région ventrale et dans le pli de l'aine (Chauve et al., 1989 ; Bouhous et al., 2008).

b) *Distribution*

Hyalomma impeltatum est une espèce des régions arides où les conditions pluviométriques n'excèdent pas 500 mm par an (Morel, 1965). En Tanzanie et en Ethiopie sa répartition est limitée aux régions semi-arides (Yeoman et Walker, 1967 ; Pegram et al., 1981).

Sa distribution en Tunisie intéresse les steppes xérothermiques et sub-désertiques (Morel, 1982a). En effet, l'espèce a été retrouvée sur les animaux domestiques dans les zones arides et désertiques (Bouattour et al., 1999).

En Algérie, elle a été signalée sur dromadaires par Morel (1965). Les travaux de Chauve et al.(1989) et Bouhous et al.(2008), confirment l'existence de l'espèce dans le Sud algérien, précisément à Adrar, Reggane, Béchar, Laghouat et Ghardaïa. Au Maroc, *Hyalomma impeltatum* est répandue dans les steppes péri-désertiques du Sahara et d'Asie occidentale. (Bailly-Choumara et al., 1976).

c) *Dynamique Saisonnière*

Au niveau du Sahel (Sahara, Mauritanie, Mali occidental, Niger, Sénégal), les adultes sont présents durant tous les mois de l'année et ne semblent pas manifester une évolution saisonnière particulière (Morel, 1965). D'après Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) et Bouhous et al. (2008), l'espèce est présente de mars à août avec un maximum en juin. Les immatures parasitent les gerbilles de mai à octobre avec un maximum en septembre. De décembre à avril, leur infestation est très faible (Hoogstraal et Kaiser, 1958c).

d) *Cycle Evolutif*

Les caractéristiques biologiques de *Hyalomma impeltatum* ne sont pas encore exactement connues bien que son élevage expérimental ait été réalisé par Hoogstraal et Kaiser (1958b). Toutefois, cette espèce est trixène ditrope. Dans les conditions expérimentales, son cycle évolutif complet, minimal, dure 99 jours. Les seuls renseignements disponibles à ce sujet (**Tab.4**) sont ceux indiqués par Morel (1965).

Tableau 4: Phases du Cycle évolutif chez *Hyalomma impeltatum* (Morel,1965).

Phases du Cycle Evolutif	Durées en Jours
Embryogenèse	27 – 32
Repas Larvaire	8
Mue Larvaire	8
Repas Nymphal	5
Mue Nymphale	22
Repas de la Femelle	7
Ovogenèse	9

e) Rôle Pathogène

Hyalomma impeltatum est un réservoir et vecteur d'arbovirus (Morel, 1976).

2.2.5. *Hyalomma lusitanicum* (Koch, 1844)

(=*Hyalomma lusitanicum berberum*)

a) Hôtes

Les adultes se rencontrent principalement sur ongulés domestiques et quelquefois sur ongulés sauvages. Les larves et les nymphes parasitent le plus souvent le lapin de garenne (Bailly-Choumara et al., 1976). La fixation des immatures sur cet hôte de prédilection s'observe au niveau des oreilles (Morel, 1965).

b) Distribution

Hoogstraal et Kaiser, (1959) signalent sa répartition géographique dans les pays du bassin méditerranéen occidental. *Hyalomma lusitanicum* a été décrite en Algérie par Senevet (1922b) sous la dénomination *Hyalomma lusitanicum berberum*.

Au Maroc, sa distribution s'étend dans divers étages bioclimatiques. Cette espèce s'établit dans le sub-humide, humide et semi-aride (Bailly-Choumara et al., 1976 ; Ouhelli, 1988). En Tunisie, son aire de distribution est liée à celle du lapin de garenne (Morel, 1982a).

Bien qu'elle soit pérenne, son taux d'infestation sur bovins dans l'est algérien est relativement faible de l'ordre de 5,28% (Benchikh-Elfegoun et al., 2007), alors qu'à Tiaret elle est indiquée comme espèce numériquement dominante par Boulkaboul (2003).

c) *Dynamique saisonnière*

En Tunisie, l'activité saisonnière est importante d'avril à septembre pour les adultes parasites des ongulés (Morel, 1982a). Au Maroc, *H.lusitanicum* est absente sur bovins en hiver alors que le pic d'infestation s'observe durant la période d'avril à juin (Ouhelli, 1983). Pour l'Algérie, Senevet et Rossi (1924) indiquent sa présence sur animaux durant toute l'année avec un maximum d'infestation en saison estivale. D'après Boulkaboul (2003) et Benchikh-Elfegoun et al. (2007), la période d'activité de cette espèce se situe au printemps et en début d'été.

d) *Cycle Evolutif*

Le cycle de *Hyalomma lusitanicum* est de type trixène, ditrope (Morel, 1976). Lors de son élevage sur veau, Ouhelli (1983) donne les résultats suivants concernant les phases du cycle (**Tableau 5**).

Tableau 5: Durées des phases du Cycle évolutif chez *Hyalomma lusitanicum* (Ouhelli, 1983).

Phases du Cycle Evolutif	Durées en Jours
Préoviposition	40 - 60
Oviposition	20 - 30
Incubation et Eclosion	32 - 40
Repas Larvaire	4 - 6
Mue Larvaire	12 - 14
Repas Nymphal	6 - 12
Mue Nymphale	16 - 21
Repas de la Femelle adulte	8 - 13
Durée Totale	138 - 196

e) *Rôle Pathogène*

Hyalomma lusitanicum est incriminée dans la transmission de *Theileria annulata* (Ouhelli, 1983).

2.2.6. *Hyalomma marginatum marginatum* (Koch,1844)

(= *H. aegyptium aegyptium* ; = *H. aegyptium impressum*, = *H. plumbeum*)

a) Hôtes

Les adultes parasitent essentiellement les ongulés et plus rarement les carnivores. (Bailly-Choumara et al., 1974 ; 1976). Dans la région d'Oum El Bouaghi cette espèce représente 95,74% de la population des tiques récoltées sur bovins en zone semi aride (Meddour-Bouderda, 2000). Quant aux larves et les nymphes, elles se localisent préférentiellement sur les oiseaux (Hoogstraal et Kaiser, 1958b ; Rageau, 1972) et secondairement sur lièvre (Morel, 1976 ; Papadopoulos et al., 1996).

Sur l'hôte, l'adulte se fixe sur la partie abdominale du corps, dans la région génitale et autour du pis (Rosicky et al., 1960 ; Papadopoulos et al., 1996 ; Meddour-Bouderda, 2000). Les formes immatures sont localisées au niveau de la tête chez les oiseaux, ou fixées sur les oreilles chez le lièvre (Morel, 1965).

b) Distribution

Son aire de distribution est très étendue du fait de l'association parasitaire des formes immatures sur les oiseaux migrateurs qui assurent leur transport à travers le bassin méditerranéen (Hoogstraal et Kaiser, 1958b ; Rageau, 1972 ; Jaenson et al, 1994).

En Algérie, *Hyalomma marginatum marginatum* (= *Hyalomma aegyptium aegyptium* ; *Hyalomma aegyptium impressum*), (= *Hyalomma plumbeum* Panzer, 1795 sensu Pomerantzev) a été décrite par Senevet (1922a ; 1922b). L'espèce est largement distribuée dans plusieurs régions d'études dans l'Est algérien (Meddour-Bouderda, 2000) ainsi qu'au Maroc et en Tunisie où elle se retrouve dans tous les étages bioclimatiques (Ouhelli, 1988 ; Bouattour et al., 1999).

Pour Morel (1982a), cette espèce présente en parallèle une grande extension sur de nombreux étages de végétation, et paraît également adaptée aux conditions du climat méditerranéen à tendance chaude ; le méso-méditerranéen accentué et le thermo-méditerranéen atténué.

Depuis longtemps, Morel (1965) a indiqué que deux sous-espèces de *Hyalomma marginatum* peuvent aussi être occasionnellement rencontrées dans le Maghreb à la suite d'introductions par des oiseaux migrateurs sous forme de nymphes :

- *Hyalomma marginatum turanicum* originaire du Proche Orient et d'Asie centrale,
- et *Hyalomma marginatum rufipes* originaire d'Afrique tropicale.

Paradoxalement, ces deux espèces sont largement répandues au Mali dans les pâturages. Elles ont été signalées pour la première fois en Algérie sur dromadaire dans la région d'Adrar par Bouhous et al.(2008). Nous estimons que du fait que ces zones soient l'objet de transhumances par les populations Touaregs, il est très probable, qu'outre les risques présentés par les oiseaux migrateurs, que les infestations par ces deux espèces observées sur les dromadaires dans le Sud de l'Algérie soient aussi liées au nomadisme.

c) Dynamique saisonnière

D'après Pomerantzev (1950), la période d'infestation des adultes s'étale durant toute la saison chaude avec une diminution en juillet, le maximum d'activité parasitaire des immatures s'observant en juin. Senevet et Rossi, (1924) soulignent qu'en Algérie, l'espèce est présente toute l'année sur bovins en quantité plus ou moins importante.

A Tiaret, comme à Jijel sa dynamique s'étale de la fin du printemps jusqu'en automne (Boukabol, 2003 ; Benchikh-Elfegoun et al., 2007). *Hyalomma marginatum marginatum* est une espèce à biotopes ouverts (prairies, zones de cultures domestiques). Elle a été observée de mars à décembre sur bovins par Boukabol (2003). Des lésions inflammatoires notables au point de la piqûre, au niveau de la mamelle ont été décelées par ce dernier auteur.

En Tunisie, *Hyalomma marginatum marginatum* est surtout fréquente au printemps (Van Den Ende, 1970). Au Maghreb, les premiers adultes apparaissent en mars et le parasitisme dure jusqu'à octobre avec un maximum en avril-juin (Sergent et al., 1945). En Egypte, Hoogstraal, (1956) indique des résultats similaires pour la période d'infestation des adultes sur le bétail alors que les nymphes sont surtout rencontrées en été.

d) Cycle Evolutif

Hyalomma marginatum marginatum est une tique à cycle dixène, ditrope (Morel, 1976). Au laboratoire, l'élevage des immatures est fréquemment réalisé sur lapin et cobaye (Pospelovastrom et Petrova-Piontkouskaïa, 1949 ; Morel, 1965).

Dans des conditions standards à $28 \pm 1^\circ\text{C}$ et $75 \pm 5\%$ d'humidité relative, les immatures se fixent sur pigeons et poules, et les adultes sur lapins (Hueli, 1979). Sur veau, l'élevage apparaît plus long et s'étale sur 105 à 138 jours (Ouhelli, 1983) (**Tab.6**).

Tableau 6: Durées des phases du cycle évolutif chez *Hyalomma marginatum marginatum*.

	Hueli (1979)	Ouhelli (1983)
Phases du Cycle évolutif	Durées en jours	
Période de Préoviposition	4,2	-----
Oviposition	22,4	32 - 46
Incubation des œufs	13,6	29
Repas larvaire	17,4	10 - 13
Mue larvaire		
Repas Nymphal		5 - 12
Mue Nymphale	20,5	20 - 24
Repas de la Femelle	18,5	9 - 14
Durée du Cycle	97	105 - 138

e) *Rôle pathogène*

L'espèce est responsable de la transmission de la piroplasmose (*Babesia cabali*) aux équins (Papadopoulos et al., 1996 ; Bouattour et al., 1999), et constitue le vecteur et le réservoir de plusieurs virus, notamment celui de la fièvre hémorragique de Crimée (Morel, 1976 ; Perez-Eid et Gilot, 1998).

2.2.7. *Hyalomma scupense* (Schulze, 1919)

(=*H. detritum detritum* ; = *Hyalomma mauritanicum*)

a) Hôtes

Les stases immatures et adultes évoluent sur les ongulés, particulièrement sur bovins (Bailly-Choumara et al., 1976). Les travaux de Bouhous et al. (2008) dans le Sud algérien à Adrar, indiquent la présence de *Hyalomma scupense* sur le dromadaire *Camelus dromedarius*. *H.scupense* parasite essentiellement les bovins, mais également les ovins et les équidés (Chauvet, 2004). La fixation sur l'hôte n'offre aucune caractéristique particulière par rapport aux autres espèces de *Hyalomma* (Morel, 1965).

b) Distribution

Hyalomma scupense = (*H. detritum detritum*) (= *Hyalomma mauritanicum*) a été signalée en Algérie par Senevet (1922a ; 1922b) et Senevet et Rossi (1924). Distribuée également dans les régions Est de l'Algérie, cette espèce est présente sur bovins et abonde particulièrement dans la région de Sétif avec une prévalence de 78,94%, ainsi qu'à El Khroub et Constantine mais avec des taux plus faibles (Meddour-Bouderda, 2000). En Tunisie, elle prédomine sur les bovins avec une prévalence de 84,3% (Bouattour et al., 1996 ; 1999).

Au Maroc, elle est signalée sur les grands mammifères comme étant l'espèce la plus communément rencontrée (Ouhelli et Pandey, 1982 ; Ouhelli, 1988). En Libye, elle est signalée par Hoogstraal et Kaiser (1960a). Au Maghreb, son micro-habitat se situe dans les fissures et les crevasses des murs et des étables, ce qui lui permet de subsister dans les zones à grande humidité dépassant sa tolérance de 800 à 900mm par an (Bouattour, 1987).

H.scupense présente une distribution dans les zones de végétations à chêne vert, pin d'Alep et à l'oléastre lentisque (Morel, 1982a). Son aire de distribution générale se localise dans le bassin méditerranéen, les steppes semi-désertiques du Proche Orient et d'Asie centrale (Bailly- Choumara et al., 1976). Sa répartition géographique est méditerranéenne et couvre toute l'Afrique au Nord du Sahara, mais aussi la Bulgarie, la Yougoslavie, la Grèce, l'Espagne et la Turquie (Chauvet, 2004).

c) Dynamique saisonnière

En Algérie, le parasitisme des bovins par les adultes est observé de juin à septembre (Senevet et Rossi, 1924 ; Sergent et al., 1945 ; Meddour-Bouderda, 2000) et celui des immatures se poursuit d'octobre à décembre (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

En Tunisie, les mêmes constatations sont faites par plusieurs auteurs (Van Den Ende, 1970 ; Morel, 1982b ; Bouattour et al., 1996) sur les périodes d'activité des adultes et des immatures sur le bétail où l'intensité d'infestation maximale est observée à la fin de juin et début de juillet. Pour Chauvet (2004), les adultes sont actifs de février à avril et les nymphes en février et mars.

En ex U.R.S.S., Pomerantzev (1950) signale également une dynamique identique pour les adultes, et celle des immatures est indiquée par cet auteur pour la période août-septembre.

d) Cycle évolutif

Hyalomma scupense présente un cycle évolutif monoxène (Morel, 1982b). Lors des élevages expérimentaux sur lapin, Hadani et al.(1969) indiquent les durées suivantes des phases du cycle de développement (**Tab.7**).

Tableau 7: Durées des phases du cycle évolutif chez *Hyalomma scupense* (Hadani et al., 1969).

Phase du cycle évolutif	Durées en Jours
Période de Préoviposition	8 - 23
Éclosion des Œufs	30 - 40
Repas Larvaire	16 - 34
Mue Larvaire	
Repas Nymphal	
Mue Nymphale	20 - 40
Repas de Femelle	12 - 26
Durée du Cycle	127 - 250

Dans les conditions naturelles, les nymphes gorgées subissent un arrêt évolutif durant la saison froide. Adaptée aux biotopes péri-domestiques, l'espèce s'abrite dans les fissures des murs des étables, dans les murs externes des divers bâtiments de fermes, et dans les murets de séparation des pâturages. Elle n'entre en métamorphose qu'en mars-avril. En saison chaude, les adultes sont actifs à la recherche d'un hôte (Morel, 1982b).

e) Rôle pathogène

Hyalomma scupense est le vecteur principal de *Theileria annulata* chez les bovins (Sergent et al., 1945 ; Samish et Pipano, 1978 ; Bouattour et al., 1996 ; Aktas et al., 2004).

2.3. Genre *Haemaphysalis* (Koch, 1844)

▪ *Haemaphysalis punctata* (Canestrini et Fanzago, 1877)

a) *Hôtes*

À l'état adulte, cette espèce parasite les grands mammifères domestiques et occasionnellement les animaux sauvages (Gilot, 1985 ; Estrada-Peña et al., 1992). Elle est le plus souvent rencontrée sur les ovins et les bovins (Snow, 1972 ; Bailly-Choumara et al., 1974 ; 1976).

En effet dans l'Est algérien, *Haemaphysalis punctata*, a été observée principalement sur ovins (Meddour-Bouderda, 2000). Ceci n'est pas le cas pour les immatures qui sont plus fréquents aussi bien sur les petits mammifères que sur les oiseaux et les reptiles (Pomerantzev, 1950 ; Bouattour, 1987 ; Bourdeau, 1993b).

Les ovins sont infestés principalement dans les régions inter-scapulaires, au niveau de la croupe, du cou et de la queue. Le site de fixation de la tique sur bovins se situe au niveau de la queue et du pli de l'aine (Gilot, 1985).

b) *Distribution*

H.punctata est connue dans le bassin méditerranéen, en Europe, en Asie occidentale et centrale (Bailly-Choumara et al, 1976). De part sa large distribution, *Haemaphysalis punctata* montre les mêmes exigences écologiques que *Dermacentor marginatus* (Rosicky et al., 1960 ; Morel, 1982a).

En effet, c'est une espèce qui est présente sous les climats doux et humides d'Italie (Torina et al., 2006) ; d'Espagne (Estrada-Peña et al., 1990 ; Ruiz-Fons et al., 2006), de Grèce (Papadopoulos et al., 1994) et persiste aussi dans les régions semi-désertiques d'Asie centrale (Pomerantzev, 1950). Cet auteur souligne sa répartition en ex U.R.S.S. aussi bien en zone montagneuse qu'en région désertique.

En Egypte, Hoogstraal et al.(1963) notent sa présence sur oiseaux migrateurs. Au Maroc, l'espèce est établie dans les étages bioclimatiques sub-humide et semi-aride (Bailly-Choumara et al., 1976). A Tiaret, *Haemaphysalis punctata* a été signalée par Boulkaboul (2003) sur bovins.

c) *Dynamique saisonnière*

Sous climat tempéré, les adultes présentent une activité maximale au printemps et en automne mais rare en hiver et en été (Pomerantzev, 1950 ; Gilot, 1985). Cette espèce est signalée par Van Den Ende (1970) sur bovins uniquement en automne.

En Algérie et en Libye, de fortes infestations ont été observées essentiellement en hiver (Senevet et Rossi, 1924 ; Hoogstraal et Kaiser, 1960a). Dans la région de Tlemcen, Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) constatent la même période d'activité pour *Haemaphysalis punctata*.

d) Cycle évolutif

Il est trixène et télétrope (Morel, 1976). L'étude des phases de développement d'*Haemaphysalis punctata* dans les conditions de laboratoire a été effectuée par Pomerantzev (1950) et Soulsby (1982). Les données sont consignées dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Phases du cycle évolutif chez *Haemaphysalis punctata*.

Phases du Cycle	Pomerantzev (1950)		Soulsby (1982)
	Durées en Jours		
Période de Préoviposition	10 - 20	211	10 - 210
Oviposition	-----		24 - 29
Eclosion des Œufs	24 - 38	82	38 - 82
Repas Larvaire	3 - 5	21	4 - 19
Mue Larvaire	14 - 243		14 - 238
Repas Nymphal	4 - 22		4 - 33
Mue Nymphale	7 - 229		7 - 295
Repas de la Femelle	6 - 30		-----

Dans les conditions d'élevage, Lamontellerie (1965) a utilisé le hérisson comme hôte pour toutes les stases. Dans certaines phases de développement, les temps les plus longs sont conséquents aux arrêts d'activités physiologiques pendant les périodes hivernales.

e) Rôle pathogène

Haemaphysalis punctata provoque de graves paralysies chez les veaux, les chèvres, et les moutons par la transmission de viroses (Hoogstraal et al., 1963 ; Soulsby, 1982). Elle est à l'origine de piroplasmoses et babésioses (Bailly-Choumara et al., 1976). Aux bovins, *H.punctata* inocule *Babesia major* responsable de la babésiose (L'Hostis, 1998) et *Theileria orientalis* l'agent de la theileriose bénigne (Soulsby, 1982).

2.4. Genre *Ixodes* (Latreille, 1795)

▪ *Ixodes ricinus* (Linné, 1758)

a) *Hôtes*

les adultes *Ixodes ricinus* se portent préférentiellement sur ovins et caprins (Hadani et al., 1969 ; Soulsby, 1982 ; Meddour-Bouderda, 2000) mais peuvent être rencontrés sur d'autres mammifères domestiques et sauvages (Panas et al., 1976 ; L'Hostis et Seegers, 2002). Les immatures parasitent les rongeurs et les insectivores (Bourdeau, 1993b), et occasionnellement les oiseaux sur lesquels on ne retrouve généralement que les nymphes (Siuda et Dutkiewicz, 1979).

Sur l'hôte, les femelles se fixent au niveau des oreilles, dans les parties tendres de la peau des régions inguinales et axillaires, au niveau du pis, de l'aîne et des aisselles (Papadopoulos *et al*, 1996). *Ixodes ricinus* parasite également l'homme et peut occasionner de graves troubles neurologiques, articulaires et cutanés (Moguelet, 2007) suite à la transmission de protozoaires, de bactéries et/ou de la spirochète *Borrelia burgdorferi* agent de la Borréliose de Lyme (Blanc, 2009 ; Aubry, 2013 ; Benredjem, 2016).

b) *Distribution*

L'espèce est répandue dans toute l'Europe tempérée, et se localise en semi-altitude dans le bassin méditerranéen (Morel, 1969). Elle est aussi commune en Europe septentrionale, moyenne et méridionale (Morel, 1976). En effet, son aire d'extension recouvre plusieurs pays et elle est signalée au Danemark (Fomsgaard et al. 2009), en Slovénie (Duh et al., 2001), en Suède (Jaenson et al., 1994), en Hongrie (Széll et al., 2006), en France (L'Hostis, 1998 ; L'Hostis et Seegers, 2002), en Suisse (Aeschlimann, 1972 ; Gilot et al., 1975), en Italie (Torina et al., 2006) et en Espagne (Estrada-Penã et al., 1992).

Elle est également signalée en Egypte (Hoogstraal et al., 1963), au Maroc (Sarih et al., 2005 ; Laamri et al., 2012a) et en Tunisie (Bouattour, 1987 ; Bouattour et al., 1999). En Algérie, il n'y a pratiquement pas de travaux sur cette espèce à l'exception d'une étude à Institut Pasteur d'Alger (Bitam, 2008).

Ixodes ricinus est une espèce présente en milieu ouvert, notamment en clairières et prairies en bordures des boisements (Gilot et al., 1976 ; Panas et al., 1976 ; Gilot et Pautou, 1982 ; Gilot et Perez-Eid, 1998). Au Maghreb, elle est confinée dans les îlots de boisements du chêne zen à partir de 750 mètres d'altitude, sur les montagnes côtières, et au dessus de l'étage du chêne liège (Morel, 1982a).

c) *Dynamique saisonnière*

Dans les pays du Maghreb, la période d'activité d'*Ixodes ricinus* se déroule en hiver (Morel, 1976 ; Bouattour et al., 1999). Dans l'ouest algérien, Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) indiquent la même période d'activité sur bétail. Dans la région de Bouira, la saison du parasitisme des adultes apparaît en automne, en hiver et au printemps, et par conséquent l'espèce n'est pas rencontrée en été sur les hôtes (Senevet et Rossi, 1924).

Des constatations similaires d'*Ixodes ricinus* ont été observées dans l'est algérien (Meddour-Bouderda, 2000). En Suisse, les adultes sont présents toute l'année avec un pic en avril et en juin alors que pour les immatures le pic d'activité apparaît en mai et en septembre (Mermod et al., 1974). En France, l'espèce est absente en hiver mais son maximum d'activité se situe en mai et en juin pour les adultes, et celui des immatures d'avril à août (Gilot et al., 1975).

d) *Cycle évolutif*

Ixodes ricinus est une espèce à cycle trixène, télotrope (Morel, 1976 ; Gilot et Perez-Eid, 1998) et présente le cycle de développement le plus long par rapport aux autres ixodidés (Hoogstraal, 1973). En effet, les observations dans la nature et les expériences réalisées (Pomerantzev, 1950 ; Soulsby, 1982) montrent que la durée du cycle complet peut s'étaler sur 3 ou 6 années (**Tab.9**). En conditions de laboratoire, les larves et les nymphes se fixent aisément sur hérisson, souris et cobaye (Lamontellerie, 1965).

Tableau 9 : Phases du cycle évolutif chez *Ixodes ricinus*.

	Pomerantzev (1950)	Soulsby (1982)
Phases du Cycle	Durées en Jours	
Préoviposition	4 - 27	7 - 2
Oviposition	-----	30
Éclosion des Œufs	25 - 400	14 - 252
Repas Larvaire	3 - 6	2 - 6
Mue Larvaire	28 - 426	28 - 357
Repas Nymphal	3 - 6	3 - 7
Mue Nymphale	56 - 360	56 - 196
Repas de la Femelle	6 - 14	5 - 14

e) *Rôle pathogène*

Espèce redoutable, *Ixodes ricinus* joue un rôle important tant en pathologie animale qu'humaine en Europe. C'est le vecteur principal des encéphalites humaines (Gilot et Perez-Eid, 1998) et de la Borréliose de Lyme (Bitam, 2008 ; Aubry, 2013). Un cas d'encéphalite aigue a été signalé en Algérie chez un enfant atteint de la maladie de Lyme (Younsi et al., 2001). Aux bovins, elle transmet *Babesia divergens* (Soulsby, 1982 ; Gilot et Perez-Eid, 1998) ; et *Anaplasma marginale* (Torina et Caracappa, 2007).

2.5. Genre *Rhipicephalus* (Koch,1844)

2.5.1. *Rhipicephalus annulatus* (Say, 1821)

(= *Boophilus annulatus* ; = *Margaropus calcaratus*)

a) *Hôtes*

Rhipicephalus annulatus est une espèce principalement inféodée aux bovins (Rageau et Vervent 1959 ; Le Riche et al., 1974 ; Morel, 1976). Elle parasite également les petits ruminants, les équins et les ongulés sauvages (Arthur, 1960 ; Fahmy et al., 1981).

Au Yémen, elle semble rarement se gorger sur camelins et caprins (Pegram et al., 1982). Sur bovins, les adultes s'observent rarement au niveau du pis (Yousfi Monod et Aeschlimann, 1986) mais leurs sites de prédilections se situent au niveau du cou et de l'épaule (Bouattour et al., 1999). En Algérie, la fixation de *Rhipicephalus annulatus* est observée au niveau des mamelles et des testicules (Meddour-Bouderda, 2000).

b) *Distribution*

Rhipicephalus annulatus est une espèce d'origine méditerranéenne et qui a été introduite aux Etats -unis, en Afrique, et au sud du Sahara suite aux déplacements des navires portugais et espagnols (Bailly-Choumara et al., 1976) et la littérature indique une large distribution de cette espèce.

Sa présence est signalée au Yémen en zones humides à 1 200 et 2 000 mètres d'altitude (Pegram et al., 1982). Par ailleurs, l'espèce semble aussi s'acclimater en Afrique tropicale dans les savanes humides recevant 800 à 1 500 mm de pluie par an (Arthur, 1960).

En Algérie, *Rhipicephalus annulatus* semble se confiner uniquement à la bande du littoral (Senevet, 1922 ; Meddour-Bouderda, 2000) et dans les hauts

plateaux l'espèce n'est présente sur que dans des biotopes limités (Senevet et Rossi, 1924).

Dans l'Est algérien, *R.annulatus* est présente dans les étages bioclimatiques correspondant au subhumide, au semi aride (Meddour-Bouderda, 2000) et humide (Benchikh-Elfegoun et al., 2007). Des résultats similaires sont indiqués au Maroc (Ouhelli et Pandey, (1982) et en Tunisie (Bouattour et al., 1999).

En Tunisie, son aire de distribution comporte les étages du chêne vert, du pin d'Alep et de l'oléastre lentisque (Morel,1982a). Dans l'ex URSS, elle se rencontre aussi bien dans les régions semi-désertiques, qu'en montagnes à plus de 1 900 mètres d'altitude (Pomerantzev, 1950).

c) Dynamique saisonnière

En Algérie, la période favorable aux grandes infestations se situe de juillet à septembre et se prolonge d'octobre à novembre (Senevet et Rossi, 1924) pour diminuer en décembre (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986). Selon ces derniers auteurs, les immatures apparaissent dès le mois de juin et persistent sur le bétail jusqu'à octobre.

La dynamique de l'espèce est apparemment importante de mai à août (Le Riche et al., 1974 ; Meddour-Bouderda, 2000 ; Benchikh-Elfegoun et al., 2007). En Tunisie, le maximum d'activité des adultes est observé en automne (Van Den Ende, 1970) ; Bouattour et al., 1999).

d) Cycle Evolutif

Rhipicephalus annulatus présente un cycle monoxène où les stases des immatures aux adultes se succèdent sur le même hôte (Morel, 1976). En conditions expérimentales, le cycle de développement peut durer de 25 à 30 jours (Matischkavili, 1948 in Pomerantzev, 1950).

Au Maroc, son élevage sur bovins montre que les trois phases parasitaires se poursuivent sur l'hôte et que la durée du séjour sur cet hôte est de 22 à 48 jours (Ouhelli, 1983). Les durées du cycle de *R.annulatus* sont représentées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Phases du cycle évolutif chez *Rhipicephalus annulatus*.

	Arthur (1960)	Soulsby (1982)
Phases du Cycle	Durées en Jours	
Préoviposition	3 - 4	3 - 25
Oviposition	8 - 9	14 - 59
Éclosion des œufs	17 - 21	23 - 159
Repas larvaire	-----	Période Parasitaire sur l'hôte 15 - 55
Mue larvaire	7 - 12	
Repas Nymphal	-----	
Mue Nymphale	5 - 10	
Repas de la Femelle	4 - 14	

e) *Rôle pathogène*

Rhipicephalus annulatus est responsable dans la transmission des parasites *Babesia bigemina* et *Babesia bovis* (L'Hostis, 1998).

2.5.2. *Rhipicephalus bursa* (Canestrini et Fanzago, 1877)

a) *Hôtes*

Aux stases immatures et adulte, *R.bursa* parasite les ongulés domestiques et sauvages (Morel, 1982b). Au Maroc, *R.bursa* est observée essentiellement sur les grands et petits ongulés domestiques (Bailly-Choumara et al., 1976). En Algérie, cette tique a été récoltée principalement sur bovins (Senevet, 1922a ; Senevet et Rossi, 1924 ; Meddour-Bouderda, 2000) et même sur hérisson dans le Mont Edough (Seraidi) dans la région d'Annaba (Sakraoui et al., 2014). Les formes immatures se fixent aussi sur le bétail (Morel, 1982b).

En effet, elles sont observées sur bovins, ovins, caprins, équins et cervidés (Pomerantzev, (1950). En Espagne, Ruiz-Fons et al.(2006) confirment le parasitisme de *Rhipicephalus bursa* sur le cerf. En Italie, Torina et al. (2006) indiquent la prédominance de *R.bursa* sur ovins (62%) et bovins (46.3%).

Sur ovins, les adultes se fixent autour de l'anus, dans des régions inguinales et génitales, au niveau du scrotum et du pis (Le Riche et al., 1974 ; Papadopoulos et al., 1996) alors que les larves et les nymphes sont retrouvées au niveau des oreilles.

b) *Distribution*

C'est une espèce du bassin méditerranéen (Rosicky et al., 1960 ; Bailly-Choumara et al., 1976). Sa distribution dans les maquis et les landes coïncide avec les étages du chêne liège, du chêne vert, du pin d'Alep et de l'oléastre lentisque (Morel, 1982a).

Ubiquiste dans l'Est algérien, sa présence marque une large et importante distribution variant de 50% à Skikda au Nord à 34% au Sud de Tébessa. L'espèce est prévalente à Batna avec 38,33% ; Guelma 33,33% et Constantine 31,25%, (Meddour-Bouderda, 2000). Toutefois, à Jijel l'espèce est présente sur bovins avec une faible prévalence de 9.35% avec une activité estivale (Benchikh-Elfegoun et al., 2007). A Tiaret où le climat semi-aride lui est favorable, le taux d'infestation sur bovins est de 25,84% (Boukaboul, 2003).

En Russie, l'espèce est principalement abondante dans les régions de montagnes et des steppes pré-tropicales, et secondairement présente dans les pâturages (Pomerantzev, 1950).

c) *Dynamique saisonnière*

Dans le Proche-Orient, les adultes apparaissent aux mois d'avril à juin tandis que les immatures sont observés sur moutons et chèvres surtout en hiver (Hadani et al., 1969). En Grèce, l'espèce est abondante sur caprins de mai à août (Papazahaidou et al., 1995). Sur les mêmes animaux, Estrada-Penã et al., (1990), indiquent que l'activité des adultes s'étend de juillet à septembre et celles des immatures de juillet à décembre.

En Tunisie, les adultes montrent une activité qui se prolonge de mars à septembre avec un maximum en mai et juin. Les larves et les nymphes sont importantes sur le bétail d'octobre à mars (Morel, 1982a ; Bouattour et al., 1999).

En Algérie, l'activité des adultes sur bovins s'observe de mai à septembre (Senevet et Rossi, 1924 ; Meddour-Bouderda, 2000). Dans l'Oranie, les premiers adultes apparaissent en avril, atteignent un maximum en juin, puis diminuent en septembre. Les immatures sont présents sur bovins de septembre à décembre (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

d) Cycle évolutif

Rhipicephalus bursa présente un cycle évolutif de type dixène, monotrope (Morel, 1976). Dans les conditions expérimentales, le déroulement entier de son cycle s'étale sur une année. Les phases de développement du cycle sur lapin sont indiquées dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Phases du Cycle évolutif chez *Rhipicephalus bursa* (Hadani et al., 1969).

Phases du Cycle Evolutif	Durées en Jours
Préoviposition	6 - 10
Eclosion des Œufs	21 - 25
Repas Larvaire	15 - 35
Mue Larvaire	
Repas Nymphal	
Mue Nymphale	14 - 29
Repas de l'adulte	6 - 19
Durée Totale	101 - 182

e) Rôle pathogène

Rhipicephalus bursa est le principal vecteur de *Babesia ovis* (Boulkaboul, 2003), de *Theileria ovis* (Bourdeau, 1993b ; Papadopoulos et al., 1996) et secondairement vecteur de *Piroplasma bigeminum* chez le bœuf (Sergent et al., 1945 ; Morel, 1965).

2.5.3. *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)

(= *Rhipicephalus turanicus*)

a) Hôtes

De nombreux auteurs (Hadani et al, 1969 ; Van Den Ende, 1970 ; Fahmy et al, 1981 ; Soulsby, 1982 ; Papadopoulos et al, 1996 ; Meddour-Bouderda, 2000) caractérisent *Rhipicephalus sanguineus* comme étant une espèce cosmopolite, exclusivement parasite du chien. Toutefois, elle a été également observée infestant les mammifères domestiques et sauvages dans ses zones de distributions naturelles qui sont les steppes désertiques péri-sahariennes (Morel et Vassiliades, 1962 ; Bourdeau, 1993b).

De plus, *Rhipicephalus sanguineus* a été signalée sur dromadaire à Adrar (Bouhous et al., (2008). Les quelques cas de parasitisme de *R.sanguineus* sur

bovins sont reportés avec de faibles prévalences ; 0,30% à Tiaret (Boulkaboul, 2003), 1,93% à Guelma (Meddour-Bouderda, 2000) et 3,02% au Maroc (Ouhelli, 1988).

Par contre, sur chiens le taux d'infestation est maximal et atteint 97% (Moubamba, 2006). Les adultes *R.sanguineus* se gorgent sur les ongulés, les carnivores et les hérissons. Les immatures évoluent sur les rongeurs et les insectivores des terriers (Morel et Vassiliades, 1962 ; Mumeuoglu et al., 1993 ; Gilot et Perez-Eid, 1998).

Les chiens sont parasités au niveau de la tête, du cou, autour du cornet auriculaire, entre les orteils et au niveau des organes génitaux (Rosicky et al., 1960 ; Papadopoulos et al., 1996). Sur bovins, l'espèce se fixe sur les paupières, les oreilles, la poitrine et dans la touffe de la queue (Van Den Ende, 1970).

b) Distribution

Rhipicephalus sanguineus sous sa forme associée aux chiens et aux habitations humaines ne marque aucune préférence écologique dans sa distribution (Pegram et al., 1981), ni semble exiger des conditions climatiques très particulières (Van Den Ende, 1970). Cette tique est cosmopolite et son aire de distribution est largement étendue (Nuttall, 1916 ; Pomerantzev, 1950 ; Yéoman et Walker, 1967 ; Soulby, 1982). L'espèce a connu une extension mondiale du fait de son association parasitaire étroite avec le chien (Rageau et Vervent, 1959 ; Morel et Vassiliades, 1962 ; Gilot et Perez-Eid, 1998).

Les populations naturelles de *Rhipicephalus sanguineus* ont une distribution bien établie au niveau des steppes semi-désertiques, au pourtour des déserts du Sahara et du Proche Orient (Bailly-Choumara et al., 1976).

c) Dynamique saisonnière

La période du parasitisme des adultes est observée de mars à septembre avec une abondance maximale en mai juin et septembre (Pomerantzev, 1950 ; Lamontellerie, 1965). Les larves sont actives en juillet et les nymphes pendant les mois d'été et parfois jusqu'à la fin septembre (Gilot et Perez-Eid, 1998).

d) Cycle évolutif

Le cycle est de type trixène, ditrope dans le cas des populations naturelles. Cependant, il est monotrope pour les populations associées aux chiens domestiques (Morel, 1976 ; Gilot et Perez-Eid, 1998).

L'étude au laboratoire montre que l'élevage des immatures peut être réalisé sur la gerbille et celui des adultes sur lapin (Hadani et al., 1969). Dans des conditions expérimentales optimales, le cycle de survie des différentes stases peut se compléter en 63 jours (Nuttall, 1916 ; Pomerantzev, 1950), voire 162 jours (Soulsby, 1982).**(tableau 12)**

Tableau 12: Durées des phases du Cycle évolutif chez *Rhipicephalus sanguineus* (Soulsby, 1982).

Phases du Cycle Evolutif	Durées en Jours
Eclosion des Œufs	17 - 30
Repas Larvaire	2 - 4
Mue Larvaire	5 - 23
Repas Nymphal	4 - 9
Mue Nymphale	11 - 73
Repas de la Femelle adulte	6 - 21
Durée Totale	45 - 162

e) *Rôle pathogène*

Rhipicephalus sanguineus est le vecteur de *Babesia canis* et de *Ehrlichia canis* chez le chien et de *Rickettsia conori* chez l'homme (Bergeon et Balis, 1974 ; Gilot et Perez-Eid, 1998).

