

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

Centre Universitaire Cheikh Larbi Tébessi – Tébessa
Institut des sciences de la terre
Département de Biologie

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTERE

En Biologie appliquée

Option : Biologie et physiologie animale
(environnement et santé)

THEME

**BIO-ECOLOGIE DES TIQUES PARASITES DE BOVINS
DANS LA WILAYA DE SOUK AHRAS**

Présenté par : **MENASRIA AMEL**

Devant le jury :

Président: Prof. Tahar Ali (Université d'Annaba)
Rapporteur: Prof. Bensouilah Mourad (Université d'Annaba)
Examineurs: Dr Djabri Belgacem (M.C. Centre Universitaire de Tébessa)
Dr Ouali Kheireddine (M.C. Université d'Annaba)

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2007/2008

Remerciements

En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Biologie Animale, option environnement et santé, je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements :

A DIEU tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qui nous a donné durant toutes ces années d'études.

A mon Directeur de Mémoire, Le Professeur Ben Souilah .M, Université de Annaba

Qui nous a confié ce travail et guidé tout au long de sa réalisation, qui nous a offert son aide et sa grande patience, veuillez trouver ici, le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Tahar.A, Université de Annaba

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la Présidence de note jury de mémoire, veuillez accepter nos sincères remerciements et croire en notre profond respect.

A Monsieur le Docteur Djabri B, Centre universitaire de Tébessa

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de mémoire, veuillez accepter l'expression de notre gratitude et notre profond respect.

A Monsieur le Docteur Ouali K, Université de Annaba

Pour avoir accepté de participer à notre jury de mémoire, veuillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements.

A Notre Co- Promoteur Dib. L, Docteur Vétérinaire d'EL-TAREF

Pour ces conseils avisés lors de la réalisation de ce travail, pour son aide précieuse dans la partie d'identification des espèces de tiques récoltées, sincères remerciements.

A Toute Personne ayant pris part de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouve ici l'expression de ma très vive reconnaissance.

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Première Partie : Généralités

1-Taxonomie.....	3
2- Morphologie des tiques.....	4
2- 1. Morphologie générale.....	4
2- 2. Morphologie des Ixodina.....	4
3- Anatomie physiologie.....	6
4-Bio écologie.....	7
4. 1 La vie libre.....	7
4-2 La vie parasitaire.....	8
4-3. Facteurs influençant le développement	11
4-3-1. Facteurs abiotiques.....	11
4-3-2. Facteurs biotiques.....	13

Deuxième Partie : Expérimentation

2- Matériels et méthodes.....	15
2-1. Présentation de la zone d'étude.....	15
2-2 Les sites d'échantillonnage.....	17
2-3 Stratégie d'échantillonnage.....	18
2-6 Indices parasitaires.....	20
2-7 Traitement statistique.....	20
3- Résultats.....	22
3-1 Identification et dénombrement des tiques récoltées.....	22
3-2 Dénombrement et répartition spatiale de tiques recensées.....	24
3-3 Distribution des tiques récoltées sur le corps de l'animal.....	29
3-4 Indices parasitaires.....	30
3-5 Evolution de la température dans les trois sites.....	58
3-6 Influence de la température sur l'abondance des tiques.....	59
4-Discussion.....	61
5-Conclusion.....	69
6-Références bibliographiques.....	70
7-Annexes.....	79

Liste des abréviations

Ac : Anticorps

ANOVA : Analyse de variance. En anglais. analysis of variance

CM : Carré moyenne

DL: Degré de liberté

ELISA : Enzyme Linked – Immunosorbent Assay

F : Valeur de Fisher

FC: Fixation du complément

Fig : Figure

IFI: Immunofluorescence Indirecte

m : Mètre

max : Maximum

min : Minimum

mm : Millimètre

OIE : Office international des épizooties

P: Valeur de signification des tests statistiques

PCR : Polymerase Chain Reaction

S : Différence

Liste des figures

Partie Généralités		
Figure	Titre	Page
1	Classification actuelle des tiques et principaux genres d'intérêt vétérinaire. (N. Barré d'après Camicas et al., 1998)	3
2	Les trois stades évolutifs d' <i>Ixodes ricinus</i> . (Yvan, 2003)	4
3	Femelle et larve d'un <i>Ixodes ricinus</i> . (Yvan, 2003)	5
4	Schéma d'un Ixodidae (genre <i>Ixodes</i>). (Yvan, 2003)	6
5	Tique Ixodidae se grimpé à la fourrure d'un animale. (http://www.tique.fr)	8
6	Tique Ixodidae fixée dans la peau. (http://www.tique.fr)	8
7	Tique (femelles d' <i>Ixodes ricinus</i> gorgées). (http://www.tique.fr)	9
8	Cycle de vie d' <i>I. ricinus</i> . (http://www.vet-lyon.fr) modifié par Simona, 2006)	11
Partie Expérimentation		
9	Carte d'Algérie avec la situation de la wilaya de Souk-Ahras	15
10	Carte pluviométrique schématique. (Louis, 1953)	16
11	Répartition spatiale du nombre de spécimens de chaque espèce de tique recensée dans la région de Souk-Ahras	26
12	Répartition des taux de chaque espèce de tique dans chaque site	27
13	Répartition des indices parasitaires des tiques en fonction des sites	31
14	Répartition mensuelle des indices parasitaires des tiques dans les trois sites	32
15	Répartition spatiale des indices parasitaires des espèces de tiques identifiées	34
16	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Hyalomma detritum</i>	36
17	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Hyalomma marginatum</i>	38
18	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Hyalomma anatolicum excavatum</i>	39
19	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Hyalomma lusitanicum</i>	41
20	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Hyalomma impeltatum</i>	43
21	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de <i>Rhipicephalus turanicus</i>	45
22	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de <i>Rhipicephalus bursa</i>	47

23	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	49
24	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de <i>Boophilus annulatus</i>	51
25	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Ixodes ricinus</i>	53
26	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Haemaphysalis punctata</i>	55
27	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d' <i>Haemaphysalis sulcata</i>	57
28	Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de <i>Dermacentor marginatus</i>	58
29	Evolution de la température dans les trois sites	59
30	Droite de régression représentant la relation entre le nombre de tiques et la variation de la température au niveau du site 1	59
31	Droite de régression représentant la relation entre le nombre de tiques et la variation de la température au niveau du site 2	60

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Effectifs des bovins au niveau de la wilaya de Souk-Ahras	17
2	Dénombrement et proportion des spécimens des espèces de tiques recensées dans la région de Souk-Ahras	25
3	Taux des différentes stases de tiques récoltées	28
4	Répartition des tiques recensées sur le corps de l'animal	29

INTRODUCTION

Les tiques sont des parasites hématophages de vertébrés terrestres variés (dont l'homme et les animaux domestiques). Ces acariens sont responsables de la transmission et d'une très grande variété de micro organisme (virus, bactéries, protozoaires et filaires) à leurs hôtes. Le fait de se retrouver sur les grands mammifères et oiseaux peut favoriser une forte dispersion de ces tiques. Cependant, le confinement de certains foyers de maladies transmises par les tiques ainsi que la distribution morcelée de sites favorables à leur survie ne permet pas de ce faire une idée précise du rôle exact joué par ces tiques dans la distribution et l'épidémiologie des maladies qu'elles transmettent.

Ils sont, selon Arthur, (1962) parmi les arthropodes qui transmettent le plus grand nombre et la plus grande variété de maladies aux mammifères. Chez ces derniers, les agents des piroplasmoses représentent un véritable fléau pour l'élevage et entraînent de lourdes pertes dans le cheptel atteint ; selon la FAO (1983), en Australie, les pertes totales s'élèvent à 62 millions de dollars US par an. Chez les enfants la morsure de tiques peut entraîner des paralysies faciales (Cavalier et *al.*, 1998). Alors que l'homme peut être atteint de spirochètoses, rickettsioses et de l'encéphalite européenne (Lienard et *al.*, 1998).

D'après Morel (1982a), la présence d'une espèce de tiques n'est pas assurée, car chacune, en fonction des exigences microclimatiques mises en jeu au cours des stades successifs, est dépendante des phénomènes du mésoclimat, de l'altitude, du sol et de la végétation qui constitue elle même une multiplicité de microclimats et de niches écologiques.

Cependant, les conditions du milieu sont la résultante de facteurs variés qui sont d'ordre topographique, climatique, édaphique ou biotique qui entrent en combinaison et interfèrent pour aboutir à un complexe difficilement dissociable. Au sein de ce complexe, la variation thermique et plus précisément la diminution progressive de la température avec l'altitude, sont à l'origine de succession d'étages de végétation, qui offrent par leur diversité, des biotopes variés qui seront colonisés par des hôtes différents et donc des espèces de tiques différentes avec une dynamique appropriée à cet environnement.

Les études publiées sur l'identification des tiques parasites du bétail en Algérie et surtout celles portant sur la relation de l'habitat et les espèces de tiques sont peu nombreuses. Parmi les travaux scientifiques les plus récents ceux de Boulkaboul, (1994) ont permis de répertorier 13 espèces de tiques rattachées aux genres : *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis*, *Boophilus*, *Dermacentor* et *Ixodes*, dans la région de Tiaret qui se caractérise par un ensemble géo-climatique particulier (hautes plaines agropastorales soumises à une longue saison chaude et sèche).

Dans l'Est algérien, le travail de Benecheikh-Elfegoun et *al.*, (2002) sur les facteurs de risque et la dynamique de l'infestation des bovins par les tiques à Constantine à permis l'identification de 07 espèces de tiques (*Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus turanicus*, *Hyalomma detritum*, *Hyalomma marginatum*, *Hyalomma lusitanicum*, *Haemaphysalis punctata* et *Ixodes ricinus*) dans deux étages climatiques différents. Toujours dans l'Est Algérien, Dib, (2002) dans son étude sur les tiques parasites des bovins dans la région d'El-Tarf rapporte l'existence de 07 espèces parmi lesquelles l'espèce *Boophilus annulatus* prédomine. Par la suite Houd (2004) dans son étude de la biodiversité des tiques de bovins dans divers habitats caractérisés chacun par une formation végétale, rapporte que les habitats

sylvicoles de basse altitude sont les plus favorables aux pullulations de l'ensemble des espèces rencontrées.

La connaissance de la bio-écologie des tiques et la détermination de leur zone de prédilection sont d'une importance vitale pour la conduite de programme de lutte contre le parasitisme par les tiques et toutes les pathologies qui y sont liées. Ce travail entre dans le cadre d'un projet de recherche CNEPRU intitulé : « *Diversité des ectoparasites et parasitisme des bovins de la région Est algérienne ; approche bioécologique et pathologies* »

Dans cette étude, nous avons orienté notre recherche sur la distribution de la faune Ixodienne dans la wilaya de Souk Ahras, zone frontalière avec la Tunisie. Pour cela, nous avons opéré au niveau de 3 sites représentant des biotopes différents de part leur situation géographique : l'un situé dans une zone forestière, dans la commune de Ain Seynour et l'autre localisé dans la zone de plaine de la wilaya dénommée "Ain Djenen", le site 3 situé dans la commune de Tiffech.

Notre travail vise à:

- récolter et identifier les tiques sur les bovins présents dans des biotopes différents;
- à dénombrer les tiques recensées et à déterminer leur distribution spatiale;
- à évaluer le parasitisme des bovins par les tiques par le calcul des indices parasitaires (prévalence, intensité et abondance);
- à rechercher, à l'aide de test statistique, la relation entre un facteur abiotique (la température) et l'abondance des tiques dans chaque biotope;

1- Taxonomie

Les tiques sont des arthropodes hématophages obligatoires qui parasitent les vertébrés (Sonenshine, 1991); la nuisance majeure de ces parasites est en rapport avec leur capacité de transmission de certains germes pathogènes pour l'homme et les animaux notamment les protozoaires sanguins (Boukhaboul, 2003).

Dans le monde il existe 850 espèces de tiques (Hoogstraal et Aeschlimann, 1992)

Selon Camicas *et al.*, (1998) les tiques sont des arthropodes appartenant à la classe des arachnides et à la sous classe des acariens (fig.1); elles sont réparties en 3 sous-ordres dont 2 ont une importance vétérinaire.

- Les Argasina (tique molles ou « soft ticks » des anglo saxons dotées d'une cuticule souple), qui comptent environ 180 espèces.
- Les Ixodina (tique dures ou « hard ticks » pourvues d'un scutum chitineux), qui représentent environ 670 espèces.
- Le sous ordre Nuttalliellina qui n'est représenté que par une seule espèce.

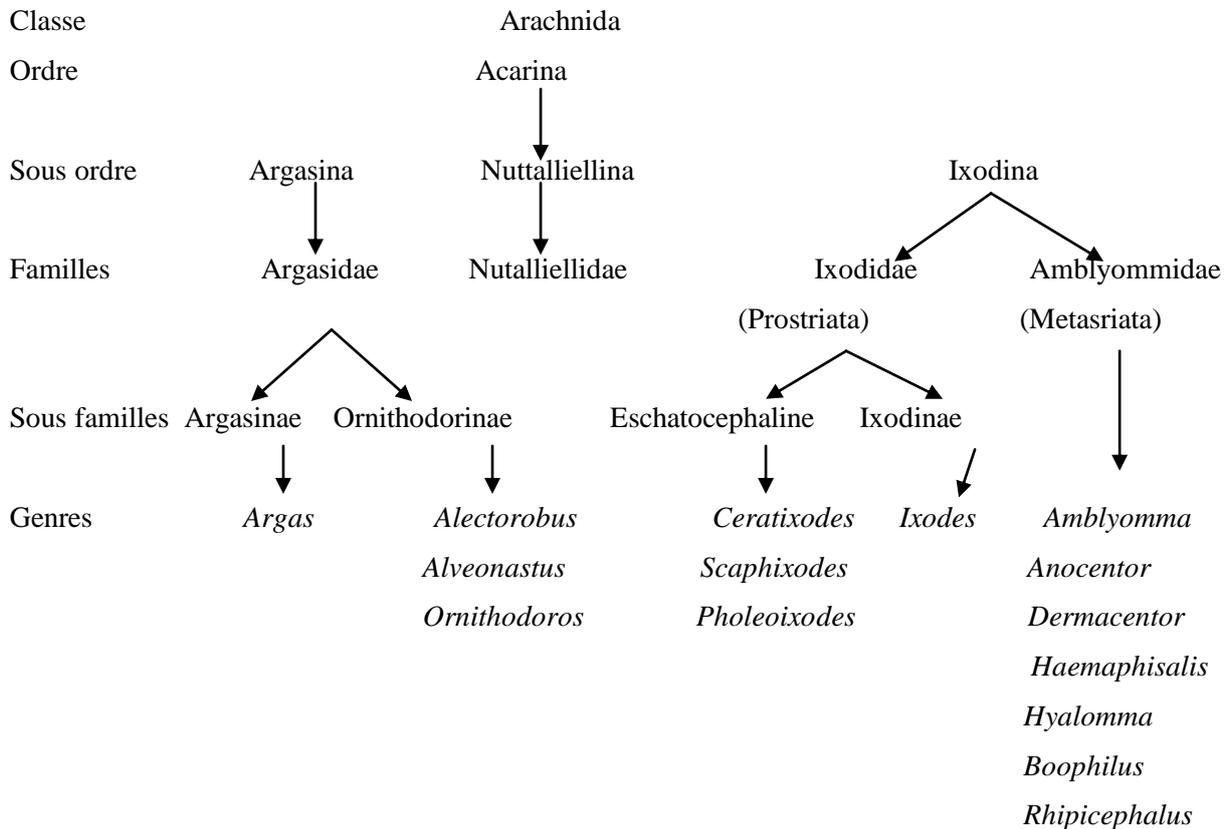


Figure 1 : Classification actuelle des tiques et principaux genres d'intérêt vétérinaire (d'après Camicas *et al.*, 1998).

2- Morphologie des tiques

2-1. Morphologie générale

Par rapport aux autres représentant de la classe des Arachnides, les Acariens présentent les caractéristiques suivantes (Barré, 2003) :

- Corps globuleux: distinction nette entre partie antérieure et postérieure, mais différenciation d'un capitulum (gnathosoma) avec le reste du corps (idiosoma).
- Poumons absents.
- Six paires d'appendices dont chélicères et pédipalpes et 4 paires de pattes.

Par rapport aux autres Acariens, les tiques se distinguent par différents éléments.

- Grande taille par rapport aux Acariens en générale (adulte à jeun 1,5 à 15 mm).
- Présence d'un rostre ou (hypostome), adapté à une longue fixation dans le tégument de l'hôte.
- Organes sensoriels chémorécepteurs enclos dans une capsule de tarse de la première paire de pattes (organe de Haller), celle-ci faisant office d'antennes.
- Existence d'une cuticule souple et extensible susceptible de distension lors du repas de sang.

2-2. Morphologie des Ixodina

Un Ixodina («tique dure») se présente sous 4 types morphologiques (fig. 2) correspondant aux 3 stases évolutives, séparés par 2 métamorphoses.

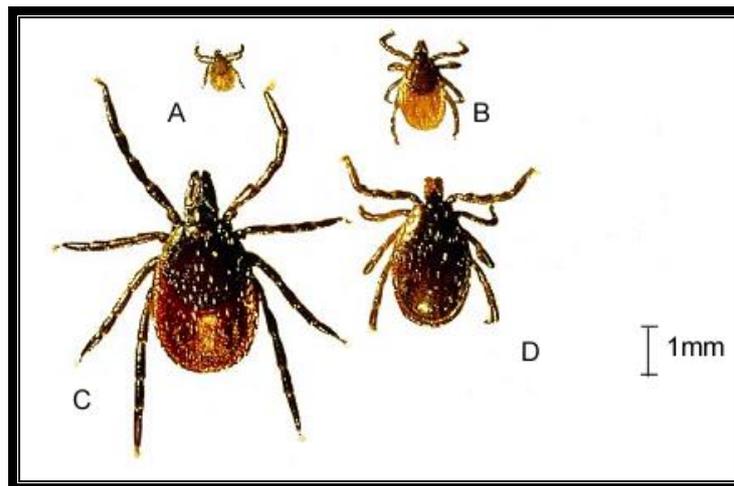


Figure 2 : Les trois stades évolutifs d'*Ixodes ricinus* (selon Ivan, 2003)

(A) larve, (B) nymphe, (C) adulte (femelle), (D) adulte (mâle)

- ✚ La larve: préimago1; Très petite taille (0,5 à 1mm à jeun), partie du corps identique à la femelle (ci-dessous); (fig. 3), mais absence de stigmates, 3 paires de pattes.

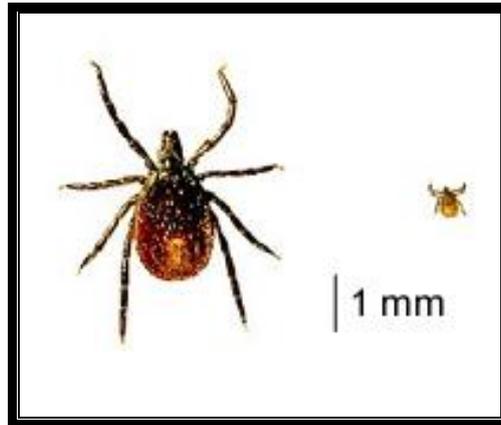


Figure 3 : Femelle et larve d' *Ixodes ricinus* (selon Ivan, 2003)

✚ La nymphe: pré imago 2; Taille moyenne (1 à 2,5 mm à jeun), présence de stigmat, absence de pore génital et d'aires poreuses sur le capitulum, couleur unie, 4 paires de pattes.

✚ La femelle: adulte (imago); Taille moyenne à grande. Elle est constituée des parties suivantes (fig. 4) :

- Le capitulum en position antérieure et terminale, présente une base cylindrique ou polyédrique très sclérifiée; en vue dorsale, celle-ci a une forme géométrique: triangle, rectangle, trapèze, pentagone, hexagone. Elle présente des aires poreuses qui constituent les débouchés de glandes productrices de substances antioxydantes (complémentaires des sécrétions lipidiques de l'organe de Géné responsables de la perméabilisation des œufs). Sur cette base s'insère, du centre à la périphérie :

- Ventralement, le rostre ou hypostome, muni de denticules (fixation à l'hôte) ;
- Dorsalement, les chélicères, en lames, mobiles, portés sur deux baguettes (pénétration du rostre) ;
- Les pédipalpes latéraux, à quatre articles (terminaison sensorielle tactile).

- Le corps de la tique présente (fig. 4).