2.5.4. *Rhipicephalus turanicus* (Pomerantzev & Matikashvili, 1940)

a) *Hôtes*

Rhipicephalus turanicus est une tique très commune aux ovins et aux caprins (Rosicky et al., 1960). Les rongeurs, les insectivores et les petits carnivores sont les hôtes des formes immatures (Gilot et Pautou, 1981 ; Papadopoulos et al., 1992). À l'état adulte, elle parasite en premier lieu les ongulés domestiques et sauvages, puis les carnivores et les hérissons (Morel et Vassiliades, 1962 ; Gilot et Pautou, 1982 ; Sakraoui et al., 2014).

Dans le Nord-Est algérien, l'espèce est rencontrée sur bovins et localisée principalement au niveau des oreilles avec une prévalence de 93,31% (Meddour-Bouderda, 2000). Sur tous les animaux, les adultes se fixent dans le pavillon interne des oreilles (Rosicky et al., 1960 ; Papadopoulos et al., 1996) mais également au niveau de la tête, du cou, et des mamelles (Le Riche et al., 1974).

b) Distribution

Rhipicephalus turanicus présente une adaptation à de nombreux milieux. Elle évolue dans divers groupements végétaux telles que les landes, les forêts et les zones herbacées, mais elle se localise préférentiellement dans les étages méditerranéens moyens et supra-méditerranéens (Gilot et Pautou, 1981 ; Papadopoulos et al., 1992).

Selon Morel (1982a), l'espèce est associée en Europe comme au Maghreb, aux maquis et garrigues à chêne liège, à chêne vert, à pin d'Alep et à l'oléastre lentisque.

Dans le Nord-Est algérien, l'espèce est présente dans les étages bioclimatiques semi-arides et sub-humides notamment à Grarem dans la région de Constantine et à Azzaba où les prévalences sont respectivement de 69,93% et 34,83% (Meddour-Bouderda, 2000).

c) Dynamique saisonnière

Dans la région de Jijel, la période d'activité de *Rhipicephalus turanicus* est printanière (Benchikh-Elfegoun et al., 2007) alors que Boulkaboul (2003) indique que sa dynamique se manifeste à la fin du printemps et en début d'été. Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) soulignent que son apparition débute en mars avec un maximum d'activité en mai et que sa disparition survient en juillet.

En France, l'activité des adultes est exclusivement printanière et celle des immatures se manifeste surtout en été (Gilot et Pautou, 1981). Dans le Maghreb, *Rhipicephalus turanicus* présente deux pics d'activité, de mars à mai et de septembre à novembre (Morel et Vassiliades, 1962).

d) Cycle évolutif

Rhipicephalus turanicus est une espèce à cycle trixène et ditrope. Les rares données disponibles sur cette espèce sont celles de son élevage sur cobaye, lapin et hérisson (Petrova-Piontkovska, 1947 in Pomerantzev, 1950) dans les conditions de laboratoire (**Tab.13**).

Tableau 13 : Phases du Cycle évolutif chez *Rhipicephalus turanicus* (Petrova-Piontkovska, 1947 in Pomerantzev, 1950).

Phases du Cycle	Durées en Jours
Préoviposition	2 - 12
Oviposition	15 - 39
Eclosion des Œufs	2 - 12
Repas Larvaire	2 - 11
Mue Larvaire	8 - 12
Repas Nymphal	7 - 14
Mue Nymphale	17 - 70
Repas de la Femelle adulte	6 - 9
Durée Totale	59 - 179

e) Rôle pathogène

Au petit bétail, *Rhipicephalus turanicus* transmet divers agents pathogènes ; Piroplasmes, Anaplasmes et Rickettsies (Morel et Vassiliades, 1962).

Conclusion

La synthèse documentaire présentée dans ce chapitre permet de mieux comprendre la bio-écologie des tiques présentes en Algérie. Ces notions fondamentales constituent une base de données à partir de laquelle peuvent être définies des projections d'études ou prophylactiques ainsi que les niveaux d'investigations et d'interventions aux différentes étapes du cycle évolutif afin d'évaluer les risques encourus par le bétail. Ces éléments nous ont aussi permis de dresser une stratégie de récoltes sur terrain pour aboutir à l'inventaire des Ixodidae parasites des bovins dans l'Est algérien et à l'établissement de leur clé d'identification.

CHAPITRE 3

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Le choix des zones d'études

Sont considérées dans cette investigation, deux zones de prélèvements en milieu rural, les zones de Berrahal et El Tarf (**Fig.10**). Les échantillonnages ont été effectués dans ces deux régions de manière aléatoire, au gré de la présence et de la disponibilité des animaux. Il n'y a pas eu de stations d'échantillonnages fixes car les déplacements des animaux dans des aires de pâturages naturels différentes a conditionné l'accessibilité, la contention des animaux et leur examen corporel. Ainsi, à travers nos parcours multiples, les séries de prélèvements et nos résultats seront groupés séparément selon ces 2 zones distinctes.

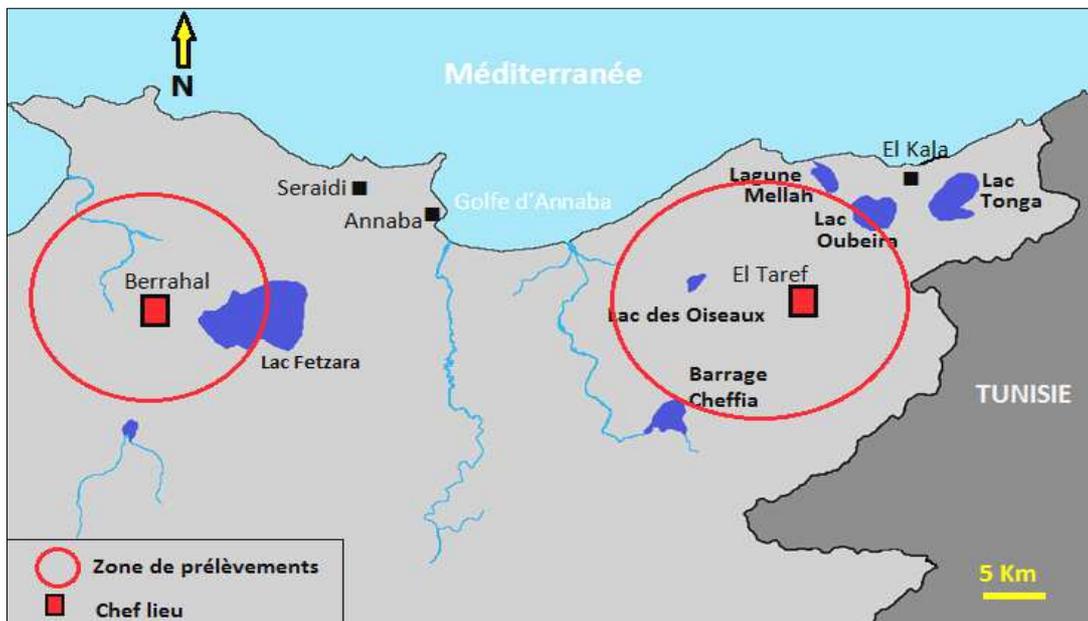


Figure 10 : Cartographie des zones de Berrahal et El-Tarf. (Bouderda, 2017)

La région de Berrahal a été choisie en raison de sa proximité et de sa grande richesse naturelle tant sur le plan géo-climatique (Température, Humidité Relative) que floristique et faunistique. Elle abrite une diversité écosystémique très riche par ses forêts, son maquis de chêne liège, ses plaines et ses terrains variés en diverses cultures qui sont des lieux propices au développement des tiques. De plus, la plus importante activité agro-pastorale est sa richesse en élevages bovins.

Le choix de la région d' El Tarf est indiscutable en raison de la richesse de sa biodiversité faunistique, et floristique exceptionnelle. De plus la wilaya d'El Tarf dispose d'une couverture végétale forestière des plus élevées en Algérie avec plus de 75% de sa surface totale. Sur le plan écologique, cette région est considérée comme la plus importante d'Algérie compte tenu de sa situation géographique, de son climat, de ses lacs, et l'importance de son Parc National d'El Kala (PNEK) (De Belair 1990). Elle est reconnue pour être une wilaya agricole mais elle est

également attitrée comme région par excellence des zones humides car elle renferme les plus grandes zones humides d’Afrique du Nord (Zaafour, 2012).

1.1. Zone Berrahal

La commune de Berrahal se situe au Nord-Est de l’Algérie à 30 Km du chef lieu de la Wilaya d’Annaba. Géographiquement, elle est bordée au Nord par le massif de l’Edough, au Sud par le Lac Fetzara, à l’Est par le village de Ayeb Amar, et à l’Ouest par le village de Boumaïza. Elle est comprise entre les latitudes 36° 50’7” Nord et les longitudes 07°27’12” Est . La commune s’étend sur 180 Km² et sa population est estimée à 24 859 habitants.

1.1.1. Relief et végétation

La région de Berrahal se caractérise par un relief constitué de montagnes, de plaines, de vallées et d’une zone lacustre :

- Le relief montagneux : Il est essentiellement occupé par les forêts et le maquis. Les principales essences naturelles sont le chêne liège, l’oléastre-lentisque, le Pin maritime et l’Eucalyptus.
- Les plaines et vallées : Elles sont occupées par l’arboriculture (pêchers, figuiers), les oliveraies, les maraîchages, les terrains céréaliers (blé-orge) et légumiers.
- La zone lacustre : Elle est dominée par les grandes surfaces de pâturages naturels.

1.1.2. Données climatiques

La zone de Berrahal est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par des hivers doux et pluvieux et des étés chauds et secs. Les données sur les variations mensuelles moyennes des températures et des précipitations recueillies à la station météorologique *Les Salines-Annaba* (2006-2007) sont consignées dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Variations mensuelles moyennes des températures et précipitations à Berrahal (Station météorologique *Les Salines* 2006-2007).

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moyenne annuelle
T (C°)	13.3	15.2	18.2	21.9	25	27.7	23	20	15.6	12.7	11.6	11.7	17,8
P (mm)	65	60.1	36.4	12.8	3.3	7.3	28.7	57.4	92.7	136.0	110.1	83.9	693,8

Les températures mensuelles moyennes enregistrées présentent un maximum de 27,7° C au mois d'août qui reste le mois le plus chaud de l'année. Le minimum des températures moyennes 11,6° C est enregistré au mois de janvier.

Les précipitations régionales sont enregistrées durant la période pluvieuse d'octobre à avril et la moyenne annuelle est de 693,8 mm. Le mois pluvieux est décembre avec 136,1mm alors que pour juillet (période estivale sèche) 3,3 mm de rares précipitations sont enregistrées durant la période d'échantillonnage.

La saison humide et pluvieuse s'établit du mois d'octobre à avril, alors que la saison chaude débute en juin et persiste jusqu'au mois de septembre. Berrahal se situe à l'étage bioclimatique sub-humide. (**Fig.11**)

a) *Les vents dominants*

La région est traversée par des vents Nord et Nord-Est qui dominent au cours de la période sèche ce sont des vents doux, tandis que ceux de l'Ouest et Nord-Ouest sont forts et dominants durant toute l'année, particulièrement durant la saison pluvieuse.

b) *L'humidité*

Ainsi la variation de la pluviométrie et de la température selon les saisons conditionne l'humidité moyenne mensuelle qui demeure pratiquement invariable au cours de l'année. À partir du mois de novembre, les valeurs (**Tab.15**) sont supérieures à 75% durant les 07 mois de l'année avec un maximum enregistré en saison hivernale avec 78% alors que le minimum est observé en été avec 68,8%.

Tableau 15 : Moyennes mensuelles de l'humidité relative
(Station Météorologique Annaba, 2006-2007).

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Moyenne H en %	76,8	75,7	75,1	72	68,8	71,5	72,4	73,2	77,5	76,4	76,5	78

1.1.3. L'élevage bovin

Les informations recueillies en 2006 auprès de la subdivision de l'agriculture de la commune de Berrahal indiquent que l'élevage du bétail est assez développé et regroupe 4 050 bovins de race locale. L'élevage est généralement de type semi extensif. Les bovins de races locales pâturent toute la journée dans les plaines avoisinantes et ne regagnent les étables qu'en fin de journée, souvent accompagnés de chiens de garde de façon permanente.

Les locaux d'élevages sont traditionnels et les écuries sont construites avec des murs en pierres ou en briques de terre et des plafonds soutenus par des traverses ou baguettes de bois recouvertes de paille et de roseaux entremêlés. Dans ce genre d'habitat, où aucune condition d'hygiène n'est présente, la propagation des tiques dans les fissures des murs, à même le sol et sur les animaux est remarquable surtout en période estivale.

Dans quelques fermes, les locaux d'étables sont plus spacieux et bien bâtis abritant un grand nombre d'animaux. Ces infrastructures modernes offrent des conditions de vie marquées par la rareté des tiques, rareté liée aussi par l'application régulière de traitements par les acaricides.

1.2. Zone El Tarf

La wilaya d'El-Tarf est située dans l'extrême Nord-Est de l'Algérie. Elle est limitrophe avec la frontière Tunisienne et s'étend sur une superficie de 3 339 Km². La population locale est estimée à 430 000 habitants (Arour, 2008).

Elle est comprise entre les parallèles 36°23'25" et 36°57'7" Nord et les méridiens 7°39'49" et 8°40'52" Est (Abid, 2008). Elle est délimitée au Nord par la Mer méditerranée, à l'Est par la Tunisie, au Sud par la wilaya de Souk-Ahras, au Sud-Est par la wilaya de Guelma et à l'Ouest par la wilaya d'Annaba. La structuration administrative de cette wilaya comporte 7 Daïra : El-Tarf, Drea, Bouhadjar, Ben Mhidi, El Kala, Bouteldja et Besbes intégrant un total de 24 communes.

1.2.1. Relief et végétation

a) La région des plaines et zones humides du Nord

Elle se caractérise par des plaines et des piémonts, des dunes littorales et des étendues lacustres et marécageuses. Cette région abrite plusieurs zones humides dont les principaux sont le lac des oiseaux, le lac Oubeira, le lac Tonga, le lac Bleu et la lagune Mellah qui représentent les joyaux du Parc National d'El Kala. Dans les localités dunaires, l'agriculture est de subsistance extensive, prédominée par de la culture d'une espèce locale d'arachide. Les élevages (bovin et ovin) sont de type extensif.

b) La zone montagneuse du Sud

Elle est constituée d'un ensemble collinaires et montagneux. La couverture forestière est très dense représentée par le chêne liège (El-Tarf), chêne zen (Bougous), l'Eucalyptus (El-Tarf), le Peuplier, le Pin maritime (El-Kala), l'oléastre lentisque, l'aulnaie, ainsi que d'autres essences naturelles (Toubal, 1986). La région d'El-Tarf est traversée par trois grands oueds : Oued El Kébir, Oued Seybouse et Oued Bounamoussa.

1.2.2. Données climatiques

Dans la wilaya d'El-Tarf le climat est de type méditerranéen régit par une alternance de saisons, une pluvieuse et l'autre sèche. La saison humide est relativement plus longue. Elle s'étale d'octobre à avril avec un maximum en janvier. La saison sèche est plus courte et ne dure que 05mois, de mai à septembre. Pour les deux années 2006 et 2007, les données climatiques fournies par la station météorologique d'El-Kala sont consignées dans le Tableau 16.

a) Température et précipitation

Le mois de juillet, avec une précipitation moyenne de 3mm, est le mois le plus sec. Les plus importantes pluies sont enregistrées en janvier avec une moyenne de 124 mm. La moyenne annuelle des précipitations dans cette région est de 694 mm.

Quant aux températures, elles sont influencées d'une part par l'influence maritime et par les multiples formations marécageuses et lacustres constituant le grand complexe des zones humides de la wilaya d'El Tarf. Le mois d'août est le plus chaud de l'année avec une température moyenne maximale de 26,5° C. Le mois de janvier mois est le plus froid de l'année avec une température moyenne de 11,3° C.

Tableau 16 : Données climatiques des températures et précipitations à El-Tarf (Station météorologique d'El-Kala 2006-2007).

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moyenne annuelle
T°C min	8,6	10,1	13,5	16,9	19,2	20,1	18,7	15	11,2	8,2	7,1	7,3	12,99
T°C Moyenne	13,7	15,6	19	23	25,7	26,5	24,5	20,2	16	12,4	14,3	11,8	18,30
T°C Max	18,8	21,2	24,5	29,1	32,3	32,9	30,3	25,5	20,8	16,7	15,5	16,4	23,66
P mm %	68	53	39	16	3	5	37	72	90	105	124	82	694

La zone d'El-Tarf est soumise à un climat méditerranéen sub-humide et humide. Les températures annuelles moyennes minimales et maximales varient de 12,99°C en période hivernale à 23,66°C en période estivale (Station météorologiques d'El-Kala 2006-2007).

b) Humidité

En raison des influences de la proximité de la mer et de la présence de plusieurs plans d'eau permanents l'humidité de l'air varie de 70,2% et 79,0% (De Belair, 1990). Elle atteint les valeurs les plus élevées durant les mois les plus froids (décembre, janvier, février). Le Tableau 17 regroupe les valeurs mensuelles moyennes de l'humidité dans la wilaya d'El-Tarf (Station météorologique d'El-Kala 2006-2007).

Tableau 17 : Moyennes mensuelles de l'humidité enregistrée à El-Tarf (Station d'El-Kala 2006-2007).

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Humidité moyenne %	75,4	75,1	75,3	72,2	70,2	72,4	72,8	73,6	74,6	77,5	79	77,3

c) Vents

Les vents de Nord-Ouest sont les plus violents et les plus dominants pendant tous les mois de l'année ce qui explique les grandes formations dunaires dans le Nord-Ouest de la wilaya le long du littoral. Les vents de Sud-Est et parfois de Sud-Ouest sont généralement des siroccos (vents chauds) provenant du Sahara. Ils sont plus fréquents pendant le mois d'août.

d) Climagramme d'Emberger

Les données pluviométriques et hygrométriques pour la région d'Annaba et ses environs (incluant la zone de Berrahal) et d'El-Tarf ne semblent pas montrer de différence notable. En effet, dans le climagramme d'Emberger (**Fig.11**), les deux zones sont caractérisées par à un climat méditerranéen à hiver chaud dans l'étage bioclimatique sub-humide.

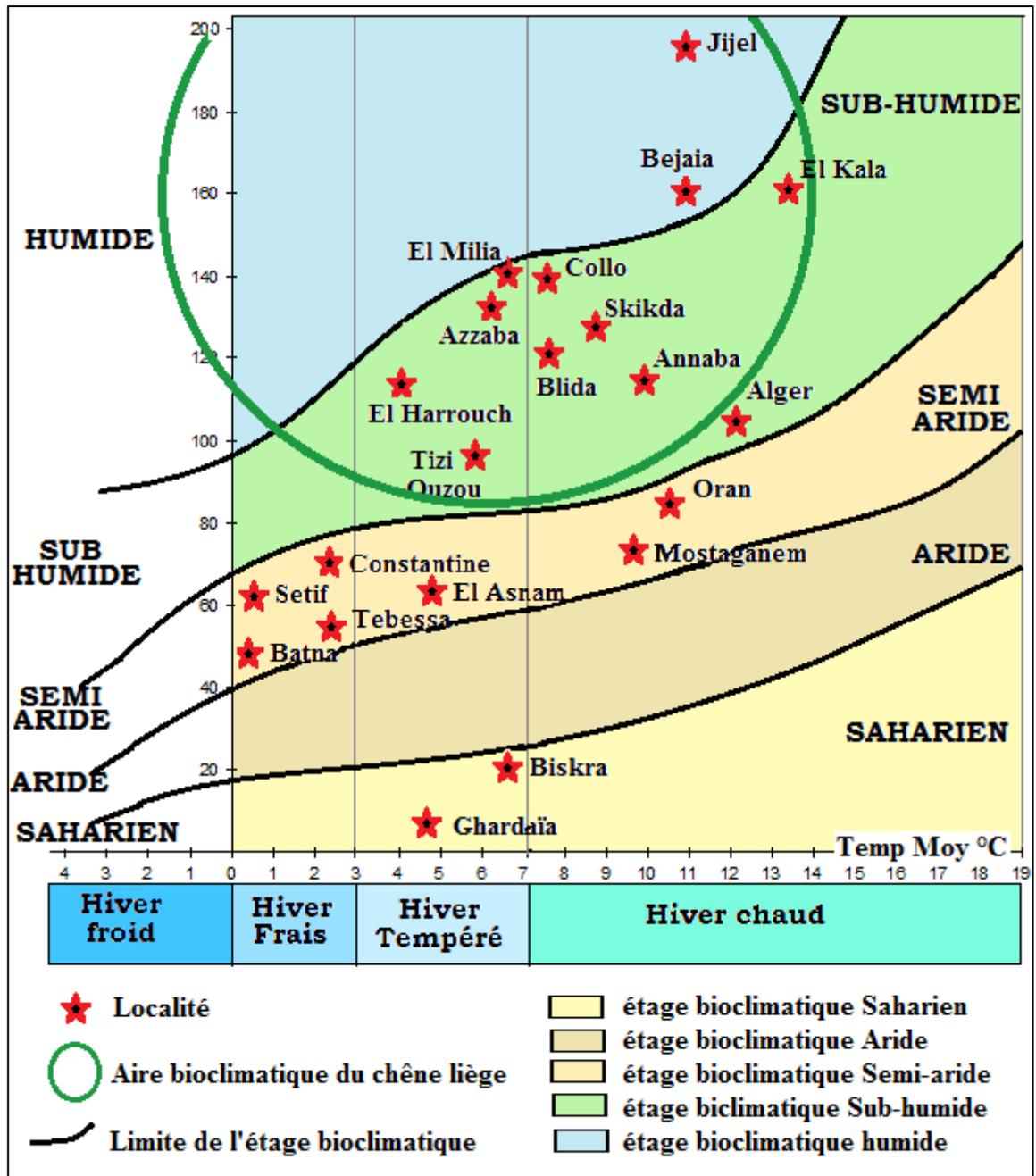


Figure 11 : Climagramme pluviothermique du coefficient d'Emberger Pour le Nord algérien (Meddour-Bouderda, 2000 modifié).

e) L'élevage bovin

Dans la région d'El-Tarf, l'effectif de l'élevage bovins et ovins est assez important. Pour l'année 2007 il est estimé par la direction du secteur agricole d'El-Kala à 86 400 bovins et 19 953 ovins.

2. Période d'étude et technique de récolte des tiques

2.1. Période d'étude

Au niveau des 2 zones d'études, les prélèvements de tiques sur animaux se sont étalés de mars 2006 à février 2007. Lors des prospections, nous avons inspecté des bovins de race locale en étables, ou en pâturages dans les champs, et des élevages évoluant librement dans les montagnes, le maquis, les clairières, les forêts, ou les plaines.

L'investigation parasitaire sur les ixodidés nécessite au moins l'examen de 10 bovins par ferme (Morel, com per). Les prélèvements sont généralement effectués sur le même troupeau bovin tout au long de la durée d'étude, à raison d'une visite par mois. Les animaux déparasités sont de sexe et d'âge différents.

2.2. Technique de récolte

Au cours de l'examen des bovins, la contention de l'animal est de rigueur. La récolte manuelle des tiques a été faite avec prudence et précaution en tirant la tique dans le sens inverse de l'implantation de l'hypostome afin d'éviter la destruction de l'organe de fixation qui est essentiel à la diagnose. C'est donc ce déparasitage manuel des animaux hôtes qui a fourni le matériel biologique étudié.

2.3. Conservation des tiques

Les tiques prélevées sur l'hôte sont conservées dans des flacons à fermeture hermétique contenant de l'alcool à 70°. Chaque flacon est étiqueté avec les renseignements suivants :

- Numéro d'ordre de l'échantillon,
- Zone d'échantillonnage,
- Date et lieu de récolte,
- Race de l'hôte,
- Localisation du prélèvement sur le corps de l'hôte.

2.4. Identification des tiques

L'étude morphologique et taxinomique des Ixodidés a été réalisée au niveau du laboratoire d'Aquaculture et Pathologies (*Aquapath*) (UBMA- Département des Sciences de la Mer - Annaba). Les observations ont été réalisées sous faible à moyen grossissement (x10 à x100) à l'aide d'une loupe binoculaire, et au microscope photonique. Les illustrations ont été réalisées à l'aide d'une loupe binoculaire et microscope optique munis de caméra lucida (Chambre claire). L'identification est basée sur l'utilisation de notre clé de diagnose générique et spécifique (Meddour-Bouderda, 2000 ; Meddour-Bouderda et Meddour, 2006).

À l'aide de pinces entomologiques fines, la manipulation des tiques est effectuée avec précaution dans une boîte de pétri où a été déposé un morceau de papier filtre (ou papier Joseph) plié en accordéon. La tique est déposée dans un creux de pli pour faciliter sa manipulation et l'observation des parties ventrales, dorsales et latérales sous divers grossissements.

Cette technique permet les observations de certaines parties cachées du corps (péritrèmes, festons latéraux) qui sont révélatrices du genre. Dans certains cas, l'observation est gênée par la présence de débris de peau ou d'impuretés. Un nettoyage minutieux de la tique est effectué à l'aide d'un pinceau fin.

2.5. Eléments de Diagnose

a) *Diagnose du genre*

Au préalable, la diagnose générique nécessite l'observation minutieuse de l'ensemble du corps de la tique et particulièrement des caractères morphologiques du corps d'importance taxinomique qui sont à examiner :

Yeux	Présence ou absence
Forme du capitulum :	Longueur et forme
Scutum :	Court ou entier
Ponctuation du scutum :	Longueur, profondeur et soies
Sillon marginal :	Court ou long
Sillon postéromédian :	Présence, forme, absence
Sillon paramédian :	Présence, forme, absence
Coloration des pattes :	Homogène ou marbrée
Festons :	Présence ou absence

b) *Diagnose de l'espèce*

La confirmation de la diagnose spécifique relève de l'observation des critères morphologiques supplémentaires sur la face ventrale :

Hypostome :	Longueur, forme, nombre de files de dents
Coxae 1 et 4 :	Forme des épines internes et externes
Sillon anal :	Présence, forme, absence
Sclérites, Gonopore :	Présence, forme, coloration, absence,
Coloration articles pattes :	Homogène ou marbrée
Ecussons ou plaques sclérifiées :	Présence, forme, absence
Péritrème :	Forme

Pour la confirmation de la diagnose des différentes espèces d'Ixodidae, l'observation de tous ces critères ventro-dorsaux sont à considérer afin d'éviter toute forme atypique prêtant à confusion entre les spécimens des espèces plus ou moins proches ou identiques.

2.6. Découpage du gonopore pour l'identification des femelles *Rhipicephalus*

L'étude morphologique et la diagnose des espèces ont été effectuées au niveau du laboratoire de zoologie Université Badji Mokhtar Annaba. L'identification des tiques est basée sur l'observation sous loupe binoculaire des caractères morphologiques externes.

Pour la diagnose des femelles du genre *Rhipicephalus*, la technique du découpage du gonopore s'impose pour chaque spécimen femelle. Feldman-Muhsman, (1956) décrit une méthode pratique impliquant l'observation de la forme et la couleur des sclérites de l'atrium du gonopore. Ces éléments sont déterminants pour la reconnaissance des femelles de ce genre.

Durant notre travail, pour chaque femelle, la technique consiste à découper une portion de 0,5 x 0,5 mm autour du gonopore selon :

- deux sections longitudinales entre les coxae et les sillons ventraux,
- une section transverse antérieure au gonopore,
- et une section transverse au niveau des coxae IV.

Par rinçage à l'eau, on débarrasse le tissu conjonctif adipeux qui adhère à l'oviducte, puis on place la portion sur une lame contenant quelques gouttes d'acide lactique. Le tout est recouvert d'une lamelle et l'observation sous loupe binoculaire puis sous microscope photonique est effectuée après 24-48 heures, le temps nécessaire à l'acide lactique de clarifier les tissus des sclérites et faciliter leur observation. C'est la forme et la couleur des sclérites du gonopore qui

permettent d'établir la diagnose spécifique. Après identification, la partie du gonopore est replacée dans la fosse de découpage de la tique.

2.7. Indices parasitaires

En parasitologie, l'évaluation de la présence d'entités parasitaires sur un hôte déterminé permet de situer les niveaux d'infestations d'un parasite au sein de la population échantillonnée de l'hôte.

Cette évaluation est fournie, de manière globale ou spécifique, par les indices parasitaires Prévalence et Intensité moyenne qui ont été calculés en accordance avec les indications fournies par Margolis et al. (1982) et ce pour chaque espèce de tique identifiée. Ces indices épidémiologiques sont nécessaires à la compréhension de la dynamique parasitaire temporelle ou saisonnière.

a) La prévalence spécifique (P)

C'est le rapport (en pourcentage) du nombre d'hôtes (bovins) parasités par une espèce x 100 sur le nombre total d'individus examinés (N).

$$\text{Prévalence Spécifique (\%)} = \mathbf{Bp} \times 100 / \mathbf{N}$$

(ou Taux d'infestation spécifique)

Avec:

Bp = Nombre de bovins parasités par l'espèce de tique

N = Nombre de bovins examinés

c) Intensité parasitaire moyenne (I)

Elle correspond au rapport du nombre total de parasites ou individus d'une espèce parasite sur le nombre d'hôtes infestés.

$$\text{Intensité moyenne spécifique } \mathbf{I} = \mathbf{np} / \mathbf{Bp}$$

Avec :

np = nombre total de tiques récoltées dans l'espèce

Bp = Nombre d'hôtes (bovins) infestés

CHAPITRE 4

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1. Clé d'identification des Ixodidae parasites des bovins

Ces résultats représentent le fruit d'une collaboration de plusieurs années avec Feu Professeur Morel P.C. de l'institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays Tropicaux (IEMVPT) à Maisons-Alfort (Paris). Nos travaux communs englobent de multiples recherches antérieures et observations sur les tiques des bovins tant en France qu'en Algérie (Meddour-Bouderda et al., 1999a, 1999b ; Meddour-Bouderda et Meddour, 1999 ; Meddour-Bouderda, 2000).

Les investigations parasitaires et les observations de plusieurs milliers de spécimens de tiques récoltés au cours des deux dernières décennies, et particulièrement durant la réalisation de cette thèse, sont une riche expérience en acarologie. Ceci nous a permis de dresser la clé préliminaire d'identification des Ixodidae parasites des bovins en Algérie (Meddour-Bouderda et al., 1999a). Les amendements qui s'en suivirent ont été enrichis par des illustrations des espèces en microscopie électronique à balayage (Meddour-Bouderda, 2000) et sous caméra lucida permettant d'acquérir une abondante iconographie, jointe à ce chapitre, illustrant la forme définitive de la clé d'identification des Ixodidae en Algérie (Meddour-Bouderda et Meddour, 2006).

1.1. Détermination des stases d'Ixodidae

- 1a** 3 paires de pattes ; plaques stigmatiques absentes; scutum sur la partie antérieure de la face dorsale **Larves**
- 1b** 4 paires de pattes ; plaques stigmatiques présentes**2**
- 2a** Scutum seulement sur la partie antérieure de la face dorsale **3**
- 3a** Gonopore et aires poreuses absents **Nymphes**
- 3b** Gonopore et aires poreuses présents **Femelles**
- 2b** Scutum recouvrant toute la face dorsale **Mâles**

1.2 Clé de détermination des genres des *Ixodidae* adultes

1a Sillon péri anal en courbe antérieur à l'anus ; hypostome à files de dents inégales; yeux et festons toujours absents; plaques stigmatiques circulaires ou ovalaires *Ixodes*

1 seule espèce sur le bétail en Algérie *Ixodes ricinus*

1b Sillon post anal en demi cercle postérieur à l'anus ou absent ; hypostome à files de dents égales 2

2a Sillon post anal et festons absents; stigmates arrondis ou ovalaires ; yeux présents; capitulum hexagonal ; mâles à deux paires de plaques ventrales *Boophilus = Rhipicephalus annulatus*

- 1 seule espèce sur le bétail en Algérie.....*Rhipicephalus annulatus*

2b Sillon post anal et festons présents3

3a Yeux absents ; plaques stigmatiques ovalaires ; article II du pédipalpe plus large que l'article III ; base du capitulum trapézoïde ; coxa I à éperon court ; mâles sans plaques ventrales..... *Haemaphysalis*

3b Yeux présents ; plaques stigmatiques dissymétriques ; coxa I à éperons longs ou moyens dépassant nettement le bord postérieur des coxae..... 4

4a Palpes allongés, à articles II plus larges que longs ; yeux hémisphériques dans une cavité orbitaire ; articles des pattes bicolores chez beaucoup d'espèces ; mâles à six paires de plaques ventrales et à limite indécise entre la 2^{ème} et la 3^{ème} paire de festons *Hyalomma*

4b Palpes ramassés à articles II aussi larges que longs ; yeux plats ou en reliefs sans orbite ; articles des pattes unicolores chez la plupart des espèces..... 5

5a Base du capitulum hexagonale ; scutum ou conscutum sans ornements émaillés ; mâles à deux paires de plaques ventrales *Rhipicephalus*

5b Base du capitulum rectangulaire ; scutum ou conscutum à ornements émaillés ; mâles sans plaques ventrales paires mais à coxa IV plus étendue que les autres coxae en longueur et en largeur *Dermacentor*

- 1 seule espèce en Algérie sur le bétail et le sanglier *Dermacentor marginatus*

1.3. Clé de détermination des espèces du genre *Hyalomma*

1.3.1. *Hyalomma* mâle

1a Coxa I à éperons divergents de longueur moyenne, séparés par un espace triangulaire; plaques adanales de 1 à 1,5 fois plus longues que larges limites entre les festons bien marquées ; sillons scapulaires et marginaux réduits ou nuls; présents sur tortues *Hyalomma aegyptium*

1b Coxa I à éperons longs et parallèles , séparés par une fente allongée; plaques adanales de 2,5 à 3 fois plus longues que larges ; limite entre les festons des paires II et III non marquée ; présents sur mammifères **2**

2a Sillon marginal nul ou très court **3**

2b Sillon marginal développé complet ou non, atteignant au moins le niveau du milieu de la longueur du conscutum **5**

3a Plaques subanales de tailles moyennes, plus larges que longues parfois subdivisées, portées par un repli tégumentaire dans le prolongement des plaques accessoires; feston médian dépigmenté, isolé antérieurement par un sillon ; ponctuations du conscutum contrastées à cupules pilifères grosses à pores interstitiels fins ou très fins peu abondants ; fosses médiane et paramédianes distinctes non incluses dans un champ postérieur criblé; articles des pattes décolorés sur une bande dorsale et sur l'anneau distal ; taille grande ou très grande *Hyalomma dromedarii*

3b Plaques subanales petites portées par un repli tégumentaire dans le prolongement des plaques adanales; conscutum à champ postérieur criblé où les fosses médianes et paramédianes sont peu distinctes et contrastant avec les champs paramédians postérieurs nettement en relief et peu ponctués ; souvent un enduit émaillé antérieurement sur les champs scapulaires et le champ cervical; articles des pattes à coloration marbrée**4**

4a Feston médian dépigmenté isolé antérieurement par un sillon ; sillon marginal court ou très court..... *Hyalomma anatolicum et Hyalomma excavatum*

4b Feston médian pigmenté de la même couleur que les festons pairs ; non isolé antérieurement par un sillon ; sillon marginal très court ou nul *Hyalomma lusitanicum*

5a Feston médian pigmenté de la même couleur que les festons pairs, non isolé antérieurement ; sillon marginal toujours complet ; ponctuation générale contrastée à pores interstitiels plus ou moins denses postérieurement ; articles des pattes dépigmentés distalement et sur une bande dorsale *Hyalomma marginatum marginatum*

5b Feston médian dépigmenté, isolé antérieurement par un sillon ; sillon marginal de longueur moyenne **6**

6a Ponctuation générale très contrastée, à cupules pilifères moyennes ou grandes, à pores interstitiels peu nombreux laissant à l'ensemble du conscutum un aspect brillant ; fosses médianes et paramédianes bien marquées , parallèles ; articles des pattes unicolores , chez certains exemplaires avec bandes dorsales éclaircies ; plaques subanales petites ne faisant pas saillie au delà du bord postérieur du corps chez les mâles gorgés *Hyalomma scupense* (= *Hyalomma detritum*)

6b Ponctuation générale plus ou moins uniforme à cupules pilifères moyennes et à pores interstitiels dispersés et assez denses sur l'ensemble du conscutum ; fosses médiane et paramédianes courtes, superficielles ; articles des pattes bicolores ; plaques subanales moyennes faisant nettement saillies (comme portées par des pédoncules allongés) au delà du bord postérieur du corps chez les mâles gorgés *Hyalomma impeltatum*

1.3.2. *Hyalomma* femelles

1a Coxa I à éperons divergents de longueur moyenne ; gonopore à lèvres postérieures minces à relief antérieur convexe , en carré à angles arrondis ; scutum à ponctuation générale contrastée, à pores interstitiels fins et dispersés ; présent sur tortues *Hyalomma aegyptium*

1b Coxa I à éperons longs et parallèles séparés par une fente allongée; sur mammifères **2**

2a Lèvres postérieures du gonopore à rebords épaissis et saillants **3**

2b Lèvres postérieures du gonopore à rebords minces non épaissis **4**

3a Fond du gonopore en relief ovale remplissant tout l'espace entre les rebords de la lèvre postérieure ; ponctuation générale du scutum plus ou moins uniforme à pores interstitiels denses et uniformément répartis; articles des pattes à anneaux clairs distaux *Hyalomma impeltatum*

3b Fond du gonopore plat, sans relief ; ponctuation générale contrastée à cupules pilifères grosses , à pores interstitiels fins ou très fins, peu abondants ; articles des pattes décolorés sur une bande dorsale et sur l'anneau distal *Hyalomma dromedarii*

4a Scutum à sillon scapulaire à relief faiblement marqué ; à ponctuation générale très contrastée avec cupules pilifères moyennes et pores interstitiels fins et épars ;

articles des pattes unicolores chez certains exemplaires avec bandes dorsales éclaircies ; gonopore à relief aplati triangulaire saillant antérieurement rejoignant le fond du gonopore en pente régulière postérieurement *Hyalomma scupense*
(= *Hyalomma detritum*)

4b Scutum à sillon scapulaire à relief bien marqué; à ponctuation générale contrastée; relief du gonopore convexe , en coussin bien marqué antérieurement et postérieurement **5**

5a Relief antérieur du gonopore en ovale longitudinal ; scutum avec souvent un enduit émaillé antérieurement sur les champs scapulaires et le champ cervical ; articles des pattes à coloration marbrée *Hyalomma lusitanicum*

5b Relief antérieur du gonopore en coussin aussi large que long **6**

6a Articles des pattes à coloration marbrée ; scutum souvent à enduit émaillé antérieurement sur les champs scapulaires et sur le champ cervical ; relief du gonopore ordinairement triangulaire ou trapézoïde ; soies de l'alloscutum courtes..... *Hyalomma anatolicum et Hyalomma excavatum*

6b Articles des pattes à coloration bicolore, décolorés sur une bande dorsale et sur l'anneau distal ; scutum sans enduit émaillé ; relief du gonopore ordinairement carré; soies de l'alloscutum très courtes *Hyalomma marginatum marginatum*

1.4. Clé de détermination des espèces du genre *Haemaphysalis*

1.4.1. *Haemaphysalis* mâles

1a Coxa IV à éperon allongé concave vers l'intérieur ; 2^{ème} article du palpe angle postéro-externe arrondi en vue dorsale..... *Haemaphysalis punctata*

1b Coxa IV à éperon allongé concave vers l'extérieur ; 2^{ème} article du palpe à angle postéro-externe marqué par une petite pointe *Haemaphysalis sulcata*

1.4.2 *Haemaphysalis* femelles

1a 2^{ème} article du palpe à angle postéro-externe arrondi ; *basis capituli* sans cornes basi-dorsales ; hypostome à 5 / 5 files de dents ; coxae II, III, IV à éperons courts dépassant nettement le bord postérieur de la coxa *Haemaphysalis punctata*

1b 2^{ème} article du palpe à angle postéro-externe marqué par une petite pointe ; *basis capituli* à petites cornes basi-dorsales ; hypostome à 4/4 files de dents ; coxae II, III , IV , à éperons très courts , ne dépassant pas ou à peine le bord postérieur de la coxa *Haemaphysalis sulcata*

1.5. Clé de détermination des espèces du genre *Rhipicephalus*

1.5.1. *Rhipicephalus* mâles

1a Conscutum à ponctuation générale uniforme, à sillons scapulaires non marqués ni indiqués par un alignement de ponctuations pilifères, à fosse médiane rectiligne, à yeux en relief ; plaques adanales 2 fois plus longues que larges ; angles latéraux de la base du capitulum au niveau du tiers antérieur de sa longueur ; soies ventrales des palpes effilées ; plaques stigmatiques à prolongement postérieur très effilé *Rhipicephalus bursa*

1b Conscutum à ponctuation générale contrastée, à sillons scapulaires ordinairement marqués, sinon indiqués par un alignement de ponctuations pilifères, à fosse médiane large ovale, à fosses paramédianes larges et courtes, à yeux plats ; plaques adanales allongées au moins 2 fois et demi plus longues que larges ; angles latéraux de la base du capitulum au niveau de la moitié de sa longueur ; soies ventrales des palpes aplaties et frangées **2**

2a Prolongement postérieur de la plaque stigmatique effilé moins large que le feston contigu *Rhipicephalus sanguineus*

2b Prolongement postérieur de la plaque stigmatique large presque autant que le feston contigu *Rhipicephalus turanicus*

1.5.2. *Rhipicephalus* femelles

1a Scutum à ponctuation générale uniforme, à sillons scapulaires non marqués ni indiqués par un alignement de ponctuations pilifères, à yeux en relief ; angles latéraux de la base du capitulum au niveau du tiers antérieur de sa longueur ; soies ventrales des palpes effilées, aires poreuses larges *Rhipicephalus bursa*

1b Scutum à ponctuation générale contrastée, à sillons scapulaires ordinairement marqués, sinon indiqués par un alignement de ponctuations pilifères, à yeux plats ; à angles latéraux de la base du capitulum au niveau de la moitié de sa longueur ; soies ventrales des palpes aplaties et frangées **2**

2a Gonopore : sclérites de l'atrium minces, convexes, peu pigmentés, jaunâtres *Rhipicephalus sanguineus*

2b Gonopore : sclérites de l'atrium massifs bien pigmentés, rougeâtres *Rhipicephalus turanicus*

2. Clé d'identification spécifique illustrée des Ixodidae d'Algérie

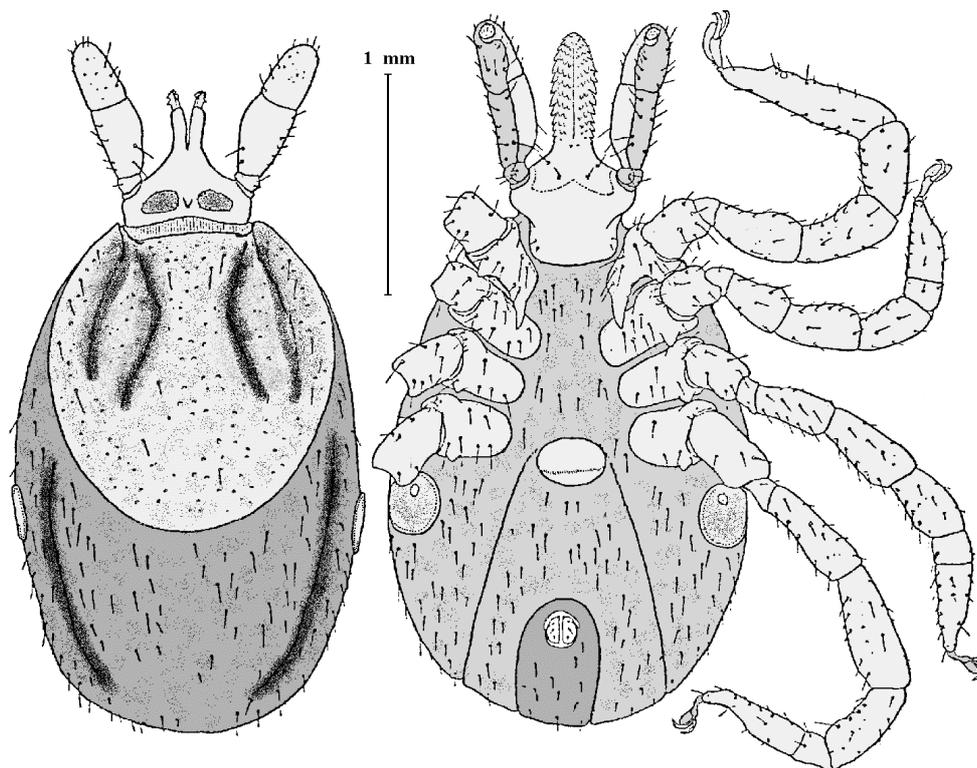


Figure 12a : *Ixodes ricinus* Femelle.