- En vue dorsale: (1) Le scutum pentagonal, en losange, en cœur, constitué de chitine sclérifiée, pourvu de sillon; couleur unie ou avec des dépôts d'émail; il porte une paire d'ocelles apparentes ou non en position latérale; (2) Le reste du tégument dorsal ou alloscutum, comporte des sillons longitudinaux et des rides transverses qui permettent son extension lors du repas de sang; postérieurement les plis dessinent des festons; (3) Visible au moment de la ponte, l'organe de Géné, dont les sécrétions assurent l'imperméabilisation des œufs, se dévagine entre la base du capitulum et le scutum dorsal;

- En vue ventrale: (1) 4 paires de hanches ou coxae, sclérifiées, situées latéralement et antérieurement, sur lesquelles sont insérées les pattes, constituées elles-mêmes de 5 articles et terminées par une ventouse et une paire de griffes. Les coxae portent ou non une ou deux épines plus ou moins longue ; (2) Une paire de stigmates latéraux (orifice des trachées), dans l'alignement des hanches, en arrière de la 4^e paire de hanches; (3) Le pore génital, ou gonopore, en position médio-antérieure ; (4) L'anus, postérieur ; (5) Des sillons longitudinaux sur l'ensemble du tégument qui est souple.

✚ Le mâle : (imago) diffère de la femelle sur plusieurs points (fig. 4) :

- Par sa structure: tout le tégument dorsal (et pas seulement la partie antérieure) est recouvert d'un conscutum épais et rigide, souvent émaillé; parfois le tégument ventral présente des plaques sclérifiées paires ou impaires au niveau de l'anus. Du fait de l'armature chitineuse rigide, le male change peu de volume au cours du repas de sang ;

- par sa taille: elle est plus petite et ses proportions sont plus ramassées que chez la femelle, notamment celle du capitulum ;

- Les aires poreuses sont absentes et le gonopore est operculé (critère de diagnose).

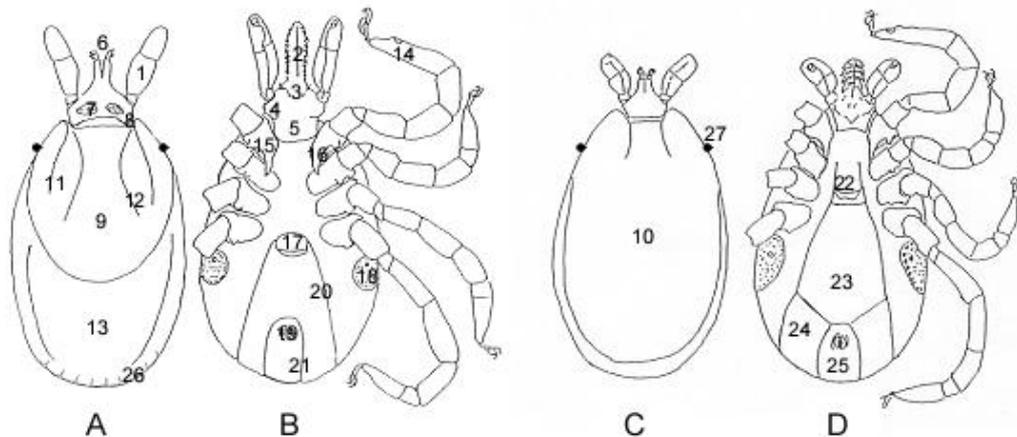


Figure 4 : Schéma d'un Ixodidae du genre Ixodes (Ivan, 2003)

(A) femelle en vue dorsale, (B) femelle en vue ventrale, (C) mâle en vue dorsale, (D) mâle en vue ventrale.

1. Pédipalpe, 2. Hypostome, 3. Soies posthypotomatales, 4. Cornes basi-ventrales, 5. Basis capituli, 6. Chélicères, 7. Aires poreuses, 8. Cornes basi-dorsales, 9. Scutum, 10. Conscutum, 11. Sillon scapulaire, 12. Sillon cervical, 13. Alloscutum, 14. Tarse I, 15. Coxa I, 16. Épine coxale, 17. Gonopore, 18. Stigmate, 19. Anus, 20. Sillon ventral, 21. Sillon périanal, 22. Plaque périgénitale, 23. Plaque médiane, 24. Plaque adanale, 25. Plaque anale, 26. Festons, 27. Ocelles

3- Anatomie- physiologie

• **La cuticule**, constituée de chitine, de protéines et de lipides (dont des hydrocarbures) et portant de nombreuses glandes dermiques assure la régulation de l'équilibre hydrique et protège la tique de la dessiccation. Son imperméabilité, assurée en grande partie par les lipides cuticulaires, diffère selon les espèces. Des mécanismes physiologiques complémentaires permettent aussi aux tiques durant la phase libre de limiter la perte d'eau et d'absorber l'humidité atmosphérique, même si celle-ci est en dessous de son point de saturation (Knülle et Rudolph, 1982). Le seuil de tolérance hygrométrique des différentes espèces de tiques (en dessous duquel il y a perte d'eau, certaines espèces supportant des pertes allant jusqu'au 1/3 de leur poids total), révèle leur capacité à occuper des zones (ou plutôt à vivre dans des microclimats) plus ou moins arides. Ce seuil est cependant assez constant et se situe entre 75 et 94 % d'humidité relative. L'alloscutum a la propriété de se distendre considérablement lors de la phase finale du repas de sang.

- **Le tube digestif** comprend un pharynx aspirant pourvu de muscles puissants, un œsophage et un estomac central, doté de nombreux caecums antérieure et postérieure, dorsaux et ventraux. Ce sont tous ces diverticules qui se distendent pendant le repas et occupent alors tous les espaces libres de la cavité coelomique. Cet estomac communique avec l'ampoule excrétrice par un court intestin.

- **Les glandes salivaires** présentent des fonctions multiples et des adaptations remarquables à la vie parasitaire. Elles sont formées d'une paire de grappes d'acini occupant les 2/3 de la longueur du corps. Ces glandes sont extrêmement actives pendant le repas des *Ixodidae* : le poids de salive produit pendant le gorgement de *Boophilus microplus* est équivalent par exemple au poids de la tique gorgée.

Elles ont les fonctions et propriétés suivantes :

- * Fonction d'osmorégulation et d'équilibre ionique en restituant à l'hôte pendant la fixation, l'eau et certains ions en excès pris au cours du repas de sang (2/3 de l'eau sanguine ingéré avec le sang est régurgité pendant le repas) ;

- * Fonction d'excrétion de protéines étrangères (IgG) de l'hémolymphe vers la salive puis vers l'hôte.

- * Production d'une sécrétion hygroscopique qui s'accumule et se cristallise entre les pièces buccales et permet à la tique libre de fixer et d'absorber l'humidité atmosphérique nécessaire à l'entretien et/ou à la restauration de son équilibre hydrique;

- * Production d'un ciment assurant l'adhésion à l'hôte :

- * Récepteur des hormones de mue (ecdystéroïdes) ;

- * Rôle de facilitation du transfert du spermatophore du mâle à la femelle. La salive contient divers composants injectés à l'hôte lors du repas de sang ; ces derniers altèrent l'hémostase et inhibent les défenses immunitaires de l'hôte (Bowman *et al.* ; 1997), limitant ainsi la réponse de l'hôte à la fixation et au gorgement du parasite et facilitant le développement des agents pathogènes préexistants ou transmis (Hajnicka *et al.* ; 1998).

4- Bio-écologie

4-1. La vie libre

La phase libre est riche en facteurs de régulation des populations de tiques : la température et l'hygrométrie étant les principaux (Pérez et Rodhain, 1977). La vie des tiques est fortement liée aux facteurs climatiques ; la température est le facteur dynamique essentiel d'organogenèse et d'activité, tandis que l'humidité est un important facteur de survie qui caractérise le biotope. Ainsi, concernant le milieu de vie, les espèces de tiques se divisent-elles en deux groupes (Morel, 2000).

- Les tiques endophiles ou (pholéophiles) vivent dans les habitats très spécialisés en raison des conditions microclimatiques qui y règnent ; elles infestent l'hôte dans son gîte (terrier, nids), s'y reproduisent et se déplacent peu (Levasseur, 1993a).
- Les tiques exophiles sont majoritairement des tiques dures ; elles passent l'essentiel de leur temps à survivre au sol attendant de rencontrer un hôte à leur convenance. Dans cette optique, elles ont développés une stratégie de détection à distance, qui revêt la plus grande importance. Dès que la tique perçoit les effluves de son hôte, elle s'active pour aller se poster à l'affût au sommet d'une brindille.

Une même espèce peut également occuper successivement les deux milieux de vie (Donzé et al., 2004).

4-2. La vie parasitaire

Nutrition

Contrairement aux autres arthropodes hématophages, les *ixodidés* ont la particularité de se gorger lentement après s'être agrippées à la fourrure d'un animal passant à leur proximité (fig. 5) ; la tique se déplace sur son hôte jusqu'à ce qu'elle trouve une zone richement vascularisée.



Figure 5 : Tique Ixodidae agrippée à la fourrure d'un animal

La fixation possède d'abord une action mécanique : l'hypostome s'enfonce peu à peu dans l'effraction cutanée déterminée par les mouvements des chélicères et de leur crochets. La seconde phase est la sécrétion du ciment : la sécrétion salivaire se solidifie en manchon.

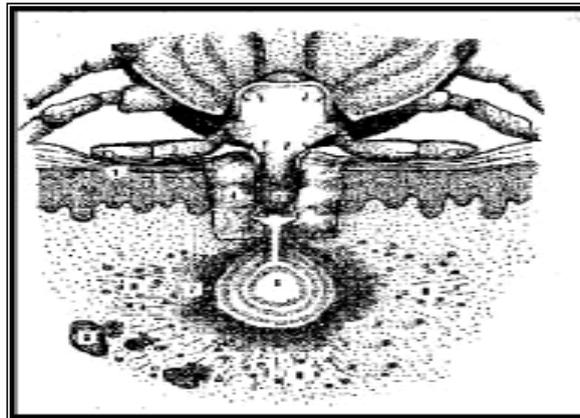


Figure 6 : Tique Ixodidae fixée dans la peau

Cette substance permet une fixation très solide de la tique. La prise de sang se fait ensuite de manière indirecte dans la poche hémorragique résultant de la rupture des capillaires (fig. 6), lors de la pénétration des pièces buccales dans l'épiderme (Pérez-Eid et Gilot, 1998 ; Hant, 2000).

La durée de gorgement varie, selon les espèces et les stases, elle est surtout marquée chez la femelle, habituellement une première phase lente d'environ une semaine permet à la tique de décupler son poids au cours de laquelle les femelles sont fécondées, elle est suivie d'une seconde phase rapide, de 12 à 24 heures, où la tique décuple encore (Bourdeau, 1999a ; Hillyard, 2004).

Les glandes salivaires de la tique ont en effet la capacité de concentrer ces ingests avant de réinjecter l'excédent de fluides à l'hôte. Ces glandes salivaires sont dotés de trois types d'acini, possédant chacun des fonctions propres : production de cément et de diverses substances... elles sont aussi le siège de différents agents pathogènes et de toxines susceptibles d'être injectés à l'hôte (Hillyard, 2004).

Toute effraction de la barrière cutanée, morsure ou piqûre, provoque normalement la mise en œuvre des facteurs de l'hémostase : vasoconstriction et coagulation. Ce phénomène peut être accompagné de réaction inflammatoire ou d'hypersensibilité.

La fixation de la tique ne pourrait donc pas se prolonger sans déjouer efficacement les mécanismes de protection de l'hôte (toilettage, hémostase et immunité) (Wikel, 1996 ; Zeidman et al., 2002 ; Montgomery et al., 2004).

Accouplement

L'accouplement a lieu soit au sol (certaines Ixodidae), soit le plus souvent sur l'hôte. Il est régulé par des phéromones sexuelles, notamment du 2-6 dichlophénol (isolé seulement chez certains *Metastriata* : *Dermacentor*, *Anocentor*, *Rhipicephalus*...) émis par la glande fovéale et produit selon l'espèce par les femelles surtout, mais parfois aussi par les mâles. Sur l'hôte, l'accouplement a lieu pendant le repas de sang ; la femelle ne mène celui-ci à son terme que si elle s'est accouplée (pause trophique virginale). Mâle (plus petit que la femelle, caché sous elle) et femelle restent accouplés, ventre à ventre, pendant la durée du repas de la femelle. Le repas de la femelle dure de 7 à 15 jours, selon l'espèce ; cette dernière, gorgée, pèse de quelques centaines de milligrammes à quelques grammes (fig7.). La femelle gorgée se détache, tombe sur le sol pour y pondre, puis meurt (Barré, 2003).



Figure 7 : Tique femelle d'*Ixodes ricinus* gorgée

Variantes du cycle de développement

Le cycle de vie de la tique se décompose en trois phases (cycle triphasique) larve, nymphe, adulte. Le dimorphisme sexuel est évident, seulement à l'état adulte, seul moment où on peut distinguer la femelle du mâle.

- A chaque stade, pour effectuer son cycle de développement, la tique se nourrit du sang, élément indispensable à la transformation vers la phase suivante ou à la reproduction et à la ponte des œufs chez les femelles.

- De ses œufs sortent les larves hexapodes qui vont chercher un hôte vertébré sur lequel prendre un repas de sang.

- Les larves gorgées se détachent de l'hôte et se laissent tomber au sol où a lieu la mue.

- Les nymphes octopodes, résultat de la mue, attendent le passage d'un hôte pour se nourrir. Après avoir pris le repas de sang, elles vont muer aux sols en adultes, femelles ou mâles.

- Une dernière fois, les adultes prennent un repas de sang ; Les mâles se nourrissent peu ou pas du tout, tandis que les femelles peuvent se délater jusqu'à atteindre 100 fois leur poids (Fig. 7).

- L'accouplement pour les *ixodidés* se fait généralement au sol, par contre pour les *metastricata*, il se fait sur l'hôte et pendant le repas sanguin.

❖ Les tiques étant des ectoparasites intermittents, il existe, selon Morel (2000), trois types de cycles en fonction du nombre d'hôte intervenant:

▪ Les cycles **trixènes** (ou triphasiques) (fig. 8), où il y a changement d'hôte entre chaque stase, sont les plus fréquemment rencontrés chez les espèces parasitant les ruminants : il y a alors trois phases parasitaires séparées par deux phases a terre, où se passent les pupaisons ; les conditions climatiques et la diapause peuvent différer la recherche de l'hôte ; Ces limitations peuvent prolonger la durée du cycle de vie jusqu'à trois années ou même plus (2-6ans) (Sonenshine, 1991a ; Parola et Raoult, 2001 ; Eissen et Lane, 2002).

▪ Les cycles **dixènes** (ou diphasiques), où les trois stases évoluent sur deux hôtes individuellement différents ; dans la première phase, la larve gorgée mue sur l'hôte et la nymphe qui en provient se refixe a proximité, par la suite, la pupaison nymphale a lieu sur le sol et les adultes se fixent a un nouvel hôte.

▪ Les cycles **monoxènes** (ou monophasiques), où toutes les stases se succèdent sur un unique vertébré abordé par la larve ; ils sont rares : il n'y a q'une phase parasitaire et seuls la ponte, l'incubation et les déplacements des larves en quête d'un hôte se passent sur le sol. Selon Morel (1979), ce type de cycle est l'aboutissement d'une sélection adaptée à des conditions microclimatiques difficiles.

❖ De plus la sélectivité des tiques envers leurs hôtes est variable et suivant la similitude ou la différence des tropismes manifestés aux diverses stases, on rencontre trois types de cycles (Bourdeau, 1993a ; Morel, 2000):

- Les cycles **monotropes** ou les ixodidés se gorgent sur une seule espèce, ou une seule famille, de rongeurs, de bovidés ou de carnivores ;

- Les cycles **ditropes** concernent les tiques dont la sélectivité des préimagos est différente (plutôt des petit mammifères, oiseaux et reptiles) de celle des adultes (plutôt des grands mammifères) ;

- Les cycles **télotropes** voient des préimagos se gorger sur les vertèbres disponibles (ils sont ubiquistes) tandis que les adultes sont sélectifs et se gorgent plutôt sur les grands mammifères (Bourdeau, 1993a ; Morel, 2000 ; Chauvet, 2004).

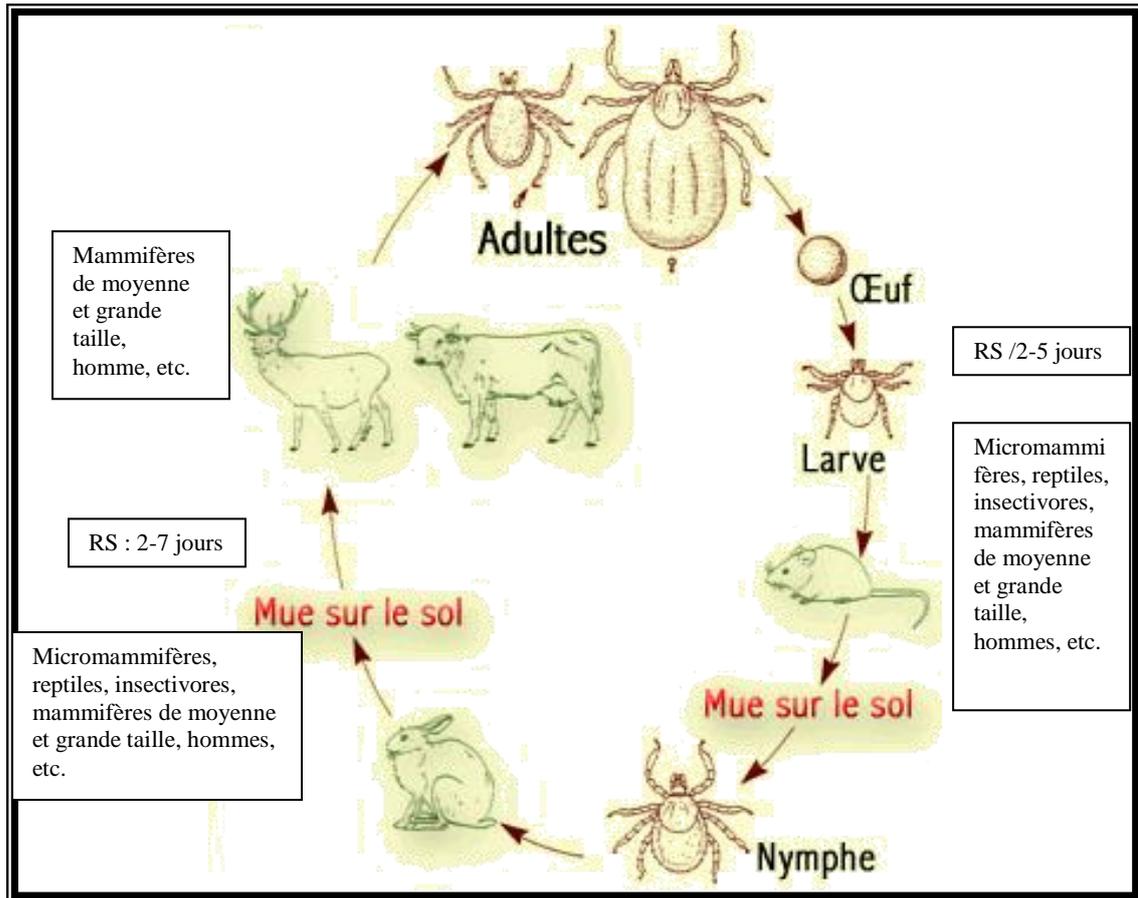


Figure 8 : Cycle de vie d'*Ixodes ricinus* (modifié par Simona, 2006)

4-3. Facteurs influençant le développement

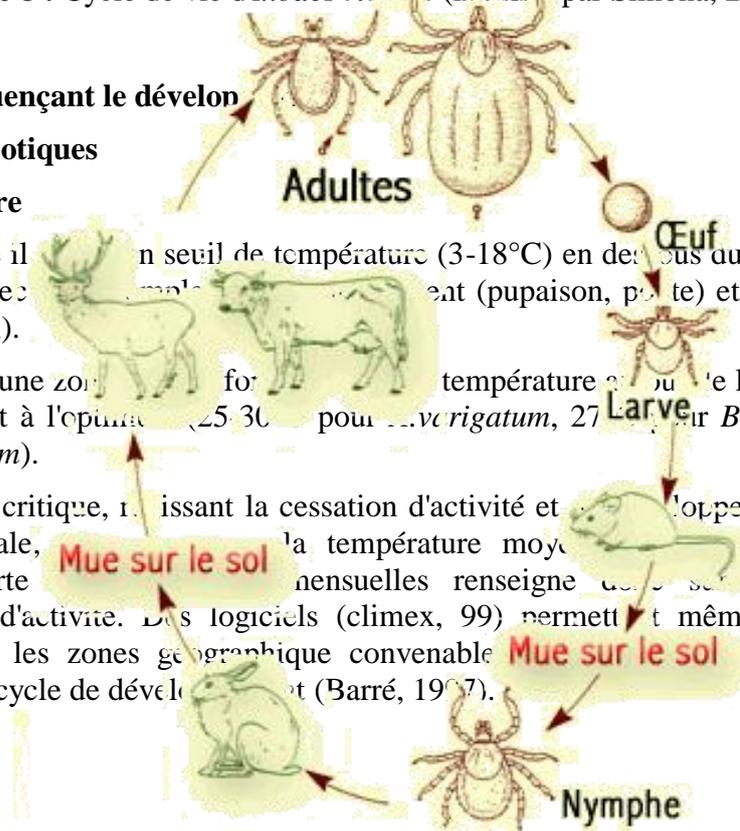
4-3-1. Facteurs abiotiques

✚ Température

Pour chaque espèce il existe un seuil de température (3-18°C) en dessous duquel s'installe une pause hivernale, avec une diminution de l'activité (pupaison, ponte) et arrêt de l'activité (repos d'hibernation).