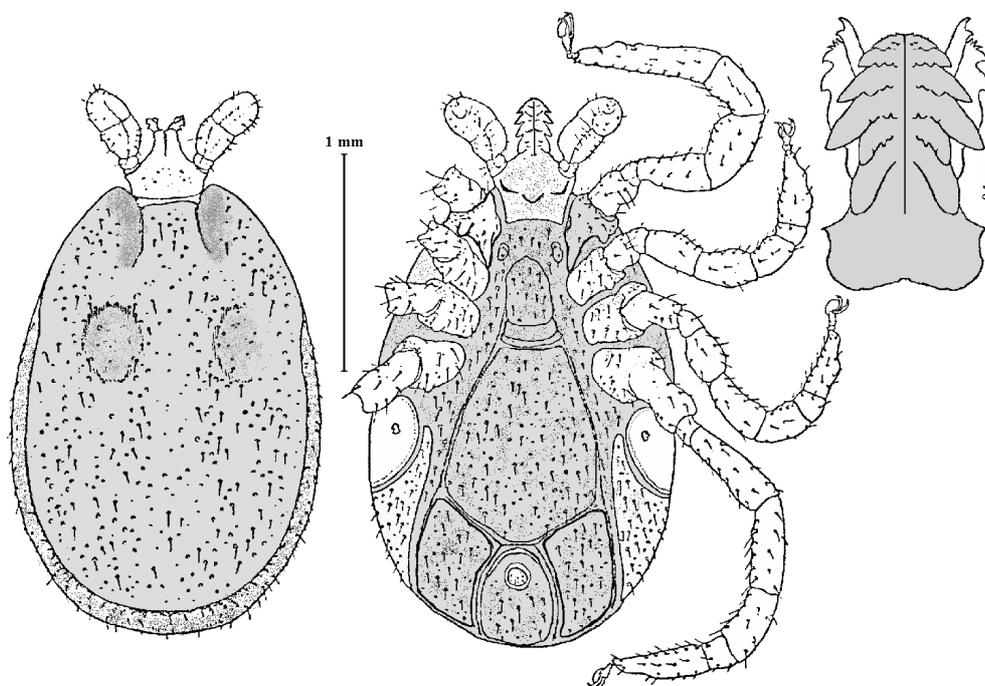


Figure 12b : *Ixodes ricinus* Mâle.

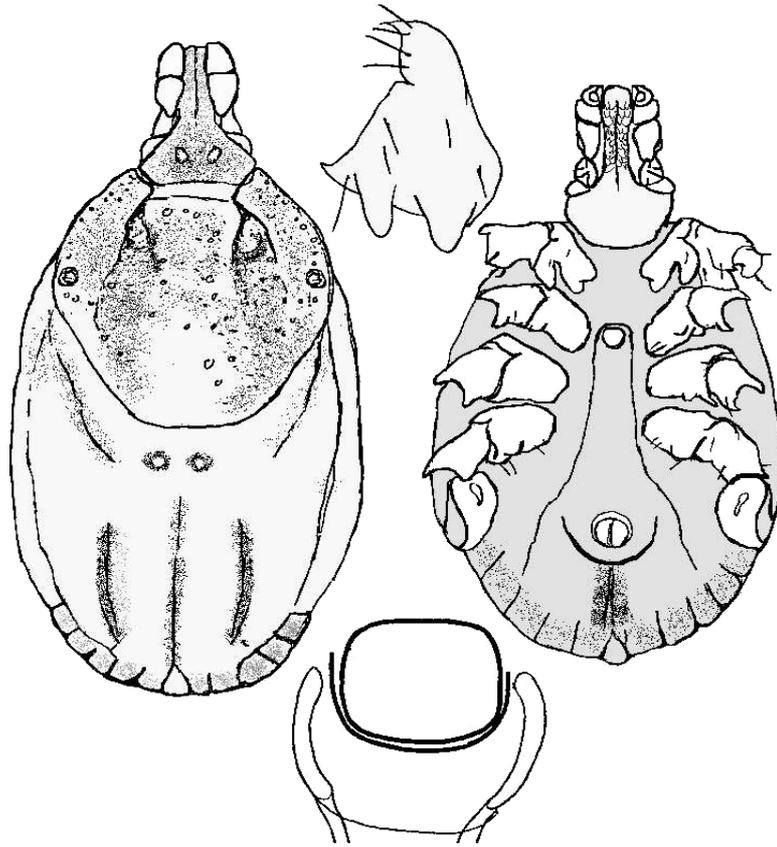


Figure 13a : *Hyalomma aegyptium* Femelle.

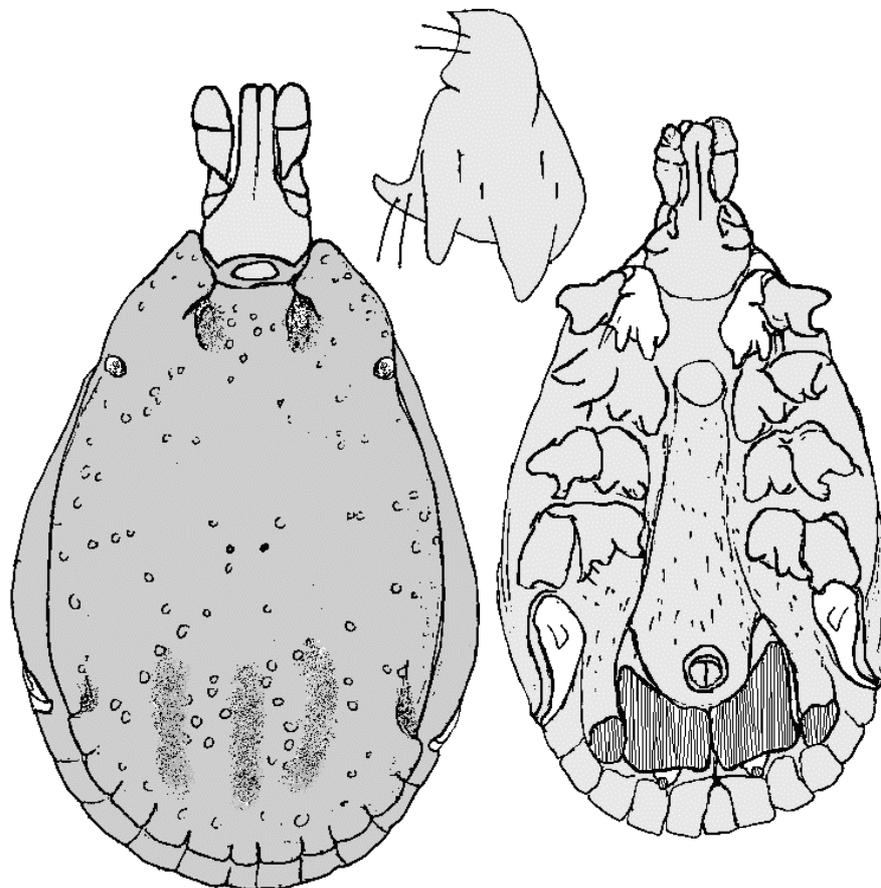


Figure 13b : *Hyalomma aegyptium* Mâle.

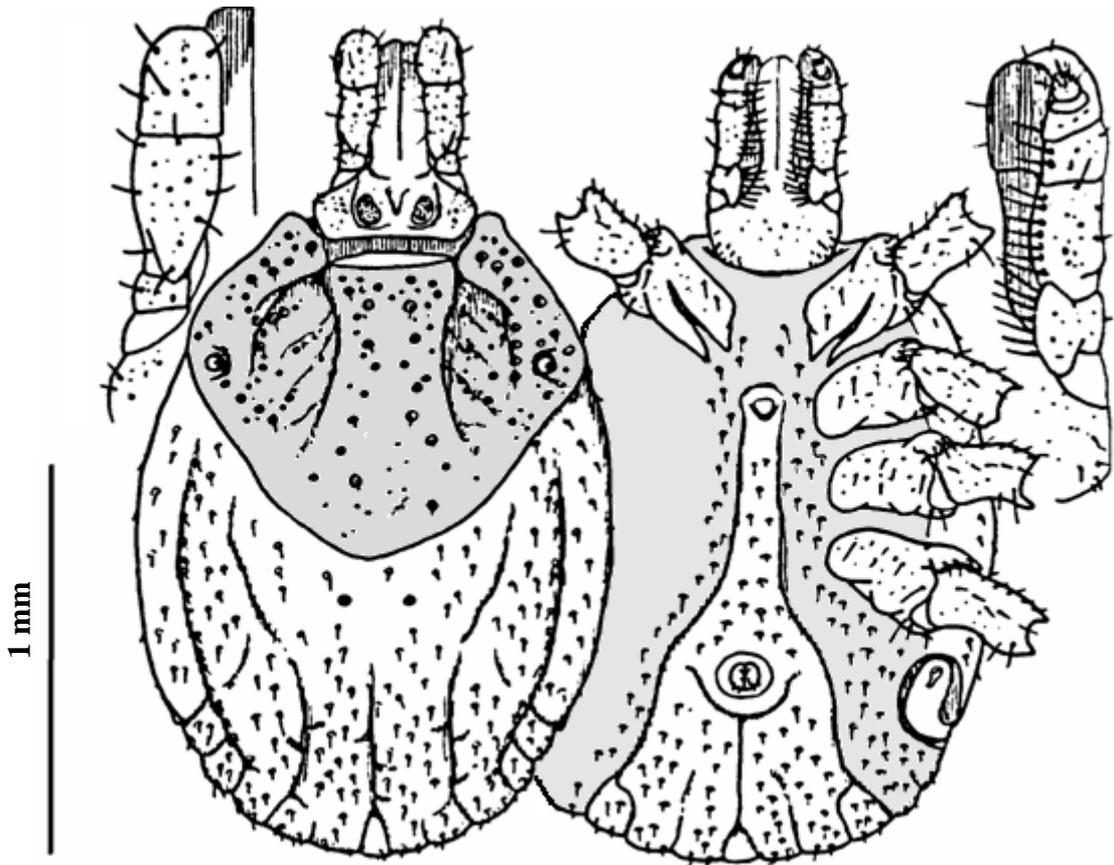


Figure 14a : *Hyalomma anatolicum* Femelle.

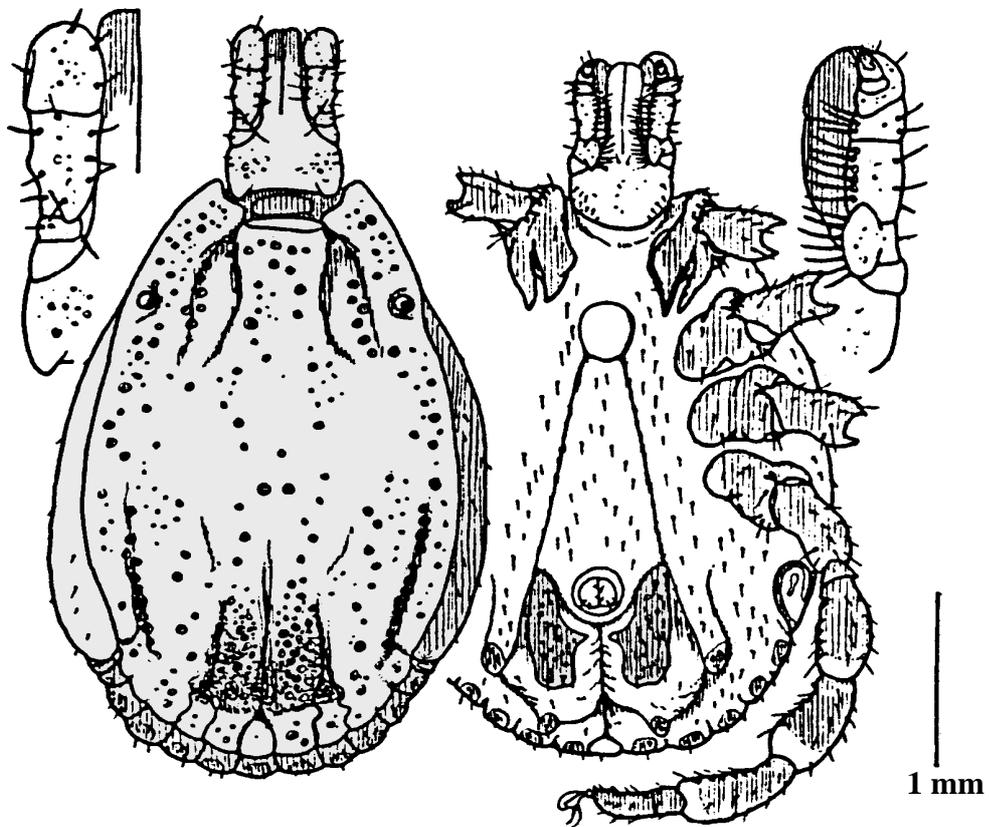


Figure 14b : *Hyalomma anatolicum* Mâle.

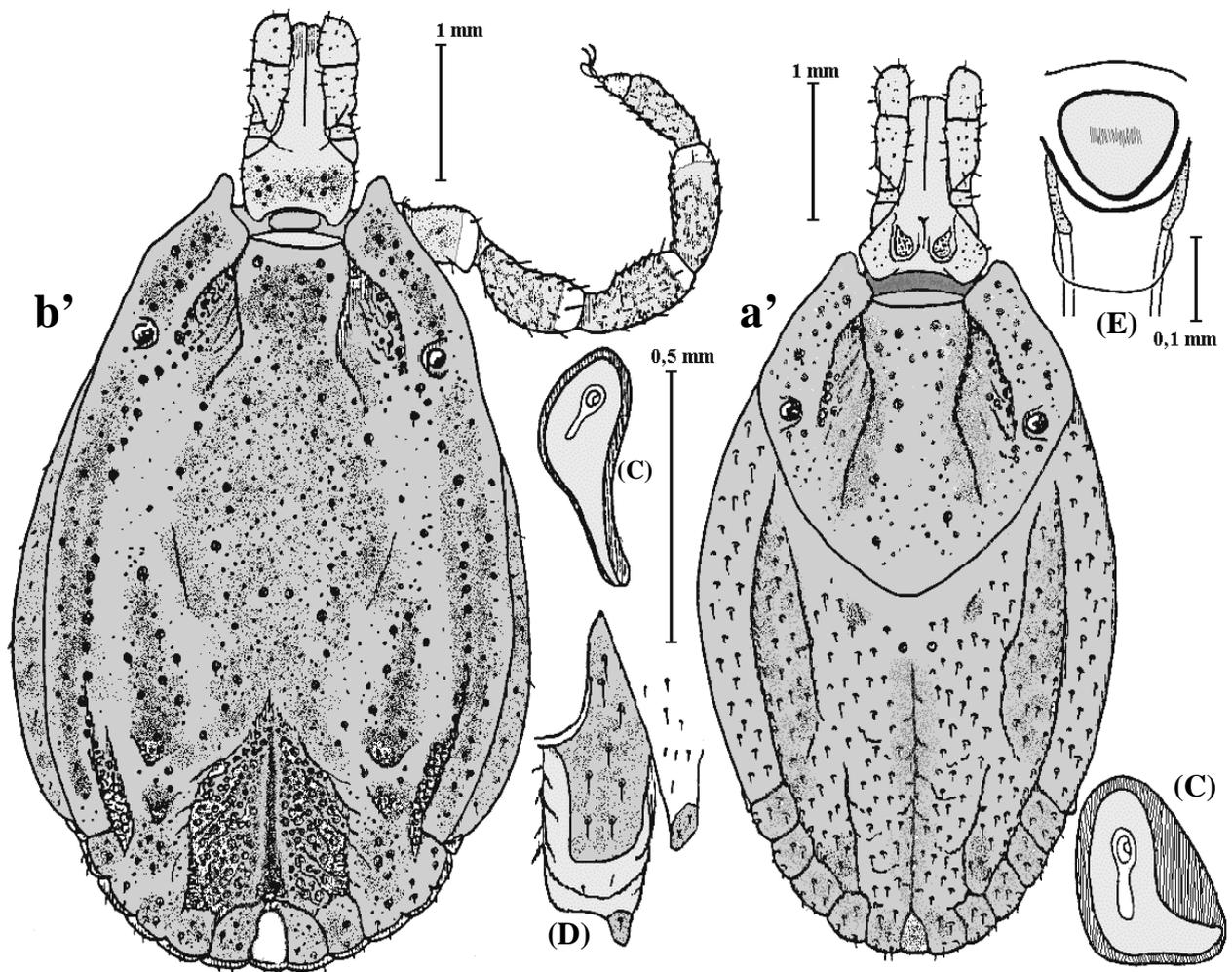


Figure 15 : *Hyalomma excavatum*.
(b') = Mâle ; **(a')** = Femelle ; **(C)** = Pérित्रème ;
(D) = Ecussons ; **(E)** = Gonopore

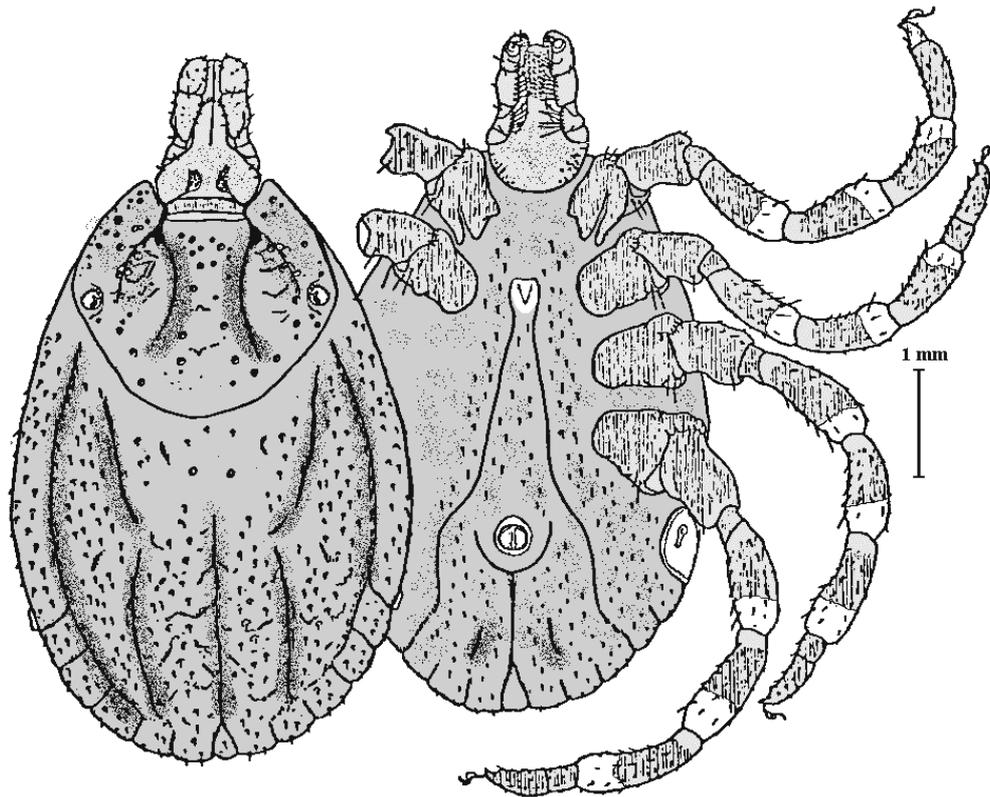


Figure 16a : *Hyalomma dromedarii* Femelle.

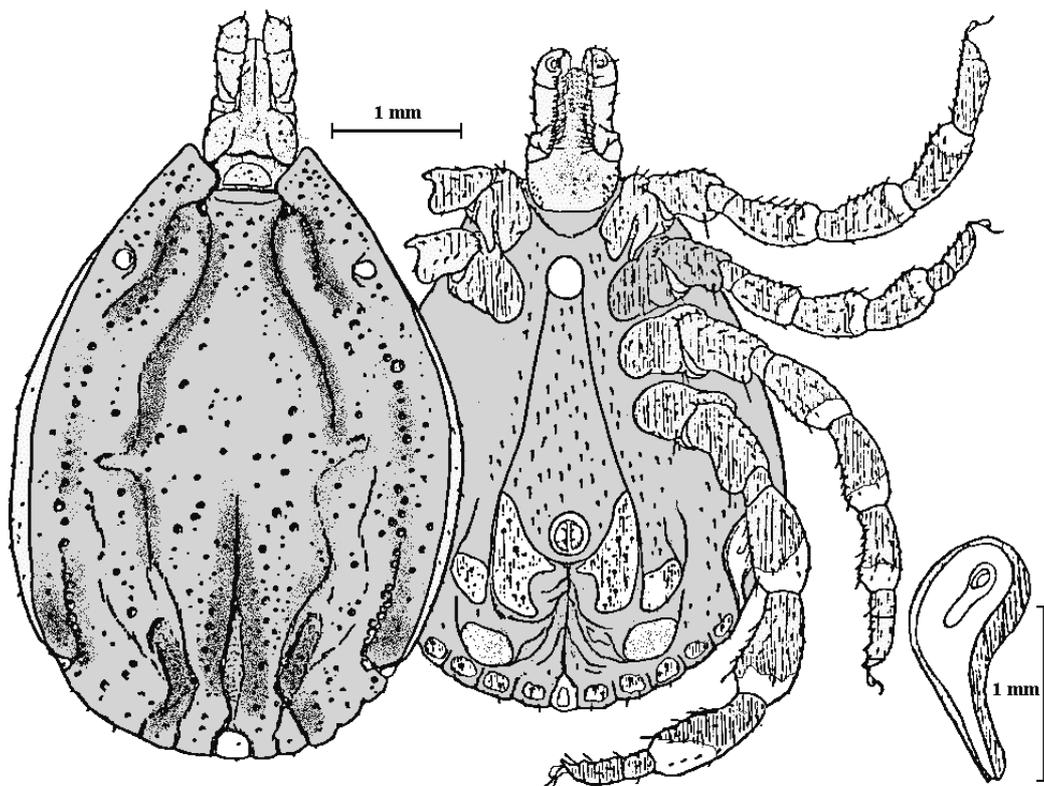


Figure 16b : *Hyalomma dromedarii* Mâle.

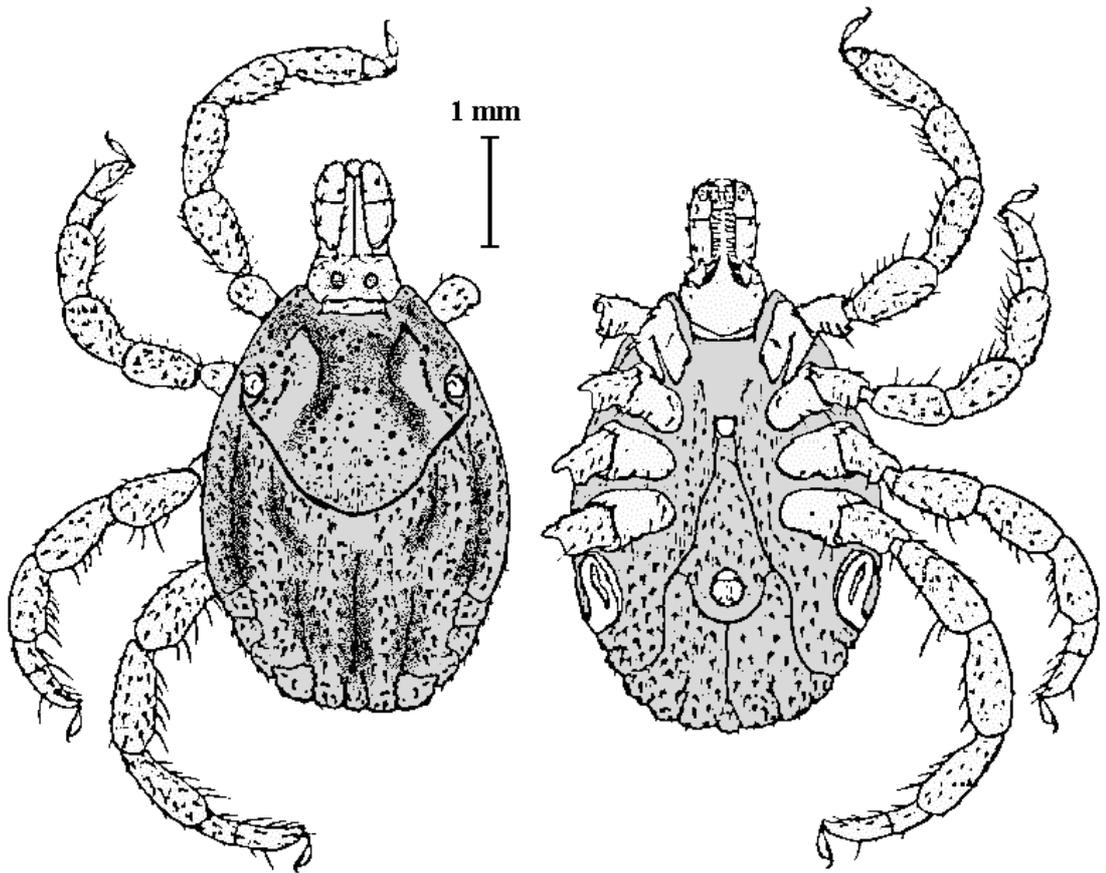


Figure 17a: *Hyalomma lusitanicum* Femelle.

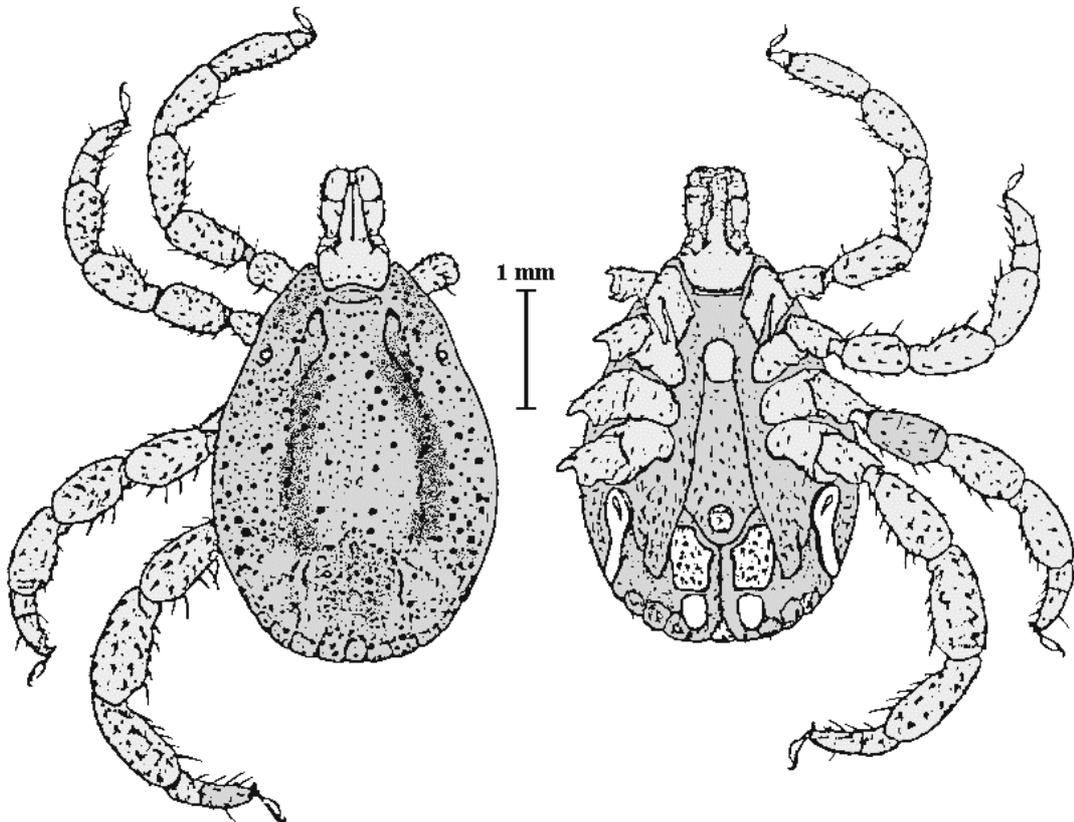


Figure 17b: *Hyalomma lusitanicum* Mâle.

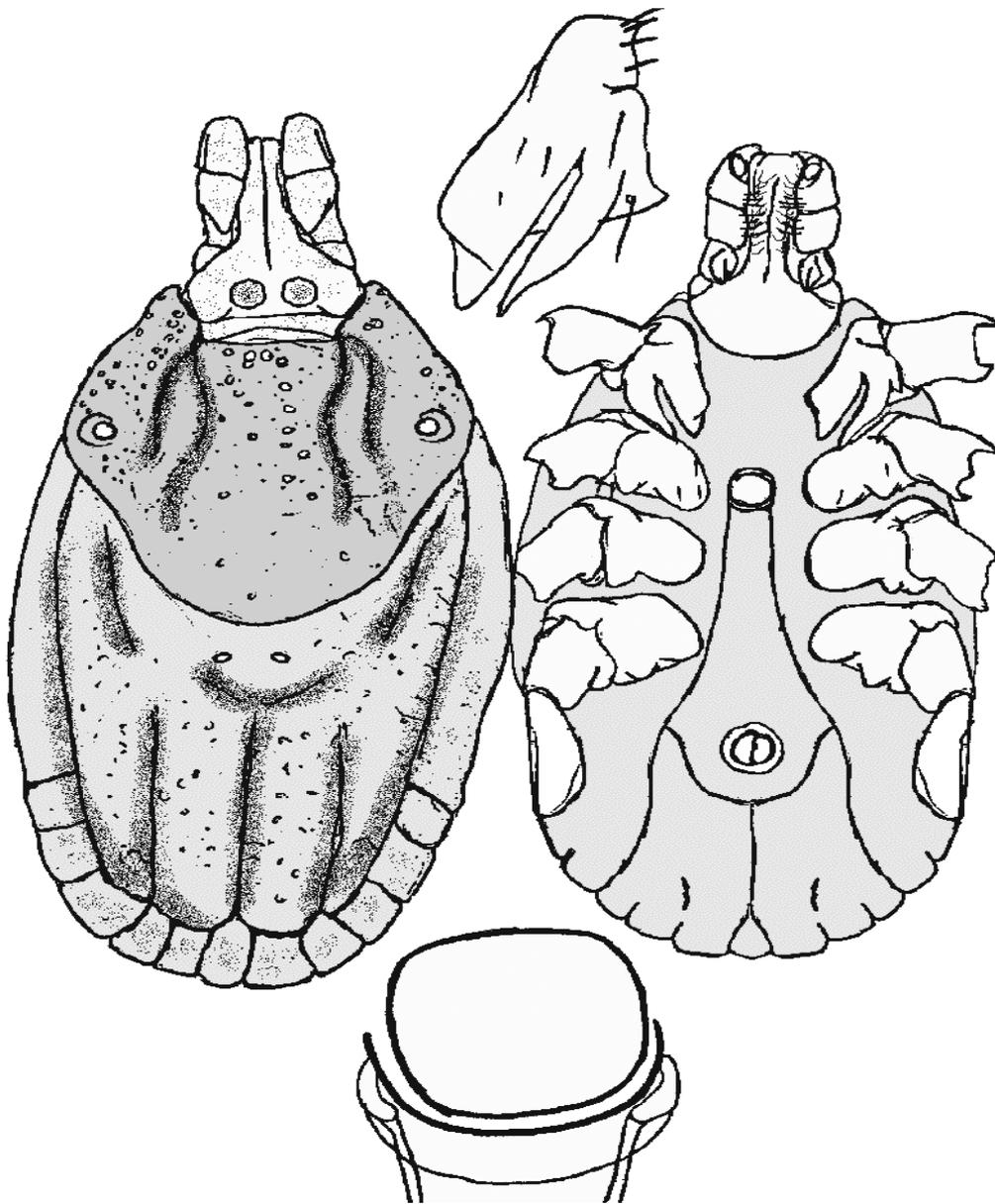


Figure 18a : *Hyalomma marginatum marginatum* Femelle.