Il existe également une zone favorable pour le développement à l'optimum (25-30°C pour *I. ricinus*, 27°C pour *B. annulatus*, 39°C pour *H.a. anatolicum*).

Le seuil thermique critique, marquant la cessation d'activité et l'arrêt du développement ainsi que la température optimale, dépend de la température moyenne hebdomadaire ou mensuelle. La carte climatique mensuelle renseigne sur les époques de développement et d'activité. Des logiciels (climex, 99) permettent même de prédire ces périodes ainsi que les zones géographiques convenables pour que les tiques importées y accomplissent leur cycle de développement (Barré, 1997).



Hygrométrie (ou humidité relative)

Elle est indispensable pour limiter la dessiccation des œufs, des pupes et des tiques qui sont en attente de l'hôte. Elle est déprimée par l'insolation et par la température ; L'hygrométrie sera donc d'autant plus faible que l'ensoleillement et la température seront élevés.

Les tiques sont d'autant plus sensibles aux déficits hygrométriques que leur masse est plus petite ; Les adultes plus sclérifiés, se défendent mieux que les préimagos de l'évapotranspiration.

L'échelle des affinités des espèces est très large ; Certaines (argasidae notamment) tolèrent des hygrométries très faibles que l'on rencontre en zones sèches et arides et ont une survie de plusieurs mois dans des bois sub désertiques. D'autres, au contraire, exigent des hygrométries très élevées, proche de la saturation.

Photopériode

Selon Belozarov, (1982) la photopériode génère des stimuli responsables de l'induction d'une diapause de ponte chez certaines espèces (les ixodidae pondent d'avantage pendant la scotophase que pendant la photophase).

Elle agit aussi sur l'intensité du repas de sang ; par exemple *Boophilus microplus* se gorge avec plus de vigueur le soir et la nuit que pendant la journée.

Elle conditionne également le rythme de détachement des tiques gorgées de leur hôte. Le rythme circadien de détachement des tiques dépend de l'espèce de tique (horloge interne à déterminisme endogène), mais il est régulé par la photopériode.

Pour les tiques du bétail, la connaissance simultanée de la répartition spatiale des hôtes aux différentes heures de la journée et de celle des moments de détachement des tiques permet de déduire les emplacements les plus infestés du pâturage (Barré, 1997).

Facteurs climatiques et activité saisonnière

Les tiques sont connues pour avoir une activité calquée sur les changements climatiques saisonniers (Belozarov, 1982). Dans les zones à saisons contrastées, elles alternent en effet des périodes d'activité et de dormance (quiescence, diapause), synchronisées avec les saisons favorables et difficiles.

La diapause saisonnière est un comportement préétabli; il précède l'apparition des conditions défavorables, évite donc que les tiques ne soient confrontées à ces conditions et contribue à assurer leur survie jusqu'au retour d'une situation meilleure. La diapause saisonnière est régulée par des mécanismes internes et n'est pas une réponse directe à un environnement défavorable.

D'après Belozarov, (1982), elle se présente sous diverses modalités: (1) arrêt de l'activité de recherche de l'hôte « diapause comportementale » (2) arrêt ou retard de la ponte ou de l'embryogenèse « diapause morphogénétique ».

Dans les régions tempérées, c'est surtout la température qui conditionne les périodes d'activité des tiques alors que celles -ci dépendent plutôt de la pluviométrie dans les régions tropicales.

La dynamique saisonnière peut différer pour une même espèce selon les stases, traduisant leur succession dans le temps (Sutherst, 1983). Il existe une infinité de type phénologique d'activité saisonnière en fonction de l'espèce et de la région géographique.

Selon les régions, Morel (2000) résume comme suit les périodes d'activité des tiques pour l'Europe et l'Afrique:

- ✓ Eurasie septentrionale: activité en été ;
- ✓ Eurasie moyenne: activité au printemps et en automne ;
- ✓ Bassin méditerranéen : (1) espèces méditerranéennes ou pré-tropicales: activité au printemps et en automne ; inactive en été ; (2) espèces méditerranéennes ou tropicales: active en été;
- ✓ Afrique tropicale: activité des adultes pendant la saison des pluies;
- ✓ Afrique équatoriale: activité toute l'année.

4-3-2. Facteurs biotiques

Densité des hôtes

Leur densité et leur disponibilité conditionnent le succès du cycle de développement et sa durée (augmentation du taux de rencontre hôte/parasite: «Pick-up» ou «host finding rate» de Sutherst et al. ; (1978) ; compte tenu de la durée potentielle de survie des différentes stases à jeûn en attente de l'hôte, de celle des phases parasitaires, de l'embryogenèse et des mues (en situation de température et humidité optimale), on peut calculer le temps nécessaire minimal et maximal au développement d'une génération.

En augmentant la vitesse et le taux des tiques libres trouvant un hôte, l'augmentation de la charge d'un pâturage en hôtes favorables diminue la durée du cycle et à terme accroît la population de tiques dans le milieu considéré. Mais joint à un traitement acaricide des animaux à un rythme inférieur à la durée de la phase parasitaire, il peut aussi conduire à un assainissement rapide du milieu (Sutherst *et al.* ; 1977, Sutherst *et al.* ; 1978).

Compétition entre tiques

▪ Compétition interspécifique

Ce facteur est, par exemple, mis en avant par Norval *et al.* ; (1991) pour expliquer l'absence d'*A. variegatum* de zones qui lui seraient écologiquement favorables: exclusion par *A. hebraeum* en Afrique du sud et par *A. pomposum* au nord de l'Angola. Quel que soient les hôtes, il est fréquent de trouver simultanément plusieurs espèces de tiques sur un même animal, chacune se répartissant sur ses sites anatomiques préférentiels, limitant ainsi dans une certaine mesure ces phénomènes de compétition.

▪ Compétition intraspécifique

Dans des situations exceptionnelles d'infestation massive, la production des tiques gorgées peut dépendre de la densité des stases infectantes.

Parmi ces phénomènes de régulation des populations d'une espèce par l'espèce elle-même, rappelons l'observation suivante: Après des infestations massives de certains sites préférentiels par *A. variegatum*, la peau est détériorée à un degré qu'elle devient impropre à des infestations ultérieures (Barré, 1989).

Prédateurs et parasites

Les tiques sont l'objet de prédation par des nématodes, par d'autres arthropodes et par des vertébrés.

- **Nématodes entomopathogènes**

Dans les conditions expérimentales, des nématodes Steinermatidae et Heterorhabditidae parasitent et tuent avec plus ou moins d'efficacité diverses espèces de tiques telles que : *B. annulatus*, *A. americanum*, *A. cajeunense*, *D. variabilis*, *R. sanguineus* (Kocan et al., 1998), mais sont inactifs sur *B. microplus* et *A. variegatum* (Mauléon et al., 1993).

- **Arthropodes**

- Microlépidoptère (*tineola s.p*), orthoptère (*amphiacusta carai-bea*) et surtout fourmis (*pheidole*, *odontomachus*, *solenopsis sp.*) sont des prédateurs efficaces.

- Hyménoptères Encyrtidae du genre *Ixodiphagus*. Plusieurs espèces ont été isolées de tiques. Au Kenya Mwangi et al., (1994) ont montré que 32 à 72% des nymphes de *A. variegatum* récoltées sur des bovins était parasitées par *I. hookeri*.

- **vertébrés**

- Les oiseaux: héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) en Afrique et aux Antilles, merle quiscale (*Quiscalus lugubris*) aux Antilles, Merle des Moluques (*Auridotheres tristis*) en Asie, Pique-bœufs (*Buphagus sp*) en Afrique, tinamou (*Northura temminck*) en Argentine, poulet et gallinacés divers partout, sont des prédateurs parfois très spécialisés sur les tiques du bétail ou des ongulés sauvages. Le merle des Moluques a délibérément été introduit dans certaines régions (île de la Réunion, Nouvelle-Calédonie) pour combattre les tiques et les ravageurs des cultures.

- Rongeurs et insectivores sont des prédateurs occasionnels. On peut aussi citer les herbivores, quel qu'ils soient, qui doivent certainement consommer une quantité importante de tiques (en particulier celles à l'affût dans la végétation).

L'impact de ces prédateurs est difficile à apprécier ; ils ont, sans doute, un rôle important dans les situations naturelles d'infestation modérée ou dans des situations particulières tel que les petits troupeaux réunis chaque soir au village sont débarrassés de leurs tiques par les poulets (Dreyer, 1997).

- **Agents pathogènes pour les tiques**

Les tiques hébergent des symbiotes (rickettsies du genre *wolbachia*) mais peuvent aussi être infectées par divers agents pathogènes dont les champignons (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Beauveria*, *Metarhizium*...) capables d'infections mortelles au cours de la ponte et de la mue (Diehl et al., 1982).

- **Végétation**

Elle résulte des conditions climatiques locales et éventuellement des pratiques humaines délibérées ou non, mises en œuvre pour modifier sa structure et/ou sa finalité: irrigation, défrichage, gyrobroyage, surpâturage, feux de brousse qui détruisent directement les tiques et exposent le sol aux facteurs climatiques ; ils ont des effets variables selon l'espèce. Les tiques reconstituent leurs populations en quelques mois, d'autant plus rapidement qu'elles sont plus ubiquistes et que leur hôtes ont accès en plus grand nombre aux zones initialement incendiées (Spicket et al.,

2- MATERIEL ET METHODES

2-1 Présentation de la zone d'étude

✚ La wilaya de Souk-Ahras est située au Nord Est du pays (fig. 9). Elle est limitée géographiquement par la wilaya de Tébessa au Sud, la Wilaya de Guelma au Nord, la Wilaya d'Oum El Bouaghi à l'Ouest et la Tunisie à l'Est.



Figure 9: carte d'Algérie avec la situation de la wilaya de Souk-Ahras

Le territoire de la wilaya s'insère entre deux domaines structuraux distincts: au Nord l'atlas Tellien et au sud l'atlas Saharien.

✚ Les caractéristiques physiques du milieu naturel divisent la Wilaya en trois zones agro-climatiques, dont la pluviométrie annuelle est de l'ordre de 400 mm au sud et 800 mm au nord.

- La zone de montagne est caractérisée par des piémonts des hauts plateaux d'une altitude de 800 à 900 m au Sud-Ouest et des dépressions dans la zone centrale et Est de la wilaya.

- Les terres sont plates avec des déclinaisons mais sans incidence sur les travaux des sols. L'activité agricole est dominée par une association des céréales aux élevages bovin et ovin.

- La zone de steppe occupe de vastes étendues de terre caractérisées par un relief plat, moins ponctué de pentes qui ne dépassent pas 3%. La pluviométrie moyenne y est inférieure à 400 mm, avec un sol dégradé de faible profondeur.

✚ Les données climatologiques de la région révèlent l'existence d'un été chaud et sec (la température moyenne est de 35°C en juillet/août) et d'un hiver froid et humide (la température moyenne est de 1.4°C en Janvier).

-La pluviométrie demeure irrégulière et mal répartie dans l'année. Depuis une décennie, elle est jugée insuffisante et rare en période critique des céréales.

Grâce à sa situation géographique et à son altitude élevée, la région bénéficie d'un type de pluies dit " orographique ". Du fait que son relief domine directement la mer, le climat est humide sur le versant Nord et plus sec sur le versant Sud (fig. 10). Le versant septentrional qui reçoit annuellement de 700 à 1300 mm d'eau est couvert de dense forêt, analogue en cela aux massifs littoraux kabyles. La ligne crête, c'est-à-dire approximativement la haute chaîne, est déjà moins humide, Souk-Ahras ne reçoit que 729 mm d'eau en moyenne et par an. Les pluies sont essentiellement des pluies de printemps, par vent d'Ouest et de Nord-Ouest. Mais

durant l'été, l'absence de précipitations (vent d'est) est compensée par l'altitude qui modère la chaleur diurne et garde toujours une importante fraîcheur nocturne

En descendant le revers méridional, il y a moins de 500 mm de pluies annuelles; la steppe d'alfa domine et l'érosion passe au type semi-aride, car le régime même des précipitations s'est modifié. La limite entre la zone de climat relativement humide et celle de climat semi-aride est nette: il s'agit des crêtes successives des petits chaînons méridionaux : Djebel Tiffech, Djebel Zellez et Djebel Bou Sessou (Louis, 1953).

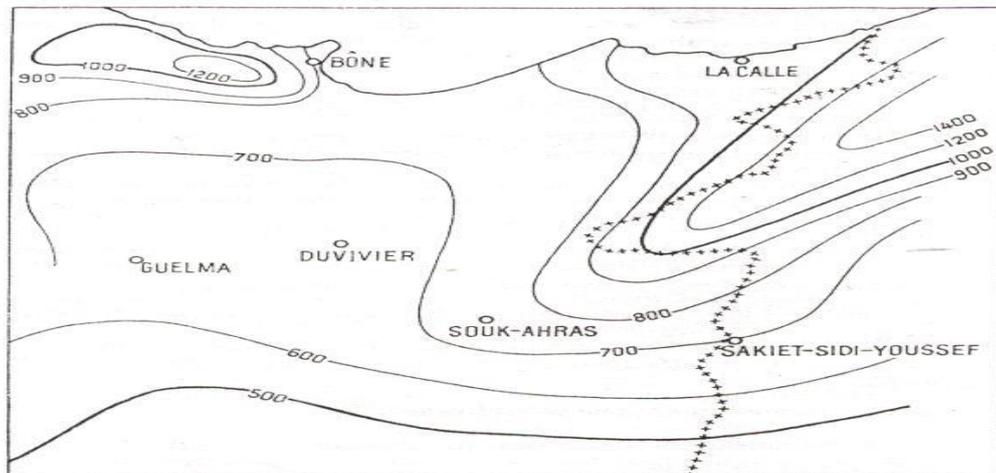


Figure 10 : Carte pluviométrique (selon Louis David, 1953)

-Le Sirocco est un vent du Sud dont la fréquence a augmenté ces dernières années (en moyenne 20 jours par an repartis essentiellement en période estivale).

- Il gèle en moyenne 23 jours par an au Nord et 47 jours par an au sud.

✚ Selon Louis David, (1953) La végétation reste étroitement liée à la pluviométrie.

- Le revers Nord de la chaîne est couvert de forêt de chêne-liège, chêne-zens, *Bruyères*, *Philarias*, et *Arbousiers*, qui enserrant de rares prairies verdoyantes. L'homme cultive les parties basses plus sèches.

- Sur la haute chaîne dominant les forêts d'Alep avec sous bois de *Lentisque* et de *Genevriers*. Elles alternent avec des zones de broussailles formées de *Diss* et de chênes verts accompagnés de *Genêts Epineux*, de *Lentisque* et d'*Azorelier*. Les cultures changent selon la nature du sol.

- Enfin sur le revers Sud, la sécheresse est telle que la steppe d'*Alfa* ne laisse subsister que de rares îlots de pins de moins en moins fréquents vers le sud. Durant l'été, la végétation herbacée se réduit à presque rien.

Tableau 1 : Effectifs des bovins au niveau de la wilaya de Souk-Ahras

Effectif (têtes)	Type de race
6100	Race moderne
11700	Race améliorée (croisement race locale*race moderne)
26000	Race locale
43800	total

2-2 Les sites d'échantillonnage

Les sites d'étude ont été sélectionnés en fonction de certains facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité, l'altitude, couverture végétale ainsi que le type d'élevage des bovins (intensif ou extensif); ces derniers conditionnent la distribution de la faune ixodienne par la formation de microclimat favorable à la survie de diverses espèces d'ixodes.

2-2-1 Site 1 "Ain Seynour " (Foret domaniale du Djebel Rezgoune)

Il est situé à l'intérieur de la wilaya de Souk-Ahras, daïra de Mechroha, commune de Ain Seynour ; son altitude avoisine 900 m; il se trouve dans une région de haute montagne couverte par une forêt d'une superficie proche de 650 ha (se répartissant en plusieurs cantons). Cette forêt associe trois strates fondamentales : La strate arborée, la strate buissonnante des sous bois et enfin la strate herbacée, la nature de cette association dépend à la fois des conditions du climat et du sol.

-La strate arborée est caractérisée par la présence de deux types de peuplements. Le chêne liège (*Quercus suber*) de 450ha soit 90% de la superficie totale et le chêne zéen (*Carcus marsacie*) de 200ha soit 10% de la superficie totale.

-Le sous bois est haut et dense; il est formé de Bruyère arborescente (*Erica arborea*), Ciste de Montpellier (*Cistus montpeliensis*), Arbuste (*Calicutum apinosa*), (*Rubus fruticosis*), (*Grataygus monogena*).

-La strate herbacée est caractérisée par la présence de plusieurs espèces de plantes *Anagolia arvensis*, *Sela matina*, *Galactite tomosa*, *Systus triflorus*, *Convolvulus segtum*, *Scolemus*, de quelques mousses de *Politricum formosum*, *Eurobanche* (parasite qui vit sur les racines de *calicutum*).

Le climat est tempéré; Les précipitations sont abondantes (600-850 mm); il neige sur les hauteurs. La Température varie de 35°C (max.) à 7°C (min.); Les vents sont assez violents (occasionnant parfois des dégâts en forêt).

2-2-2 Site 2 "Ain Djenen "

Il se situe à l'Est du chef lieu Souk-Ahras, à 650 m d'altitude. Cette zone comprend un espace forestier représentant 30% de la superficie totale de la région, des terres agricoles 50%, et des terres improductives 20%.

-Les formations forestières comprennent en grande partie de vieilles futaies de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*).

-Le sous bois se caractérise par la présence de *Philaria (Phillyrea sp)*, Pistachia lentisque (*Pistacia lentisque*), Ciste de Montpellier (*Cistus montpeliensis*), Diss

(*Ampelodesma mauritanicum*), Calycutum epineux (*Calycutum spinosa*), Bruyère arborescente (*Erica arborea*). La strate herbacée est moins développée; elle est composée de quelques Labiacée comme la lavande (*Scolymus hispanicus*).

La surface agricole sert à la production maraîchère, céréalière et des arbres fruitiers (dans des jardins); On y pratique aussi la production de plantes à vocation fourragère et ou pastorale (les graminées et des légumineuses (*Trefflium angustifolium*)).

L'espace pastorale représente 20% de la superficie totale. On y pratique de l'élevage de bovin et d'ovins sur les prairies naturelles dont la flore est riche en espèces de graminées (Dactyle pelotonné, Fétuque élevée, Patium des prés) de légumineuses (*Lutier corniculé*), Luzerne cultivée, Sain foin cultivée, Trèfle; folle avoine (*Avena fatua*), Brome (*Bromus Stérilis*), coquelicot (*Papaner-rholas*), Oxalis corniculé (*Oxalis corniculata*). La présence de certaines espèces et leur fréquence relative, donne les indications sur les caractéristiques du sol ainsi que sur le mode d'exploitation.

-Les ressources en eau se caractérisent par la présence de deux principaux fleuves, oueds Djedra et Medjerda; ce dernier prend sa source près de Souk-Ahras puis passe par Ain Djenen pour couler vers l'est avant et se jeter dans la mer méditerranée (golfe de Tunisie).

-Le climat qui domine dans la région est semi humide, doux en hiver et un peu chaud en été. Les neiges sont rares, mais il gèle en moyenne de 4 à 6 jours par an; la Température varie de 38°C à 8°C; Les précipitations 550-700 mm; des vents violents de Sud Ouest.

2-2-3 Site 3 : la Ferme « Yousfi Tayeb »

C'est une des fermes pilotes de la wilaya de Souk-Ahras; elle est située dans la commune de Tiffech, au Sud Ouest du chef lieu Souk-Ahras, à 970m d'altitude; elle occupe une superficie totale de 374 ha dont 367 ha sont utilisés pour l'agriculture (céréaliculture maraîchage, fourrage...) et élevage bovin et ovin.

L'élevage bovin est de type intensif; le troupeau est composé d'une centaine de têtes de race améliorée et de race locale spécialisés dans la production de lait. Les vaches ne sortent pas des étables sauf pour boire ou pour paître dans les prairies naturelles au printemps.

Le climat se caractérise par un hiver froid et un été chaud. Il neige fréquemment; les précipitations (≥ 600 mm/an). La température varie de 40°C à - 4°C (Il gèle fréquemment en février et en mars).

2-3 Stratégie d'échantillonnage

2-3-1 Période d'étude:

La période de récolte des tiques s'étend de février 2007 à janvier 2008. Au niveau de chaque site, nous avons examiné mensuellement 15 têtes de bovins de sexe et d'âge différents; ce qui fait un total annuel de 180 bovins par site d'étude.

2-3-2 Matériel biologique et type d'élevage

Les élevages visités comprennent aussi bien des bovins de race locale (Cheurfa et Guelmoise) que ceux de la race améliorée (Tarentaise et Frisonne pie noire).

Au niveau des sites 1 et 2, l'élevage est de type traditionnel (extensif); les bovins sont largement répartis entre les paysans, ils pâturent toute l'année dans les plaines avoisinantes ou dans les montagnes et ne reçoivent aucune alimentation énergétique supplémentaire; ils ne rentrent qu'en fin de journée ou dans les heures les plus chaudes de l'été. Dans certains

élevages, les bovins se trouvent de façon permanente en montagne. Les locaux qui les abritent sont façonnés de manière traditionnelle, en absence de toute mesure d'hygiène; leur production laitière est limitée.

En ce qui concerne le troisième site (la ferme pilote), le type d'élevage est intensif et les vaches ne sortent des étables que pour boire ou pour pâturer dans les prairies naturelles au printemps.

2-3-3 Prélèvement des tiques

Sur le terrain la contention de l'animal est de rigueur ; après une inspection générale du bovin, effectuée à distance puis de près afin de situer les zones de fixation des tiques, le maximum d'*Ixodes* est prélevé.

La tique est prélevée dans le sens d'implantation du rostre (élément essentiel de diagnose); un coton imbibé d'éther est souvent utilisé pour faciliter l'arrachement de la tique.

Les tiques prélevées sont conservées dans des tubes à essais numérotés, contenant de l'éthanol à 70°. Une fiche de renseignement accompagne chaque prélèvement ; cette dernière comporte le numéro et la date du prélèvement, l'âge et le sexe de l'animal, la zone de fixation de la tique sur le corps, le site et le mode d'élevage.

Les prélèvements de chaque site sont conservés séparément en mentionnant le nom du site ; au niveau de chaque site, les prélèvements mensuels sont aussi séparés dans des boîtes ou il est mentionné le mois durant lequel le prélèvement a été réalisé.

2-4 Mesure de la température

La mesure de la température a été effectuée à l'aide d'un appareil muni d'une sonde qui mesure la température de l'air et l'hygrométrie (testo 615); la mesure de ce paramètre a été réalisée *in situ* au moment de la visite des bovins en vu de leur examen et le prélèvement des tiques.

2-5 Observation et identification des tiques

L'identification des tiques est réalisée, au laboratoire de parasitologie, à l'aide d'une loupe binoculaire; Pour cela, les spécimens sont déposés dans un verre de montre ou une boîte de pétri; leur manipulation est effectuée grâce à des pinces fines.

Afin d'empêcher la dessiccation, le corps de la tique est constamment humidifié avec de l'éthanol à 70°. L'identification des acariens est parfois gênée par la présence de débris cellulaires ou de sang au niveau du rostre, pour cela un nettoyage à l'aide d'un pinceau à peinture est nécessaire.

La détermination du genre et de l'espèce est basée sur l'observation des caractères morphologiques établis par Morel (1976) ;

- Le genre est déterminé d'après:
 - La longueur du rostre « long ou court ».
 - Les yeux « présents ou absents ».
 - Le sillon anal « présent ou absent » ; quand il est présent, il est en position pré anal ou post anal ;
 - Les festons « présents ou absents ».
 - Coxa 1 « bifide ou non ».

- L'espèce est déterminée d'après:
 - la coloration des pattes,

- la longueur des sillons marginaux,
- la forme du gonopore chez la femelle, et la forme des plaques adanales chez le mâle.

✓ Parfois l'identification des femelles appartenant à certaines espèces est plus difficile que celle des mâles et nécessite l'observation d'autres critères relatifs au gonopore. La dissection du gonopore, selon la technique de Feldman-Mushane (1956), devient nécessaire pour la différenciation des femelles de *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus turanicus* ; cette technique consiste à : (1) prélever une petite plaque contournant le gonopore, au moyen d'un bistouri et à la mettre dans une solution de polyvinyl-lactophénol ou d'acide lactique pendant environ 30 minutes ; cette étape permet de mettre en évidence la plaque génitale, après dissolution des tissus denses. La forme, la taille et la coloration de la plaque génitale sont caractéristiques de l'espèce.

2-6 Indices parasitaires

Pour l'évaluation du parasitisme nous utilisons les indices parasitaires proposés par Margolis et al., (1989):

- **Prévalence spécifique (P)** : le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (Bp) par une espèce donnée de parasites sur le nombre de bovins examinés (N).

$$P = \frac{Bp}{N} \times 100$$

P = Prévalence.

Bp = Nombre d'Hôtes infestés.

N = Nombre de bovins examinés.

- **Intensité parasitaire moyenne (I)**: rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (*n*) sur le nombre d'hôtes infestés (Bp); c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasitée dans l'échantillon.

$$I = \frac{n}{Bp}$$

I = Intensité

n = nombre de tiques

- **Abondance parasitaire (A)** : rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite (*n*) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total de bovins (N) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce de parasite (*n*) par bovin examinée.

$$A = \frac{n}{N}$$

A = Abondance

2-7 Traitement statistique

Les tests utilisés pour l'analyse statistique des données sont l'analyse de la variance à 1 et à 2 critères de classification (ANOVA) et l'analyse de régression et le coefficient de corrélation.

2-7-1.L'analyse de la variance

ANOVA à 1 et à 2 critère de classification à pour but d'étudier les effets d'un ou plusieurs facteurs ou traitements par le biais de comparaison des moyenne de plusieurs populations supposées distribuées normalement

Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel d'analyse statistique (MINITAB 13.31, 2000).

2-7-2.L'analyse de régression et le coefficient de corrélation

L'analyse de régression permet d'étudier et de modéliser la relation pouvant exister entre une variable de réponse et un ou plusieurs prédicteurs.

Le coefficient de corrélation est une mesure statistique qui non seulement apporte une indication sur le degré d'association de deux variables aléatoires dans l'échantillon, mais aussi sur les propriétés qui le relie étroitement à la droite de régression.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

✚ r a trois propriétés mathématiques importantes :

- Plus r est positif, plus l'association est positive; C'est-à-dire que r est proche de la valeur 1, un individu avec une grande valeur pour une variable aura vraisemblablement une grande valeur pour l'autre et vice versa.
- Plus r est négatif et se rapproche de -1, plus l'association est négative. Donc, un individu ayant une valeur élevée pour une variable aura une faible valeur pour l'autre variable.
- Si r est presque nul (0), il n'y a que peu ou pas d'association linéaire entre les deux variables.

3- RESULTATS

3-1- Identification des tiques récoltées

L'observation des caractères morpho anatomiques des tiques récoltées au cours de notre investigation nous a permis d'identifier 13 espèces rattachées à 6 genres :

- Le genre *Hyalomma* est représenté par 5 espèces (*H. detritum* ; *H. marginatum marginatum* ; *H. lusitanicum* ; *H. anatolicum excavatum* et *H. impeltatum*);
- Le genre *Rhipicephalus* comprend 3 espèces (*Rh. bursa* ; *Rh. sanguineus* ; *Rh. turanicus*) ;
- Le genre *Haemaphysalis* est représenté par 2 espèces (*Haemaphysalis punctata* et *Haemaphysalis sulcata* ;
- Le genre *Ixodes* auquel appartient l'espèce *I. ricinus* ;
- Le genre *Boophilus* auquel est rattachée l'espèce *B. annulatus* ;
- Le genre *Dermacentor* dont l'espèce rencontrée dans cette étude est *Dermacentor marginatus*.

3-1-1. Diagnose des genres et espèces récoltées

3-1-1-1. Le genre *Hyalomma*

Les spécimens appartenant au genre *Hyalomma* sont reconnaissable à leur rostre long ; à la présence des yeux ; à leur Coxa 1 bifide ; au corps festonné et au male qui porte plusieurs paires d'écussons ventraux ;

Afin de déterminer les espèces rattachées a ce genre, il nous a fallu procéder à l'observation des détails de certaines parties du corps des spécimens récoltés, tels que la coloration des pattes, la coloration des festons médians et leurs caractères (se continuent ou non avec le sillon médian) ; la longueur des sillons marginaux ; la forme du pore génital de la femelle.

Les résultats de l'observation de ces détails nous ont permis de rattacher au genre *Hyalomma* 5 espèces:

✚ *Hy. detritum* : possède des pattes de couleur jaune clair uniforme. Chez le male, le scutum est lisse, le feston médian est décoloré et se continu avec le sillon postéro-médian. La femelle présente un pore génital ovalaire à fond plat non saillant ; les sillons cervicaux du scutum sont faibles.

✚ *Hy. marginatum marginatum* a des pattes annelées avec un anneau terminal clair et des sillons marginaux bien développés; le scutum est d'une coloration foncée et le feston médian est non distinct des autres; Chez la femelle, le pore génital est légèrement carré, saillant avec des soies dorsales très courtes.

✚ *Hy. lusitanicum* possède des pattes marbrées de couleur sombre ; son écusson dorsal est très ponctué ; Chez le male, le feston médian est non délimité et le sillon marginal est vestigial; Chez la femelle, le pore génital est triangulaire et en dépression.

✚ *Hy. anatolicum excavatum* possède des pattes à coloration marbrées ; son scutum souvent à enduit émaillé antérieurement sur les champs scapulaires et sur le champ cervical ; le gonopore ordinairement triangulaire ou trapézoïde.

✚ *Hy. impeltatum* possède des pattes bicolores ayant un aspect annelé (brun- blanc); l'écusson dorsal est très ponctué; Chez le male, les sillons marginaux sont longs, le feston

médian est décoloré et séparé du sillon central ; les plaques sub anales sont en saillie. Chez la femelle le pore génital est ovale et présente des replis latéraux.

3-1-1-2. Le genre *Rhipicephalus*

Les spécimens appartenant au genre *Rhipicephalus*, sont reconnaissables à leur rostre court à base hexagonale; à la présence des yeux; à leur coxa 1 fendu ; au corps festonné et à la présence d'écussons ventraux chez le male.

L'observation de certains détails morfo-anatomiques des spécimens appartenant à ce genre, nous a permis de distinguer 3 espèces :

✚ *Rh. turanicus* qui possède des yeux ovalaires et aplaties; un écusson dorsal à ponctuation irrégulière. Chez le male, la base a des plaques adanales courtes, les stigmates sont à extrémité large et courte. Le gonopore femelle présente une ouverture légèrement concave ;

✚ *Rh. sanguineus* a des yeux et un écusson dorsal identique à ceux de *Rh. Turanicus*. Chez le male, les plaques adanales sont allongées et droites; l'extrémité des stigmates est longue et effilée. Chez la femelle, l'ouverture du gonopore est largement excavée à sclérites minces et non pigmentés.

✚ *Rh. Bursa* possède des yeux hémisphériques et saillants; un écusson dorsal à ponctuation fine uniforme; La base du capitulum est hexagonale. Chez le male, la base des plaques adanales est assez large. Chez la femelle, contrairement à *Rh. turanicus* et *Rh. sanguineus* les sillons scapulaires sont peu apparents.

3-1-1-3. Le genre *Ixodes*

Les spécimens de ce genre possède un rostre long ; n'ont pas d'yeux et de festons; leur Coxa 1 a une épine postérieure nette; La présence d'écussons ventraux chez le mâle ; Le sillon pré anal contourne l'anus en avant ;

✚ Cet ensemble de caractères nous permet de rattacher les spécimens récoltés durant cette étude à l'espèce *Ixodes ricinus*.

3-1-1-4. Le genre *Boophilus*

Les spécimens rattachés à ce genre possèdent un rostre court et des yeux; leur Capitulum a une base hexagonale ; Le sillon anal et les festons sont absents. Le male présente des écussons ventraux.

✚ Dans cette étude l'espèce rencontrée est *Boophilus annulatus*; cette dernière présente un rostre court à base rectangulaire; Un coxa 1 fendu. Le mâle possède 2 plaques ventrales alors que la femelle présente un écusson dorsal plus long que large.

3-1-1-5. Le genre *Haemaphysalis*

Les spécimens représentant ce genre possèdent un rostre court et un capitulum à base rectangulaire; ils n'ont pas d'yeux; Leur coxa 1 a une petite épine. Chez le mâle, le coxa IV est pourvu d'une très longue épine.

L'observation des caractères morpho-anatomiques des spécimens appartenant à ce genre nous a permis d'identifier 2 espèces

✚ *Haemaphysalis punctata* leur coxa IV éperon allongé concave vers l'intérieur ; chez la femelle coxa II, III, IV à éperon court dépassant nettement le bord postérieur de la coxa.

✚ *Haemaphysalis sulcata* leur coxa IV à éperon allongé concave vers l'extérieur ; chez la femelle coxa II, III, IV, à éperon très court, ne dépassant pas ou à peine le bord postérieur de la coxa

3-1-1-6. Le genre *Dermacentor*

Les spécimens rattachés à ce genre possèdent un rostre court et des yeux, leur sillon anal postérieur à l'anus et en forme de coupe ; leur coxa I portant une épine externe.

✚ Dans ce genre une seule espèce est identifiée *Dermacentor marginatus* ; les spécimens rattachés à cette dernière se différencient de *Dermacentor reticulatus* par ;

- En vue ventrale : une épine externe de Coxa 1 qui est plus courte et divergente ;
- En vue dorsale : l'absence d'épine latérale dirigée postérieurement sur les pédipalpes.

3-2. Dénombrement et répartition spatiale des tiques recensées

3-2-1 Répartition spatiale des tiques recensées

L'examen de 540 bovins répartis entre les trois sites d'études, nous a permis de récolter, au cours de 12 mois d'étude 5888 tiques rattachées à 13 espèces dont la répartition varie d'un site à l'autre.

C'est, seulement, dans le site 2 que les 13 espèces recensées sont rencontrées; le site 1 n'abrite que 11 espèces sur les 13 recensées du fait de l'absence de *Hy. anat. excavatum* et *Der. marginatus*. Le site 3 n'abrite que 3 espèces (*Rh. bursa*, *Rh. sanguineus* et *Rh. turanicus*) sur les 13 recensées dans la région (tab.2).

Les résultats de l'analyse, par l'application de l'ANOVA, montrent une baisse de la répartition des espèces de tiques recensées en fonction du site ($S1 < S2 < S3$; $p < 0,001$); le site 3 étant le moins riche en espèce.

3-2-2 Proportions des espèces de tiques recensées

✚ Le dénombrement des tiques recensées fait apparaître une nette prédominance des spécimens de l'espèce *Hy. detritum* qui représente plus de 37% (soit 2195 spécimens) et plus de 50% (soit 2171 spécimens) de l'effectif des tiques récoltées respectivement dans les 2 sites et dans le site 1.

C'est l'espèce *Rh. turanicus* qui vient en 2^{ème} position en comptabilisant 1227 spécimens, représentant ainsi plus de 33% des effectifs récoltés dans les 2 sites; cette espèce prédomine dans le site 2 en totalisant 429 spécimens, ce qui représente plus de 29 % des effectifs récoltés dans ce site.

La 3^{ème} position est, quant à elle, prise par *B. annulatus* qui totalise 1068 spécimens représentant ainsi plus de 18% des effectifs récoltés dans les 2 sites; cette dernière est plus présente dans le site 1 où plus de 500 spécimens sont récoltés.

C'est *I. ricinus* qui occupe la 4^{ème} place en totalisant 435 spécimens représentant ainsi plus de 7% des effectifs récoltés dans les 2 sites; mais c'est toutefois dans le site 1 que se trouvent plus des 2/3 de l'effectif global.

Les spécimens des espèces *Hy. impeltatum* et *Hy. marginatum*, *Rh. bursa* et *Rh. sanguineus* montrent des effectifs variant de 100 à 210 individus et ne représenteraient pas plus de 3 % de l'effectif global de chaque espèce.

Ce sont les espèces *Hy. lusitanicum*, *Hae. punctata* et *Hae. sulcata* qui montrent les effectifs les plus faibles (moins de 50 spécimens) représentant des taux ne dépassant pas 1 % de l'effectif global de chaque espèce.

Tableau 2 : Dénombrement et proportion des spécimens des espèces de tiques recensées dans la région de Souk Ahras

Espèces de tiques	Site 1	Site 2	Site 3
<i>Hy. detritum</i> (38,08%)	(50,45%) 2171	(1,64 %) 24	-
<i>Hy. marginatum</i> (3,57%)	(2,3%) 99	(7,32%) 107	-
<i>Hy. anat.excavatum</i> (1,44%)	-	(5,68%) 83	-
<i>Hy. lusitanicum</i> (0,75%)	(0,77%) 33	(0,68%) 10	-
<i>Hy. impeltatum</i> (2,97%)	(3,46%) 149	(1,51%) 22	-
<i>Rh. turanicus</i> (20,83%)	(17,17%) 739	(21,36%) 429	59
<i>Rh. bursa</i> (2,43%)	(2,05%) 88	(3,56%) 52	3
<i>Rh. sanguineus</i> (0,04%)	(1,93%) 83	(7,67%) 112	62
<i>B. annulatus</i> (18,13%)	(13,38%) 576	(33,67%) 492	-
<i>I. ricinus</i> (7,55%)	(7,23%) 311	(8,49%) 124	-
<i>H. punctata</i> (0,73%)	(0,93%) 40	(0,14%) 2	-
<i>H. sulcata</i> (0,29%)	(0,33%) 14	(0,21%) 3	-
<i>Der. marginatus</i> (0,02%)	-	(0,07%) 1	-
Total	4303	1461	124

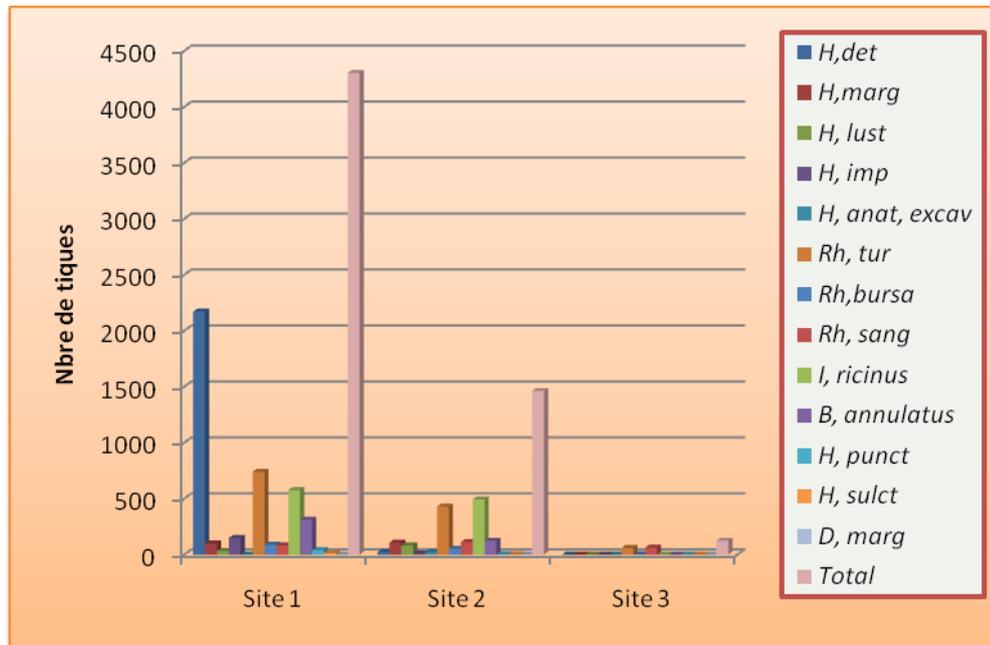


Figure 11 : Répartition spatiale du nombre de spécimens de chaque espèce de tiques recensée dans la région de Souk Ahras

✚ L'évaluation des proportions de chaque espèce de tiques dans les 3 biotopes retenus dans le cadre de cette étude nous a permis de déterminer le biotope le plus favorable au développement de chaque espèce identifiée.

Il ressort du tableau 4 de l'annexe 2) que les tiques montrent des distributions différentes d'un site à l'autre et d'une espèce à l'autre:

- Les espèces du genre *Hyalomma* montrent des différences dans leur répartition spatiale: L'espèce thermophile *Hy. detritum* est fortement présente dans le site 1 ou plus de 99% des effectifs rattachés à cette espèce sont rencontrés. Cette dernière est suivie par *Hy. impeltatum* et *Hy. lusitanicum* dont plus de 87 et 75 % des effectifs respectifs sont rencontrés dans ce même site. Quant aux spécimens de l'espèce *Hy. anatolicum excavatum* ils sont seulement rencontrés dans le site 2. En ce qui concerne l'espèce *Hy. marginatum marginatum*, les spécimens qui lui sont rattachés sont rencontrés dans les 2 sites à des proportions pratiquement égales.