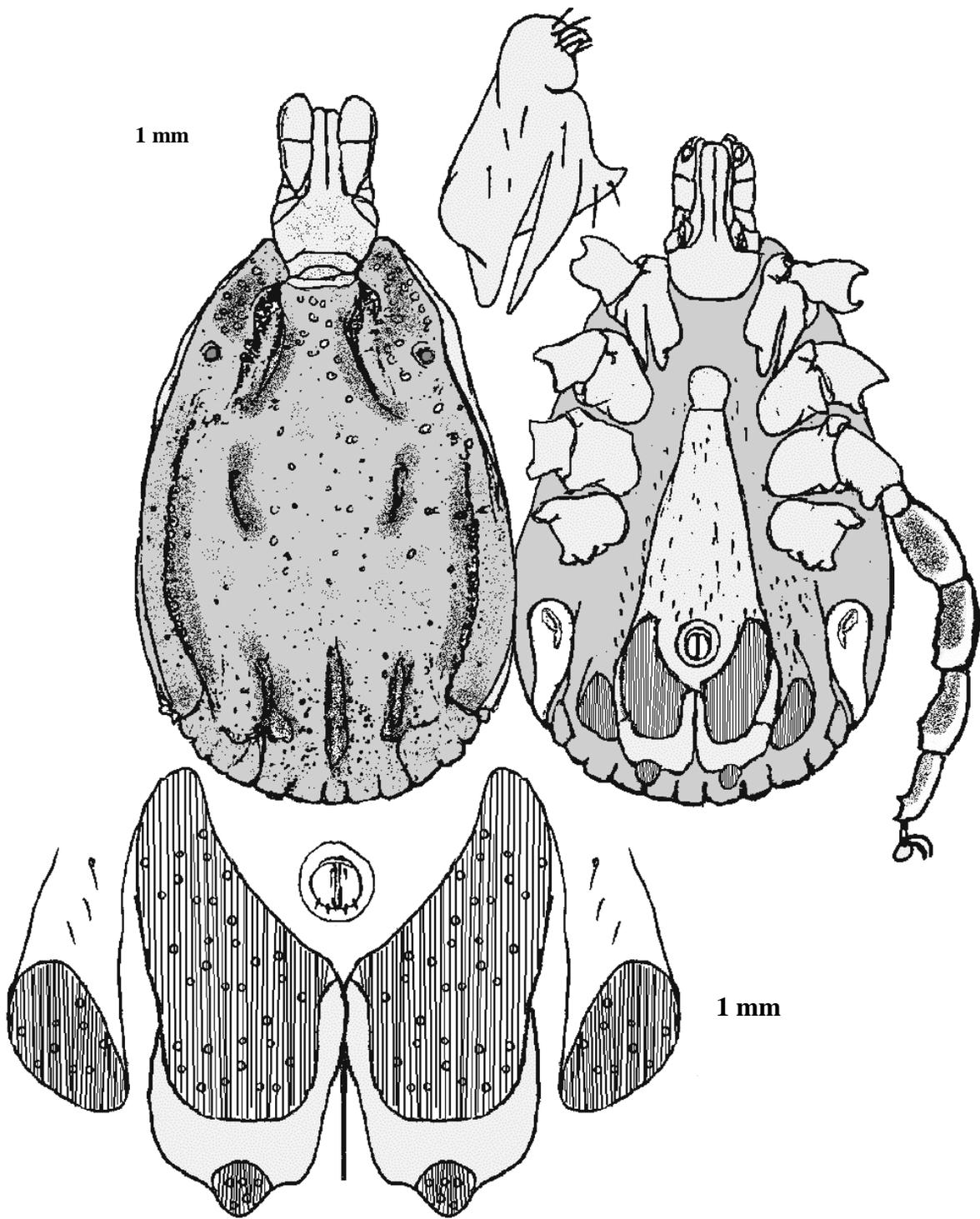


Figure 18b : *Hyalomma marginatum marginatum* Mâle.

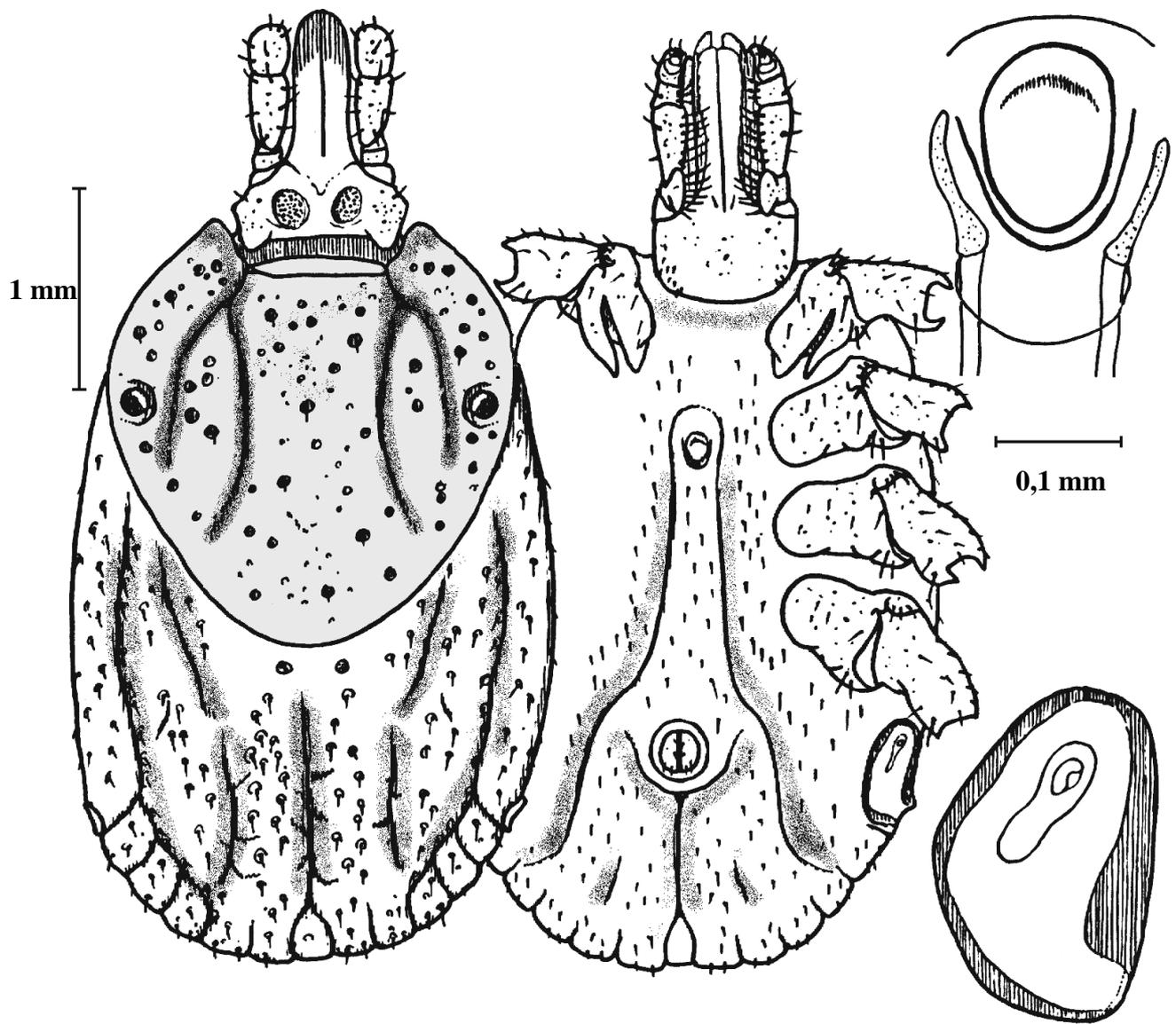


Figure 19a : *Hyalomma scupense* Femelle.
(*Hyalomma detritum detritum*)

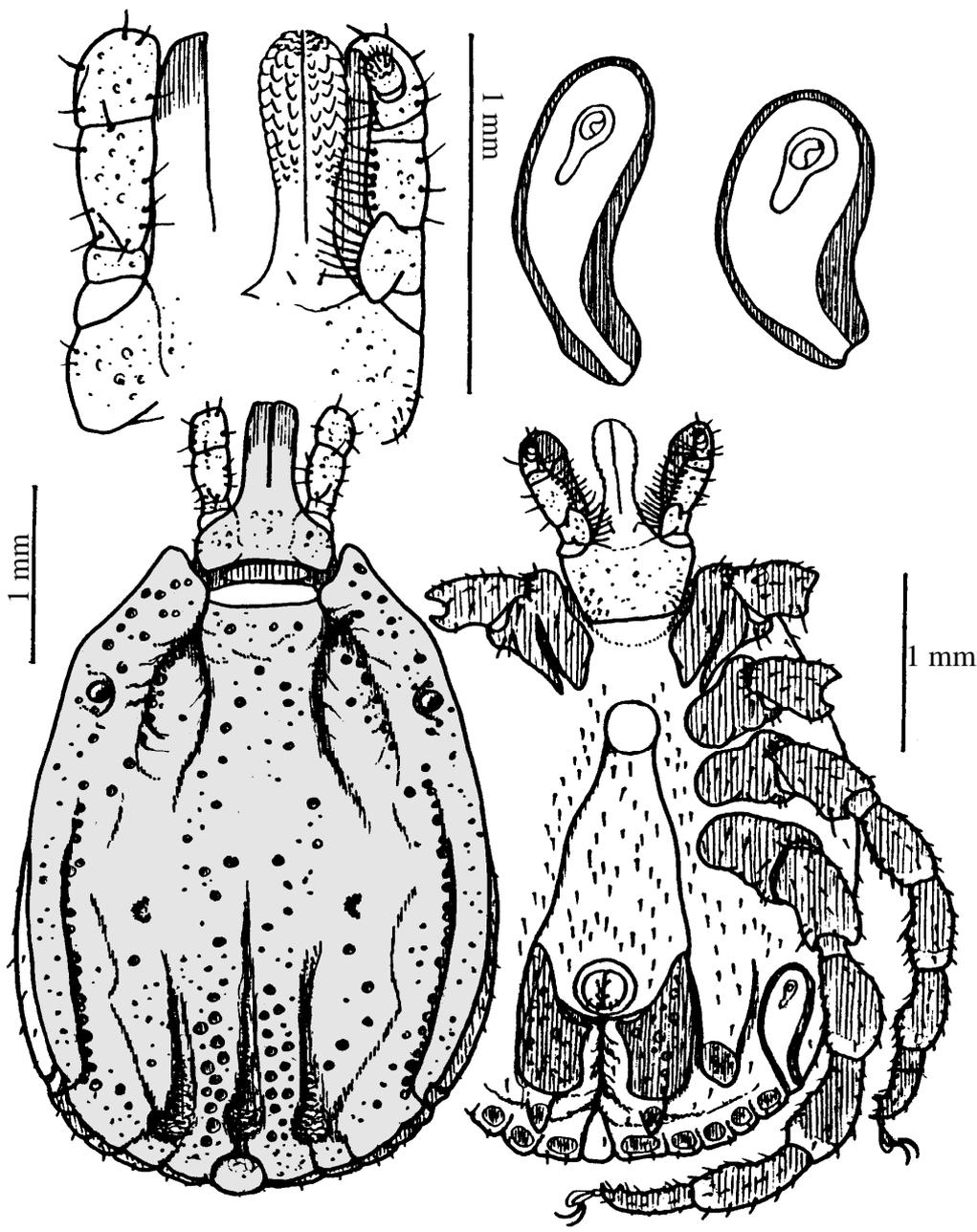


Figure 19b : *Hyalomma scupense* Mâle.
 (= *Hyalomma detritum detritum*)

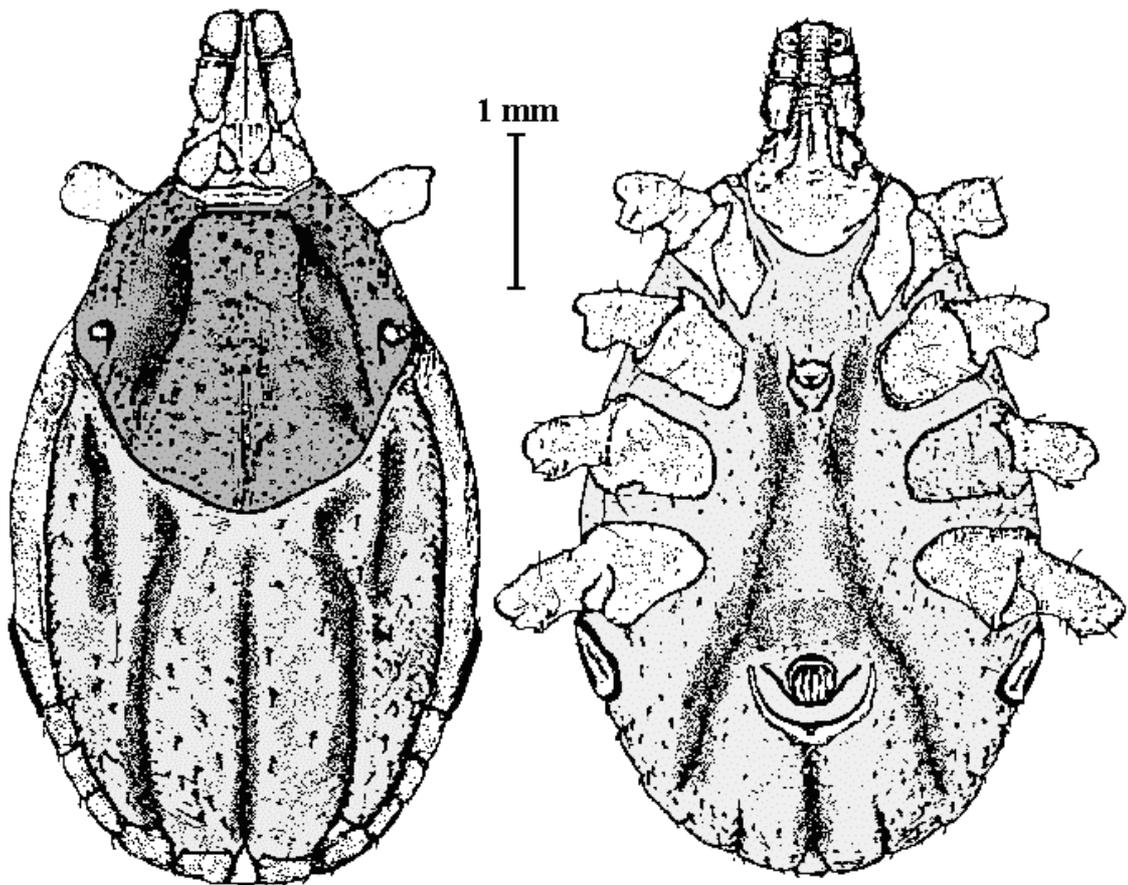


Figure 20a : *Hyalomma impeltatum* Femelle.

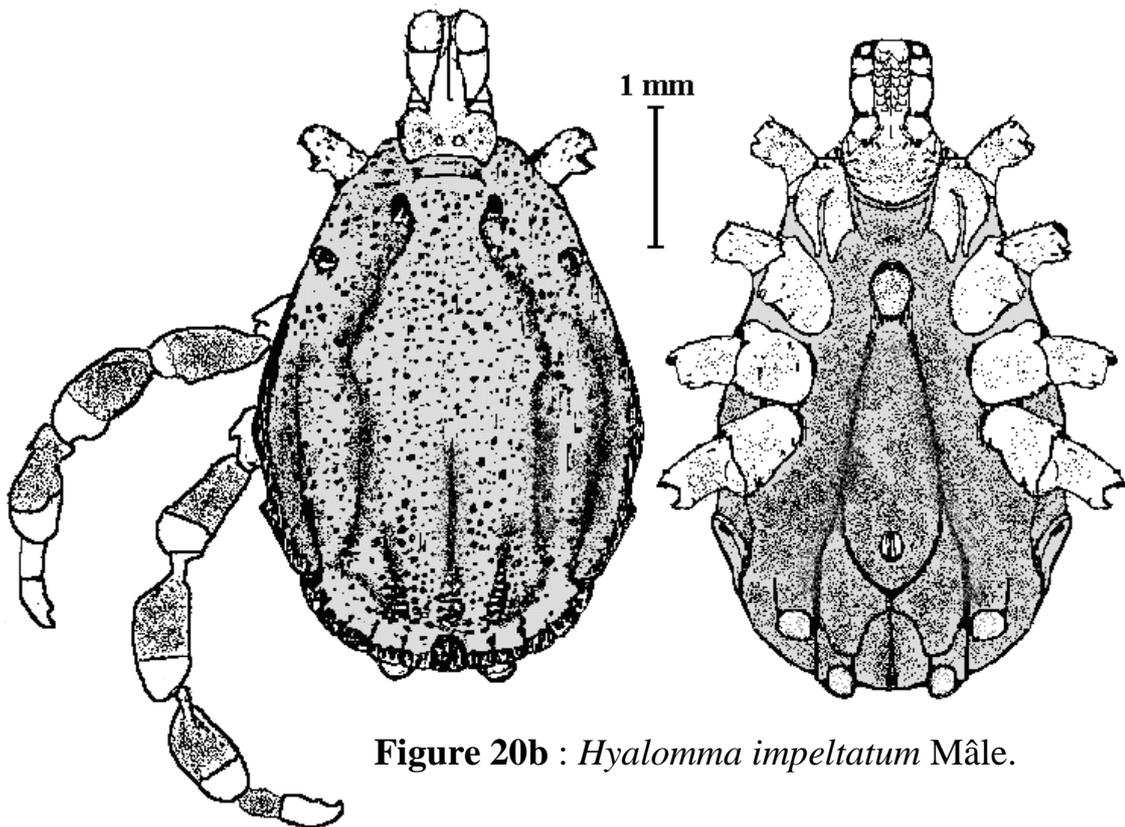


Figure 20b : *Hyalomma impeltatum* Mâle.

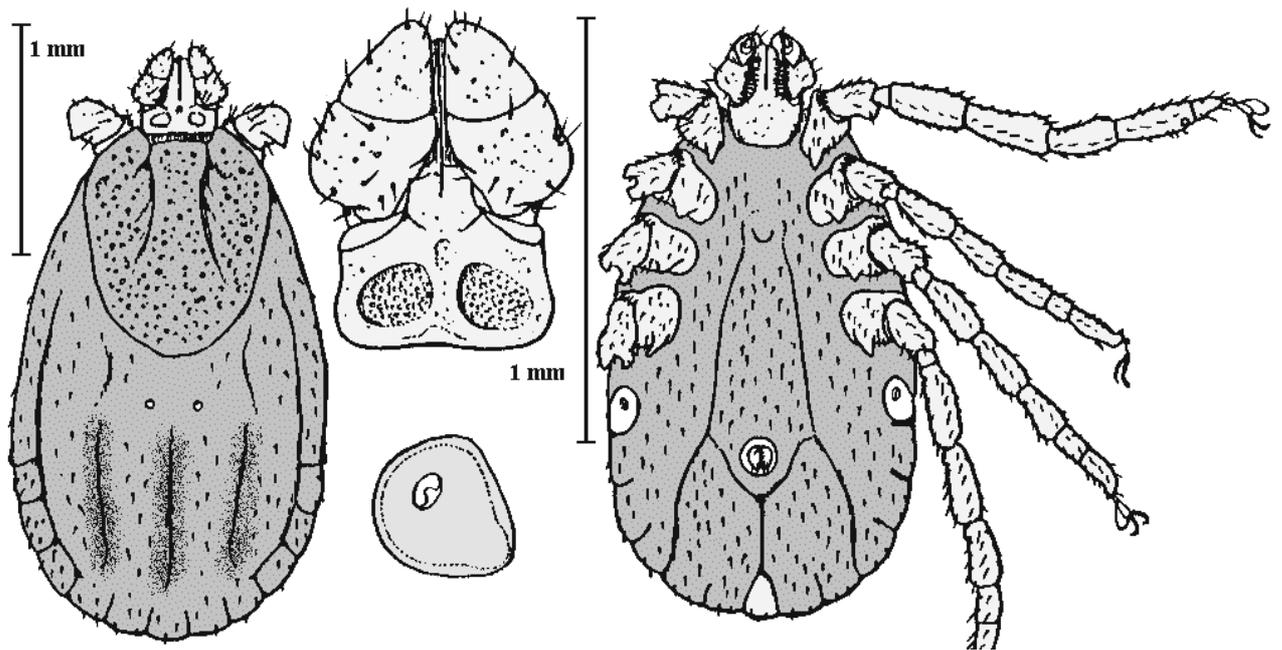


Figure 21a : *Haemaphysalis punctata* Femelle.

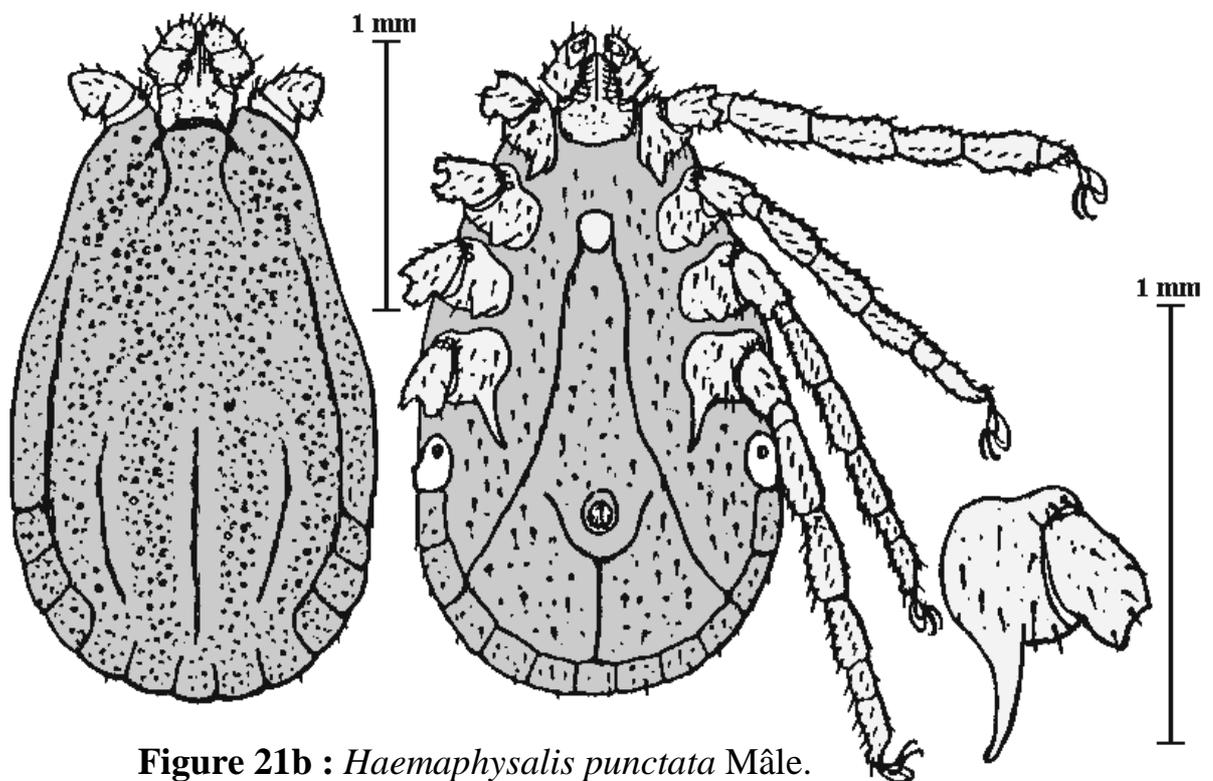


Figure 21b : *Haemaphysalis punctata* Mâle.

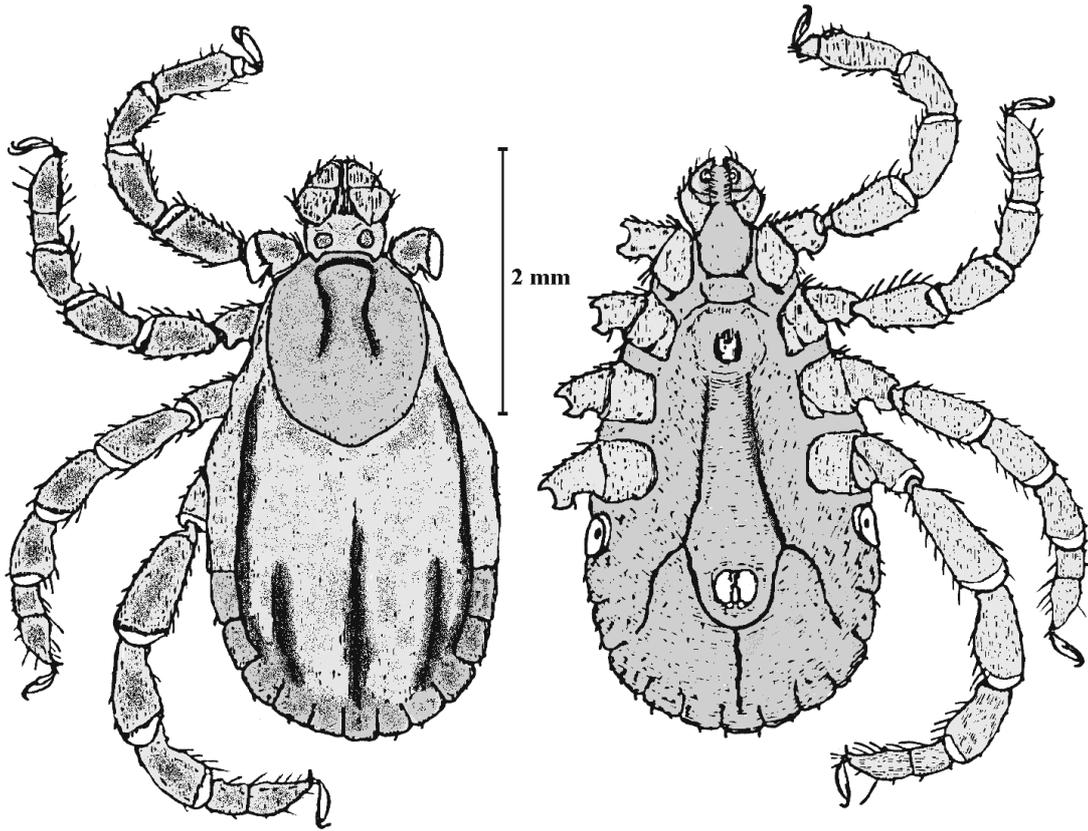


Figure 22a : *Haemaphysalis sulcata* Femelle.

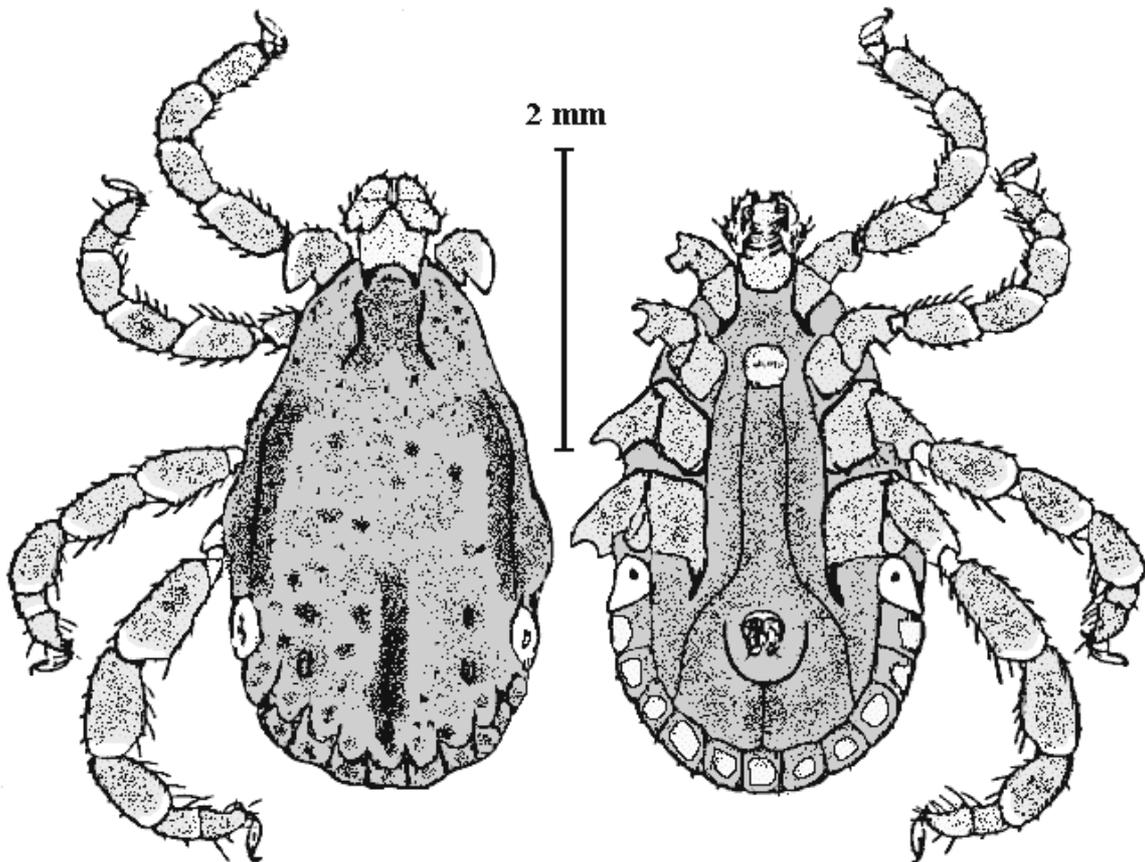


Figure 22b : *Haemaphysalis sulcata* Mâle.

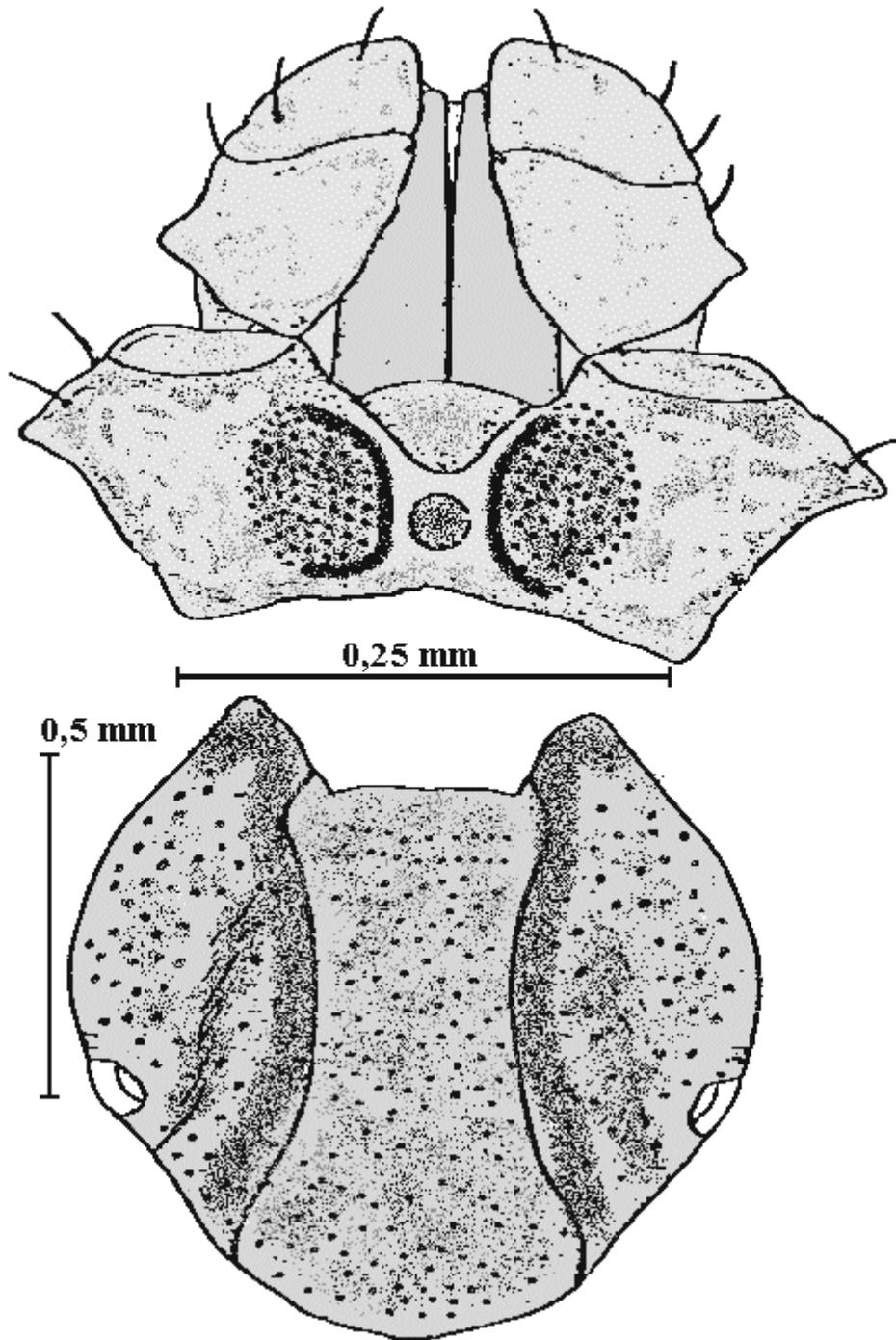


Figure 23a : *Rhipicephalus bursa* Femelle.

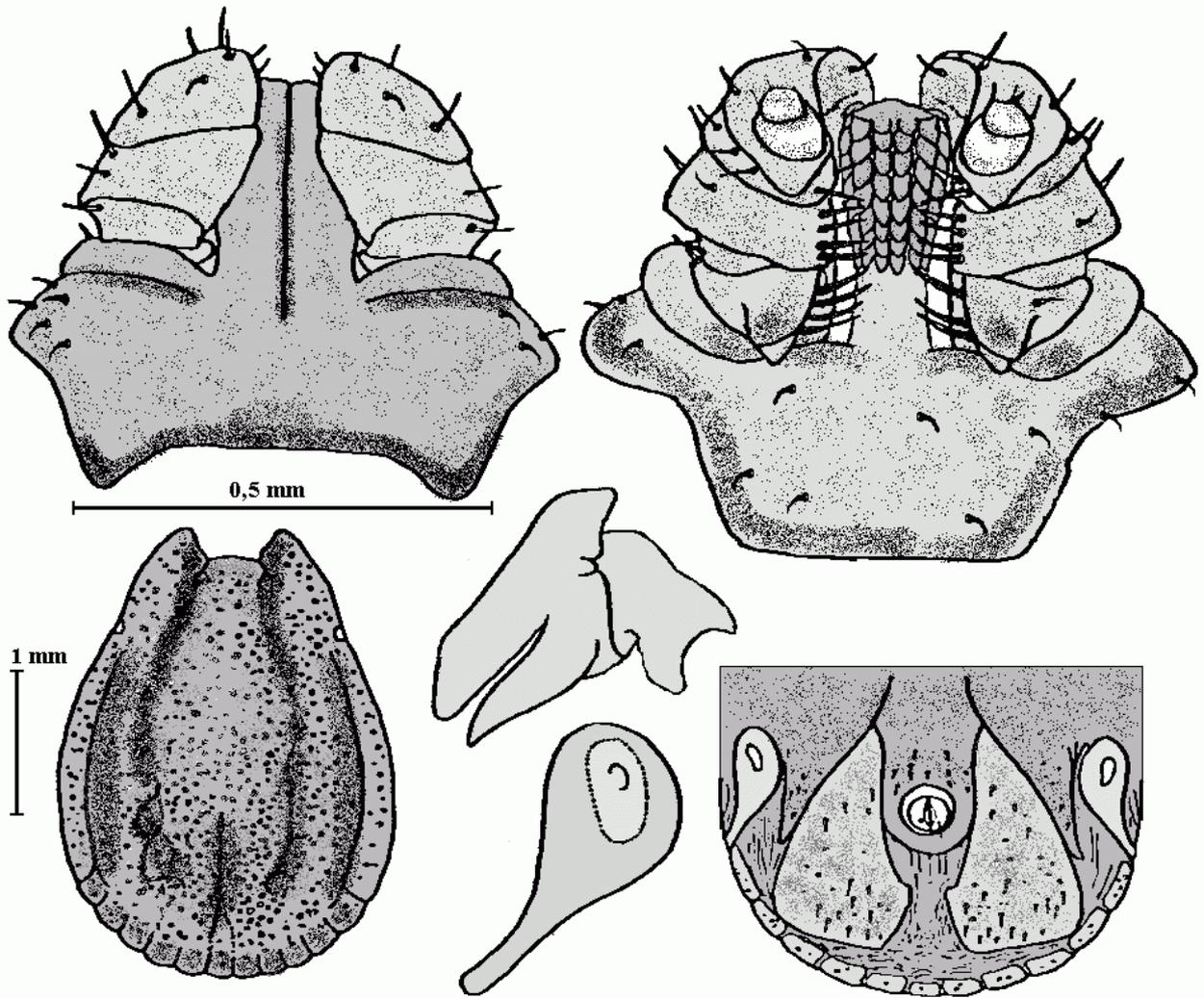


Figure 23b: *Rhipicephalus bursa* Mâle.

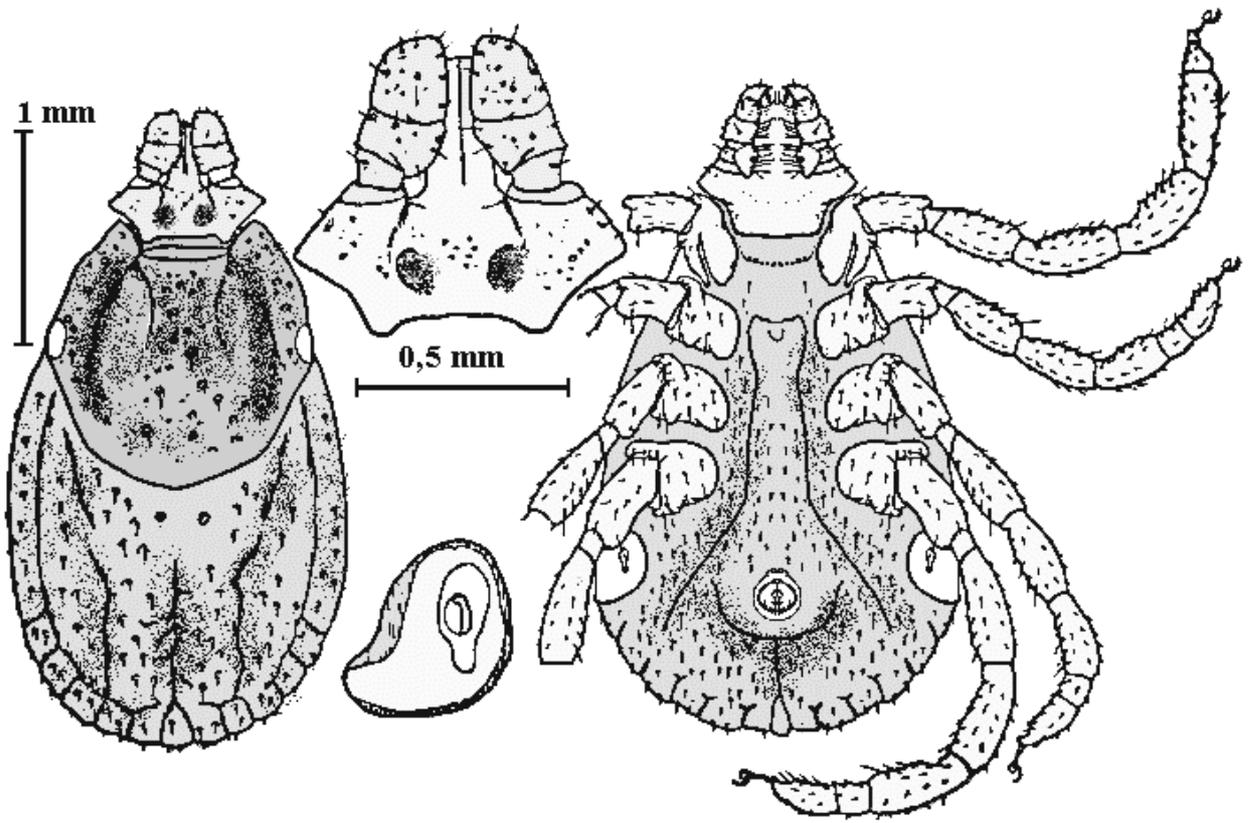


Figure 24a : *Rhipicephalus sanguineus* Femelle.

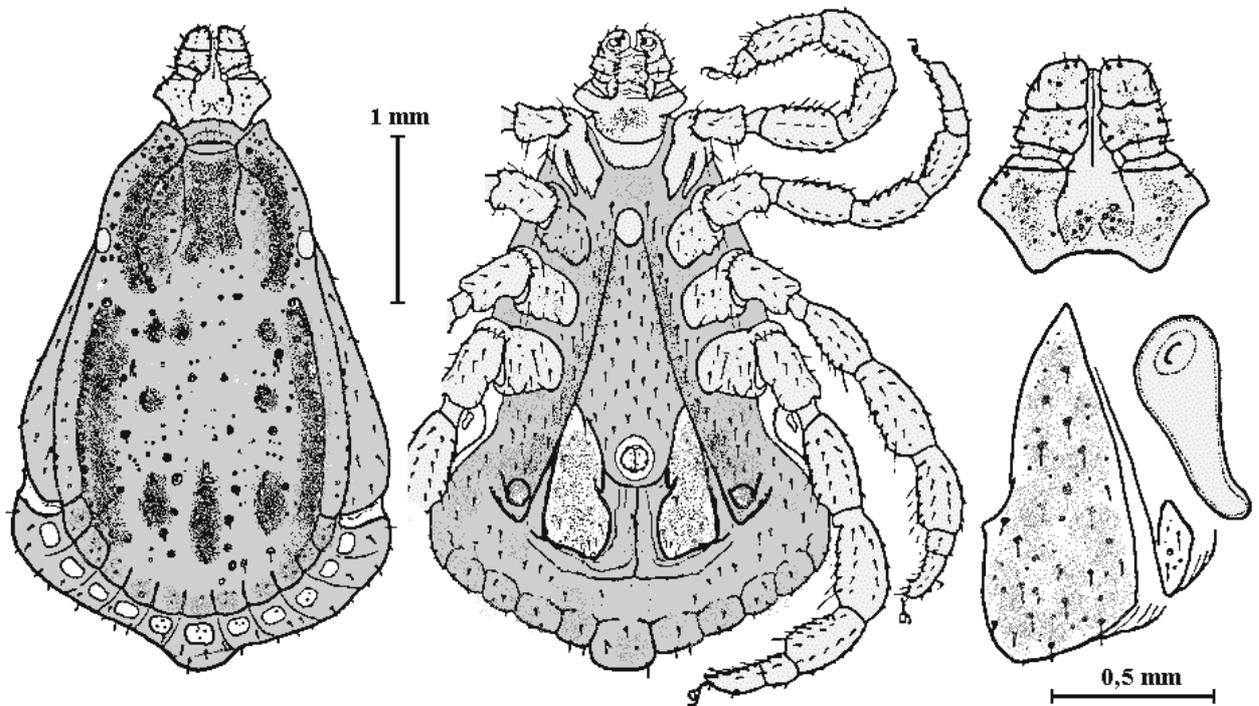


Figure 24b : *Rhipicephalus sanguineus* Mâle.

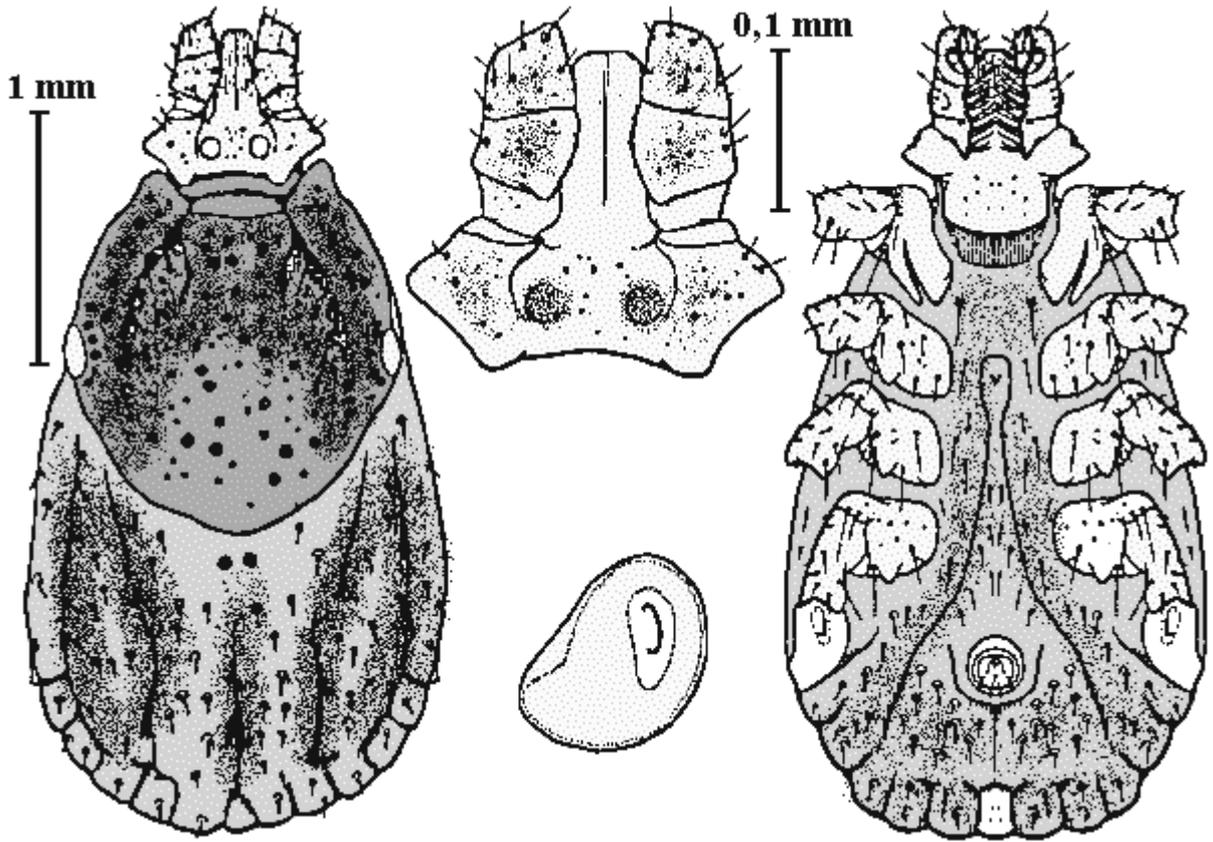


Figure 25a : *Rhipicephalus turanicus* Femelle.

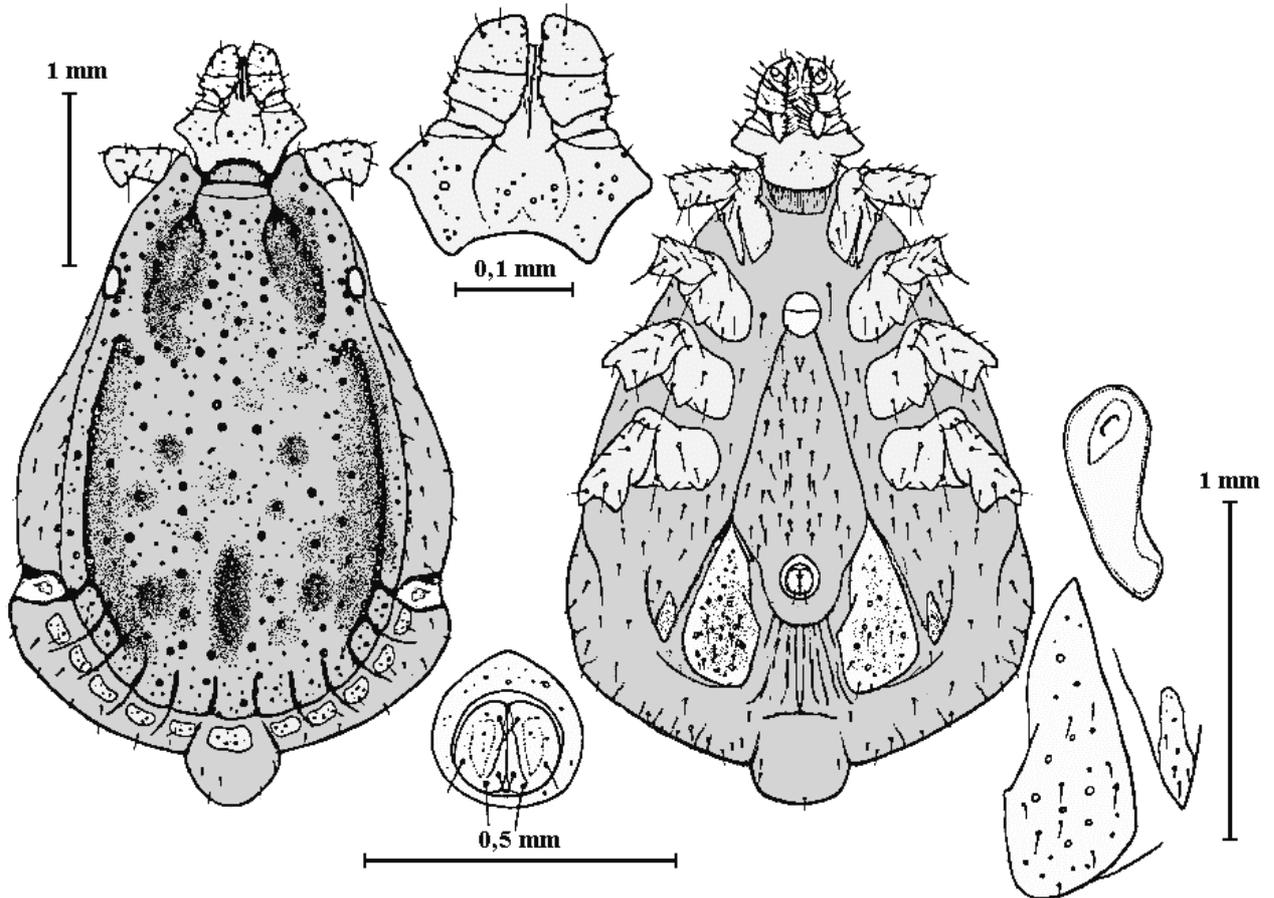


Figure 25b : *Rhipicephalus turanicus* Mâle.

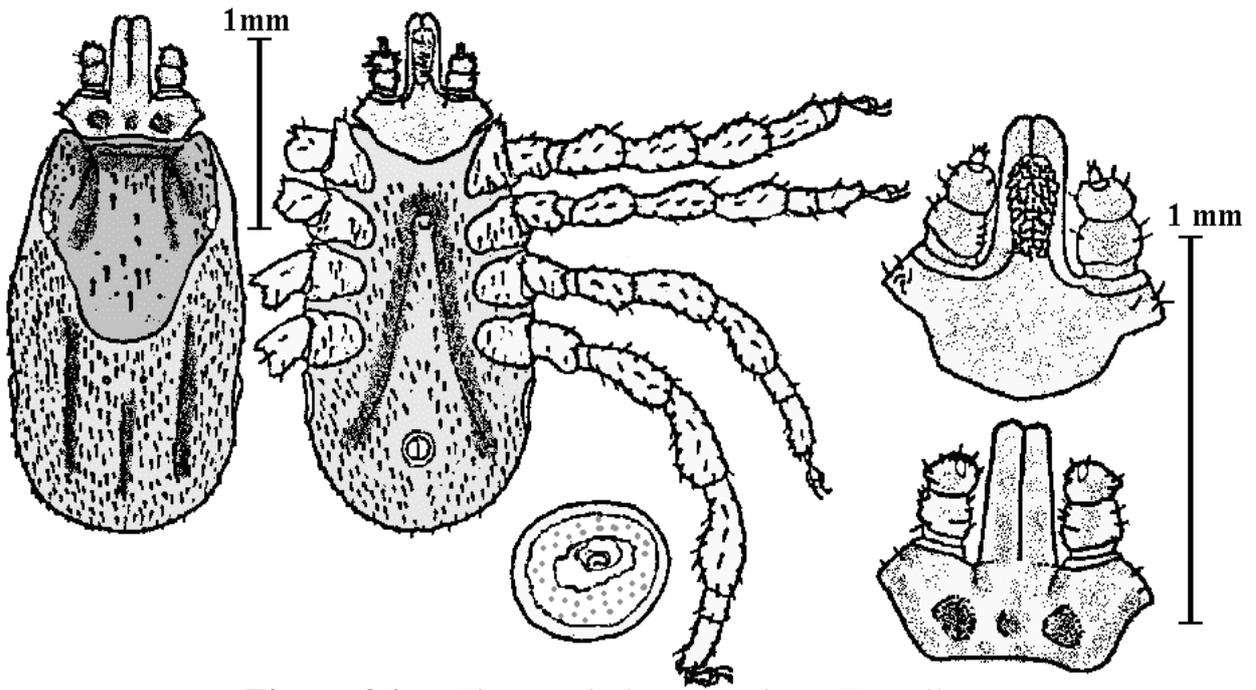


Figure 26a : *Rhipicephalus annulatus* Femelle.

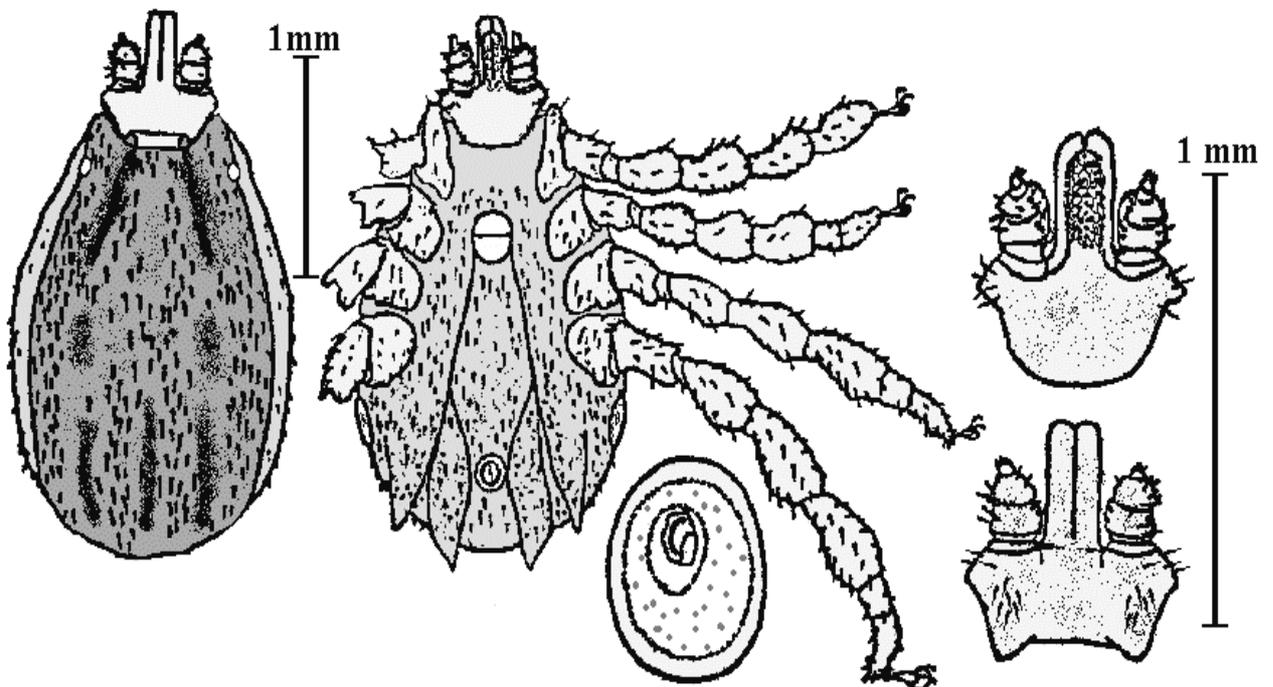


Figure 26b: *Rhipicephalus annulatus* Mâle.

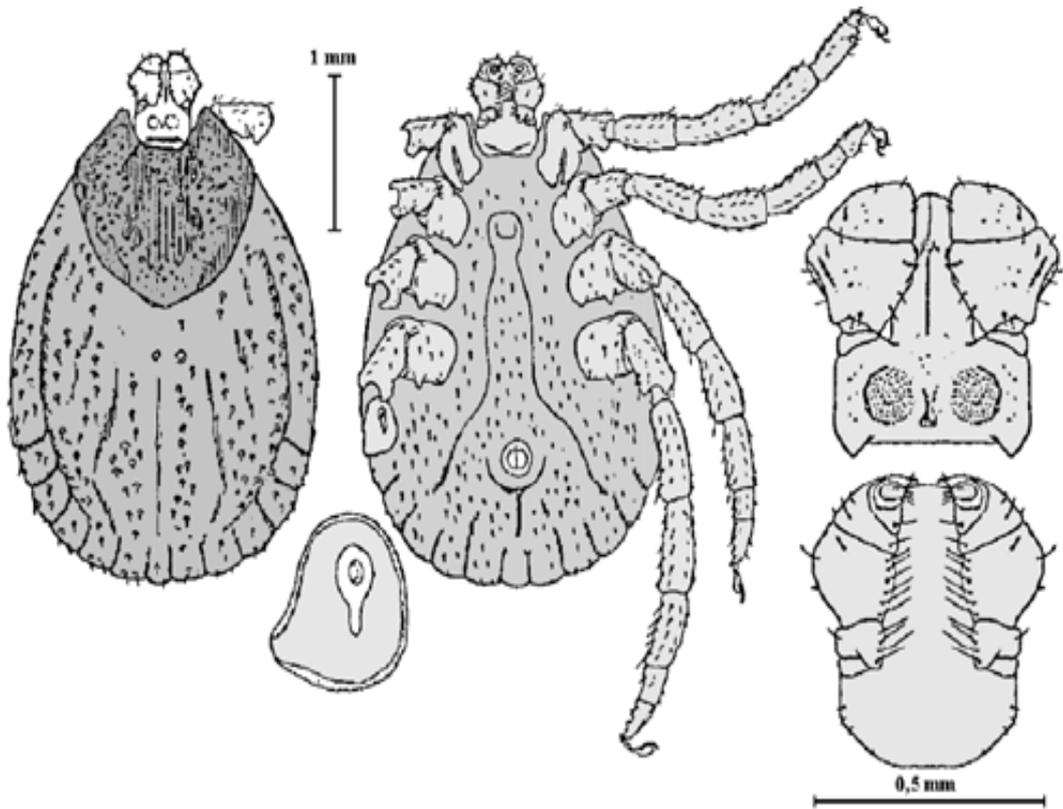


Figure 27a : *Dermacentor marginatus* Femelle.

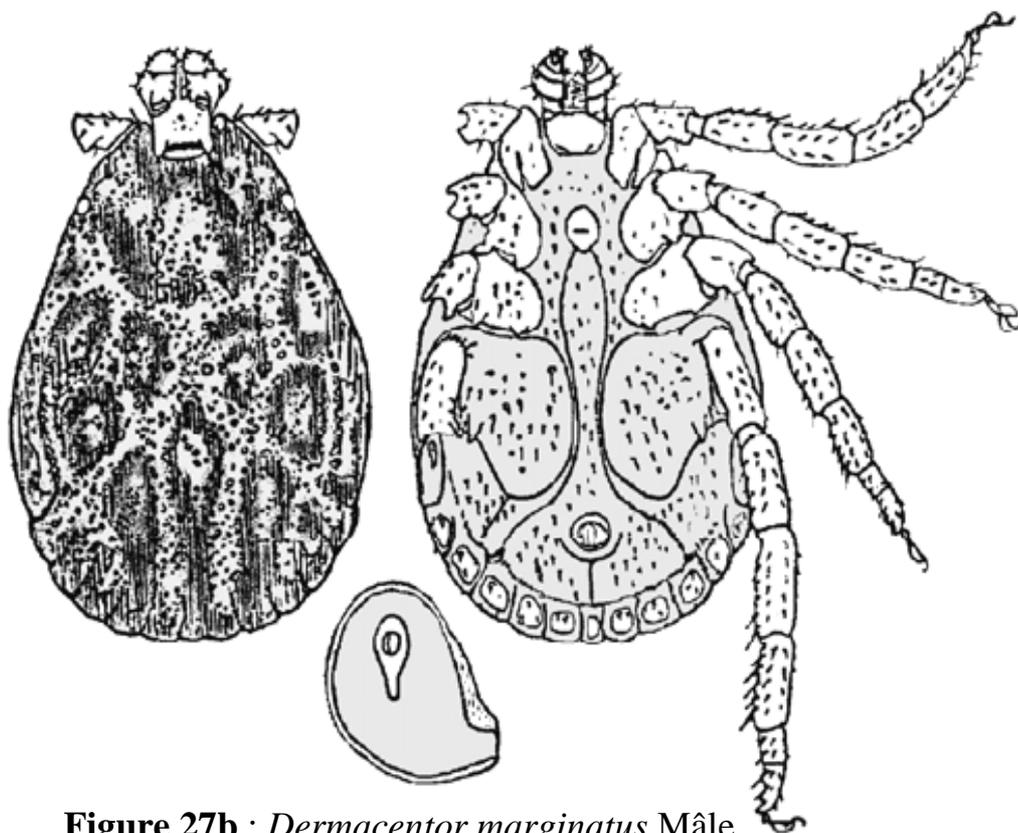


Figure 27b : *Dermacentor marginatus* Mâle.

3. Notions simplifiées pour la détermination des *Hyalomma* et *Rhipicephalus* mâles et femelles

À l'usage des étudiants chercheurs, Biologistes et vétérinaires, et dans une optique d'utilisation simplifiée de la clé d'identification, nous recommandons les protocoles suivants pour l'identification des *Hyalomma* et *Rhipicephalus*.

3.1. Protocoles simplifiés d'identification des *Hyalomma* mâles

L'observation des critères suivants est recommandée (Tab.18).

Tableau 18 : Critères d'identification spécifiques des *Hyalomma* mâles (Meddour-Bouderda et al.,1999).

Hypostome	longueur et forme
Sillon marginal	bien net et marqué par ponctuation avec fosses également >>> voir fosses médiane et latérales
Feston médian	bien délimité au centre, dépigmenté ou pas.
Coloration des articles des pattes	Marbrée latéralement = <i>Hyalomma marginatum marginatum</i>
	marbrée moitié moitié = <i>Hyalomma scupense</i>
	Marbrée moitié moitié = <i>Hyalomma anatolicum</i> et <i>Hyalomma excavatum</i>
	Homogène = <i>Hyalomma lusitanicum</i>
Ponctuation du scutum	Différente selon les espèces

Remarque : tous les coxae 1 des articles des pattes sont les mêmes chez les *Hyalomma* excepté *H.aegyptium*.

3.2. Détermination spécifique des *Hyalomma* mâles

❖ *Hyalomma aegyptium*

- Sillon scapulaire et marginaux inexistant
- Grosses ponctuations éparpillées
- Pattes très marbrées en noir et jaune
- Coxa 1 à deux épines pas échancrées
- écussons très larges

❖ *Hyalomma scupense*

- Sillon scapulaire non marqué, faible relief
- Sillon marginal plus ou moins développé et marqué
- Ponctuation des trois sillons marquée
- Feston médian dépigmenté bien marqué, isolé des autres
- Plaques sub-anales ne font pas saillies au-delà du bord postérieur du corps chez les mâles gorgés
- Pattes marbrées moitié beige à marron clair, moitié blanche

❖ *Hyalomma dromedarii*

- Sillon marginal court pas très développé
- Feston médian dépigmenté
- Écusson sub-anal plus large que long au prolongement des écussons accessoires ce qui sépare *Hyalomma dromedarii* de tous les autres *Hyalomma*

❖ *Hyalomma excavatum* et *Hyalomma anatolicum*

- Sillon marginal latéral pas très développé, mais marqué,
- Soies longues sur le scutum
- Pattes marbrées en jaune clair et blanc.
- Feston médian bien délimité, isolé de la partie postérieure il se présente sous forme d'un triangle criblé de ponctuations :
 - > Non pigmenté = *Hyalomma excavatum*
 - >> Pigmenté = *Hyalomma anatolicum*

❖ *Hyalomma impeltatum*

- Ponctuation générale uniforme très importante sur l'ensemble du conscutum
- Sillon marginal plus ou moins développé
- Feston médian non dépigmenté, marqué
- Coloration des pattes jaune foncé et blanche
- Plaques sub-anales faisant saillie au-delà du corps chez les mâles gorgés.

❖ *Hyalomma lusitanicum*

- Sillon marginal non marqué, pas développé
- Reflets blanchâtres sur le scutum
- Soies longues sur le scutum
- Ponctuation non uniforme sur le corps
- Feston médian non dépigmenté et non isolé
- Coloration des pattes homogène

❖ *Hyalomma marginatum marginatum*

- Hypostome long
- Sillon marginal très marqué par les ponctuations
- Ponctuation sur scutum pas très importante, éparse
- Marbrure des pattes très prononcée
- Feston médian non délimité, non isolé
- parfois le feston médian peut être dépigmenté
- soies courtes sur le scutum

3.3. Détermination des *Hyalomma* femelles

- ❖ Marbrure des pattes
 - elle est identique à celle des mâles
- ❖ Gonopore ou orifice génital
 - la forme est essentielle dans la diagnose. Elle est représentée devant chaque espèce au niveau de l'iconographie, ou observable sur spécimen.

3.4. Détermination des *Rhipicephalus* mâles

Le tableau 19 regroupe les éléments essentiels de différenciation des espèces de *Rhipicephalus*.

Tableau 19 : Diagnose différentielle des espèces *Rhipicephalus*

<i>Rhipicephalus bursa</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	<i>Rhipicephalus turanicus</i>
Base du capitulum	Base du capitulum	Base du capitulum
Partie antérieure 1/3 Partie postérieure 2/3	Partie antérieure 1/2 Partie postérieure 1/2	Partie antérieure 1/3 Partie postérieure 2/3
Soies des pédipalpes	Soies des pédipalpes	Soies des pédipalpes
Ventralement toutes les soies sont effilées	Ventralement les soies sont aplaties, frangées chez le mâle et la femelle	Nombreuses, et aplaties ventralement, frangées chez le mâle et la femelle
Ocelles ou yeux	Ocelles ou yeux	Ocelles
En relief, saillants, circulaire chez le mâle et la femelle	Plates	Plates
Ponctuations	Ponctuations	Ponctuations
Uniforme Nombreuse	Contrastée, existe des petites et des grandes	Contrastée, petite et grande
Ecusson adanal	Ecusson adanal	Ecusson adanal
Large	Allongé	Allongé
Péritrème	Péritrème	Péritrème
En virgule, effilé	Partie caudale moins large qu'un feston	Partie caudale aussi large qu'un feston
Sillon scapulaire	Sillon scapulaire	Sillon scapulaire
Peu ou non marqué chez le mâle et la femelle	Marqué, suivant le groupe	Marqué

3.5. Détermination des *Rhipicephalus* femelles

Le tableau 20 regroupe les éléments essentiels de différenciation des espèces de *Rhipicephalus*.

Tableau 20 : Diagnose des femelles *Rhipicephalus*.

<i>Rhipicephalus bursa</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	<i>Rhipicephalus turanicus</i>
Sclérite de l'atrium du gonopore	Sclérite de l'atrium du gonopore	Sclérite de l'atrium du gonopore
- Pas de découpage du gonopore - Soies sur pédipalpe - yeux saillants	Convexe, mince, peu coloré, non massif	Sclérite large, massif, rougeâtre

4. Conclusion sur la diagnose spécifique des Ixodidae

En pratique, la diagnose générique et spécifique est aisée quand il y a une maîtrise des diverses nominations des parties et des caractères taxinomiques. C'est le cas pour *Dermacentor marginatus*, *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis punctata*, *Haemaphysalis sulcata*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus annulatus*, *Hyalomma aegyptium*, *Hyalomma dromedarii*, *Hyalomma lusitanicum* et *Hyalomma marginatum marginatum*. Ces espèces présentent des critères morphologiques discriminatoires suffisants pour les identifier rapidement.

En revanche, les espèces *Hyalomma impeltatum* et *Hyalomma scupense*, et *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus turanicus* posent des difficultés de diagnose car les spécimens ne présentent pas de caractères facilement appréciables et typiques pour pouvoir les différencier, particulièrement dans le cas des femelles lorsqu'elles sont gorgées.

Au cours de cette investigation et devant l'importance du nombre de tiques échantillonnées, nous avons souvent rencontré des formes atypiques, présentant à la fois les mêmes critères morphologiques de deux espèces ce qui prête à confusion. Ceci a été observé pour *Hyalomma impeltatum* et *Hyalomma scupense*, et *Rhipicephalus turanicus* et *Rhipicephalus sanguineus*. Cette situation a exigé la recherche d'autres éléments morphologiques discriminatoires plus approfondis pour les différencier.

Concernant les spécimens atypiques des *Rhipicephalus* femelles, il est recommandé d'avoir recours à la technique du découpage et montage du gonopore. L'observation microscopique des lèvres antérieures et postérieures, ainsi que les sclérites de l'atrium du gonopore, dont les descriptions figurent dans la littérature (Feldman-Muhsman, 1956 ; Morel et Vassiliades, 1962, Meddour-Bouderda et Meddour, 2006), permet de différencier les espèces. Par ailleurs, la collecte des stases adultes (mâle et femelle) sur un même hôte, la nature de l'hôte et le biotope de capture peuvent aider à l'identification.

Il en est de même pour l'identification des larves et des nymphes dont la présence concomitante avec les adultes facilite la diagnose. Cependant dans certains cas, les formes immatures sont difficilement repérables en raison de leurs petites tailles ou lorsqu'elles sont non gorgées. Au cours de cette investigation, les larves et nymphes rencontrées sont celles de *Rhipicephalus annulatus* qui est une espèce à cycle monotrope impliquant le développement de toutes les stases sur le même hôte.

D'autre part, les données épidémiologiques ne peuvent pas facilement orienter la diagnose. En effet, la sélectivité des tiques vers un hôte n'est pas toujours de règle et l'ixode peut se fixer accidentellement sur n'importe quel animal fréquentant son biotope.

C'est le cas des adultes d'*Ixodes ricinus* qui sont ubiquistes et ne présentant aucune spécificité de l'hôte, et se fixent le plus facilement sur des hôtes inhabituels, comme l'homme en particulier. Dans le même sens, si *Rhipicephalus sanguineus* est parfois désignée comme tique spécifique du chien, on peut la retrouver dans des biotopes péri-domestiques, parasitant divers hôtes vivants à proximité (Meddour-Bouderda, 2000).

5. Espèces identifiées sur bovins dans les zones de Berrahal et El Tarf

Au cours de notre période d'échantillonnage (mars 2006 à février 2007) dans les zones Berrahal et El-Tarf, nous avons collecté un effectif total de 8 433 tiques de bovins réparties en :

- Zone Berrahal : 3 353 tiques incluant 1 716 mâles, 1 538 femelles ; 21 larves et 78 nymphes.
- Zone El Tarf: 5080 tiques constituées par 2555 mâles, 2353 femelles, 58 larves et 114 nymphes (**Tab.21**).

Tableau 21 : Effectifs des Ixodidés récoltés sur bovins dans les deux zones.

	Zone Berrahal	Zone El-Tarf
Bovins parasites	90	146
Bovins examinés	360	480
Tiques mâles récoltés	1 716	2 555
Tiques femelles récoltées	1 538	2 353
Larves	21	58
Nymphes	78	114
Récolte annuelle des adultes	3 254	4 908
Récolte totale	3 353	5 080
Total	8433	

L'ensemble de cet échantillonnage permet de répertorier chez les ixodidés 14 espèces appartenant à 5 genres qui sont :

- Genre *Dermacentor* : *Dermacentor marginatus*
- Genre *Haemaphysalis* : *Haemaphysalis punctata*
- Genre *Ixodes* : *Ixodes ricinus*
- Genre *Hyalomma* : *Hyalomma anatolicum*
Hyalomma excavatum
Hyalomma dromedarii
Hyalomma impeltatum
Hyalomma lusitanicum
Hyalomma marg marginatum
Hyalomma scupense
- Genre *Rhipicephalus* : *Rhipicephalus annulatus*
Rhipicephalus bursa
Rhipicephalus sanguineus
Rhipicephalus turanicus

Il est relevé que toutes les espèces identifiées sont présentes dans les deux zones à l'exception des deux espèces *Hyalomma dromedarii* et *Dermacentor marginatus* qui ne sont pas rencontrées dans la zone El-Tarf et où la faune ixodienne est représentée par 12 espèces.

5.1. Dénombrement et répartition des tiques au niveau des deux zones

Par rapport à Berrahal où l'on enregistre 3 353 tiques, la zone El-Tarf représente l'effectif le plus important avec 5 080 tiques et ce malgré l'absence des deux espèces *H.dromedarii* et *D.marginatus* non rencontrées sur hôtes (bovins) dans cette dernière zone. Du point de vue effectif des échantillons, la proportion de *Rhipicephalus annulatus* est de 42,35% par rapport aux autres tiques dans la zone Berrahal et 24,14% dans la zone El-Tarf.

Pour *Rhipicephalus turanicus* sa proportion est de 18,09% à El-Tarf mais seulement 9,30% à Berrahal. De même, celle de *Hyalomma marginatum marginatum* est de 12,47% à El-Tarf et 9,81% à Berrahal. Quant à *Rhipicephalus bursa*, les taux enregistrés ne sont pas très différents au niveau des deux sites avec 10,44% à El-Tarf et 9,93% à Berrahal (**Tab.22**).

La même constatation est observée pour *Hyalomma scupense* dont les valeurs à Berrahal et El-Tarf sont respectivement de 6,02% et 7,82%. De même que pour les autres espèces des genres *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* et *Dermacentor*, les proportions des collectes des espèces par rapport à l'échantillon global sont mentionnés dans le Tableau 22 suivant :

Tableau 22 : Proportions des collectes spécifiques de tiques au niveau de Berrahal et El-Tarf (mars 2006 - février 2007).

Espèces	Berrahal	Proportions (%)	El-Tarf	Proportions (%)	Total (%)
<i>Dermacentor marginatus</i>	117	3,48	0	0	117 (1,38%)
<i>Haemaphysalis punctata</i>	29	0,86	13	0,25	42 (0,53%)
<i>Hyalomma anatolicum</i>	208	6,20	224	4,41	432 (5,12%)
<i>Hyalomma excavatum</i>	118	3,51	387	7,66	505 (5,99%)
<i>Hyalomma dromedarii</i>	7	0,20	0	0	7 (0,083%)
<i>Hyalomma impeltatum</i>	67	1,99	252	4,96	319 (3,78%)
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	38	1,13	6	0,11	44 (0,52%)
<i>Hyalomma m marginatum</i>	329	9,81	633	12,47	962 (11,41%)
<i>Hyalomma scupense</i>	202	6,02	397	7,82	599 (7,10%)
<i>Ixodes ricinus</i>	22	0,65	8	0,15	30 (0,35%)
<i>Rhipicephalus annulatus</i>	1421	42,35	1225	24,14	2646 (31,39%)
<i>Rhipicephalus bursa</i>	333	9,93	530	10,44	863 (10,24%)
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	150	4,47	486	9,57	636 (7,54%)
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	312	9,30	918	18,09	1230 (14,59%)
Total	3353	100%	5080	100%	8433

5.2. Répartition des différentes stases de tiques récoltées

Le parasitisme des bovins par les tiques est constaté par les différentes stases : les adultes (mâles et femelles), les immatures, les larves et les nymphes. Leurs effectifs ainsi que leurs proportions de présence par zone sont consignés dans les tableaux **23** et **24** suivants :

Tableau 23 : Répartition des stases (Zone Berrahal)

Sexe	Nombre de tiques	Collecte (%)
Mâles	1716	51.17 %
Femelles	1538	45.86 %
Larves	21	0.62 %
Nymphes	78	2.32 %
Total	3353	100 %

Tableau 24 : Répartition des stases (Zone EL Tarf)

Sexe	Nombre de tiques	Collecte (%)
Mâles	2555	50.25 %
Femelles	2353	46.35 %
Larves	58	1.14 %
Nymphes	114	2.24 %
Total	5080	100 %

Dans les deux cas, le parasitisme par les Ixodidés mâles prédomine avec un taux de 51,17% au niveau de Berrahal et 50,25% à El Tarf par rapport à celui des femelles qui est respectivement de 45,86% et 46,35% à Berrahal et El Tarf. Les formes immatures enregistrent de faibles taux à Berrahal (0,62% à 2,32%) et El-Tarf (1,14% et 2,24%).

5.3. La localisation des tiques sur l'hôte

Par rapport à l'effectif des tiques récoltées (toutes espèces confondues) on remarque que les localisations des Ixodidés sur l'hôte (**Tab.25**) sont par ordre d'importance :

- *Mamelles* avec 71.93% (Berrahal) et 58.17% (El Tarf)
- *Pavillon de l'oreille* 27.19% à (Berrahal) ; et 20.27% à (El-Tarf)
- *Testicules* 12.53% (El Tarf uniquement)
- *Cuisse face interne* 2.75%
- *Encolure* 2.70%
- *Région anale* 0.25%
- *Queue* 0.86% (Berrahal uniquement).

Tableau 25 : Localisations des tiques (toutes espèces confondues) sur bovins dans les deux zones (mars 2006 - février 2007).

Localisation des tiques	Effectif Berrahal	Effectif El Tarf	Proportion Berrahal	Proportion El Tarf
Mamelles	2 412	2 952	71,93 %	58,17 %
Testicules	0	636	0%	12,53%
Pavillon oreille	912	1 029	27,19 %	20,27 %
Intérieur cuisse	0	140	0%	2,75 %
Queue	29	0	0,86%	0 %
Encolure	0	137	0%	2,70 %
Région anale	0	13	0%	0,25 %
Total	3 353	5 080	100%	100%

5.3.1 Localisations préférentielles sur l'hôte - Zone Berrahal

La répartition des espèces de tiques sur le bétail au niveau de Berrahal est essentiellement concentrée au niveau des mamelles pour la majorité des *Hyalomma* et au niveau du pavillon des oreilles pour tous les *Rhipicephalus*, à l'exception de *Rhipicephalus annulatus* qui est principalement localisée au niveau des mamelles avec 58,91% de cas.

On note aussi une localisation préférentielle au niveau des oreilles des bovins avec 36,51% pour *Rhipicephalus bursa*, 34,21% pour *Rhipicephalus turanicus* et 16,44% pour *Rhipicephalus sanguineus*.

5.3.2 Localisations préférentielles des espèces sur l'hôte – Zone El Tarf

Dans la localisation anatomique spécifique des tiques dans la zone El Tarf (**Tab.26**), la diversité des résultats montre essentiellement que :

- *Hyalomma marginatum marginatum* est présente à 73,57% à l'intérieur des cuisses et 46,71% au niveau de l'encolure.
- *Rhipicephalus turanicus* est localisée dans le pavillon de l'oreille avec 63,94%,
- *Rhipicephalus annulatus* au niveau des mamelles avec 34,76%.
- *Hyalomma excavatum* est à 19,33% au niveau des testicules,
- *Rhipicephalus sanguineus* affiche 18,86% au niveau des testicules.
- On remarque aussi la très faible présence d'*Haemaphysalis punctata* au niveau de la région anale (13tiques).