- Les spécimens des espèces du genre *Rhipicephalus* sont présents dans les 3 sites mais à des taux variables d'un site à l'autre. Les spécimens des espèces *Rh. turanicus* et *Rh. bursa* prédominent dans le site 1 ou ils représentent respectivement plus de 60 et 61 % des effectifs récoltés; mais ils sont, en revanche, faiblement représentés dans le site 3 ou moins de 4% des effectifs y sont relevés. En ce qui concerne les spécimens de l'espèce *Rh. sanguineus*, plus de 3/4 des effectifs sont rencontrés dans les sites 1 et 2, ou plus de 40% des effectifs se trouvent dans le site 2; le site 3 n'abrite pas plus du 1/4 des effectifs récoltés.

- Les spécimens rattachés aux espèces *B. annulatus* et *I. ricinus* semblent rechercher les mêmes sites; ils sont surtout rencontrés dans le biotope boisée et buissonneux du site 1 qui abrite plus des 2/3 des effectifs récoltés pour l'espèce *I. ricinus*.

- En ce qui concerne les espèces du genre *Haemaphysalis*, les spécimens qui leur sont rattachés sont fortement présents dans le site 1; des effectifs de moins de 5 et 18% de *Hae. punctata* et *Hae. sulcata* sont respectivement enregistrés dans le site 2.

- L'espèce *Der. marginatus* est absente de la région d'étude ou sa rencontre semble être accidentelle (seul un spécimen a été récolté dans le site 2).

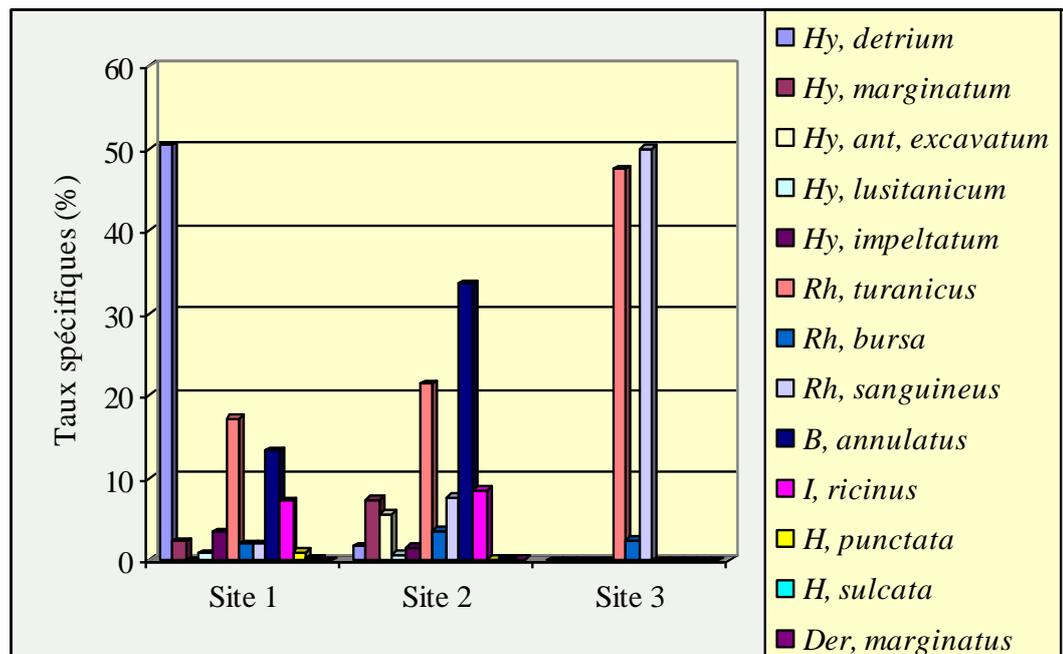


Figure 12 : Répartition des taux de chaque espèce de tiques dans chaque site

Les tiques récoltées durant la période de notre étude appartiennent à des stades de développements différents (tab. 3) ;

- La 1^{ère} catégorie regroupe les adultes mâles et femelle, dont la distinction est basée: chez la femelle, par la présence d'un scutum, qui couvre uniquement la partie antérieure du corps, et d'aires poreuses à la base du scutum; le mâle se distingue par la présence d'un conscutum qui couvre toute la surface dorsale et d'écussons ventraux sur la partie ventrale de certaines espèces.
- La 2^{ème} catégorie représente les immatures et regroupe ainsi les nymphes et les larves dont la distinction est basée: (1) pour la larve, sur sa petite taille, la présence de trois paires de pattes et l'absence de stigmates; (2) et pour la nymphe, sur sa taille moyenne, et l'existence de 4 paires de pattes et de stigmates.

Sur les 5888 tiques récoltées les femelles prédominent en totalisant 2471 individus et représentent ainsi plus de 41% des effectifs; à ces dernières font suite les immatures qui représentent plus de 30% des effectifs en comptabilisant 1797 individus et les mâles qui représentent moins de 28% des effectifs (en enregistrant 1620 individus).

- La présence des 3 stases d'évolution des tiques concernent seulement les espèces *Hy. detritum*, *B. annulatus* et *Rh. bursa*. Nous avons noté toutefois que les différentes stases montrent des distributions variables en fonction du site et de l'espèce.

- Chez l'espèce *Hy. detritum* les immatures prédominent dans le site 1 en représentant plus de 46% des effectifs; mais dans le site 2, ce sont, en revanche, les adultes mâles qui représentent plus de 62% des effectifs récoltés.

- Parmi les espèces du genre *Rhipicephalus*, nous notons chez les espèces *Rh. bursa* que les immatures sont présents dans le site 2 mais à un taux ne dépassant pas 2%; Chez cette espèce ce sont les adultes mâles qui prédominent nettement.

- Chez *B. annulatus*, les 3 stases sont présentes dans les 2 sites mais ce sont les adultes males qui représentent plus de 70% des effectifs récoltés.

Tableau 3 : Taux des différentes stases de tiques récoltées

Espèce de tiques	site	Nbre des adultes femelles (%)	Nbre des adultes males (%)	Nbre des immatures (%)
<i>Hy. detritum</i>	1	742 (34,17)	413 (19,02)	1016 (46,80)
	2	8 (33,33)	15 (62,5)	1 (4,16)
	3	-	-	-
<i>Hy. marginatum</i>	1	27 (27,27)	72 (72,73)	-
	2	26 (24,30)	81 (75,70)	-
	3	-	-	-
<i>Hy.anat.excavatum</i>	1	-	-	-
	2	25 (30,12)	58 (69,88)	-
	3	-	-	-
<i>Hy. lusitanicum</i>	1	4 (12,12)	29 (87,88)	-
	2	-	100 (10)	-
	3	-	-	-
<i>Hy. impeltatum</i>	1	32 (21,48)	117 (78,52)	-
	2	3 (13,64)	19 (86,36)	-
	3	-	-	-
<i>Rh. turanicus</i>	1	697 (94,31)	42 (5,68)	-
	2	427 (99,53)	2 (0,46)	-
	3	54 (91,52)	5 (8,47)	-
<i>Rh. bursa</i>	1	8 (9,09)	80 (90,90)	-
	2	10 (19,23)	41 (78,85)	1 (1,92)
	3	-	3 (100)	-
<i>Rh.sanguineus</i>	1	9 (10,84)	74 (89,15)	-
	2	10 (8,93)	102 (91,07)	-
	3	1 (1,61)	61 (98,39)	-
<i>B. annulatus</i>	1	47 (8,15)	155 (26,90)	374 (64,93)
	2	10 (2,03)	77 (15,65)	405 (82,31)
	3	-	-	-
<i>I. ricinus</i>	1	207 (66,55)	104 (33,44)	-
	2	90 (72,85)	34 (27,42)	-
	3	-	-	-
<i>H. punctata</i>	1	24 (60)	16 (40)	-
	2	2 (100)	-	-
	3	-	-	-
<i>H. sulcata</i>	1	6 (42,86)	8 (57,14)	-
	2	1 (33,33)	2 (66,67)	-
	3	-	-	-
<i>Der. marginatus</i>	1	1 (100)	-	-
	2	-	-	-

3-3 Distribution des tiques récoltées sur le corps de l'animal

Dans le tableau 4 sont consignées les informations concernant les différentes localisations des tiques sur le corps de l'animal. Les résultats des observations font apparaître que les tiques peuvent être hébergées dans différentes parties du corps de l'animal.

Nous notons, toutefois, que sur les 8 régions du corps, c'est la région ano génitale qui abrite l'ensemble des 13 espèces recensées; cette dernière est suivie par le fanon, qui abrite 11 espèces sur les 13 recensées, et les membres et le dos, à partir desquels sont récoltés les spécimens de 7 et 5 espèces de tiques. C'est, par ailleurs, dans la région ano génitale que le plus grand nombre de spécimens de chaque espèce est relevé.

Parmi les espèces recensées, c'est l'espèce *Rh. Turanicus* qui est récoltée à partir des 8 régions du corps; ce sont toutefois la région ano génitale, le dos et les membres qui hébergent le plus grand nombre de tiques (plus du 4/5^{ème} de l'effectif global de l'espèce).

Les espèces *Hy. detritum* et *B. annulatus* infestent l'ensemble du corps à l'exception de la tête et les oreilles; ces dernières semblent fréquenter les mêmes régions du corps avec une prédilection pour la zone ano génitale qui héberge plus de 50% de l'effectif de chaque espèce. Les espèces *Rh. Bursa* et *Rh. sanguineus* semblent, elles aussi, rechercher les mêmes abris dans le corps de l'animal. A l'exception de l'espèce *I. ricinus*, qui trouve abris dans 5 régions du corps de l'animal, les autres espèces ne fréquentent pas plus de 2 ou 3 régions différentes du corps.

Tableau 4 : Répartition des tiques recensées sur le corps de l'animal

localisation	Région ano-génitale	Encolure	Flanc	Fanon	Tête	Oreille	Dos	membres
Espèce								
<i>Hy. detritum</i>	1450	120	25	108	-	-	194	298
<i>Hy. marg.marginatum</i>	195	-	-	6	-	-	-	5
<i>Hy.anat.excvatum</i>	82	-	-	1	-	-	-	-
<i>Hy. lusitanicum</i>	42	-	-	1	-	-	-	-
<i>Hy. impeltatum</i>	170	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rh. turanicus</i>	950	35	75	104	111	56	459	206
<i>Rh. bursa</i>	111	-	-	21	-	3	-	8
<i>Rh.sanguineus</i>	143	-	-	29	-	52	-	33
<i>B. annulatus</i>	180	4	4	42	-	-	190	66
<i>I. ricinus</i>	399	-	-	22	5	-	1	8
<i>H. punctata</i>	39	-	-	-	-	-	3	-
<i>H. sulcata</i>	16	-	-	1	-	-	-	-
<i>Der. marginatus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-

3-4 Indices parasitaires

3-4-1. Répartition spatiale des indices parasitaires des tiques

Le calcul des indices parasitaires montre que c'est le site 1 qui présente le taux d'infestation le plus élevée (67,77%), suivi du site 2 (59,99%) et enfin du site 3 (20%).

L'analyse statistique montre l'existence de différence très hautement significative entre les prévalences relevées au niveau du site 1 en comparaison avec celles rencontrées dans le site 2 et 3 ($P < 0,001$, Vs S2 et S3)

Dans le site 1, les valeurs de l'intensité moyenne d'infestation font 3 fois celles du site 2. En ce qui concerne l'abondance, dans le site 2, les bovins examinés abritent 3 fois moins de tiques que ceux du site 1 (fig.13).

En ce qui concerne l'intensité moyenne d'infestation, l'analyse statistique montre l'existence de différence très hautement significative au niveau du site 1 en comparaison avec les valeurs obtenues dans le site 2 et 3 ($P < 0,001$ Vs S2 et S3).

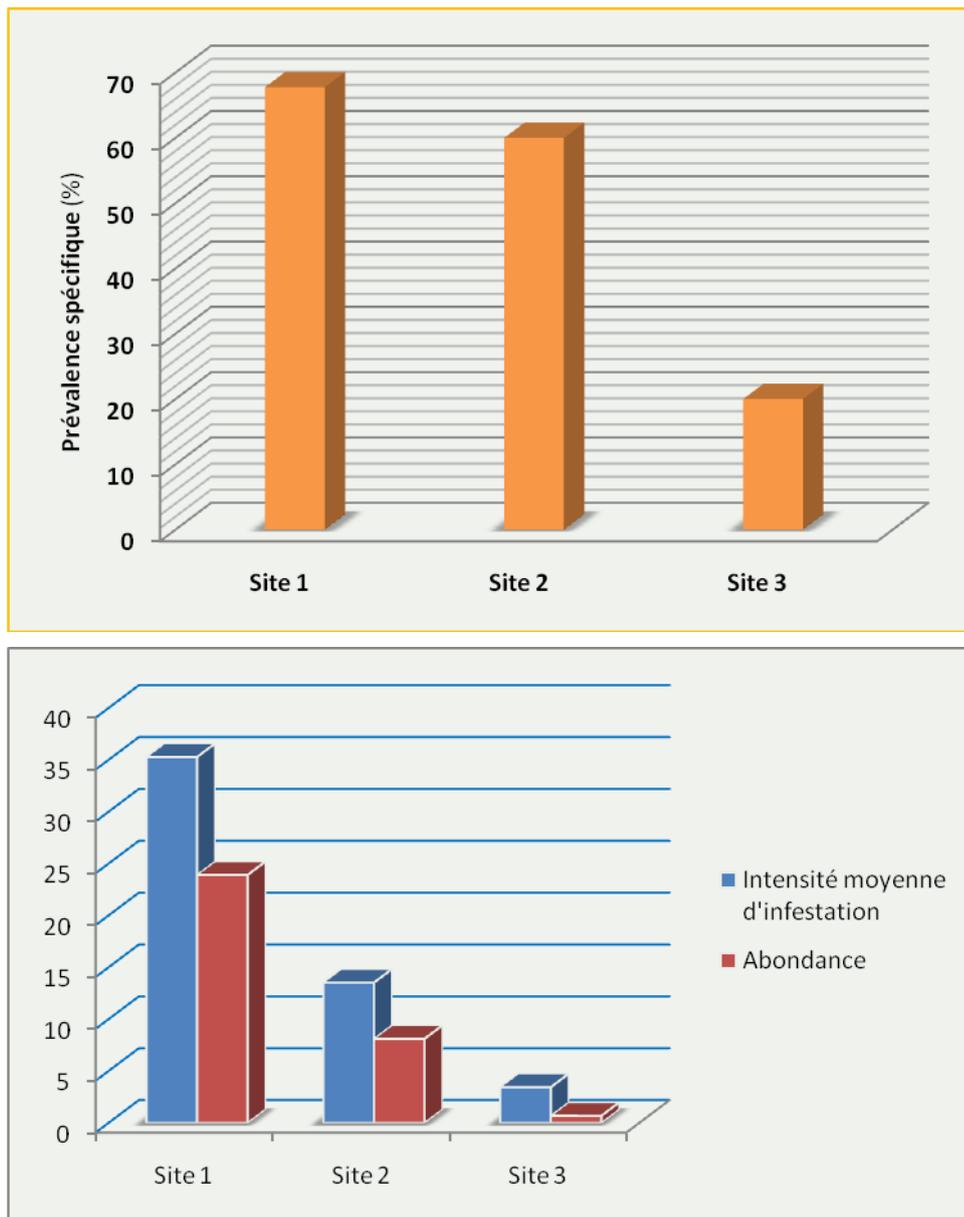


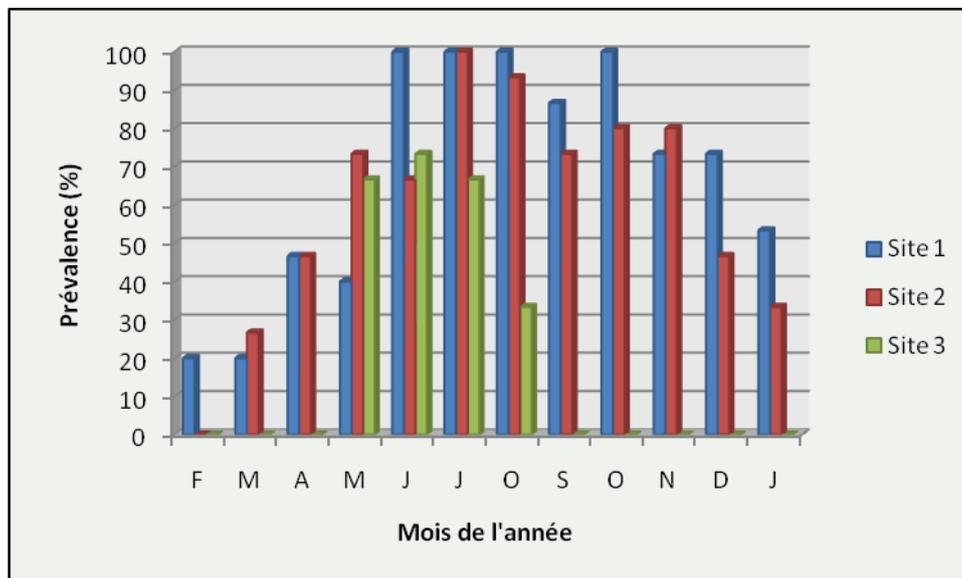
Figure 13 : Répartition des indices parasitaires des tiques en fonction des sites

3-4-2 Distribution temporelle des tiques en fonction des sites

Le calcul des indices parasitaires mensuels révèle l'existence de fluctuations saisonnières dans les sites 1 et 2.

En période hivernale, les taux d'infestation relevés sont compris entre 20 et 50% dans le site 1 et 2 ; au printemps les taux d'infestation, dans le site 1 passent à 100% en juin, mais en revanche, dans le site 2, ils ne dépassent pas 80%. C'est en été, et plus particulièrement en juillet-août, que les taux d'infestation maximum (100%) sont notés dans les 2 sites ; en septembre, la prévalence baisse légèrement dans les 2 sites puis remonte en octobre (100% dans le site 1 et 80% dans le site 2) pour entamer une baisse progressive en novembre (entre 70 et 80%) et en décembre (70% dans le site 1 et 45% dans le site 2).

C'est dans le site 1 que les valeurs de l'intensité moyenne d'infestation sont les plus élevées ; elles varient entre 25 et 5 tiques/bovin infesté en période hivernale, puis marquent une augmentation de 35 à 77 tiques/bovin infesté en période estivale ou le maximum est relevé en septembre ; En période automnale une baisse progressive est notée (de 38 à 10 tiques/bovin infesté). Dans le site 2, les fluctuations sont moins importantes ; les valeurs enregistrées ne dépassent pas 10 tiques/bovin infesté en juin ; elles augmentent de juillet à septembre (variant de 18 à 30 tiques/bovin infesté) pour ensuite marquer une baisse en octobre (10 tiques/bovin infesté) suivie d'une légère hausse en novembre-décembre correspondant aux valeurs 18 et 25 tiques/bovin infesté respectivement (fig.14).