**Tableau 26 : Répartition corporelle des tiques sur l'hôte – Zone El Tarf
(mars 2006- février 2007)**

Espèce Tique	Mamelles	Testicules	Oreille	Intérieur cuisse	Encolure	Anus
<i>Haemaphysalis punctata</i>	-----	-----	-----	-----	-----	13
<i>Hyalomma anatolicum</i>	102 3,26 %	114 17,92 %	-----	8 5,71 %	-----	-----
<i>Hyalomma excavatum</i>	247 7,90 %	123 19,33 %	-----	17 12,14 %	-----	-----
<i>Hyalomma impeltatum</i>	252 8,06%	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	-----	6 0,94 %	-----	-----	-----	-----
<i>Hyalomma marginatum marginatum</i>	333 10,65 %	89 13,99 %	44 4,27 %	103 73,57 %	64 46,71 %	----
<i>Hyalomma scupense</i>	271 8,67 %	34 5,34 %	41 3,98 %	7 5 %	44 32,11 %	-----
<i>Ixodes ricinus</i>	8 0,25 %	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Rhipicephalus annulatus</i>	1086 34,76 %	42 6,60 %	67 6,51 %	1 0,71 %	29 21,16 %	-----
<i>Rhipicephalus bursa</i>	344 11,01 %	92 14,46 %	90 8,74%	4 2,85 %	-----	-----
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	237 7,58 %	120 18,86 %	129 12,53 %	-----	-----	-----
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	244 7,81 %	16 2,51 %	658 63,94 %	-----	-----	-----
Total	3124	636	1029	140	137	13

6. Les indices parasitaires spécifiques

6.1. Indices parasitaires spécifiques - Zone Berrahal (Tab.27)

Nombre total de tiques $N_t = 3\ 353$
Bovins examinés $N = 360$
Bovins parasités $n = 90$

Tableau 27 : Indices parasitaires spécifiques – Zone Berrahal
(mars 2006 – février 2007).

Espèces	Effectifs bovins parasités	Effectif Tiques	Prévalence (%)	Intensité Moyenne
<i>Dermacentor marginatus</i>	15	117	4,16	7,8
<i>Haemaphysalis punctata</i>	7	29	1,94	4,14
<i>Hyalomma anatolicum</i>	85	208	23,61	2,44
<i>Hyalomma excavatum</i>	68	118	18,88	1,73
<i>Hyalomma dromedarii</i>	2	7	0,55	3,5
<i>Hyalomma impeltatum</i>	21	67	5,83	3,19
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	14	38	3,88	2,71
<i>Hyalomma marginatum marginatum</i>	151	329	41,94	2,17
<i>Hyalomma scupense</i>	61	202	16,94	3,31
<i>Ixodes ricinus</i>	5	22	1,38	4,4
<i>Rhipicephalus annulatus</i>	102	1421	28,33	13,93
<i>Rhipicephalus bursa</i>	125	333	34,72	2,66
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	18	150	5	8,33
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	139	312	38,61	2,24

Les indices parasitaires à Berrahal, révèlent :

- *Hyalomma marginatum marginatum* affiche une prévalence de 41,94% et une intensité moyenne de 3 tiques par bovin,
- *Dermacentor marginatus* marque un taux d'infestation de 4,16%, son intensité moyenne est de 8 tiques par bovin,
- *Rhipicephalus sanguineus* montre une prévalence de 5% et une intensité moyenne de neuf tiques par bovin.

6.2 Indices parasitaires spécifiques - Zone El Tarf (Tab.28)

Nombre total de tiques $N_t = 5074$
 Bovins examinés $N = 480$
 Bovins parasités $n = 146$

Tableau 28 : Indices parasitaires spécifiques – Zone El Tarf
 (mars 2006 – février 2007).

Espèces	Effectifs bovins parasités	Effectif Tiques	Prévalence (%)	Intensité Moyenne
<i>Dermacentor marginatus</i>	00	00	00	00
<i>Haemaphysalis punctata</i>	11	13	2.29	1.18
<i>Hyalomma anatolicum</i>	65	224	13.54	3.44
<i>Hyalomma excavatum</i>	102	387	21.25	3.79
<i>Hyalomma dromedarii</i>	0	0	0	0
<i>Hyalomma impeltatum</i>	73	252	15.20	3.45
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	3	6	0.62	2
<i>Hyalomma marginatum marginatum</i>	111	633	23.12	5.70
<i>Hyalomma scupense</i>	87	397	18.12	4.72
<i>Ixodes ricinus</i>	3	8	0.62	2.66
<i>Rhipicephalus annulatus</i>	125	1225	26.04	9.8
<i>Rhipicephalus bursa</i>	98	530	20.41	5.40
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	54	486	11.25	9
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	120	918	25	7.65

- Au niveau d' El Tarf, *Rhipicephalus annulatus* affiche une prévalence de 26,04% et une intensité moyenne de 10 tiques par bovin.
- *Hyalomma marginatum marginatum* présente une prévalence de 23,12%, pour une intensité moyenne de 6 tiques par bovin.
- *Hyalomma lusitanicum*, *Haemaphysalis punctata* et *Ixodes ricinus* montrent de faibles prévalences respectives de 0.62%, 2,29% et 0,62%.

7. Distributions des Ixodidae

Les résultats de la distribution mensuelle spécifique des tiques recensées dans les deux zones sont consignés dans les tableaux suivants (Tab.29 à Tab.40). Ces données reflètent la dynamique saisonnière propre à chaque espèce.

7.1. Distribution mensuelle de *Dermacentor marginatus* et *Hyalomma dromedarii* – Zone Berrahal

Tableau 29 : Distribution mensuelle de *Dermacentor marginatus* et *Hyalomma dromedarii* dans la Zone Berrahal (mars 2006 – février 2007).

Mois	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<i>D.marginatus</i> (%)	8 6,83	4 3,41	5 4,27	0 0	0 0	4 3,41	3 2,56	4 3,41	3 2,56	7 5,98	31 26,49	48 41,8
<i>H. dromedarii</i> (%)	0	0	1 28,57	5 71,42	1 28,57	0	0	0	0	0	0	0

7.2. Distribution mensuelle d'*Haemaphysalis punctata* et *Ixodes ricinus*

Tableau 30: Distribution mensuelle d'*Haemaphysalis punctata* et *Ixodes ricinus* dans les deux Zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>H.punctata</i> (%)	0	0	0	0	0	0	15 51,72	3 10,34	4 13,79	2 6,89	2 6,89	3 10,34
	<i>I. ricinus</i> (%)	0	0	0	0	0	0	5 22,72	4 36,36	4 18,18	8 9,09	2 13,63	0
Zone El Tarf	<i>H.punctata</i> (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 100	0	0
	<i>I. ricinus</i> (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 100	0	0

7.3. Distribution mensuelle de *Hyalomma lusitanicum*

Tableau 31 : Distribution mensuelle de *Hyalomma lusitanicum* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>H.lusitanicum</i> (%)	0	0	6 15,78	2 5,26	10 26,31	8 21,05	12 31,57	0	0	0	0	0
Zone El Tarf		0	0	0	6 100	0	0	0	0	0	0	0	0

7.4. Distribution mensuelle de *Hyalomma anatolicum*

Tableau 32 : Distribution de *Hyalomma anatolicum* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>H.anatolicum</i> (%)	0	0	4 1,92	36 17,30	70 33,65	98 47,11	0	0	0	0	0	0
Zone El Tarf		0	0	0	26 11,60	96 42,85	102 45,53	0	0	0	0	0	0

7.5. Distribution mensuelle de *Hyalomma excavatum*

Tableau 33 : Distribution de *Hyalomma excavatum* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>H.excavatum</i> (%)	4 8,4	2 1,9	13 11,1	35 29,66	50 42,37	8 6,77	6 5,08	0	0	0	0	0
Zone El Tarf		1 0,25	0	182 47,2	114 29,45	32 8,26	58 14,98	0	0	0	0	0	0

7.6. Distribution de *Hyalomma impeltatum*

Tableau 34 : Distribution mensuelle de *Hyalomma impeltatum* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>H.impeltatum</i> (%)	4 5,97	3 4,47	2 2,98	13 19,40	10 14,92	13 19,40	11 16,41	2 2,98	4 5,97	3 4,47	0	2 2,98
Zone El Tarf		12 4,76	24 9,52	13 5,15	48 19,04	80 31,74	67 26,58	8 3,17	0	0	0	0	0

7.7. Distribution de *Hyalomma marginatum marginatum*

Tableau 35 : Distribution mensuelle de *Hyalomma marginatum marginatum* dans les deux zones (mars 2006-février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>H. marginatum marginatum</i> (%)	13 3,95	5 1,51	68 20,68	74 22,49	42 12,76	53 16,10	19 5,77	15 4,55	21 6,38	14 4,25	3 0,91	2 0,91
Zone El Tarf		29 4,58	138 21,80	151 23,85	112 17,69	80 12,63	57 9,04	17 2,68	28 4,42	12 1,89	0	7 1,10	2 0,31

7.8. Distribution de *Hyalomma scupense*

Tableau 36 : Distribution mensuelle de *Hyalomma scupense* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>Hyalomma scupense</i> (%)	4 1,98	13 6,43	18 8,91	26 12,87	33 16,33	74 36,63	24 11,88	3 1,48	2 0,99	1 0,49	1 0,49	3 1,48
Zone El Tarf		61 15,36	61 15,36	58 14,60	45 11,33	60 15,11	112 28,21	0	0	0	0	0	0

7.9. Distribution de *Rhipicephalus annulatus*

Tableau 37 : Distribution mensuelle de *Rhipicephalus annulatus* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>Rhipicephalus annulatus</i> (%)	33 2,49	63 4,76	88 6,65	120 9,07	162 12,25	184 13,91	203 15,35	196 14,82	95 7,18	75 5,67	60 4,53	43 3,25
Zone El Tarf		63 5,98	56 5,31	64 6,07	88 8,35	120 11,39	175 16,61	99 9,40	69 6,55	57 5,41	96 9,11	50 4,74	118 11,2

7.10. Distribution de *Rhipicephalus bursa*

Tableau 38 : Distribution mensuelle de *Rhipicephalus bursa* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>Rhipicephalus bursa</i> (%)	33 9,90	15 4,50	67 20,12	53 15,91	73 21,92	71 21,32	21 6,30	0	0	0	0	0
Zone El Tarf		0	62 11,69	108 20,37	140 26,41	69 13,01	75 14,25	62 11,69	13 2,45	1 0,18	0	0	0

7.11. Distribution de *Rhipicephalus sanguineus*

Tableau 39 : Distribution mensuelle de *Rhipicephalus sanguineus* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> (%)	7 4,66	3 2	64 42,66	38 25,33	23 15,33	12 8	3 2	0	0	0	0	0
Zone El Tarf		15 3,08	93 12,96	103 21,19	154 3,68	75 15,43	10 2,05	0	0	0	0	0	0

7.12. Distribution de *Rhipicephalus turanicus*

Tableau 40 : Distribution mensuelle de *Rhipicephalus turanicus* dans les deux zones (mars 2006 – février 2007)

Mois		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Zone Berrahal	<i>Rhipicephalus turanicus</i> (%)	42 13,46	20 6,41	39 12,5	75 24,03	82 26,28	20 6,41	15 4,80	8 2,56	4 1,28	3 0,96	3 0,96	1 0,32
Zone El Tarf		0	41 4,46	328 35,72	210 22,87	137 14,92	83 9,04	60 6,53	51 5,55	8 0,87	0	0	0

8. Discussion

Durant les 12 mois d'investigation au sein des deux zones Berrahal et El-Tarf, 8433 tiques ont été collectées incluant 8162 adultes, 79 larves et 192 nymphes. Nous remarquons que les tiques immatures n'ont pas toutes été rencontrées sur les animaux hôtes en raison de leurs petites tailles. De ce fait, leur nombre est restreint dans nos résultats. Les seules larves et nymphes de *Rhipicephalus annulatus* récoltées reflètent le cycle monotrope de l'ixode qui permet l'évolution de toutes les stases sur le même hôte.

La recherche de la faune ixodienne a permis de répertorier 5 genres représentés par 14 espèces à Berrahal et 4 genres incluant 12 espèces à El-Tarf. Les espèces dominantes sont *H.anatolicum*, *H.excavatum*, *H. marginatum marginatum*, *H.scupense*, *R.annulatus*, *R.bursa*, *R.sanguineus* et *R.turanicus* (Fig.28).

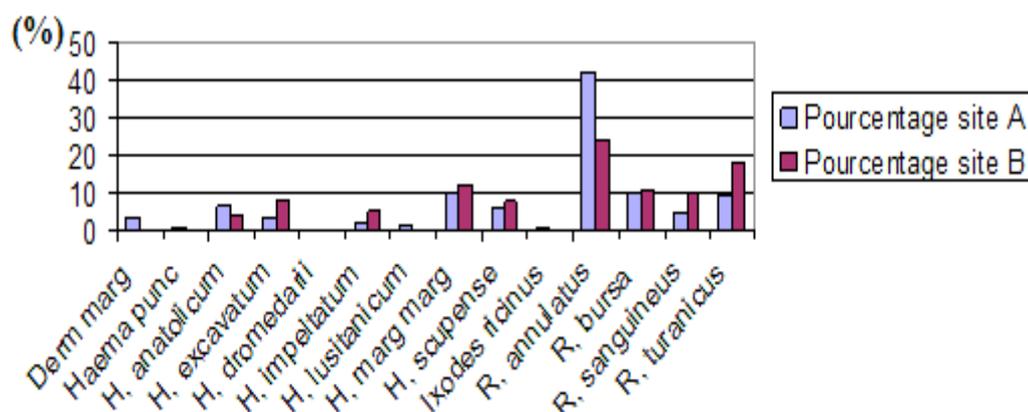


Figure 28 : Distribution spécifique des tiques (A= Berrahal ; B= El-Tarf), (mars 2006 - février 2007).

L'absence de *Hyalomma dromedarii* et de *Dermacentor marginatus* à El-Tarf est probablement liée aux conditions climatiques défavorables ainsi qu'aux hôtes potentiels non disponibles dans cette région. Le parasitisme de *Dermacentor marginatus* sur bovins est considéré comme accidentel en raison de l'affinité manifestée par l'espèce pour les Suidés sauvages (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

Pour les adultes rencontrés sur bovins en période hivernale à Berrahal avec de faibles prévalences (4,16%), les mêmes observations concernant la dynamique saisonnière de l'espèce sont signalées en Tunisie (Morel, 1982a) (Fig.29).

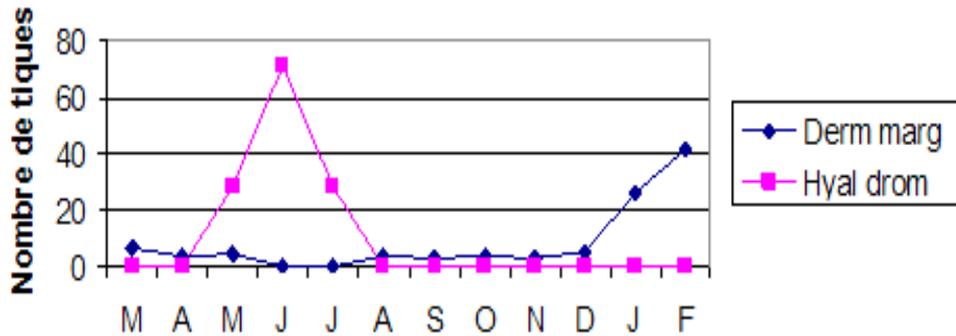


Figure 29: Evolution mensuelle de *Dermacentor marginatus* et de *Hyalomma dromedarii* (Site Berrahal).

Alors que *Hyalomma dromedarii* manifeste des taux d’infestation très faibles (0,55%) avec une apparition maximale en juin, elle est également considérée comme une espèce occasionnelle sur les bovins. Son affinité particulière pour le dromadaire indiquée à 79,31% (Bouhous et al., 2008) est liée à son aire de distribution et aux conditions désertiques et sahariennes.

Concernant la diversité spécifique, le genre *Rhipicephalus* est nettement prédominant (63,76%) par rapport au genre *Hyalomma* qui représente 34,03% de la totalité des tiques récoltées sur les animaux hôtes au niveau des deux zones. Des constatations similaires ont été signalées par Laamri et al. (2012b).

8.1. Dénombrement et répartition des espèces au niveau des deux sites

Les espèces qui prédominent au niveau de Berrahal et El-Tarf sont *Rhipicephalus annulatus*, suivie de *Rhipicephalus turanicus*, *Hyalomma marginatum marginatum* et *Rhipicephalus bursa*. Les autres espèces qui suivent sont présentes à de faibles taux ; *Rhipicephalus sanguineus*, *Hyalomma scupense*, *Hyalomma excavatum*, *Hyalomma anatolicum* et *Hyalomma impeltatum*. Les espèces à très faibles taux sont *Hyalomma lusitanicum*, *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis punctata*, et *Ixodes ricinus*.

Les résultats de cette investigation sont identiques à nos travaux antérieurs (Meddour-Bouderda et al. 1999a, 1999b ; Meddour-Bouderda, 2000) confirmant pour les espèces de tiques rencontrées sur bovins à l’Est algérien une distribution et une dynamique stable.

8.2. Répartition des différentes stases de tiques récoltées

Nos résultats sont conformes à diverses études (Morel, 1982a ; Bouhous et al., 2008 ; Morel, 2000). En effet, les femelles quittent immédiatement leurs hôtes pour pondre et effectuer les mues larvaires et nymphales tandis que les mâles demeurent sur l'hôte pour l'accouplement avec d'autres femelles. Par contre nos résultats sont différents de ceux rapportés par Ghedjatti (2006), Dahmani, (2006) et Anbi-Ahmed, (2006-2007). Par ailleurs, on note une certaine similitude concernant les taux des mâles au niveau de Berrahal (51,17%) et d'El-Tarf (50,25%). Il en est de même pour les femelles dont les valeurs sont 45,86% à Berrahal et 46,35% à El-Tarf. Au niveau des deux zones étudiées, le parasitisme des bovins est dominé par les tiques mâles (**Fig. 30**).

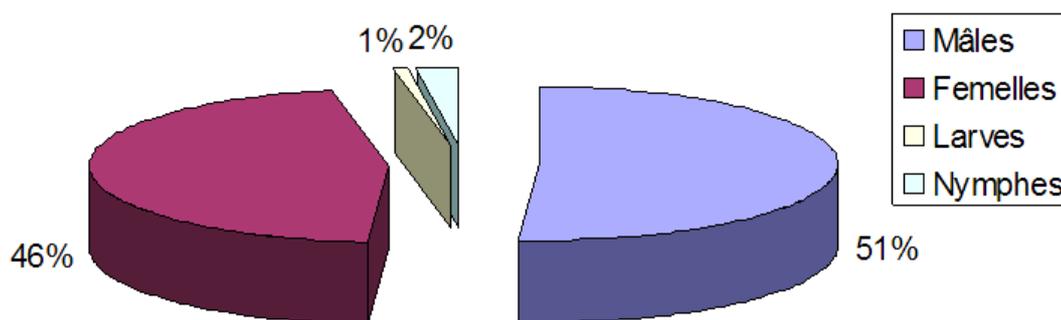


Figure 30 : Répartition des stases dans les deux zones Berrahal et El Tarf.

8.3. Localisation des tiques sur les bovins au niveau des deux zones

La plupart des tiques montrent une préférence de fixation sur leurs hôtes. Dans les deux sites les tiques se fixent au niveau des mamelles, du pavillon des oreilles et des testicules. Cette fixation est d'autant plus liée à la structure de l'hypostome (rostre court ou long), à l'épaisseur de l'épiderme et du site de fixation (**Fig.31**).

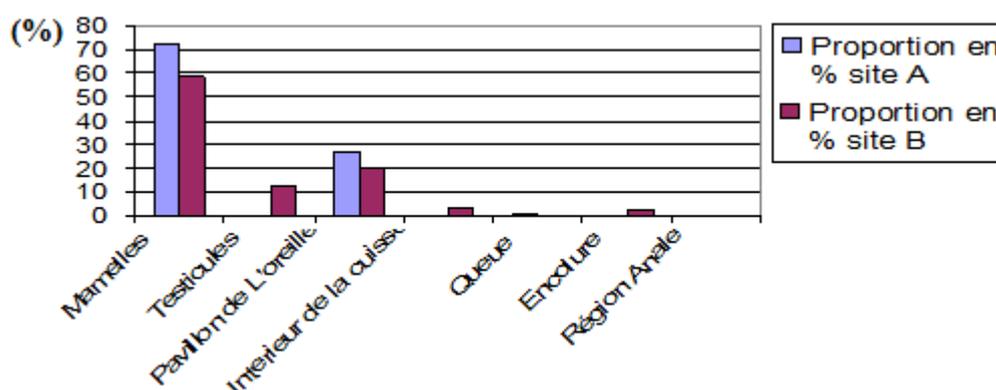


Figure 31 : Localisation des tiques (toutes espèces confondues) sur le corps des bovins dans les deux zones (A=Berrahal, B= El Tarf).

La localisation des tiques dans les parties déclives des bovins (mamelles et testicules) est favorisée par la station prolongée en décubitus ventral lors de la rumination. Ce cas est observé chez la plupart des *Hyalomma* ainsi que pour les *Rhipicephalus* au niveau des deux sites (**Fig.32, 33**).

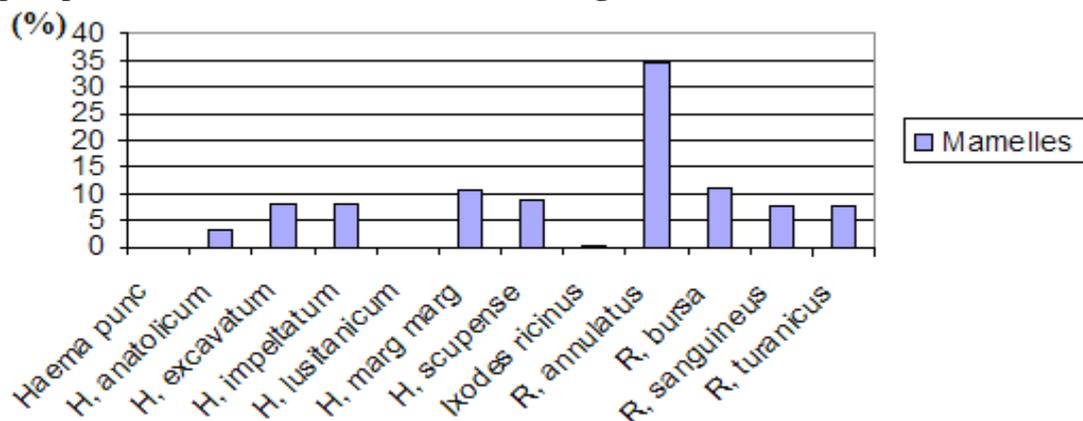


Figure 32 : Importance spécifique des tiques au niveau des mamelles dans les deux sites

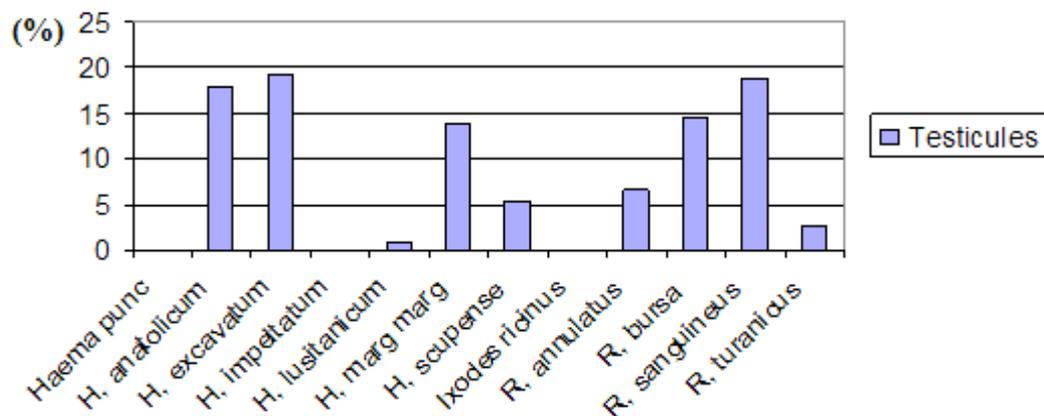


Figure 33 : Importance spécifique des tiques au niveau des testicules dans les deux sites

La forte présence, au niveau des oreilles, de toutes les espèces de *Rhipicephalus* confirme leur prédilection de fixation sur ce site (**Fig.34**). Cette constatation est identique à celles indiquées dans la littérature (Bouattour, 1987 ; Papadopoulos et al., 1996 ; Meddour-Bouderda, 2000).

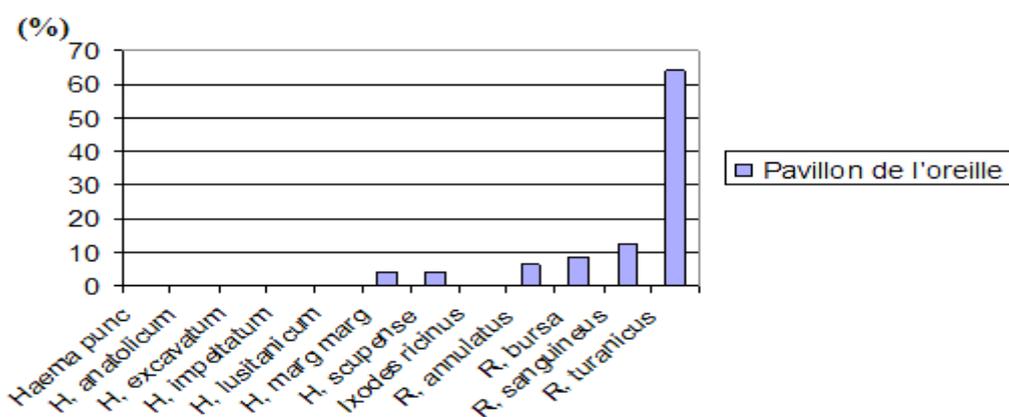


Figure 34 : Importance spécifique des tiques au niveau du pavillon de l'oreille dans les deux sites

Dans la zone El Tarf, les tiques sont collectées au niveau de divers sites de fixation sur l'hôte. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées pour *Hyalomma marginatum marginatum* sur la face interne de la cuisse (73,57%) (**Fig.35**) et au niveau de l'encolure (46,71%) (**Fig.36**).

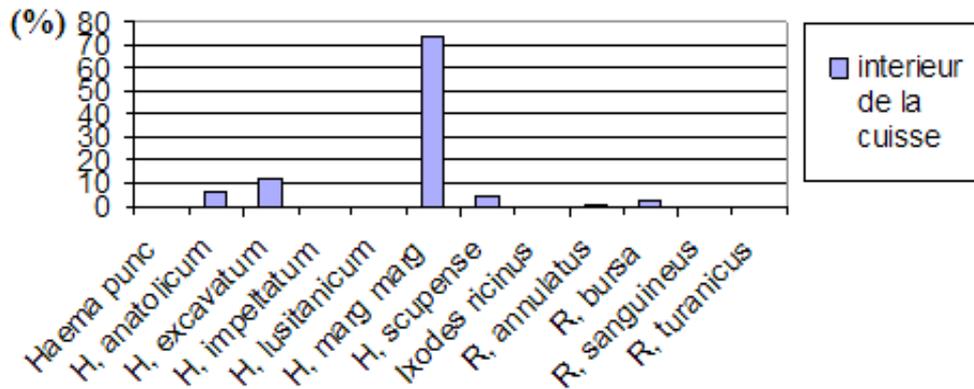


Figure 35 : Importance spécifique des tiques sur la face interne de la cuisse au niveau d'El-Tarf

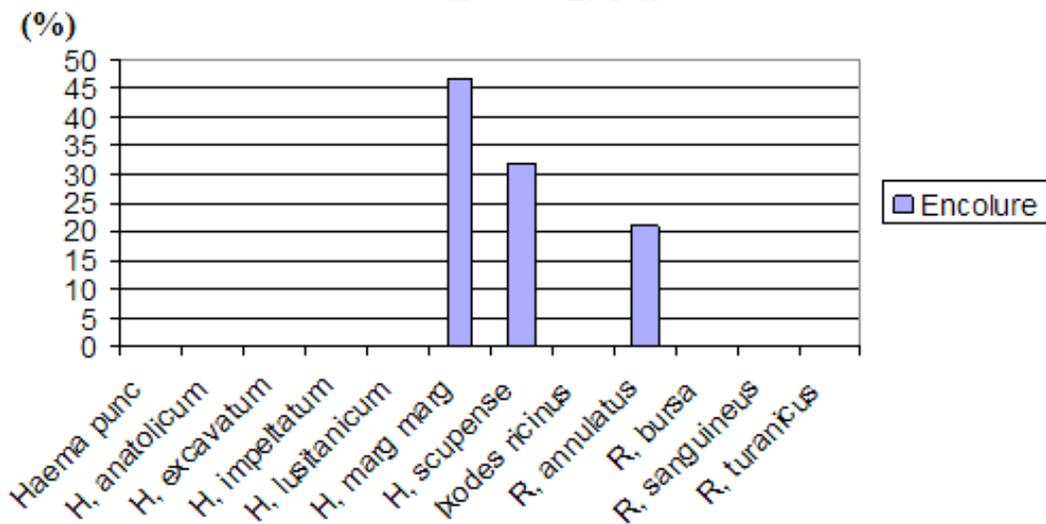


Figure 36 : Importance spécifique des tiques au niveau de l'encolure (El-Tarf).

De même que, *Rhipicephalus turanicus* montre une affinité pour le pavillon de l'oreille avec 63,94%. Quant à *Rhipicephalus annulatus*, sa localisation sur l'hôte se situe sur plusieurs parties du corps. Ceci confirme son cycle monoxène où toutes les stases se rencontrent sur le même hôte.

8.4. Indices parasitaires

a) Indices parasitaires Zone Berrahal

L'espèce dominante à ce niveau est représentée par *Hyalomma m marginatum* avec un taux d'infestation de (41.94%), suivie de *Rhipicephalus turanicus* (38.61%), de *R. bursa* (34.72%), puis de *R. annulatus* (28.33%), *H. anatolicum* (23.61%), *H. excavatum* (18.88%), *H. scupense* avec (16.94%).

Les prévalences les plus faibles sont attribuées à *H. impeltatum* (5.83%), *R. sanguineus* (5%), *D. marginatus* (4.16%), *H. lusitanicum* (3.88%), *H. punctata* (1.94%), *I. ricinus* (1.38%), et *H. dromedarii* (0.55%) (**Fig.37**).

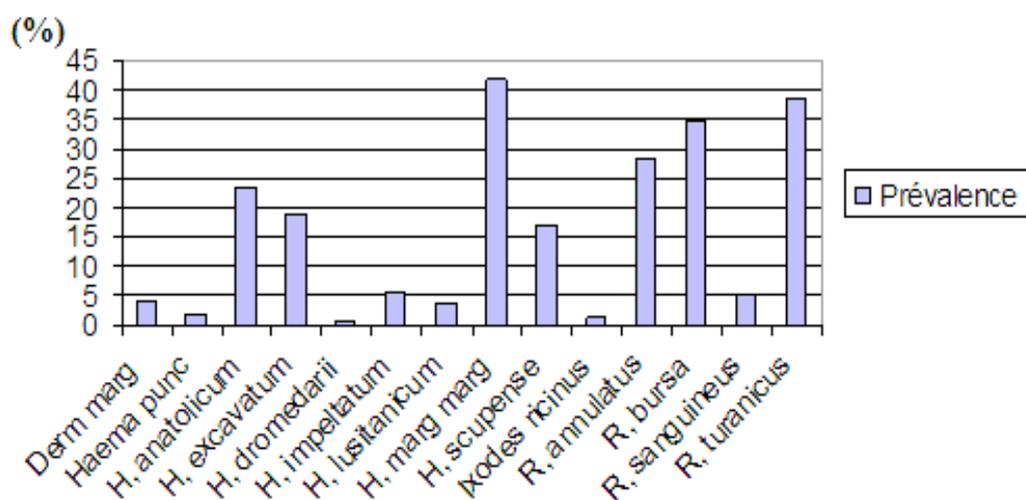


Figure 37 : Prévalence des tiques chez les bovins – Zone Berrahal

b) Indices parasitaires Zone El-Tarf

L'évaluation de la prévalence des tiques chez les bovins en fonction des espèces montre une prédominance de *R. annulatus* (26.04%), suivie de *R. turanicus* (25%), *H.m marginatum* (23.12%), *H. excavatum* (21.25%), *R. bursa* (20.41%), *H. scupense* (18.12%), *H. impeltatum* (15.20%), *H. anatolicum* (13.54%) et *R. sanguineus* (11.25%).

Les prévalences les plus faibles sont représentées par *H. lusitanicum* (0.62%), *H. punctata* (2.29%) et *I. ricinus* (0.62%) (**Fig.38**).

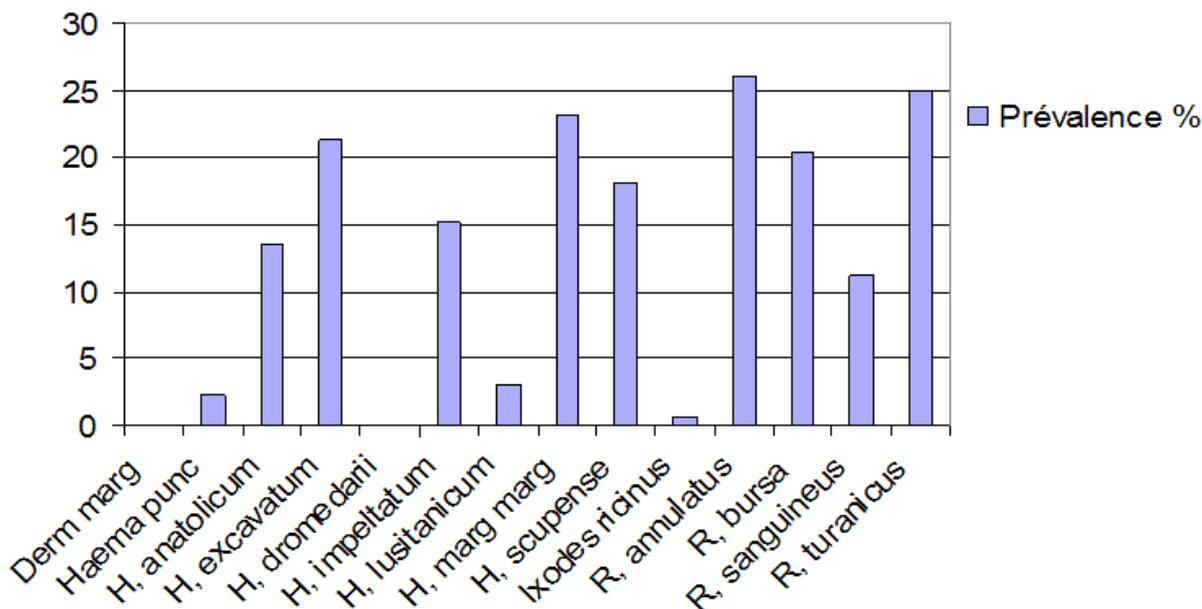


Figure 38 : Taux d'infestation des tiques Zone El Tarf.

➤ *Hyalomma marginatum marginatum*

Dans cette étude, parmi les Ixodidae parasites des bovins, *H. marginatum marginatum* est l'espèce la plus fréquente à Berrahal. Le climat sub-humide qui y règne favorise son maintien dans ce biotope. L'espèce est pérenne et présente une activité en mai et juin puis qui tend à diminuer en automne et en hiver (**Fig.39**).

Les taux d'infestation enregistrés sont de 41,94% à Berrahal et 23,12% à El-Tarf, nettement supérieurs à ceux signalés en Tunisie (8.15% et 6.80%) par Bouattour et al. (1999) pour les mêmes conditions climatiques. Au Maroc, cette espèce est également très répandue avec une prévalence moyenne de 13,49%, et considérée comme étant l'espèce prédominante après *Hyalomma scupense* (Laamri et al., 2012b).

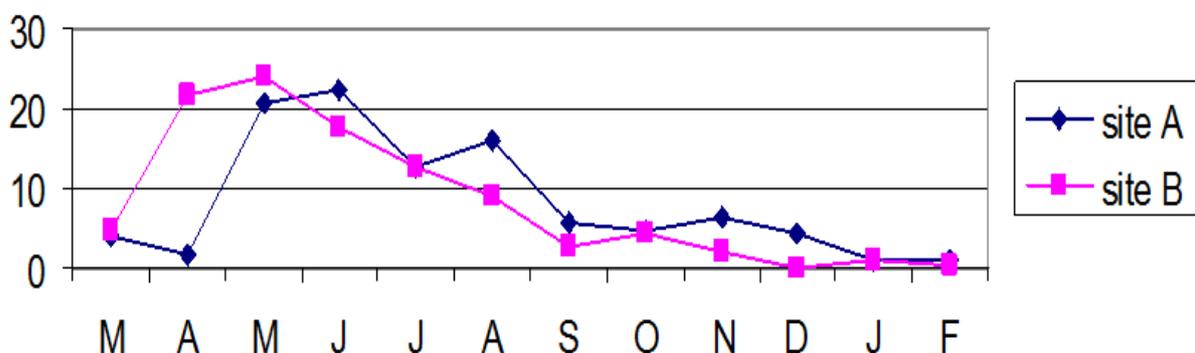


Figure 39 : Evolution mensuelle de *H. marginatum marginatum* dans les deux zones (A=Berrahal, B= El Tarf).

Si *H. marginatum marginatum* est moins exigeante sur le plan écologique, elle se retrouve dans différents étages bioclimatiques. Sa large répartition est due au fait que c'est une tique qui peut être transportée sur de longues distances par les oiseaux migrateurs. De plus, c'est son cycle diphasique qui permet aux larves et aux nymphes de sévir les oiseaux (hôtes intermédiaires) assurant le passage sur bovins (Hoogstraal, 1956).

➤ *Rhipicephalus annulatus*

L'espèce est prédominante à El Tarf avec 26.04% de prévalence malgré son taux d'infestation de 28,33% enregistré à Berrahal. Les trois stases évolutives (larves, nymphes et adultes) ont été collectées au niveau des deux sites d'étude. C'est une tique à cycle monophasique et un parasite par excellence des ruminants, surtout les bovins. *Rhipicephalus annulatus* est présente toute l'année au niveau des deux sites. Son activité maximale s'observe en août à El Tarf et en septembre octobre à Berrahal (**Fig.40**).

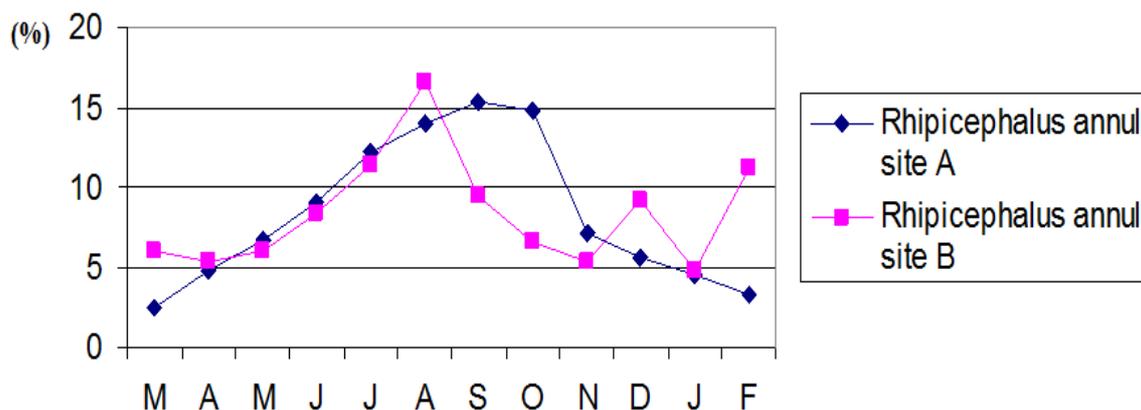


Figure 40: Évolution mensuelle de *Rhipicephalus annulatus* dans les deux zones (A=Berrahal, B= El Tarf).

Nos résultats pour la zone d'El-Tarf coïncident avec ceux obtenus à Jijel par Benchikh-Elfegoun et al. (2007 ; 2013). D'autre part dans les deux zones étudiées, les intensités moyennes enregistrées sont parmi les plus élevées avec 14 tiques par bovins à Berrahal et 10 tiques par bovins à El-Tarf (**Fig.41**).

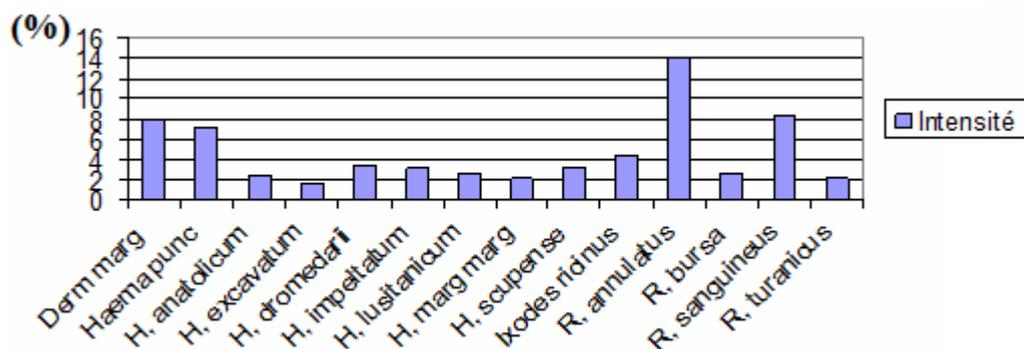


Figure 41 : Intensité d'infestation des tiques chez les bovins – Zone Berrahal.

La présence de *R. annulatus* a été signalée dans les régions littorales d'Alger à la frontière Tunisienne (Boutaleb, 1982) Une fréquence élevée (94.59%) de *R.annulatus* a été enregistrée sur les bovins à Annaba et cette espèce a aussi été retrouvée dans l'étage bioclimatique semi-aride à Constantine (Meddour-Bouderda, 2000) alors que dans leurs récents travaux Benchikh-Elfegoun et al., (2007 ; 2013) ne mentionnent pas sa présence dans la même région.

L'espèce est rare dans les régions à climat sec comme la région de Tiaret où une prévalence de 1% sur bovins est rapportée par Boulkaboul (2003). En revanche, cette espèce se caractérise par une activité continue avec un pic automnal en Tunisie, pic dû probablement aux conditions climatiques plus favorables (Van Den Eden, 1970 ; Bouattour, 2001 ; 2002).

➤ *Rhipicephalus turanicus*

La présence de *R. turanicus* dans le Nord-Est algérien a été signalée en région semi-aride de Grarem (69.93%) et d'El Khroub (22.24%) mais également en zone sub-humide à Azzaba (34.83%) par Meddour-Bouderda, 2000). En effet, cette espèce occupe les zones bioclimatiques humide, sub-humide, semi-aride et aride au Maroc, en Algérie, Tunisie et en Libye (Bouattour, 2002). Au Maroc Laamri et al., (2012a) indiquent une très faible incidence sur les bovins. Dans la zone d'El-Tarf l'intensité moyenne est de 8 tiques par bovins (**Fig.42**).

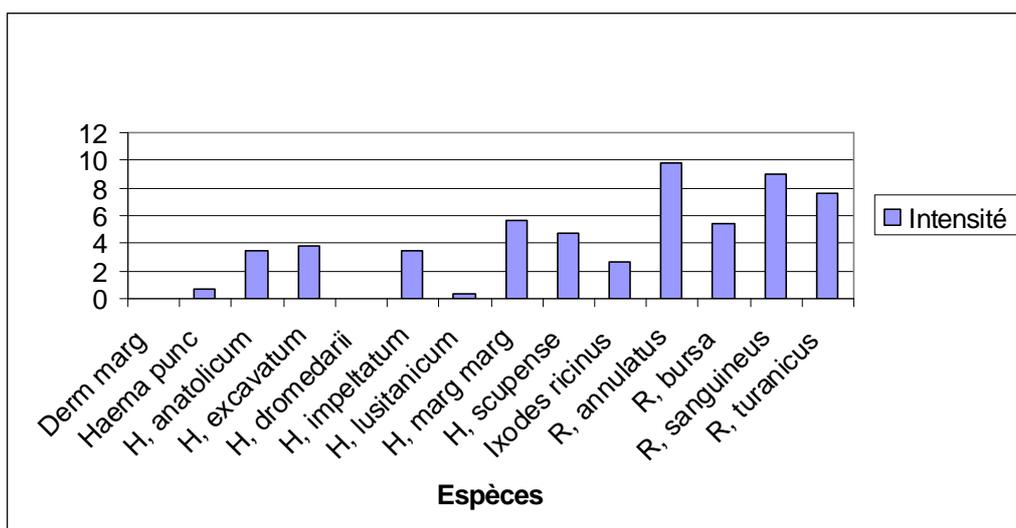


Figure 42 : Intensité d'infestation des tiques – Zone El Tarf.

R. turanicus a été récoltée pendant toute l'année avec un maximum en mai à El-Tarf et en juin et juillet à Berrahal puis elle diminue progressivement en août au niveau des deux sites (**Fig.43**). Cette dynamique saisonnière dans les 2 zones

étudiées est identique aux évolutions de *R.turanicus* indiquées au Maroc (Ouhelli, 1986) et en Tunisie (Bouattour, 1987).

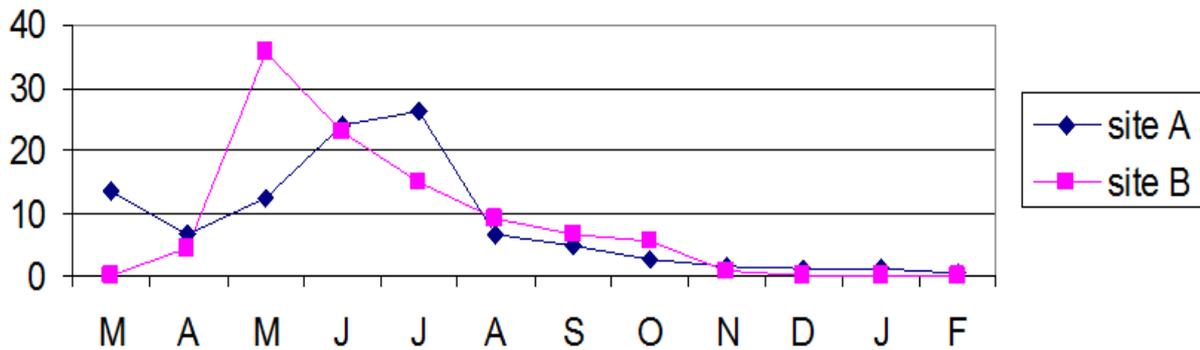


Figure 43: Evolution mensuelle de *Rhipicephalus turanicus* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

➤ *Rhipicephalus bursa*

Dans les deux zones d'étude, *Rhipicephalus bursa* affiche une dynamique saisonnière qui s'étale de mars à novembre. Le seuil d'activité, pour les deux espèces, est maximal durant la période Mai-Août puis il tend à diminuer dès le mois de septembre à Berrahal et au mois d'octobre dans la zone El Tarf (**Fig.44**).

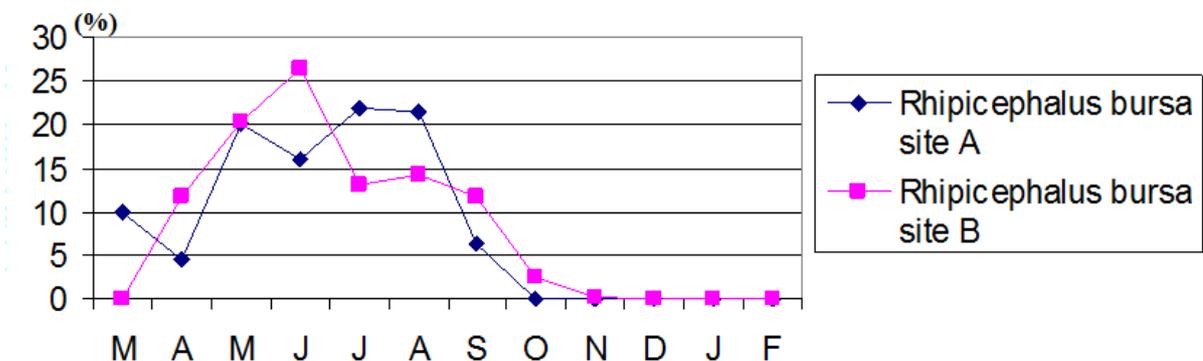


Figure 44 : Evolution mensuelle de *Rhipicephalus bursa* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

Les travaux menés par Morel (1982a ; 2000) et Yousfi-Monod et Aeschlimann, (1986) indiquent les mêmes évolutions de la période d'activité saisonnière pour cette espèce. *R.bursa* est signalée sur le bétail dans toute la région méditerranéenne dans les différents étages bioclimatiques au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye (Bouattour, 2002).

Au cours de nos antécédents travaux (Meddour-Bouderda, 2000), *R. bursa* a été recensée à Skikda (50%), Batna (38,33%), Tébessa (34%), Guelma (33,33%) et Constantine (31,25%). Benchikh-Elfegoun et al., (2013) indiquent que l'espèce est prédominante chez les bovins avec un taux de 47,58%.

À Berrahal, la prévalence de *R. bursa* (34.72%) est supérieure à celle enregistrée à El-Tarf (20,41%) alors que l'infestation moyenne à El Tarf (=6) est le double de celle de Berrahal (=3 tiques par bovin).

➤ *Rhipicephalus sanguineus*

Bien que spécifique au chien, nous avons collecté *R. sanguineus* sur les bovins dans les deux zones étudiées. À Berrahal, *R.sanguineus* affiche une prévalence de 5% et une intensité moyenne de 8 tiques par bovin. A El-Tarf son taux d'infestation est de 11,25%.

Ces valeurs prouvent que ce parasitisme n'est ni occasionnel ni accidentel mais plutôt lié à la présence permanente de chiens domestiques dans l'environnement d'élevage et de pâturage.

En effet, nous avons constaté de grandes infestations parasitaires des chiens par *R.sanguineus* particulièrement en période des grandes chaleurs estivales. De plus, dans le milieu rural, la prolifération de *R.sanguineus* est importante sur le sol près des habitations et des étables, ou dans les jardins fréquentés régulièrement par les chiens.

R. sanguineus est ubiquiste, et montre une extension mondiale du fait de son association parasitaire étroite avec le chien (Morel et Vassiliades, 1962). Des cas similaires de parasitisme des bovins par *R. sanguineus* ont été signalés au Maroc (Ouhelli et Pandey, 1982 ; Laamri et al.,2012a, 2012b). Le bétail parasité par *R.sanguineus* est en général celui qui cohabite avec les chiens domestiques (Fahmy et al., (1981) ; Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

En effet, dans les deux sites d'échantillonnage prospectés au cours de notre étude nous avons remarqué la présence d'au moins deux chiens par troupeau de bovins. *R.sanguineus* présente un maximum d'activité en mai. Elle apparaît de mars à août puis disparaît en automne et en hiver dans les 2 zones d'étudiées (**Fig.45**). *R. sanguineus* n'a pas été répertoriée à Jijel, Mila et El-Tarf par les récents travaux de Benchikh-Elfegoun et al.(2007 ; 2013).

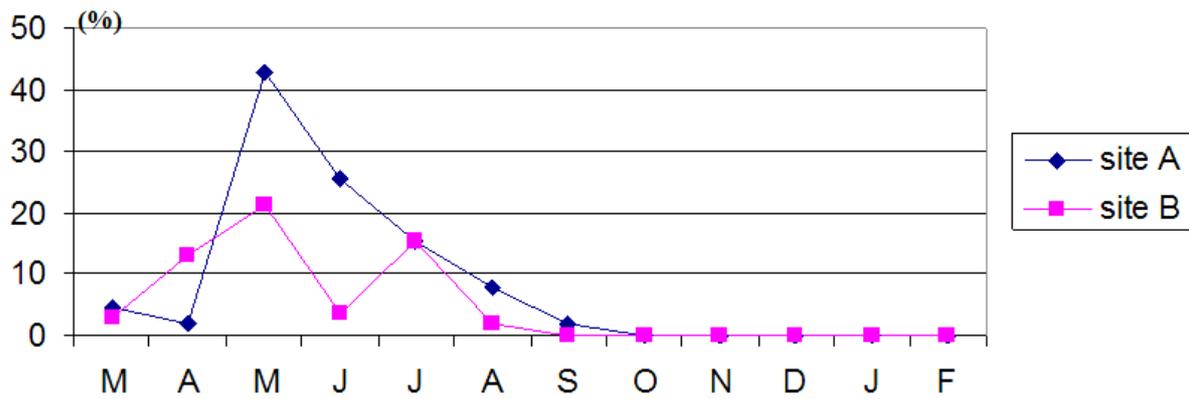


Figure 45 : Evolution mensuelle de *Rhipicephalus sanguineus* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

➤ *Hyalomma anatolicum*

La dynamique saisonnière semble être identique dans les deux zones étudiées. Les incidences parasitaires maximales s’observent dès le mois de juillet avec un pic au mois d’août dans les deux zones (**Fig.46**). *H.anatolicum* affiche une prévalence de 23,61% à Berrahal et 13,54% à El Tarf.

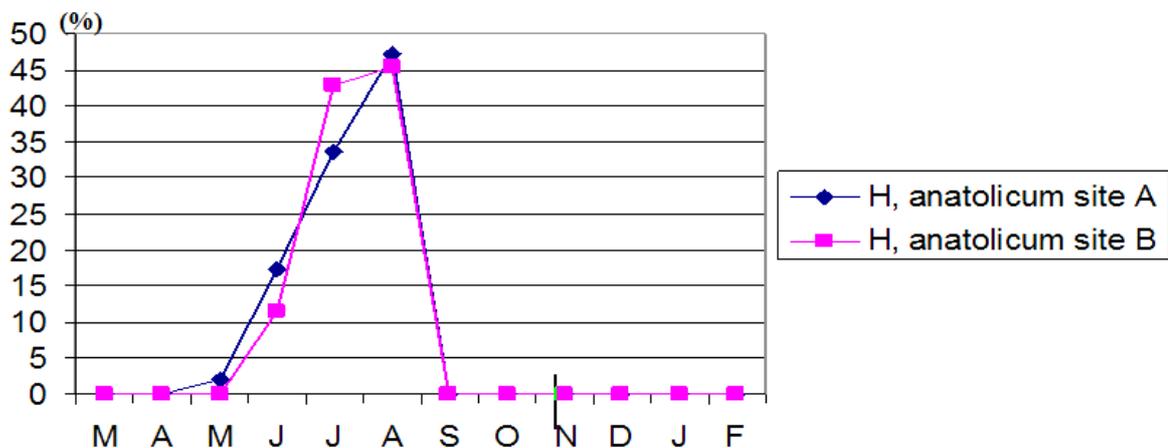


Figure 46 : Evolution mensuelle de *Hyalomma anatolicum* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

Benchikh-Elfegoun et al.(2013) indiquent qu’à Mila, où l’étage bioclimatique est semi-aride, sa prévalence est de 2,3% et que l’espèce est aussi abondante dans les steppes semi-désertiques d’Algérie. Au Maroc et dans des conditions climatiques identiques, Ouhelli et Pandey (1982) indiquent une prévalence plus élevée de 38,7%.

En milieu désertique, la rareté de l’espèce (0.01% indiquée par Bouhous et al., 2008) s’explique par le fait que les dromadaires ne pâturent que rarement ou

presque pas au niveau des prairies qui font partie de l'aire naturelle de distribution géographique de cette espèce. Les transhumances du Sahara vers le Nord algérien sont devenues très rares. D'autre part, *Hyalomma anatolicum* est une tique à grandes similitudes morphologiques avec *Hyalomma excavatum* mais toutes les deux diffèrent par leur type de cycle évolutif ; *Hyalomma excavatum* est ditrope alors que *Hyalomma anatolicum* est monotrope.

➤ *Hyalomma excavatum*

Hyalomma excavatum est considérée comme la principale espèce du genre *Hyalomma* sur le bétail dans l'ouest algérien (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986). Cette espèce méditerranéenne affiche aussi une répartition dans les steppes semi-désertiques, est particulièrement signalée dans la région de Biskra (Meddour-Bouderda, 2000). Sa dynamique saisonnière est maximale en juillet à Berrahal et en mai à El-Tarf (**Fig.47**). Nos résultats concordent avec ceux établis dans l'Est algérien (Benchikh-Elfegoun et al., 2013) et en Tunisie (Bouattour et al., 1999).

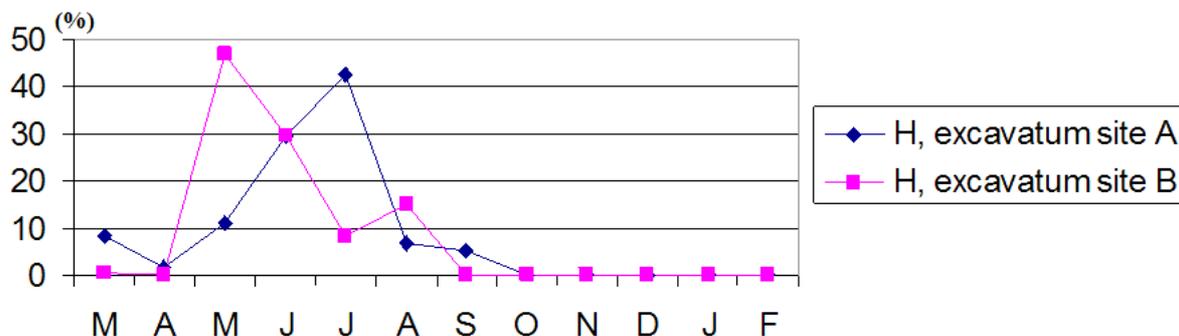


Figure 47 : Evolution mensuelle de *Hyalomma excavatum* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

➤ *Hyalomma scupense*

L'espèce est rencontrée dans les étages bioclimatiques du sub-humide à Berrahal (16,94%) et de l'humide à El-Tarf (18,12%). Ces taux sur bovins ne sont pas insignifiants car *H. scupense* est active en période estivale avec un pic en août au niveau des deux sites (**Fig.48**)

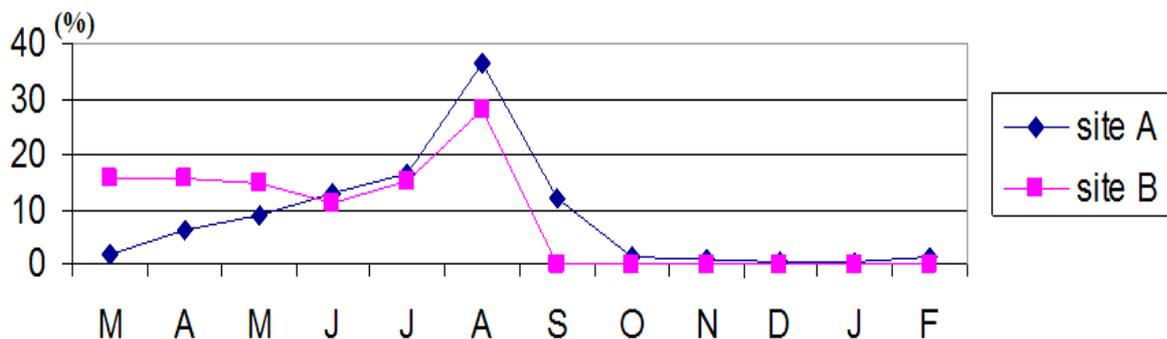


Figure 48 : Évolution mensuelle de *Hyalomma scupense* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

Nos résultats concordent avec ceux indiqués pour la Tunisie (Bouattour et al., 1996). D'autres travaux à Tiaret (zone aride) indiquent de faibles taux d'infestations de l'ordre de 3% (Boukaboul, 2003) ainsi qu'à Jijel (2,5%), à El-Tarf (1,8%) et Constantine (2,70%) (Benchikh-Elfegoun et al., 2007 ; 2013). Par contre, dans nos travaux antérieurs (Meddour-Bouderda, 2000) nous avons signalé la présence de *Hyalomma scupense* dans le Nord-Est de l'Algérie mais à des prévalences bien supérieures : Sétif (78,94%), El Khroub (31,29%), Constantine (20,20%) et Grarem (10,12%).

H.scupense est généralement adaptée à l'étage du maquis méditerranéen chaud. Elle a été répertorié dans toute la région Nord de l'Algérie, dans le Tell, l'Atlas et les Hauts plateaux (Senevet, 1922 ; Senevet et Rossi, 1924 ; Boutaleb, 1982 ; Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

➤ *Hyalomma impeltatum*

A Berrahal, l'espèce est présente sous un faible taux d'infestation (5,83%). Par contre, à El-Tarf sa prévalence est de 15,20%. Globalement, nos résultats de la dynamique saisonnière de *H. impeltatum* sont similaires à ceux rapportés par Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986). À Berrahal, elle est rencontrée toute l'année, son maximum d'activité se situe en juin et août. À El-Tarf, *H.impeltatum* est présente de mars à septembre avec un pic en juillet. (**Fig.49**).

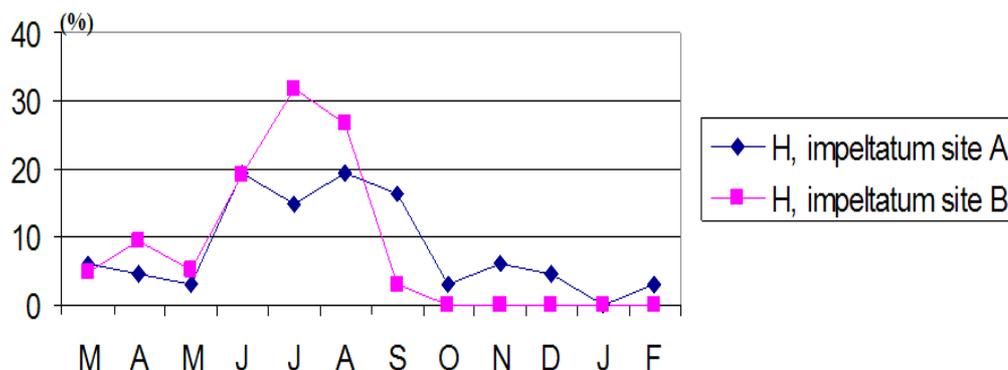


Figure 49 : Evolution mensuelle de *Hyalomma impeltatum* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

H.impeltatum présente les mêmes affinités écologiques que *H.dromedarii* et peut parasiter le dromadaire et les ongulés domestiques (Morel, 1965). En effet dans le Sud algérien, Bouhous et al. (2008) signalent sur le dromadaire la présence de *H. impeltatum* avec une prévalence de 19,04% en concomitance avec *H. dromedarii* qui prédomine avec 79,31%.

H. impeltatum est présente sur bovins dans la zone sub-humide à Azzaba et El-Harrouch, mais également dans la zone semi-aride à Batna (Meddour-Bouderda, 2000) où sa présence est certainement due aux translocations d'animaux élevés dans les zones du sud du pays, car sa distribution est très répandue dans les steppes péri-désertiques du Sahara comme l'indique la littérature (Bailly-Choumara et al., 1976 ; Morel, 1982a).

➤ *Hyalomma lusitanicum*

À Berrahal, elle est présente de mai à septembre avec un maximum d'activité observé en septembre mais relativement avec une faible incidence parasitaire (3,88%). De même, à El-Tarf, *H. lusitanicum* affiche uniquement un pic en Juin mais également une faible prévalence (0.62%) (**Fig.50**).

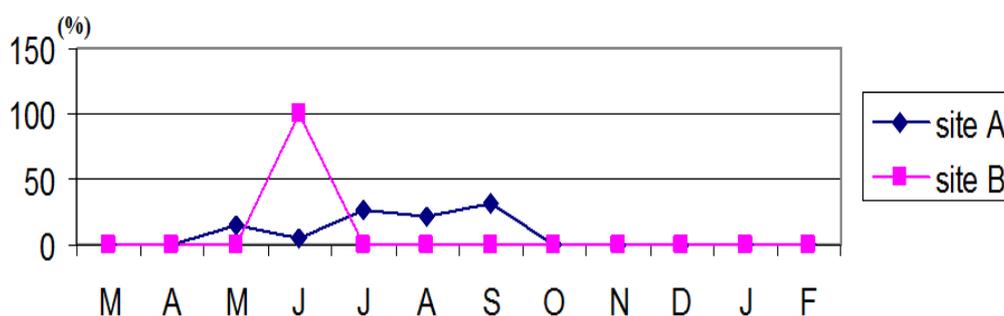


Figure 50 : Évolution mensuelle de *Hyalomma lusitanicum* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

Des résultats similaires de la période d'activité de *H. lusitanicum* avec une faible prévalence (5.48%) sont signalés à Jijel (Benchikh-Elfegoun et al., 2007). À Tizi Ouzou, uniquement 4 spécimens ont été découverts (Simona Abdul Hussain, 2004) et à Mila *H. lusitanicum* est présente avec une très faible prévalence de 0,4% (Benchikh-Elfegoun et al., 2013).

Par contre, à Tiaret où le climat est semi aride *H. lusitanicum* est numériquement dominante avec une prévalence de 20% (Bouhous et al, 2008). L'espèce est absente en Tunisie (Bouattour et al., 1999) mais présente au Maroc à Marrakech (28.5%) et Rabat (14.6%) (Ouhelli et Pandey, 1982).

Nous considérons *H. lusitanicum* comme étant une espèce rare en Algérie car sa distribution est liée à celle de son hôte intermédiaire particulièrement le lapin de garenne pour les formes immatures (Morel, 1969 ; 1982a). Les activités intenses de chasse et de braconnage peuvent être considérés comme facteurs d'influences.

➤ *Ixodes ricinus*

L'espèce est signalée au Maghreb dans les étages bioclimatiques sub-humide et humide (Morel 1982a) avec une activité saisonnière hivernale. Elle est présente à de faibles taux d'infestations à Berrahal (1,38%) et à El-Tarf (0,62%) et sa

dynamique saisonnière s’observe de septembre à janvier à Berrahal et en décembre à El-Tarf (**Fig.51**). Ces faibles valeurs impliquent les conditions climatiques et écologiques locales qui sont défavorables à son cycle biologique. Des résultats similaires aux nôtres sont indiqués par divers auteurs (Bouattour et al., 1999 ; Laamri et al. 2012b ; Benchikh-Elfegoun et al., 2013).

En effet, *I. ricinus* présente des affinités aux milieux ouverts, comme les prairies en bordure des boisements, et les forêts suffisamment éclairées (Gilot et Perez-Eid, 1998), et évolue en altitude à partir de 750m sur les montagnes côtières au dessus de l’étage du chêne liège (Morel, 1982a).

Les deux zones échantillonnées ne figurent pas dans cette limite d’altitude mais plutôt à des élévations ne dépassant pas 190 m au dessus du niveau de la mer selon nos relevés G.P.S. Cette espèce présente aussi des exigences hygrométriques élevées au dessus de 70% et des températures de 10°C à 18°C.

➤ ***Haemaphysalis punctata***

L’espèce montre de faibles prévalences au niveau des deux sites d’étude ; 1,94% à Berrahal et 2,29% à El-Tarf. Son activité s’étale de septembre à février à Berrahal mais décelée uniquement en décembre à El-Tarf (**Fig.51**) La période d’infestation parasitaire de cette espèce est donc essentiellement hivernale dans les deux régions d’étude comme indiqué dans la littérature (Senevet et Rossi,1924); Hoogstraal et Kaiser,1960a) ; et Yousfi-Monod et Aeschlimann,1986).

Par contre, les indications de Benchikh-Elfegoun et al., (2013) sont différentes des nôtres car ces auteurs ne découvrent pas *Haemaphysalis punctata* à El-Tarf mais seulement dans l’étage semi-aride à Mila. Toutefois, il faut signaler que l’espèce présente un parasitisme sur bovins, mais se porte préférentiellement sur ovins et caprins (Meddour-Bouderda, 2000) ce qui explique les faibles prévalences estimées dans cette étude.

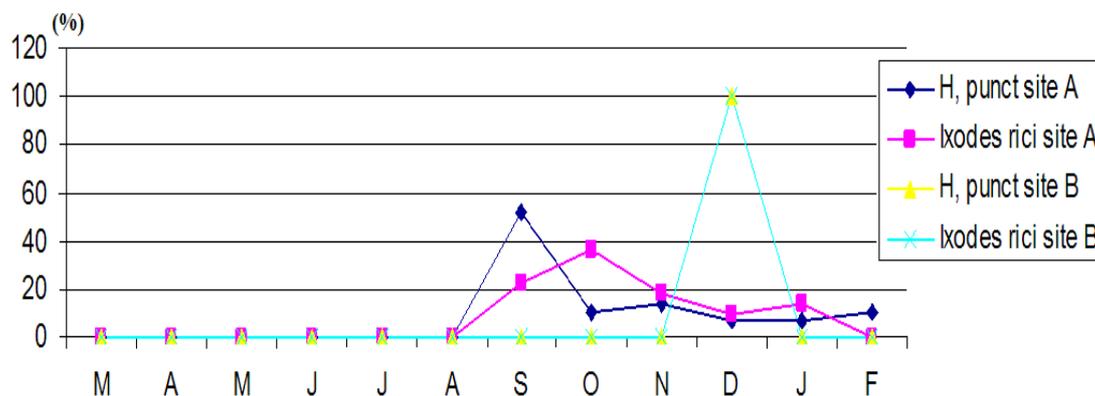


Figure 51 : Evolution mensuelle d’*Haemaphysalis punctata* et d’*Ixodes ricinus* (A= Berrahal ; B= El Tarf).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre investigation sur la faune Ixodienne du bétail à Berrahal et El Tarf s'est concrétisée dans l'établissement d'une clé d'identification, actualisée aux nouvelles données taxonomiques. Cet outil essentiel de travail répond parfaitement aux attentes de la communauté scientifique et vétérinaire. L'iconographie et la méthodologie de diagnose serviront de base à la discrimination et à la reconnaissance précise des espèces.

Toutes les tiques découvertes sur bovins à Berrahal et El-Tarf sont identiques à celles signalée en littérature consultée sur les Ixodidae dans les pays Méditerranéen. On retrouve la même distribution spécifique à travers l'Afrique du Nord, incluant d'Ouest en Est, le Maroc, l'Oranie, le centre Nord et le Nord-Est de l'Algérie, et la Tunisie. Ceci démontre une homogénéité dans la distribution spatiale des Ixodidae et leur adaptation aux étages bioclimatiques caractérisant l'ensemble du Maghreb Arabe.

De façon globale, on note une grande affinité des espèces *Hyalomma* et *Rhipicephalus* dans les zones de Berrahal et El-Tarf respectivement aux biotopes sub-humide et humide. La diversité du couvert végétal (forêt, maquis de chêne liège, prairies, clairières) et le climat de ces régions fournissent un environnement favorable à la multiplication de plusieurs espèces de tiques.

C'est ainsi que les espèces prédominantes et thermophiles regroupent *Rhipicephalus annulatus*, *R.turanicus*, *R.bursa*, *R. sanguineus*, *Hyalomma marginatum marginatum*, *H.anatolicum*, *H.excavatum*, *H.scupense*, *H.impeltatum* et *H.dromedarii*. Les espèces à tendance mésophiles *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma lusitanicum* et *Dermacentor marginatus* sont rares dans les deux zones. Les faibles taux d'infestations enregistrés pour certains ixodes s'expliquent par les exigences de leur cycle biologique face à des conditions environnementales défavorables.

La présence du parasite des camélidés *Hyalomma dromedarii*, liée au bioclimat désertique, que l'on a découvert sur bovins dans la région de Berrahal (à caractère sub-humide), ne trouve son explication que par la translocation de la tique à travers les circuits commerciaux du bétail ou/et par les déplacements nomades de quelques groupes de la population saharienne en quête de pâturages dans cette région.

Toutefois, seules deux espèces n'ont pas encore été retrouvées en Algérie malgré nos abondantes recherches :

- *Hyalomma franchinii* (Tonelli et Rondelli, 1932), non signalée au Maroc et en Algérie, cette espèce est très rare au sud de la Tunisie et sa distribution

est limitée aux steppes semi désertiques et Saharo- Méditerranéenne de Libye et d’Egypte (Bouattour, 1987).

- *Haemaphysalis leachi* (Audoin, 1872) est signalée sur chien et sur renard de la région du Cap Bon au Nord de la Tunisie (Bouattour, 1987 ; 2002), alors que Morel (Com. Pers.) nous a attesté que cette espèce n’existe que dans toute l’Afrique, mais pas au Maghreb.

Une autre polémique concerne aussi la présence en Afrique du Nord d’autres espèces de tiques spécifiques aux régions Afro-tropicales. C’est le cas *Hyalomma marginatum rufipes*, *Hyalomma marginatum turanicum* et *Rhipicephalus evertsi* qui ont été retrouvées sur le bétail en Libye et dont la présence a été attribuée (Bouattour, 2002) aux oiseaux migrateurs ou à l’importation d’animaux d’Afrique sub-saharienne. Issu de croisements de bovins autochtones africains et du zébu indopakistanaï *Bos taurus*, le zébu, que la communauté vétérinaire refuse son introduction en Algérie, est largement présent en Libye. Ce bovin est reconnu pour son potentiel de translocation de bio-agresseurs (virus, bactéries, parasites).

Finalement, il faut retenir la nécessité de développer d’avantage d’études sur la biodiversité des tiques des animaux domestiques et sauvages (caprins, les camélidés, les équins et la volaille) mais aussi des hôtes sauvages comme les micromammifères et particulièrement les oiseaux et les reptiles. Ces deux derniers hôtes sont bien connus pour être porteurs des formes immatures des tiques.

Ces perspectives permettraient de dresser l’inventaire et la distribution géographique des tiques en Algérie et de relever les indices nécessaires pour dresser des analyses statistiques approfondies et appropriées, qui font défaut dans cette thèse, pour définir des significations éventuelles dans les variations des divers paramètres liés à la dynamique saisonnière et/ou la présence des tiques chez leurs hôtes. Cette lacune nous semble indispensable à combler du moment que nous avons apposé à cette thèse une dominance taxinomique ayant abouti à la création d’une clé d’identification avec des descriptions morphologiques détaillées.

Références

- Abid, L. (2008). La couverture sanitaire de la wilaya d'El-Tarf. Document inédit. 15p.
- Aeschlimann, A. (1972). *Ixodes ricinus* Linné, 1758 (Ixodoidea, Ixodidae). Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en Suisse. Acta trop., 29: 321-340.
- Aeschlimann, A. et O. Grandjean (1973). Influence of natural and « artificial » mating on feeding, digestion, vitellogenesis and oviposition in ticks (Ixodoidea). Folia Parasitologica (Praha), 20: 67-74.
- Aktas, M., N. Dumanli, et M. Angin (2004). Cattle infestation by *Hyalomma* ticks and prevalence of *Theileria* in *Hyalomma* species in the east of Turkey. Veterinary Parasitology 119:1-8.
- Anbi-Ahmed, F. (2007). La bio-écologie des tiques des bovines dans la wilaya de Annaba à Chabia et Oued Zied. Diplôme de docteur vétérinaire, CU d'El-Tarf. Institut des sciences vétérinaires, 96 p.
- Arour, E. (2008). Monographie de la wilaya d'El-Tarf, 11pp.
- Arthur, D.R. (1960). Ticks. A monograph of the Ixodoidea. Part 5. On the genera *Dermacentor*, *Anocentor*, *Cosmiomma*, *Boophilus*, *Margaropus*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 206 – 225.
- Aubry, P. (2013). Fièvres récurrentes. Médecine Tropicale. Diplôme de Médecine tropicale des pays de l'Océan Indien. 6p.
- Bailly-Choumara, H., P.C. Morel, et J. Rageau (1974). Première contribution au catalogue des tiques du Maroc (Acari, Ixodoidea). Bull. Soc. Sc. Ph. Nat. Maroc, Tome 54, 1-2: 1-10.
- Bailly-Choumara, H., P.C. Morel et J. Rageau (1976). Sommaire des données actuelles sur les tiques du Maroc (Acari, Ixodoidea). Bull. Inst. Sci., N° 1: 101 – 117.
- Bassal, T.T.M. and T. Hefnawy (1972). Biochemical and physiological studies of certain ticks (Ixodoidea). The effect of unfed female weight on feeding and oviposition of *Hyalomma (H.) dromedarii* Koch (Ixodidae). The Journal of Parasitology, Vol. 58, 5 : 984-988.
- Belabed, A.I., H. Zediri, A. Shehab and Z. Bouslama (2015). The effect of altitude in seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) in Northeast Algeria. Advances in Environmental Biology, 9(14): 169-184.
- Benchikh-Elfegoun, M.C., A. Benakhla, B. Bentounsi, A. Bouattour et R. Piarroux (2007). Identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovines dans la région de Taher (Jijel), Algérie. Ann. Med.Vét, 151: 209-214.
- Benchikh-Elfegoun, M.C ; Gharbi, M. ; Djebir, S. ; Kohil, K. (2013). Dynamique d'activité saisonnière des tiques Ixodidés parasites des bovins dans deux étages bioclimatiques du Nord-Est algérien. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 66, 4: 117-122.
- Bendjeddou, M.L., Z. Bouslama, S.A. Zuhair and R. BaniHani (2016). Infestation and seasonal activity of *Ixodes vespertilionis* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) on the Maghreb mouse-eared bat, *Myotis punicus* Felten, 1977 in northeastern Algeria. Journal of Vector Ecology, Vol. 41, 1: 110-113.