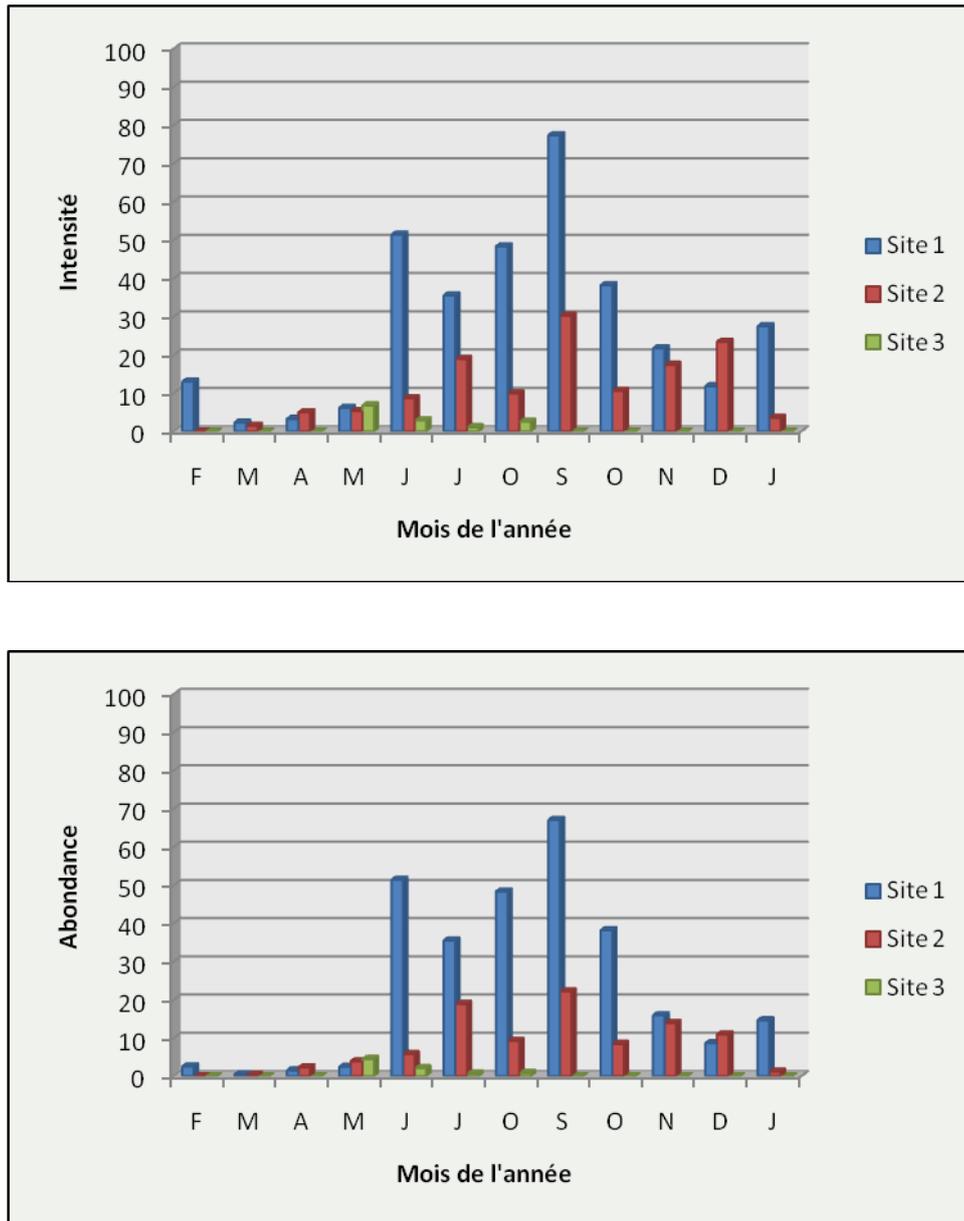


Figure 14 : Répartition mensuelle des indices parasitaires des tiques dans les 3 sites

En ce qui concerne l'abondance, les fluctuations observées montrent une similitude avec celles de l'intensité d'infestation ; nous relevons, en effet, que les tiques sont plus abondantes dans le site 1 (30 à 67 tiques/ bovin examiné de juin à octobre) que dans le site 2 (moins de 22 tiques/ bovin examiné pour cette même période).

3-4-3. Répartition spatiale des indices parasitaires des espèces identifiées

Les données portées sur la figure 15 révèlent que les 13 espèces identifiées ne présentent pas la même distribution en fonction du site.

Nous notons, en effet, que l'espèce *Rh. turanicus* prédomine dans les trois sites ; cette dernière présente des taux d'infestation de plus de 45% dans le site 1, et de 40% et 15% respectivement dans les sites 2 et 3. Elle est, par ailleurs, suivie, dans le site 1, par *Hyalomma detritum* (30,55%), *Boophilus annulatus* (28,88%) et *Ixodes ricinus* (15%) ; mais dans le site

2, la 2^{ème} place est occupée par *Hyalomma marginatum* (21,1%) qui est suivie par *B. annulatus* (20,55%), *Ixodes ricinus* (16,11%) et *Rhipicephalus bursa* (14,44%).

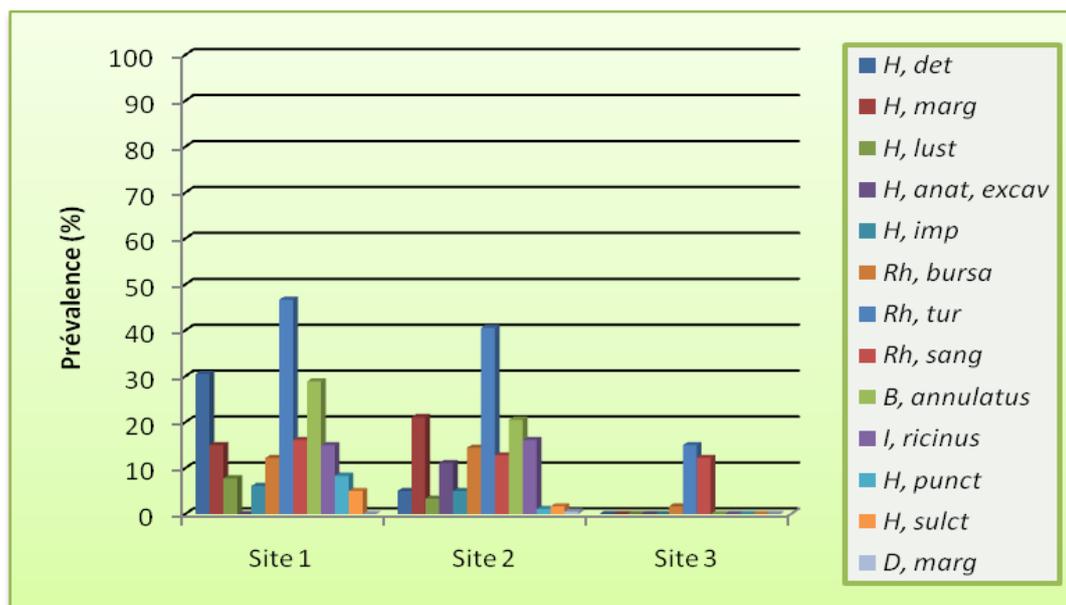
Parmi les espèces du genre *Hyalomma*, c'est l'espèce *Hy. detritum* qui présente, dans le site 1, le taux d'infestation le plus élevée (30,5%), suivi d'*Hy. marginatum* (15%) et d'*Hy. impeltatum* (6%); mais en revanche, dans le site 2, c'est l'espèce *Hy. marginatum* qui prédomine (21,11%) suivie par *Hy. anat, excavatum* (11%) et *Hy. detritum* (5%).

Parmi les espèces du genre *Rhipicephalus*, c'est l'espèce *Rh. turanicus* qui présente les taux d'infestation les plus élevés ; elle est suivie par *Rh. sanguineus* dans les sites 1 et 3 et par *Rh. bursa* dans le site 2. Dans le genre *Haemaphysalis*, c'est l'espèce *H. punctata* qui enregistre, dans le site 1, les taux d'infestation les plus élevés (8% contre 5% pour *H. sulcata*) ; les taux relevés dans le site 2 ne dépassent pas 3% pour les 2 espèces de ce genre.

En ce qui concerne les intensités moyennes d'infestations, c'est dans le site 1 que les valeurs les plus élevées sont notées (un maximum de plus de 39 spécimens par bovin infesté pour *Hy. detritum* et un minimum de 1.6 spécimens par bovin infesté pour *Hy. lusitanicum*) ; Dans le site 2, les valeurs ne dépassent pas 5 spécimens/bovin infesté à l'exception de *Rh. turanicus* qui enregistre plus de 10 spécimens/bovin infesté.

Les valeurs de l'abondance des espèces sont généralement inférieures à 2 spécimens/bovin examiné; ce sont toutefois les espèces *Hy. detritum* et *Rh. turanicus* qui enregistrent respectivement plus de 2 à 12 spécimens /bovin examiné et entre 4 et 6 spécimens/bovin examiné (fig. 15).

L'analyse de la variance à deux critères de classification intensité et abondance en fonction du site et du mois (tableau en annexe 3) montre un effet site très hautement significative et un effet mois non significatif pour l'intensité et pour l'abondance.



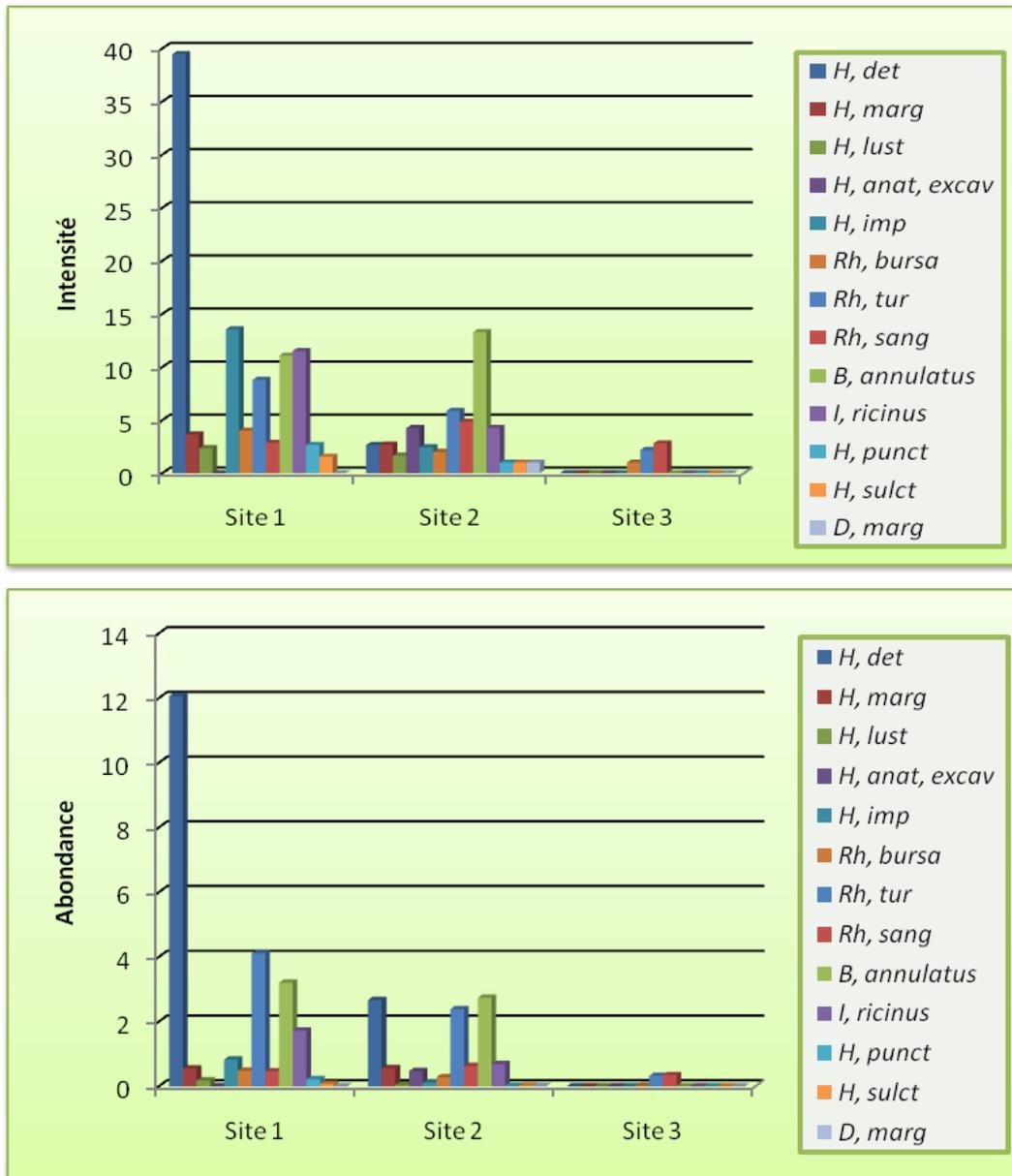


Figure 15 : Répartition spatiale des indices parasitaires des espèces de tiques identifiées

3-4-4 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma detritum*

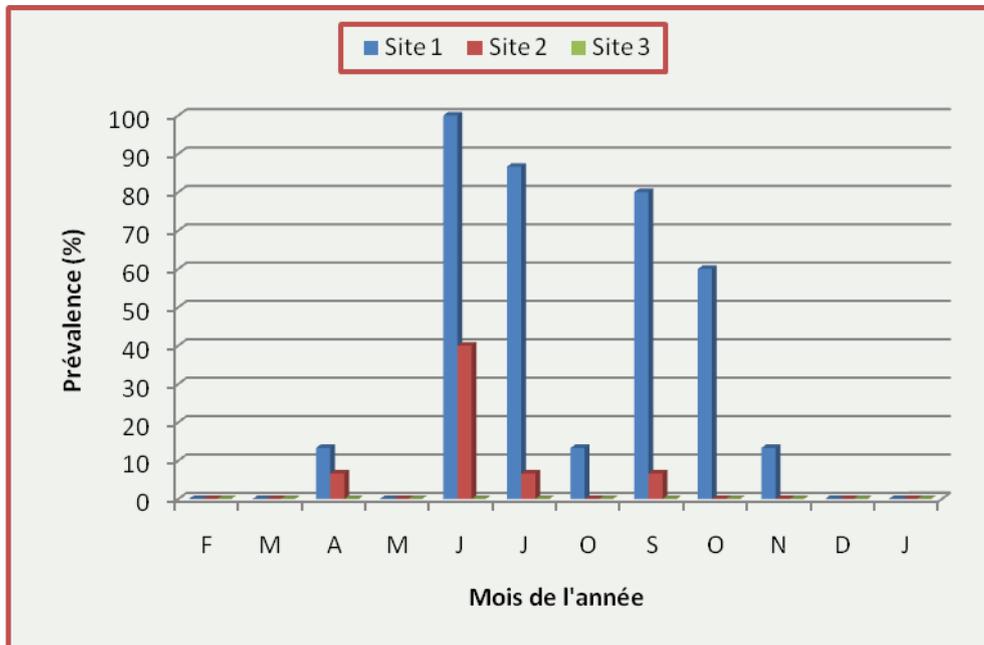
Il ressort de la figure 16 que les spécimens de l'espèce *Hy. detritum* ne sont pas présents dans les trois sites et ne sont pas rencontrés durant tout le cycle d'étude; leur fréquence d'apparition est de 8 mois sur 12 (d'avril à novembre) et de 3 mois sur 12, (juillet-août et octobre) respectivement dans le site1 et dans le site 2 ; mais elle est, en revanche, nulle dans le site 3.

Les taux d'infestation sont élevés dans le site 1 ou plus de 66% des effectifs bovins sont infestés ; un pic de 100% est par ailleurs relevé en juin. Dans le site 2, les prévalences ne dépassent pas 10% sauf en juillet ou une prévalence de 40% est enregistrée.

En ce qui concerne les charges parasitaires, c'est toujours dans le site 1 que les valeurs les plus élevées sont relevées ; des intensités d'infestation de 120 et 71 spécimens/bovin infesté sont, en effet, notées en août et en septembre respectivement. L'abondance montre des valeurs

comprises entre 15 et 25 spécimens/bovin examiné sauf en septembre ou plus de 68 spécimens sont présents chez les bovins examinés.

L'analyse de la variance à 2 critères de classification: intensité et abondance en fonction du site et du mois (tableau en annexe 3) montre un effet site significatif et un effet mois non significatif pour l'abondance et l'intensité de *Hy. detritum*.



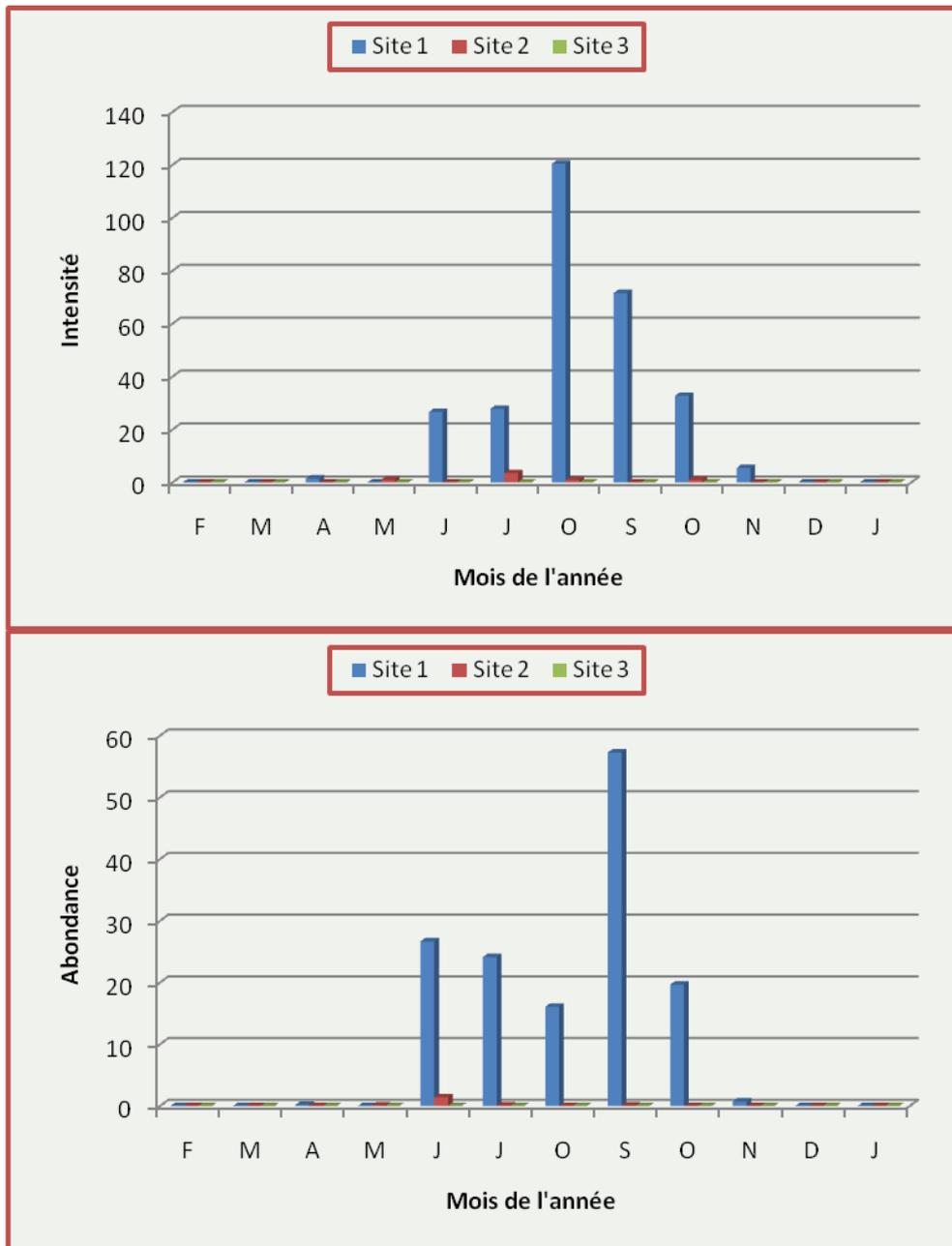


Figure 16 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma detritum*

3-4-5 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma marginatum*

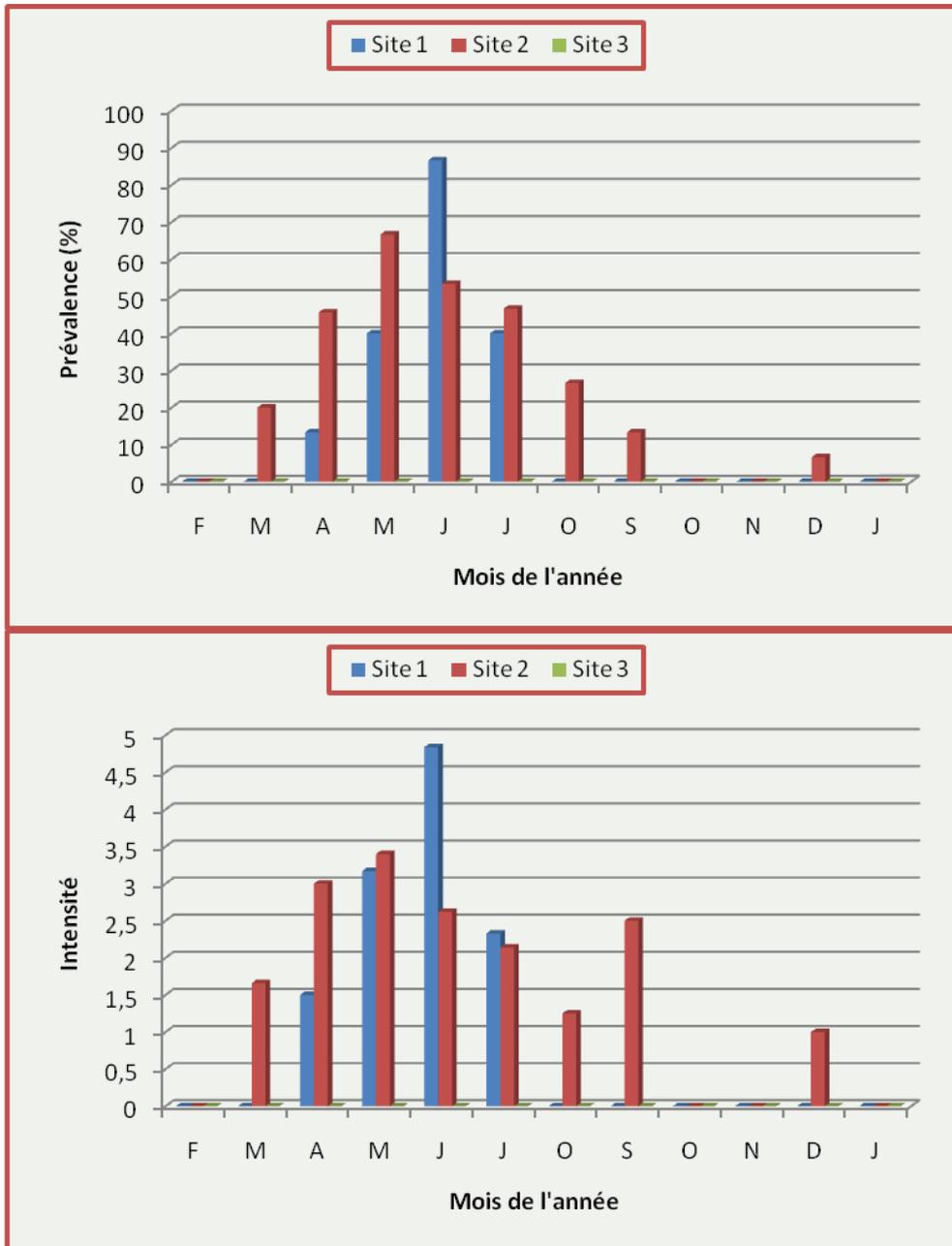
Les données de la figure 17, révèlent que l'espèce *Hy. marginatum* est présente sur les bovins du site 2 de mars à septembre et en décembre (pendant 8 mois de l'année) et sur ceux du site 1 seulement d'avril à juillet (une présence de 4 mois sur 12).