- Benmamar, L., I. Goutal et Y. Boutarfa (2003). Biodiversité des tiques Ixodina dans les wilayas d'Annaba et El-Tarf. Distributions spatiales et indices parasitaires. Mémoire en Biologie et physiologie animale, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar Annaba, 57 pp.
- Benredjem, W. (2015, 2016). Identification des vecteurs de *Borrélia* sur des réservoirs animaux sauvages, domestiques et libres et cartographie des zones endémiques dans l'Est Algérien. Thèse de doctorat en sciences, Université Badji Mokhtar Annaba, 158p.
- Berger, R.S., J.C. Dukes and Y.S. Show (1971). Demonstration of a sex pheromone in three species of hard ticks. *Journal of Medical Entomology*, 8: 84-86.
- Bergeon, P. et J. Balis (1974). Contribution à l'étude de la répartition des tiques en Ethiopie. (Enquête effectuée de 1965 à 1969). *Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.*, 27, 3: 285-299.
- Bhat, H.R. (1978). Life history of *Amblyomma integtum* Karsch 1879 (Acarina: Ixodidae). *Indian Journal of Animal Science*, 48, 11: 821-825.
- Bitam, I. (2008). La Borréliose de Lyme. *La Revue Médicopharmaceutique*, 48 :31-35.
- Blanc, F. (2009). Epidemiology of Lyme borreliosis and neuroborreliosis in France. *Rev. Neurol. (Paris)* ; 165, (8-9): 694-701.
- Boldiš, V. and E. Spitalska (2009). *Dermacentor marginatus* and *Ixodes ricinus* ticks versus L929 and vero cell lines in *Rickettsia slovaca* life cycle evaluated by quantitative real time PCR. *Experimental and Applied Acarology*, 50: 353-359.
- Bouattour, A. (1987). Distribution des principales tiques Ixodidae du bétail en Tunisie. *Premières Journées Vétérinaires Africaines, Office International des Epizooties (OIE)*: 161-182.
- Bouattour, A. ; M.A Darghouth et L. Ben Miled (1996). Cattle infestation by *Hyalomma* ticks and prevalence of *Theileria* in *H. Detritum* species in Tunisia. *Veterinary Parasitology* 65: 233-245.
- Bouattour, A., 2001. Les tiques de Tunisie : Rôle de *Hyalomma detritum* dans la transmission de *Theileria annulata*. Thèse de Biologie, Faculté des Sciences, Tunisie, 247 p.
- Bouattour, A (2002). Clé dichotomique et identification des tiques (Acari : Ixodidae), parasites du bétail au Maghreb. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 79: 43-50.
- Bouattour, A., M.A. Darghouth, et A. Daoud, (1999). Distribution and ecology of ticks (Acari: Ixodidae) infesting livestock in Tunisia : An overview of eight years field collections. *Parassitologia* 41 (Suppl 1): 5-10
- Bouaziz, S. et L. Chader, (2005). Contribution à l'étude de quelques tiques ixodina parasites des bovins dans les régions d'Annaba et Oued-Zenati. Mémoire en Biologie et physiologie animale, Université Annaba, 50 p.
- Bouchalova, J. ; E. Honzakova and M. Daniel (1977). Development and survival of the tick *Hyalomma dromedarii* Koch under laboratory conditions. *Folia Parasitologica (Praha)*, 24: 55-62.

- Bouderda, K. et A. Meddour, (2002). Etude expérimentale du cycle évolutif de *Hyalomma marginatum marginatum* Koch, 1844 dans les conditions de laboratoire. 27th World Veterinary Congress, - World Veterinary Association – Ordre National des Médecins Vétérinaires de Tunisie, Tunisia. 25th-29th September 2002. (Communication).
- Boulanger, N. (2007). La maladie de Lyme et l'inflammation cutanée, Compte rendu de la réunion du groupe « Tiques et Maladies à Tiques». EA 3432 physiopathologies des Interactions Hôtes-Bactéries, Faculté de pharmacie, Strasbourg, 11 p.
- Boukaboul, A. (2003). Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tiaret, Algérie. Revue elev. Méd. Vét. Pays tropicaux, 56, (3-4): 157-162.
- Bouhous, A. ; M. Aissi, ; K.H. Harhoura (2008). Etude des Ixodidae chez le dromadaire dans le sud algérien, région d'Adrar. Ann. Méd. Vét, 152: 52-58.
- Boughambouz, K. (2007). Inventaire des tiques Ixodidae parasites des bovins dans la région de Tébessa. Mémoire de docteur vétérinaire. Centre Universitaire d'El-Tarf, 78 p.
- Boutaleb, K. (1982). Les connaissances actuelles sur les tiques du bétail en Algérie. Mémoire de Docteur Vétérinaire, Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Constantine, 56 p.
- Bourdeau, P. (1993a). Les tiques d'importance vétérinaire et médicale. 1^{ère} partie : Principales caractéristiques morphologiques et biologiques et leur conséquences. Le Point Vétérinaire, Vol. 25, 15: 13-26.
- Bourdeau, P. (1993b). Les tiques d'importance vétérinaire et médicale. 2^{ème} partie : Principales espèces de tiques dures (Ixodidae et Amblyommidae). Le Point Vétérinaire, Vol. 25, 151: 27- 41.
- Bousslama, Z. ; H. Soualah-Alila,; A. Belabed, et K. Ouali (2009). Etude du système tiques-lézard dans le Parc National d'El-Kala (Nord-Est Algérie). Mésogée, Vol. 65: 73-83.
- Bowman, A. and P.A. Nuttall (2008). Ticks Biology, disease and control. Cambridge University Press, U.K., 506 p.
- Branagan, D. (1973). The development periods of the Ixodid tick *Rhipicephalus appendiculatus* Neum. Under laboratory conditions. Bulletin of Entomological Research, 63: 155-168.
- Camicas, J.L. (1969). Présence de *Hyalomma anatolicum excavatum* Koch (*sensu* Pomerantzev) (Ixodoidea, Ixodidae) en Afrique de l'Ouest. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasitol., Vol. VII, 3: 209-211.
- Cavalier, A. ; B. Jaulhac, ; H. Monteil, et P. Lutz (1998). Paralysie faciale périphérique due à *Borrelia burgdorferi* chez l'enfant en Alsace.(7^{ème} Colloque sur le Contrôle épidémiologique des maladies infectieuses). Médecine et Maladies Infectieuses, Institut Pasteur de Paris, Tome 28, N° Spécial Mai 98, 400 p.
- Cerny, V. and J. De La Cruz (1971). Development and survival of the tick *Boophilus microplus* (Can.) in laboratory and under natural conditions of Cuba. Folia Parasitologica (Praha), 18: 73-78.

- Chauve, C.M., R. Hamza-Cherif et K. Marfoua (1989). Parasitismes chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) en Algérie. Enquêtes dans 4 wilayas (Adrar-Bechar-Laghouat-Ghardaïa). 1-8p
- Chauvet, S. (2004). Etude dynamique des populations de tiques dans les élevages bovins en Corrèze. Thèse de docteur vétérinaire, école Nationale vétérinaire de Nantes, 128 p.
- Colas-Belcour, J. et J. Rageau (1954). Tiques de Tunisie. Ixodines. Archives de l'Institut Pasteur du Maroc, Vol. 4, 4: 360-367.
- Dahmani, Z. (2006) Eco biologie des tiques de l'espèce bovine dans la région du lac des oiseaux de la wilaya d'El-Tarf. Diplôme de docteur vétérinaire C.U. El-Tarf. 76 p.
- Das, H.L. and G. Subramanian (1972). Biology of *Hyalomma (H.) dromedarii* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae). Indian Journal of Animal Science, 42, 4: 285-289.
- Davey, R.B., Jr. Garza, G.D. Thompson and R.O. Drummond (1980a). Ovipositional biology of the southern cattle tick, *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory. Journal of Medical Entomology, 17, 2 : 117-121.
- Davey, R.B., Jr. Garza, G.D. Thompson, and R.O. Drummond (1980b). Ovipositional biology of the cattle tick, *Boophilus annulatus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory. Journal of Medical Entomology, Vol. 17, N° 3, 287 – 289.
- De Belair, G. (1990). Structure, fonctionnement et perspective de gestion de 4 éco-complexes lacustres et marécageux (El-Kala, Est algérien). Thèse de Doctorat, Université d'Annaba.
- De La Vega , R. (1981). New method for determination of viability of *Boophilus microplus* (Ixodoidea ; Ixodidae) larvae. Folia Parasitologica (Praha), 28 : 375-375.
- Dietrich, M., E. Gomez-Diaz et K.D. McCoy, (2008). Distribution et structuration locales des bactéries du complexe *Borrelia burgdorferi* sensu lato chez la tique d'oiseaux de mer *Ixodes uriae*, Montpellier. Compte rendu de la réunion du groupe tiques et maladies à tiques Alfort : 27-28.
- Djerbouh, A., T. Kernif, A. Beneldjouzi, C. Socolovschi, N. Kechemir, P. Parola, D. Raoult and I. Bitam (2012). The first molecular detection of *Rickettsia aeschlimannii* in the ticks of camels from southern Algeria. Ticks Tick Borne Dis., 3: 373-375.
- Duh, D. ; M. Petrovec, and T. Avsic-Zupanc (2001). Diversity of *Babesia* infesting European sheep ticks (*Ixodes ricinus*). Journal of clinical Microbiology, Vol 39, 9: 3395-3397.
- Estrada-Peña, A. ; V. Dehesa and C. Sanchez (1990). The seasonal dynamics of *Haemaphysalis punctata*, *Rhipicephalus bursa* and *Dermacentor marginatus* (Acari : Ixodidae) on sheep of Pais Vasco (Spain). Acarologia, Tome XXXI, Fasc. 1: 17 – 24.
- Estrada-Peña, A., J.J. Osacar, C. Gortazar, C. Calvete and J. Lucientes, (1992) An account of the ticks of the North-eastern of Spain (Acarina : Ixodidae). Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 67, N° 2: 42-49.

- Estrada-Pena, A. ; A. Bouattour, ; J.L. Camicas and A.R.Walker (2004). Ticks of domestic animals in the Mediterranean region: a guide to identification of species. University of Zaragoza, IGT Library Zaragoza, Espagne, 131 p.
- Fahmy, M.A.M., M.S. Arafa, A.M. Mandour and A.A. Sakla (1981). A survey of hard ticks (Acarina, Ixodidae) infesting domestic animals in Assiut Governorate, Upper Egypt. *Acta Parasitologica Polonica*, Vol XXVIII, Fasc. 9 : 91-96.
- Feldman-Muhsam, B. (1956). The value of the female genital aperture and the peristigmal hairs for specific diagnosis in the genus *Rhipicephalus*. *Bull. Res. Counc. of Israel*, Vol. 5B: 300-309.
- Fomsgaard, A. ; C.B. Chistiansen and R. Bodker, (2009). First identification of tick-borne encephalitis in Denmark outside of Bornholm. *Eurosurveillance*, Vol. 14, 36: 1-2.
- Gharbi, M. and M.A. Darghouth (2014). A review of *Hyalomma scupense* (Acari, Ixodidae) in the Maghreb region: from biology to control. *Parasite*, 21: 1-12.
- Ghedjatti, F. (2006). Bio-écologie des tiques des bovins dans la commune de Berrahal wilaya de Annaba. Diplôme de docteur vétérinaire, Centre Universitaire d'El-Tarf, 77 p.
- Gilot, B. (1985). Répartition et écologie d'*Haemaphysalis punctata* (Canestrini et Fanzago, 1877) (Acarina, Ixodoidea) dans les Alpes françaises et leur avant-pays. *Revista Ibérica de Parasitologia*, 45, 1 ; 25-40.
- Gilot, B. et G. Pautou, G. (1981). Répartition et intérêt épidémiologique de *Rhipicephalus turanicus* (Pomerantzev, Matikasvili, Lototzki, 1940) (Acarina, Ixodoidea). *Ecologie de cette espèce dans le midi Méditerranéen Français*. *Annales de Parasitologie (Paris)*, Tome 56, N°1: 547-558.
- Gilot, B. et G. Pautou (1982). L'évolution des populations de tiques (Ixodidae et Argasidae) en relation avec l'artificialisation des milieux dans les Alpes françaises. *Incidences épidémiologiques*. *Acta Tropica*, 39: 337-354.
- Gilot, B. et G. Pautou (1983). Répartition et écologie de *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776) (Ixodoidea) dans les Alpes françaises et leur avant-pays. *Acarologia*, Tome XXIV, Fasc. 3: 261-273.
- Gilot, B., G. Pautou, E. Moncada et G. Ain (1975). Première contribution à l'étude écologique d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) (Acarina, Ixodidae) dans le Sud-Est de la France. *Acta Tropica*, 32 : 232-258.
- Gilot, B., G. Pautou, J. Gosalbez et E. Moncada (1976). Contribution à l'étude des Ixodidae (Acarina, Ixodoidea) des Monts Cantabriques (Espagne). *Annales de Parasitologie*, 51, 2: 241-254.
- Gilot, B. et C.Perez-Eid (1998). Bio écologie des tiques induisant les pathologies les plus importantes en France. 7ème Colloque sur le Contrôle épidémiologique des maladies infectieuses. *Médecine et Maladies Infectieuses*, Institut Pasteur de Paris, Tome 28, N° Spécial Mai 98 : 325-334.
- Graf, J.F. (1974) *Ecologie et Ethologie d'Ixodes ricinus L. en Suisse (Ixodoidea : Ixodidae)*. Troisième note : Copulation, nutrition et ponte. *Acarologia*, Tome XVI, Fasc. 4 : 636-641.

Grech-Angelini, S.; F. Stachiurski; R. Lancelot ; J. Boissier; J.F. Allienne, M. Gharbi and G. Uilenberg (2015). First report of the tick *Hyalomma scupense* (natural vector of bovine tropical theileriosis) on the French island of Corsica. *Veterinary Parasitology*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.11.015>

Grech-Agelini, S.; F. Stachurski; R. Lancelot; J. Boissier; J.F. Allienne; S. Marco ; O. Maestrini and G. Uilenberg (2016). Ticks (Acari: Ixodidae) infesting cattle and some other domestic and wild hosts on the French Mediterranean island of Corsica. *Parasites & Vectors*, 9; 582, 11 pp. DOI 10.1186/s13071-016-1876-8

Gregson, J.D. (1966) Ticks. (Chapter 4, pp 49-72) in *Insect colonization and mass production*. Carrol, N. Smith Editor, Academic Press, New York and London, 618 p.

Guglielmone, A.A., R.G. Robbins, D.A. Apanaskevich, T.N. Petney, A. Estrada-Peña and I.G. Horak (2009). Comments on controversial tick (Acari: Ixodida) species names and species described or resurrected from 2003 to 2008. *Experimental and Applied Acarology*, 48: 311-327.

Guglielmone, A.A., R.G. Robbins, D.A. Apanaskevich, T.N. Petney, A. Estrada-peña, I.G. Horak, R. Shao and S.C. Baker (2010). The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*, 2528: 1-28.

Hadani, A., R. Cwilich, Y. Rechav and Y. Dinur (1969). Laboratory and field investigations: Some methods for the breeding of ticks in the laboratory. *Refuah Veterinarith*, 26, 3: 87-100.

Haddad, T. (1985). Identification des tiques vectrices de babésioses *senso-lato* chez les bovines dans l'Est Algérien. Mémoire de Docteur Vétérinaire, Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Constantine, 36 p.

Hájková, Z., J. Bouchalová and M.G. Leahy (1980). A pre-attachment aggregation pheromone in the adult metastriate tick *Hyalomma dromedarii* Koch (Acarina : Ixodidae). *Folia Parasitologica (Praha)*, 27: 67-372.

Hoogstraal, H. (1956). African Ixodidae. 1. Ticks of the Sudan. Res.Rep. NEMRU, Washington, U.S. Govt. Print Office, 1101 p.

Hoogstraal, H. (1973). Parasites of endothermal laboratory animals. Ticks. Chapter 14. Diseases of laboratory animals, Flynn, R.J. Ed., Univ. Iowa Press, Ames, 398-424.

Hoogstraal, H. (1984). Ticks and mites in diseases transmission. Hunter's Tropical Medicine, 6th Edition, Edited by Strickland, G.T., Philadelphia, U.S.A., 896-903.

Hoogstraal, H. and A. Aeschlimann (1982). Tick-Host specificity. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, 55 : 5-32.

Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1958a). Observations on Egyptian *Hyalomma* ticks (Ixodoidea, Ixodidae). 1 . Parasitism of lizards by nymphs. *Annals of the Entomological Society of America*, 51, 1: 7-12.

Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1958b) Observations on Egyptian *Hyalomma* ticks (Ixodoidea, Ixodidae). 2 . Parasitism of migrating birds by immature *H. rufipes* Koch. *Annals of the Entomological Society of America*, 51, 1 : 12-16.

- Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1958c) Observations on Egyptian *Hyalomma* ticks (Ixodoidea, Ixodidae). 3 . Infestation of greater gerbils especially by immature *H. impeltatum* S. & S. Annals of the Entomological Society of America, 51, 1: 17-19.
- Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1958d). The ticks (Ixodoidea) of Egypt. A brief review and keys. The Journal of Egyptian Public Health Association, Vol. XXXIII, 3: 51-85.
- Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1959) Observations on Egyptian *Hyalomma* ticks (Ixodoidea, Ixodidae). 5 . Biological notes and differences in identity of *H. anatolicum* and its subspecies *anatolicum* Koch and *excavatum* Koch among Russian and other workers. Identity of *H. lusitanicum* Koch. Annals of the Entomological Society of America, 52, 33 : 243-261.
- Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1960a) Observations on ticks (Ixodoidea) of Libya. Annals of the Entomological Society of America, 53, 4: 445–457.
- Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser (1960b). Some host relationships of the Tortoise tick, *Hyalomma (Hyalommasta) aegyptium* (L.) (Ixodoidea, Ixodidae) in Turkey. Annals of the Entomological Society of America, 53, 4 : 457-462.
- Hoogstraal, H. and M.N. Kaiser, M.A. Traylor, E. Guindy and S. Gaber (1963). Ticks (Ixodidae) on birds Migrating from Europe and Asia to Africa. Bull. Grg. Mond. Santé 28: 235-262.
- Hoogstraal, H. and A. Aeschlimann (1982). Tick-Host Specificity. Bulletin de la société entomologique Suisse: 32-55.
- Hueli, L.E. (1979). Estudio del ciclo biologico de *Hyalomma marginatum marginatum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae) Bajo condiciones estandar de laboratorio. Revista Ibérica de Parasitología , 39:143-152.
- Iwuala, M.O.E. and I. Okpala, (1977) Studies on oviposition and egg –hatching in *Amblyomma variegatum* (Fabr.) and *Boophilus annulatus* (Say) (Ixodoidea: Ixodidae). Folia Parasitologica (Praha), 24; 269-275.
- Jaenson, T.G., L. Talleklint, L. Lundqvist, B. Olsen , J. Chirico and H. Mejlom (1994). Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (Acari : Ixodidae, Argasidae) in Sweden. Journal of Medical Entomology, 31, 2 : 240- 256.
- Jagannath, M.S., V.S. Alwar and C.M. Lalitha (1972). Life-history of *Hyalomma marginatum isaaci* Sharif, 1928 (Acarina: Ixodidae). Indian Journal of Animal Science, 42, 7 : 512-516.
- Kernif, T., A. Djerbouh, O. Mediannikov, B. Ayach, J.M. Rolain, D. Raoult, P. Parola and I. Bitam (2012a). *Rickettsia africae* in *Hyalomma dromedarii* ticks from sub-Saharan Algeria. Ticks Tick Borne Dis., 3: 376-378.
- Kernif, T., D. Messaoudene, S. Ouahioune, P. Parola, D. Raoult and I. Bitam (2012b). Spotted fever group rickettsiae identified in *Dermacentor marginatus* and *Ixodes ricinus* ticks in Algeria. Ticks Tick Borne Dis., 3: 379-380.
- Knight, M.M., R.A.I. Norval, and Y. Rechav (1978). The life cycle of the tick *Hyalomma marginatum rufipes* Koch (Acarina: Ixodidae) under laboratory conditions. Journal of Parasitology, 64, 1: 143-146.

- Kolonin, G.V. (2009). Fauna of Ixodid ticks of the world (Acari, Ixodidae). Available: <http://www.kolonin.org>. Accessed 10th May 2016.
- Laamri, M., K. El-Kharrim, R. Mirifag, M. Boukbal et D. Belghyti (2012a). Dynamique des populations de tiques parasites des bovins de la région du Gharb au Maroc. *Revue d'élevage et de Médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 65, (3-4): 57-62.
- Laamri, M., K. El-Kharrim, D. Belghyti, R. Mirifag et M. Boukbal (2012b). Identification et biogéographie des tiques parasites des bovins dans la région de Gharb-Chrarda-Beni-Hssen (Maroc). *World journal of Biological Research*, Vol 5: 1-12.
- Labruna, M.B., V. Naranjo, A.J. Mangold, C. Thompson, A. Estrada-Peña, A.A. Guglielmone, F. Jongejan and J. de la Fuente J. (2009). Allopatric speciation in ticks: genetic and reproductive divergence between geographic strains of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *BMC Evol. Biol.*, 9:46. doi: 10.1186/1471-2148-9-46.
- Lamontellerie, M. (1965). Les tiques (Acarina, Ixodoidea) du Sud-Ouest de la France. *Annales de Parasitologie*, Paris, 40, 1 : 87-100.
- Le Riche, P.D., Y. ALTAN, J.B. Campbell and G.C. Efstathiou (1974). Ticks (Ixodoidea) of domestic animals in Cyprus. *Bulletin of Entomological Research*, 04: 53-63.
- L'Hostis, M. (1998). Aspects vétérinaires des maladies transmises par les tiques : exemple de la babésiose bovine à *Babesia divergens*. 7ème Colloque sur le Contrôle épidémiologique des maladies infectieuses . Médecine et Maladies Infectieuses, Institut Pasteur de Paris, Tome 28, N° Spécial Mai 98, 359-362.
- Londt, J.G.H. (1977). Oviposition and incubation in *Boophilus decoloratus* (Koch,1844) (Acarina : Ixodidae). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 44, 1: 13-20.
- Londt, J.G.H. and E.B. Van Der Bijl (1977). The life cycle of the two-host tick *Rhipicephalus evertsi evertsi* Neumann,1897, under laboratory conditions (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 44, 1: 21-28.
- L'hostis, M. and H. Seegers (2002). Ticks-borne parasitic diseases in cattle: current knowledge and prospective risk analysis related to the ongoing evolution in French cattle farming systems. *Vet. Res.*, 33: 599-611.
- Madaoui, B.E. (2009) Inventaire des tiques dans la région de Seraidi-Annaba. Mémoire en biologie animale, Université Badji Mokhtar Annaba.
- Madder, M., E. Thys, L. Achi, A. Touré and R. De Deken (2010). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: a most successful invasive tick species in West-Africa. *Experimental and Applied Acarology*, 53, 2: 139-145.
- Mamine, A. et B. Gharbi (2007). La bio-écologie des tiques dans la région d'Ouled Driss, Wilaya de Souk-Ahras. Diplôme de docteur vétérinaire. Centre Universitaire El-Tarf. Institut des sciences vétérinaire. 81p.
- Margolis, L. ; Esch, G.W ; Holmes, J.C. ; Kuris, A.M. ; Shad, G.A. (1982). The use of ecological terms in parasitology. *J. Parasitol.*, 68:131-133.

- Meddour-Bouderda, K. (2000). Etude de la biodiversité des Ixodidae parasites des bovins dans l'Est algérien : Bio écologie, clés de détermination et inventaire. Thèse de Magister, Département de biologie, Université Badji Mokhtar Annaba, 138 p.
- Meddour-Bouderda, K. et Meddour, A. (1999). Inventaire et épizootiologie des Ixodidae parasites des bovins dans l'Est algérien. (Communication). XIIème Congrès Vétérinaire National, Société Algérienne de Médecine Vétérinaire. Alger, 27-28 Novembre 1999. 19 p.
- Meddour-Bouderda, K. et Meddour, A. (2002a). Indices parasitaires des Ixodina des bovins Dans l'Est algérien. (Communication). 27th World Veterinary Congress, - World Veterinary Association Ordre National des Médecins Vétérinaires de Tunisie. 25th-29th September 2002 Tunis, Tunisia. 47p.
- Meddour-Bouderda, K. et Meddour, A. (2002b). Biodiversité des Ixodina parasites des bovins dans l'Est algérien. (Communication). Séminaire International "Biologie et Environnement", Université Mentouri Constantine, 20-22 octobre 2002. 28p.
- Meddour-Bouderda, K. et Meddour, A. (2002c). Microscopie électronique à balayage des Ixodina parasites des bovins dans l'Est algérien. (Communication). Séminaire International "Biologie et Environnement", Université Mentouri Constantine, 20-22 octobre 2002. 35 p.
- Meddour-Bouderda, K. et Meddour, A. (2006). Clé d'identification des Ixodina (Acarina) d'Algérie. Revue Sciences & Technologie C, 24: 32-42.
- Meddour-Bouderda, Kh. ; P.C. Morel et A. Meddour (1999a). Clés de détermination préliminaire des Ixodidae parasites des bovins dans l'Est Algérien. (Communication). XIIème Congrès Vétérinaire National, Société Algérienne de Médecine Vétérinaire, Alger 25-26 nov., 22 pp.
- Meddour-Bouderda, Kh. ; P.C. Morel et A. Meddour (1999b). Inventaire et épizootiologie des Ixodidae parasites des bovins dans l'Est Algérien. (Communication). XIIème Congrès Vétérinaire National, Société Algérienne de Médecine Vétérinaire, Alger 25-26 nov., 33 pp.
- Mermod, C., A. Aeschlimann et J.F. Graf (1974). Ecologie et éthologie d'*Ixodes ricinus* L. en Suisse. Deuxième note : Comparaison des populations 1972 et 1973. Acarologia, Tome XVI, Fasc. 4 : 612-620.
- Moguelet, P. (2007). Histopathologie de la Borréliose de Lyme. Médecine et maladies infectieuses, 37: S189-S193.
- Morel, P.C. (1965). Cours sur les tiques. Ixodidae et Argasidae d'Europe et d'Afrique, 55p.
- Morel, (1963). Les tiques d'Afrique et du bassin Méditerranéen. Edition provisoire Dakar, Laboratoire National de Recherche Vétérinaire, Document polycopié, 1342 p.
- Morel, P.C. (1969). Contribution à la connaissance des tiques (acarins, Ixodidae et Amblyomidae) en Afrique Ethiopienne continentale. Thèse de doctorat ès Sciences naturelles, Faculté des Sciences – Orsay, Université de Paris, 388p.
- Morel, P.C. (1976). Morphologie, biologie et rôle pathogène des tiques. Document Polycopié, Enseignement /III.87, déc. 1976, Institut d'élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, Paris : 1-73.

- Morel, P.C. (1982a). Ecologie et distribution des tiques du bétail en Tunisie. Document Polycopié, Enseignement, Institut d'élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, Paris : 1-10.
- Morel, P.C. (1982b). Les tiques vectrices des *Theileria* du bétail en Tunisie. Document Polycopié, Institut d'élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, Paris, 1 - 13.
- Morel, P.C. (2000). Maladies à tiques du bétail en Afrique. In précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Edition médicale nationale, Edition : Tec et Doc Lavoisier, Paris, 519-574.
- Morel, P.C. et G. Vassiliades (1962). Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus* : Espèces Africaines (Acariens : Ixodoidea). Revue d'Élevage et de Médecine des Pays Tropicaux, Tome XV, 4 : 343-386.
- Moubamba, D. (2006). Identification et distribution des espèces de tiques (Acari= Ixodidae) qui infestent les chiens à Libreville. Ann.Méd.Vet, 150 : 193-196.
- Mumeuoglu, K.Y., I. Burgan, I. Ioff-Uspensky and O. Manor (1993). *Rhipicephalus sanguineus* : Observations of the parasitic stage on dogs in the Negev Desert of Israel. Exp. Appl. Acarol., 17, 11: 793-798.
- Nuttall, G.H.F. (1916). Les tiques du Congo Belge et les maladies qu'elles transmettent, John Bale Sons & Danielson Ltd., London, 1-51.
- Ouhelli, H. (1983) Biologie et écologie des tiques (Ixodidae) parasites des bovins au Maroc. Thèse de Doctorat 3ème Cycle, Institut National Polytechnique de Toulouse, 117 p.
- Ouhelli, H. (1988) Ecologie des *Hyalomma* (Ixodidae) parasites de bovins au Maroc. Acta Parasitologica Polonica, 33, 4: 273-284.
- Ouhelli, H. and V.S. Pandey (1982). Prevalence of cattle ticks in Morocco. Trop. Anim. Hlth. Prod.14: 151-154.
- Oswald, B. (1939) Ponte du *Rhipicephalus bursa* dans les conditions favorables. Annales de Parasitologie, Tome XVII, 2 : 170-173.
- Panas, E., N. Leger, J.L. Kretz et C. Dumesnil (1976). Les IXODIDAE dans la région Champagne-Ardenne. Etude préliminaire. Acarologia, Tome XVIII, 1 : 51-55.
- Paperna, I. (1972). A quantitative study of tick infestation in beef cattle in the Jordan Valley, Israel. Bulletin of Epizootic Diseases of Africa, 20, 1: 151-155.
- Papadopoulos, B., M.S. Nuncio and A.R. Filipe, (1994). The occurrence of *Rhipicephalus turanicus* Pomerantzev, Matikashvili & Lototsky, 1940. A species of *R.sanguineus* group in Portugal. Acarologia, Tome XXXIII, 4 : 331-333.
- Papadopoulos, B., P.C. Morel and A. Aeschlimann (1996). Ticks of domestic animals in the Macedonia region of Greece. Vet. Parasit., 63, (1-2): 25-40.

- Parola, P., C. Roveery, J.M. Rolain, P. Brouqui, B. Davoust and D. Raoult (2009). *Rickettsia slovaca* and *R. raoultii* in Tick-borne Rickettsioses. *Emerging Infectious Diseases*, 15, 7: 1105-1108.
- Parola, P and D. Raoult (2001). Ticks and tick-borne bacterial diseases in humans an emerging threat. *Clin Infect Dis*; 32, 6:827-928.
- Papazahaiadou, M.G. ; E.G. Papadopoulos, and C.A. Himmans (1995). Seasonal activity of Ixodid ticks on goats in Northern Greece. *Vet. Parasit.*, 63, (1-2) : 40-45.
- Pegram, R.G., H. Hoogstraal and H.Y. Wassef (1981). Ticks (Acari: Ixodoidea) of Ethiopia. 1. Distribution, ecology and host relationship of species infesting livestock. *Bulletin of Entomological Research*, 71: 339-359.
- Pegram, R.G., H. Hoogstraal and H.Y. WASSEF (1982). Ticks (Acari: Ixodoidea) of the Yemen Republic. 1. Species infesting livestock. *Bulletin of Entomological Research* , 72: 215-227.
- Perez-Eid et B. Gilot (1998). Les tiques : Cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte. (7ème Colloque sur le Contrôle épidémiologique des maladies infectieuses). *Médecine et Maladies Infectieuses*, Institut Pasteur de Paris, Tome 28, N° Spécial Mai 98, 325-334.
- Pomerantzev, B.I. (1950). ПЯУКООБРАЗЬЕ : Fauna of U.S.S.R. Arachnida; Vol. IVC, N°2. Ixodid ticks (Ixodidae). Translated by Elbl, A., Edited by Anastos,G., The American Institute of Biological Sciences, Washington D.C., U.S.A., 199 p.
- Rageau, J. (1972). Répartition géographique et rôle pathogène des tiques (Acariens : Argasidae et Ixodidae) en France. *Wiadomości Parazytologiczne*, Tome XVIII, NR 4-5-6, 707-719.
- Rageau, J. et Vervent, G. (1959). Les Tiques (Acariens Ixodoidea) des îles Françaises du Pacifique. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 819 – 835.
- Razmi, G.R. ; Hosseini, M. ; Aslani, M.R. (2003). Identification of ticks vectors of ovine theileriosis in an endemic region of Iran. *Veterinary parasitology* 116:1-6p.
- Rechav, Y. (1968). The effect of delayed mating on feeding time and oviposition in *Hyalomma excavatum* (Koch) with a note on parthenogenesis. *Refuah Veterinarith*, 25: 172-178.
- Rechav, Y. ; M.M. Knight, and R.A.I. Norval, (1977). Life cycle of the tick *Rhipicephalus evertsi evertsi* Neumann (Acarina : Ixodidae) under laboratory conditions. *The Journal of Parasitology*, 63, 3 : 575 – 579.
- Rhodain, F. et Perez, C. (1985). *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs*. Maloine Sa. Editeur, Paris, 458 p.
- Rosicky, B. ; V. Cerny, et M. Luli, (1960). Contribution à l'étude sur la présence , la distribution et la bionomie des tiques (Ixodoidea) en Albanie. *Českoslovenká parasitologie*, VII, 159-188.
- Ruiz-Fons, F., G.Isabel, ; D.M. Fernandez, P. Acevedo, U. Höfle, J. Vicente, Jose de la Fuente and C. Gortazar (2006). Ixodid ticks parasiting Iberian red deer and European wild boar from Spain : Geographical and temporal distribution. *Veterinary Parasitology* 140:133-142.

- Sakraoui, F., M. Boukheroufa, W. Sakraoui, and M.B. Madoui, (2014). Ectoparasitic ecology of Algerian hedgehog *Aleleris algirus* (Lereboullet, 1842) (Erinaceidae, Mammalia) in some localities of Edough mountain (W. Annaba, Northeast Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 8, 21: 217-221.
- Samish, M. and E.Pipano, (1978) Development of infectivity in *Hyalomma detritum* (Schulze,1919) ticks infected with *Theileria annulata* (Dchunkowsky and Luhs,1904). *Parasitology*, 77 : 375-379.
- Sarih, M. ; Y. M'ghirbi, A. Bouattour, L. Gern, G. Baraton, and D. Le Postic, (2005). Detection and identification of *Ehrlichia spp.* In ticks collected in Tunisia and Morocco. *Journal of clinical Microbiology*, 1127-1132.
- Sarih, M., C. Socolovischi, N. Boudebouch, M. Hassar, D. Raoult and P. Parola (2008). Spotted fever group Rickettsiae in Ticks, Morocco. *Emerging infections diseases*, 14, 7: 1067-1073.
- Semtner, P.J. and J.A. Hair (1973). The ecology and behaviour of the lone star tick (Acarina: Ixodidae). IV. The daily and seasonal activity patterns of adults in different habitat types. *Journal of Medical Entomology*, 10, 4: 337-344.
- Senevet, G. (1922a). Contribution à l'étude des Ixodidés (IX^o note). Espèces trouvées en Algérie sur les bovins, pendant les mois d'été. *Archives de l'Institut Pasteur, Afrique du Nord*, Tome II, 4: 519-528.
- Senevet, G. (1922b). Les espèces Algériennes du genre *Hyalomma*. *Archives de l'Institut Pasteur, Afrique du Nord*, Tome II, 3: 393-418.
- Senevet, G. et P. Rossi (1924). Contribution à l'étude des Ixodidés (XII^o note). Etude saisonnière des Ixodidés de la région de Bouira (Algérie). *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, Alger, Tome II, 2 : 223-232.
- Sergent, E. ; A.L. Donatien,; L.M. Parrot, et F. Lestoquard (1936). Cycle évolutif de *Theileria dispar* du bœuf chez la tique *Hyalomma mauritanicum*. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, Alger, 3, 14 : 259-294.
- Sergent, E. ; A.L. Donatien,; L.M. Parrot, et F. Lestoquard (1945). Etudes sur les piroplasmoses bovines. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, Alger, 23: 1-816.
- Snow, K.R. (1969). The life–history of *Hyalomma anatolicum anatolicum* Koch,1844 (Ixodoidea, Ixodidae) under laboratory conditions. *Parasitology*, 59: 105-122.
- Snow, K.R. (1972). Larvae of the British Metastriata (Ixodoidea : Ixodidae). *Parasitology*, 65: 447-455.
- Snow, K.R. and Arthur, D.R. (1966). Oviposition in *Hyalomma anatolicum anatolicum* (Koch,1844) (Ixodoidea: Ixodidae). *Parasitology*, 56: 555-568.
- Sonenshine, D.E. (1991). *Biology of ticks*. Vol. 1, New York & Oxford University Press, 447 p.
- Sonenshine, D.E.; Layton, E.C. and Homsher, P.J. (1974). Evidence for the existence of a sex pheromone in two species of ixodid ticks (Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, 11: 307-315.

Soualah-Alila, H.; Z. Bouslama; Z. Amr and R. Bani-Hani (2015). Ticks infestations (Acari: Ixodidae) on three lizard species from Seraidi (Annaba District), north-eastern Algeria. Exp. Appl. Acarol. DOI 10.1007/s10493-015-9932-1.

Soulsby, E.J.L. (1982). Helminths, Arthropods and Protozoa of domesticated animals. 7th Edition, Baillière Tindall Ed., London, 809 p.

Simona-Abdul Hussain, A. ; I. Bitam, ; M. Stella Abdul Hussain et V. Cozma (2004). Aperçu sur la dynamique des tiques Ixodidés dans la region de TIZI Ouzou, Algérie. Scientia Parasitologica, 1-2, 175-179.

Siuda, K. and J. Dutkiewicz, (1979) *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae) in Poland . An example of importation of a southern tick by migrating birds. (Translation 1461), Medical Zoology Department, United States Naval Medical Research unit, Number 3, Cairo, Egypt. Translation from Polish. Wiad. Parazyt., 25, 3 : 33-338.

Sweatman, G.K. (1967) Physical and Biological factors affecting the longevity and oviposition of engorged *Rhipicephalus sanguineus* female ticks. The Journal of Parasitology, 53: 432-445.

Szell, Z. ; Sreter-Lancz, K. ; Marialigeti and Sreter, T. (2006) Temporal distribution of *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus* and *Haemaphysalis concinna* in Hungary. Veterinary Parasitology, 141: 377-379.

Tissot-Dupont, H. (1998) Epidémiologie des maladies transmises par les tiques. Méd. Mal. Infec., N° spécial, 28: 344-348.

Torina, A. ; Khoury, C. ; Caracappa, S. and Maroli, M. (2006) Ticks infesting livestock on farms in Western Sicily, Italy. Experimental and applied Acarology, 38:75-86.

Torina, A. and S.Caracappa, (2007) Anaplasmosis in cattle in Italy. Veterinary Research Communications, 31, Supp.1: 73-78.

Touati, B. (1982). Etude des Ixodidés chez le chien. Leur incidence sur la santé animale dans l'Est Algérien. Mémoire de Docteur Vétérinaire, Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Constantine, 30 p.

Toubal, O. (1986). Phytoécologie biogéographie ou dynamique des principaux regroupement végétaux du massif de l'Edough (Nord-Est Algérie). Doctorat 3^{ème} Cycle, Université Joseph Foncier de Grenoble.

Van En Ende, M. (1970). Les tiques (Ixodidae) des animaux domestiques en Tunisie et leur biologie. Archives de l'Institut Pasteur de Tunis, 47 : 253-264.

Walker, A.R., A. Bouattour, J.L. Camicas, A. Estrada-Pena, I.G. Horak, A.A. Latif, R.G. Pegram and P.M. Preston (2003). Ticks of domestic animals in Africa: a guide to identification of species. International consortium on ticks and tick-borne diseases, Edinburgh, 221 p.

Yeoman, G.H. and J.B. Walker (1967). The Ixodid ticks of Tanzania. A study of the zoogeography of the IXODIDAE of an East African country. Common Wealth Institute of Entomology, C.A.B., London, 215 p.

Yousfi-Monod, R. et A. Aeschlimann (1986). Recherches sur les tiques (Acarina, Ixodidae), parasites de bovidés dans l'Ouest Algérien. I. Inventaire, systématique et dynamique saisonnière. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 61, 3: 341-358.

Younsi, H., D. Postic, G. Baranton and A. Bouattour (2001). High prevalence of *Borrelia lusitaniae* in *Ixodes ricinus* ticks in Tunisia. European Journal of Epidemiology, 17:53-56.

Zaafour, M.D. (2012). Impact des échanges sauvages sur les zones humides de la région d'El-Tarf. Mémoire magister, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar Annaba.

Ziv, M. and A. Hadani (1974). The effect of light on the bionomics of the growth of brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodoidea: Ixodidae). Refuah Veterinarith, 31, 4 : 179-182.