Les taux d'infestation montrent une progression d'avril à mai-juin où les valeurs maximales sont atteintes 66 et 86% respectivement dans le site 1 et 2 puis chutent progressivement pour atteindre la valeur la plus basse en septembre.

En ce qui concerne les charges parasitaires, elles présentent des fluctuations similaires à celle de la prévalence ; nous notons, en effet, que les valeurs maximales sont relevées en mai

dans le site 2 (plus de 3 et plus de 2 spécimens/bovin infesté et examiné respectivement) et en juin dans le site 1 (plus de 4 spécimens/bovin infesté et examiné respectivement).

L'analyse de la variance à 2 critères de classification: intensité et abondance en fonction du site et du mois (tableau en annexe 3) montre un effet site non significatif et un effet mois hautement significatif pour l'intensité et significatif pour l'abondance chez *Hy. marginatum*.



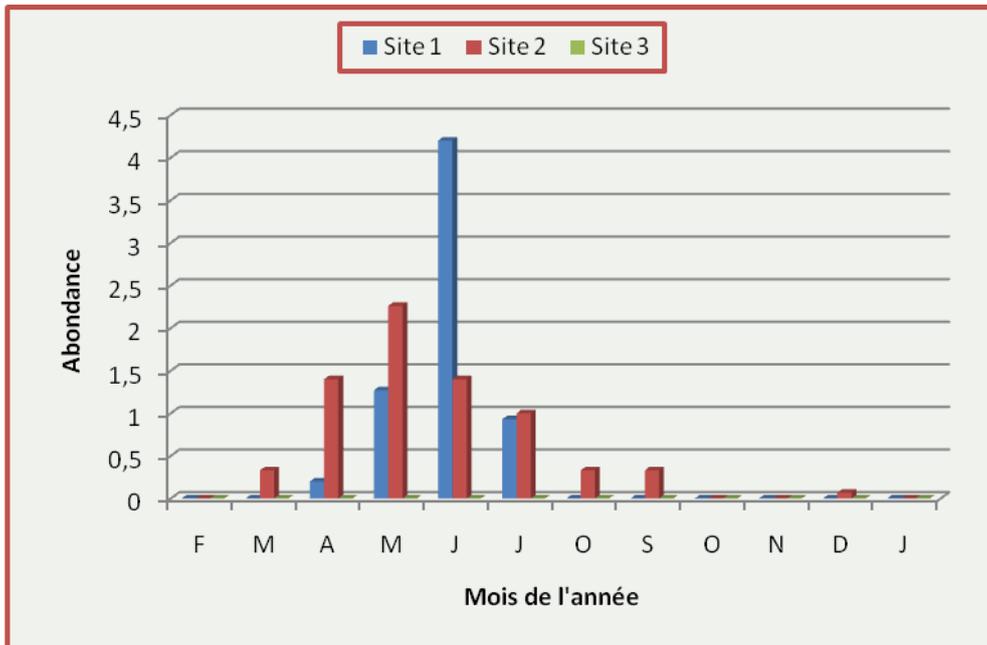
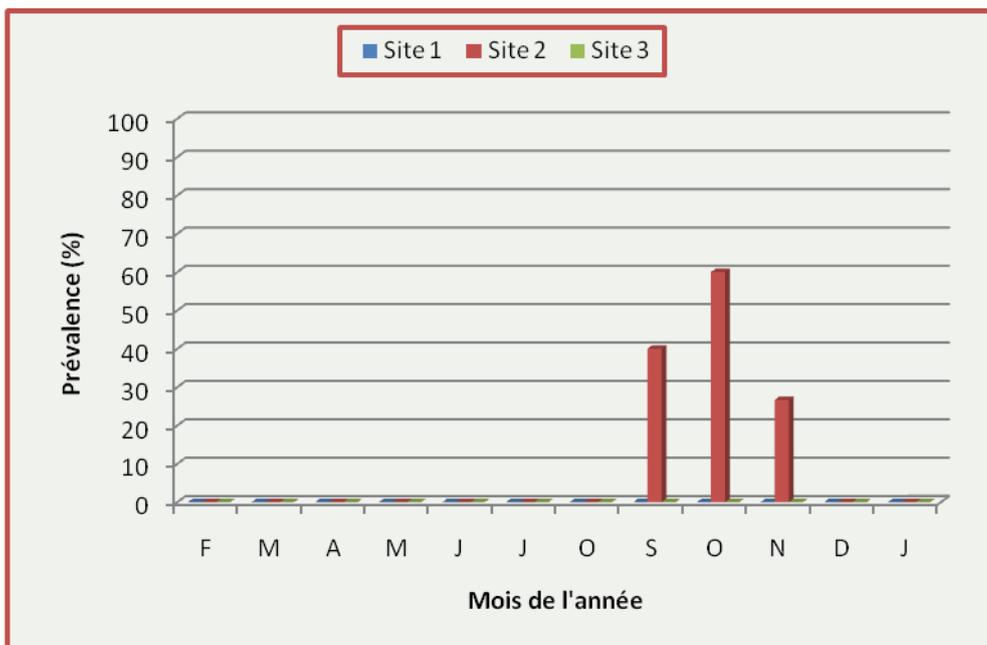


Figure 17: Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma marginatum*

3-4-6 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma anatolicum excavatum*

D'après la figure 18, il apparaît que l'espèce *Hy. anat. excavatum* est exclusivement présente dans le site 2 de septembre à novembre et présente ainsi une activité automnale.

Les taux d'infestation sont compris entre 26 (en novembre) et 60% (en octobre). Les fluctuations des charges parasitaires sont similaires à celles de la prévalence ; les valeurs maximales étant relevées en octobre (6 et plus de 3 spécimens /bovin infesté et examiné).



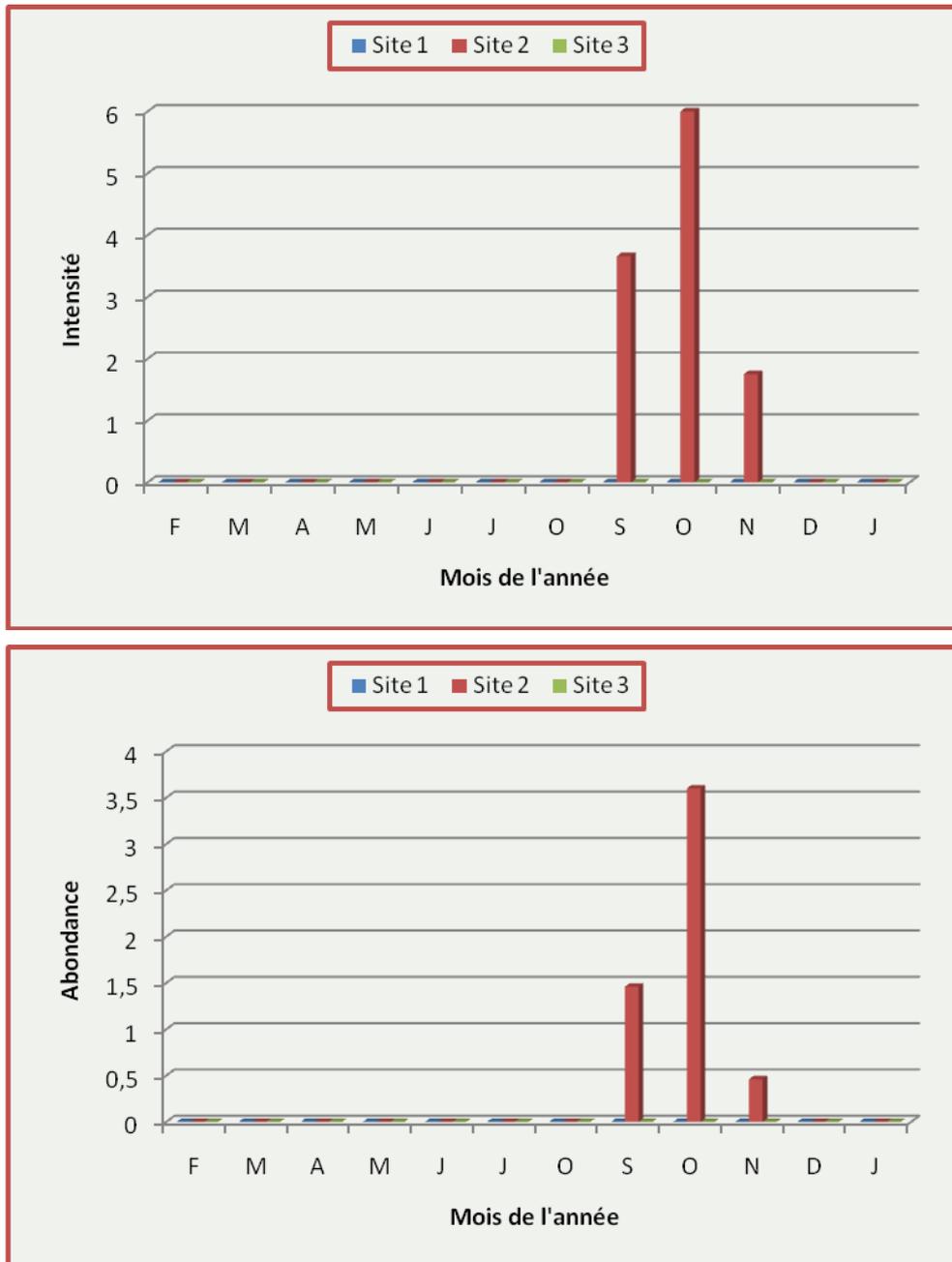


Figure 18 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma. Anat. excavatum*

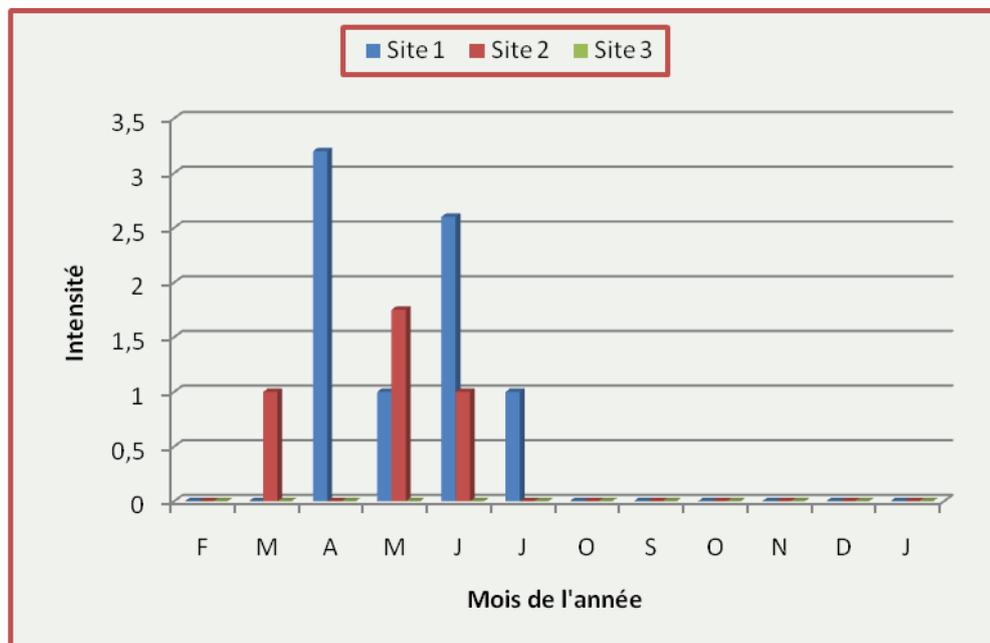
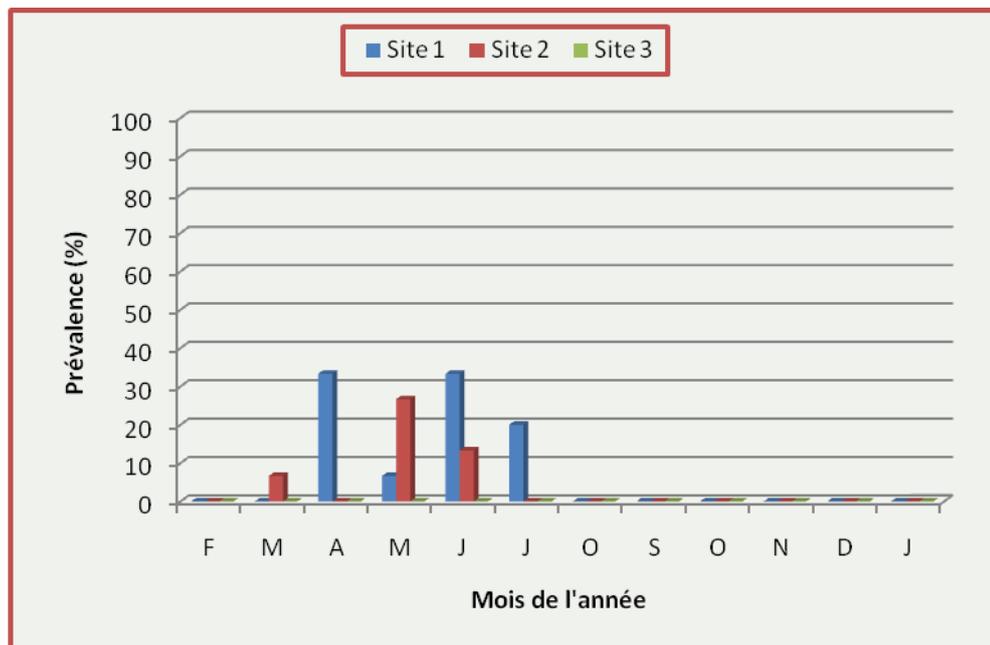
3-4-7 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma lusitanicum*

L'espèce *Hy. lusitanicum* est présente sur les bovins des 2 sites pendant le printemps; elle est rencontrée en mars, mai et juin (3 mois) dans le site 2 et d'avril à juillet (4 mois) dans le site 1 (fig. 19).

Dans le site 1 des taux d'infestation supérieurs à 30% sont relevés en avril et en juin ; dans le site 2, c'est en mai qu'une prévalence proche de 25% est notée.

Les charges parasitaires montrent des variations similaires à celles de la prévalence ; des valeurs maximales sont notées en avril dans le site 1 et en mai dans le site 2. C'est toutefois dans le site 1 que les charges sont les plus élevées ; elles font le double de celles relevées dans le site 2.

L'analyse de la variance à 2 critères de classification: intensité et abondance en fonction du site et du mois (tableau en annexe 3) montre l'absence d'un effet site et d'un effet mois significatif pour l'intensité et pour l'abondance chez *Hy.lusitanicum*.



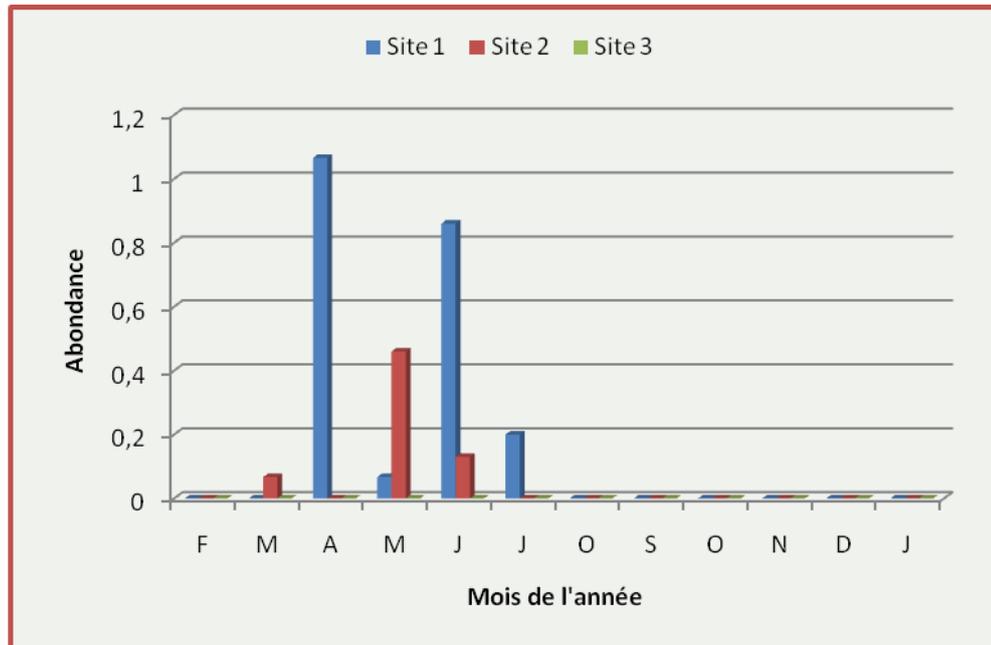


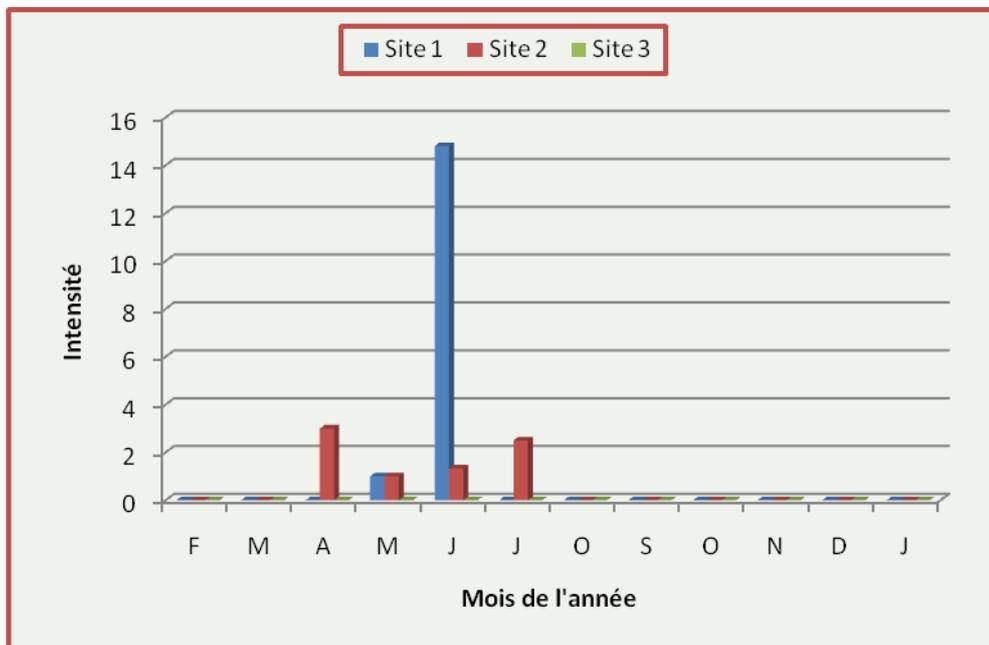
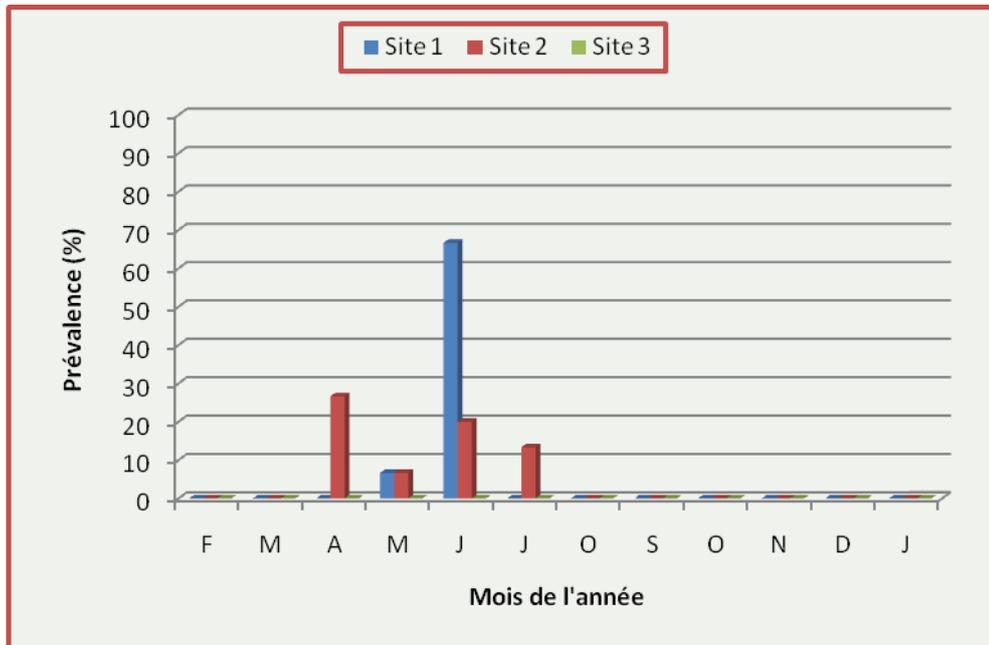
Figure19: Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma lusitanicum*

3-4-8 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma impeltatum*

Il ressort de la figure 20 que l'espèce *Hy. impeltatum* n'est pas très fréquente dans la région ; Elle est, par ailleurs, rencontrée en période printanière pendant 2 mois (mai et juin) dans le site 1 et pendant 4 mois (d'avril à juillet) dans le site 2.

Dans le site 1, au mois de juin, plus de 60% de l'effectif est touché par cette espèce, ce qui représente plus du double de la valeur notée dans le site 2 au mois d'avril. En ce qui concerne, les charges parasitaires, l'intensité d'infestation maximale est notée en avril (3 spécimens par bovin infesté) et en juin (plus de 14 spécimens par bovin infesté) respectivement dans le site 2 et 1. Quant à l'abondance la valeur la plus élevée (plus de 9 spécimens par bovin examiné) est relevée en juin dans le site 1.

L'analyse de la variance à 2 critères de classification: intensité et abondance en fonction du site et du mois (tableau en annexe 3) montre l'absence d'un effet site et d'un effet mois significatif pour l'intensité et pour l'abondance chez *Hy. impeltatum*.



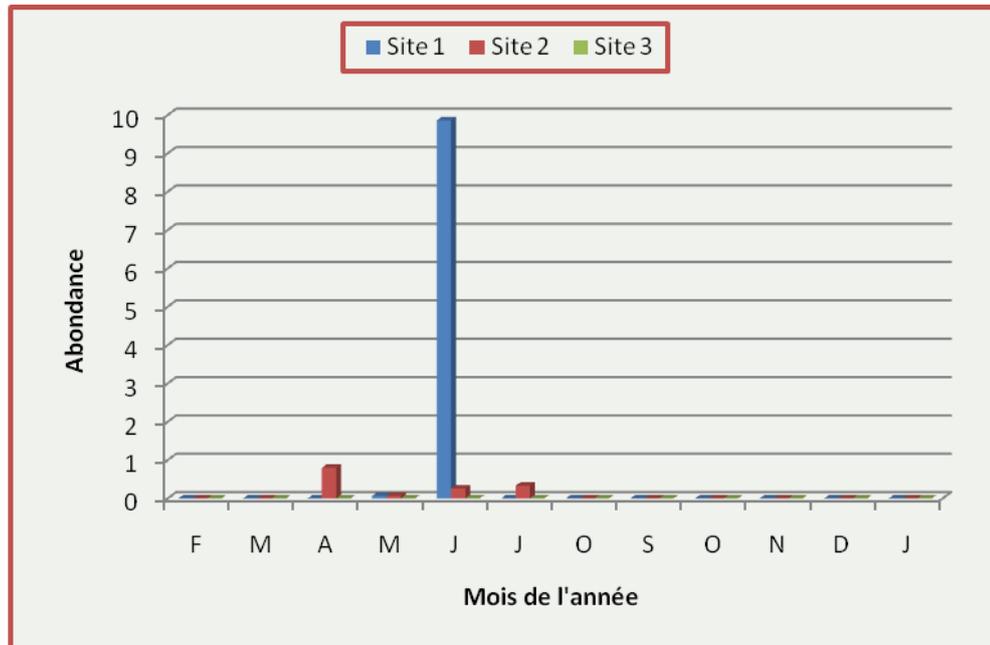


Figure 20 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Hyalomma impeltatum*

3-4-9 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Rhipicephalus turanicus*

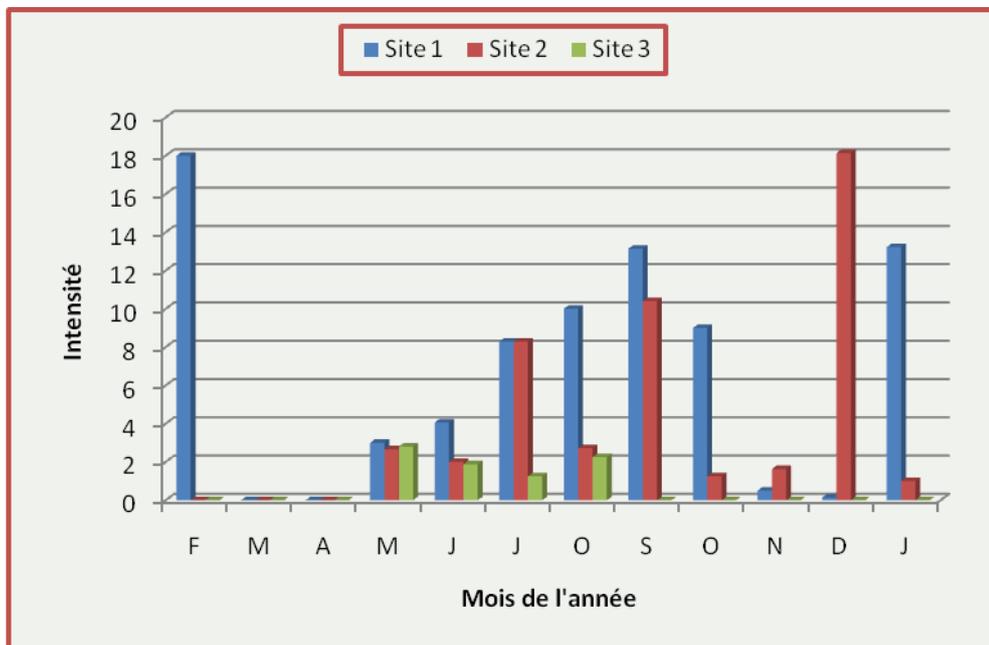
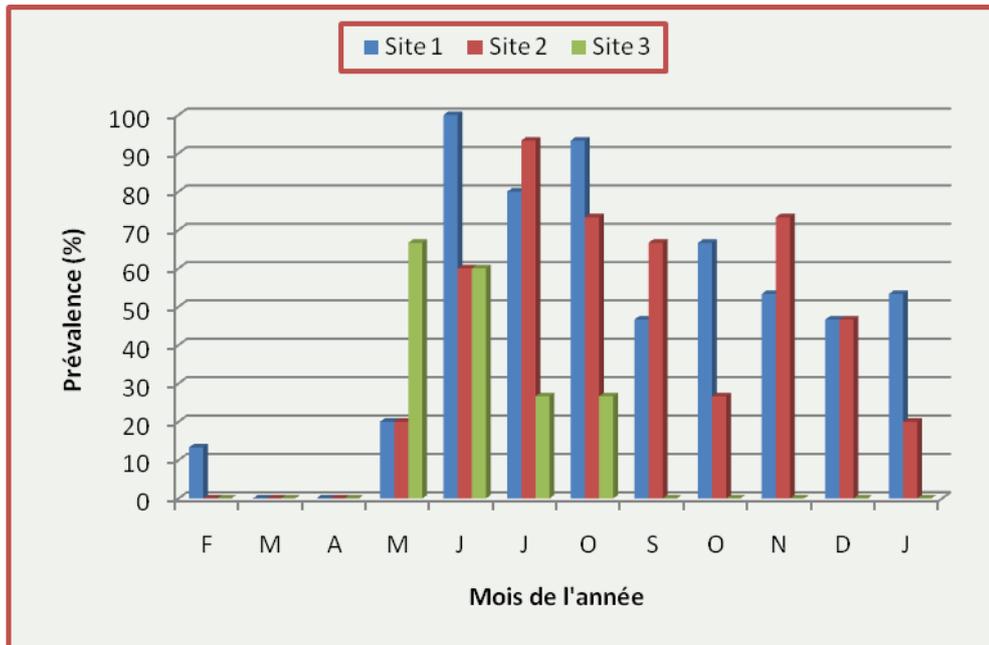
Les données de la figure 21, font apparaître que l'espèce *Rh. turanicus* bien que présente durant 10 mois sur 12, elle n'est rencontrée dans les 3 sites que pendant les mois de mai, juin, juillet et août (4 mois) période pendant laquelle les indices atteignent leur maximum.

Les taux d'infestations montrent des pics en mai (proche 65% dans le site 3), en juin (proche de 100% dans le site 1) et en juillet (proche de 95% dans le site 2).

Dans le site 1, durant la période s'étalant de juillet à février, l'intensité moyenne d'infestation par cette espèce varie de 8 (en juillet) à plus de 12 spécimens/bovin infesté (août et janvier); Dans le site 2, les spécimens rattachés à cette espèce montrent une augmentation progressive de leur nombre de juillet à septembre (de 8 à 10 spécimens/bovin infesté) puis ce nombre baisse en octobre à 2 spécimens/bovin infesté pour remonter à 18 spécimens/bovin infesté en décembre.

L'abondance montre des fluctuations similaires à celles relevées pour l'intensité ; les bovins examinés en juillet et en août abritent respectivement plus de 9 (dans le site 1) et plus de 7 spécimens (dans le site 2). En ce qui concerne le site 3, la présence de l'espèce *Rh. Turanicus* se limite à moins de 3 spécimens par bovin infesté et examiné.

L'analyse statistique des données (ANOVA, tableau en annexe 3) montre, chez l'espèce *Rh. Turanicus*, l'existence de différences hautement significatives entre les sites pour les 2 indices (intensité et abondance).



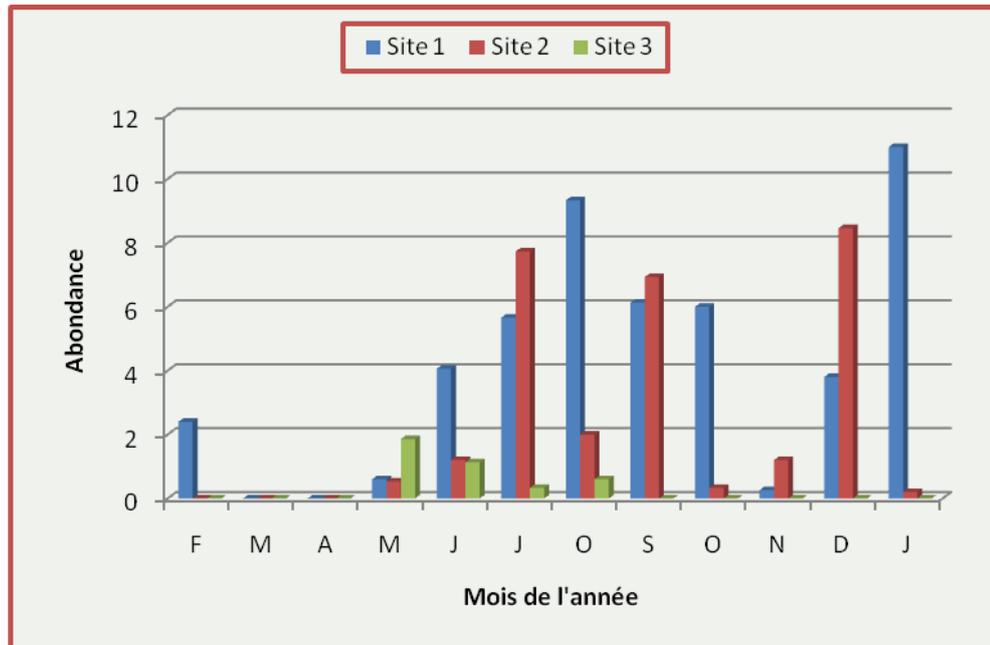


Figure 21 : Distribution spatio- temporelle des indices parasitaires de *Rhipicephalus turanicus*

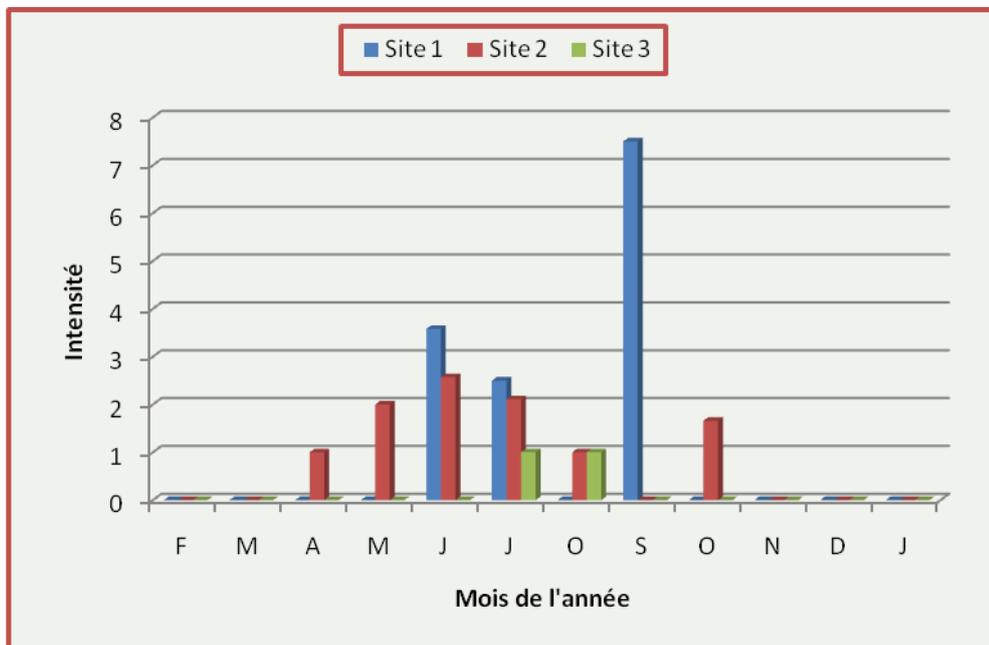
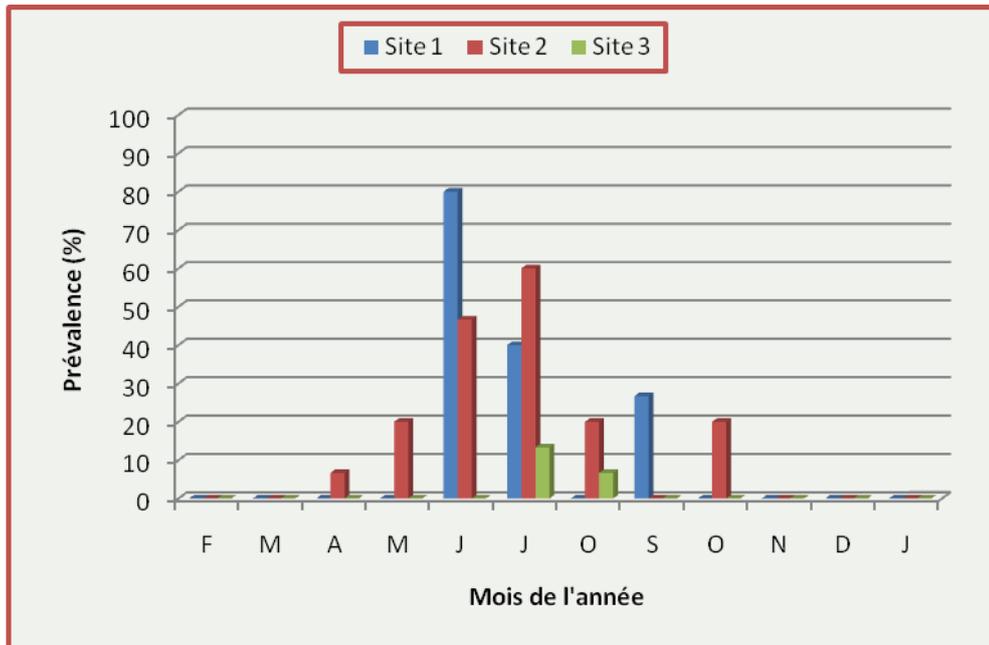
3-4-10 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Rhipicephalus bursa*

Il ressort des graphes de la figure 22, que l'espèce *Rh. bursa* bien que présente dans tous les sites d'échantillonnage, elle n'est pas rencontrée durant toute l'année ; dans le site 2, elle est rencontrée d'avril à août et en octobre (pendant 6 mois) et dans le site 1 sa présence se limite à 3 mois (juin, juillet et septembre) ; C'est, en revanche, dans le site 3, qu'elle est rencontrée seulement en juillet et en août (2 mois).

Dans le site 2, le taux des bovins touchés par cette espèce montre une progression d'avril (moins de 10%) à juillet (maximum de 60%) suivie d'une baisse en octobre (proche de 10%). Dans le site 1, 80% des effectifs sont touchés en juin puis les taux baissent pour atteindre moins de 30% en septembre. Les prévalences relevées dans le site 3 ne dépassent pas 15%.

L'intensité moyenne d'infestation varie de 1 à 2,5 spécimens /bovin infesté dans le site 1, et de plus 2 à plus 7 spécimens /bovin infesté dans le site 1 ; la valeur maximale étant relevée en septembre. Quant au site 3, les bovins infestés n'abritent pas plus d'un spécimen. L'abondance montre des valeurs de plus 1 spécimen/bovin examiné en juin-juillet (site 2), de 2 spécimens/bovin examiné et plus en juin et septembre (site1) et de moins 0,2 spécimen/bovin examiné dans le site 3.

Les résultats de l'analyse statistique (tableau en annexe 3) montrent, chez l'espèce *Rh. bursa*, l'absence de différences significatives, entre site et entre mois, ceci aussi bien pour l'intensité que pour l'abondance.



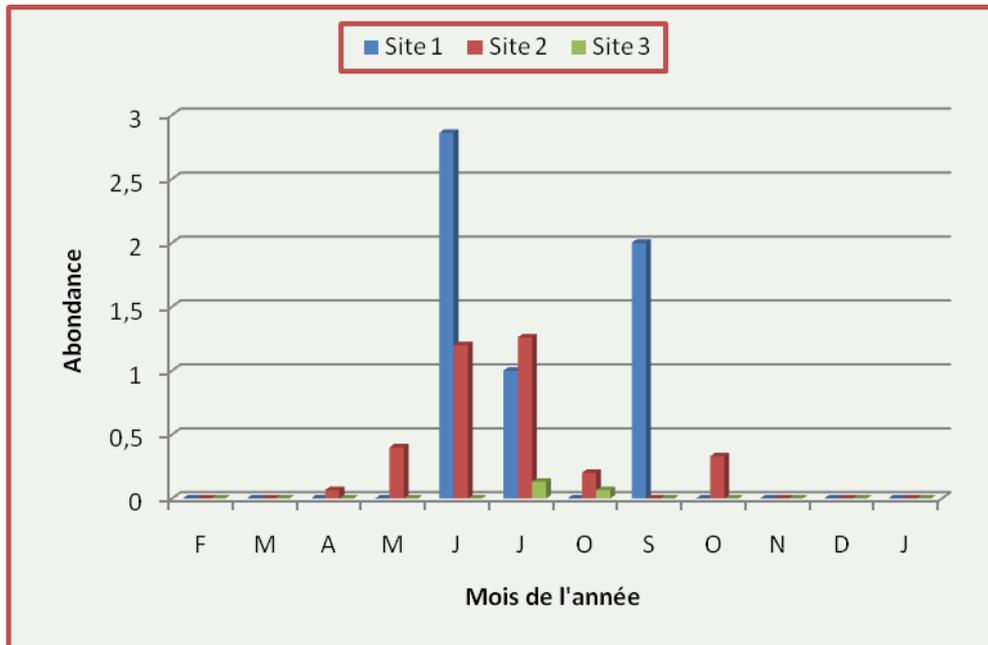


Figure 22 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Rhipicephalus bursa*

3-4-11 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Rhipicephalus sanguineus*

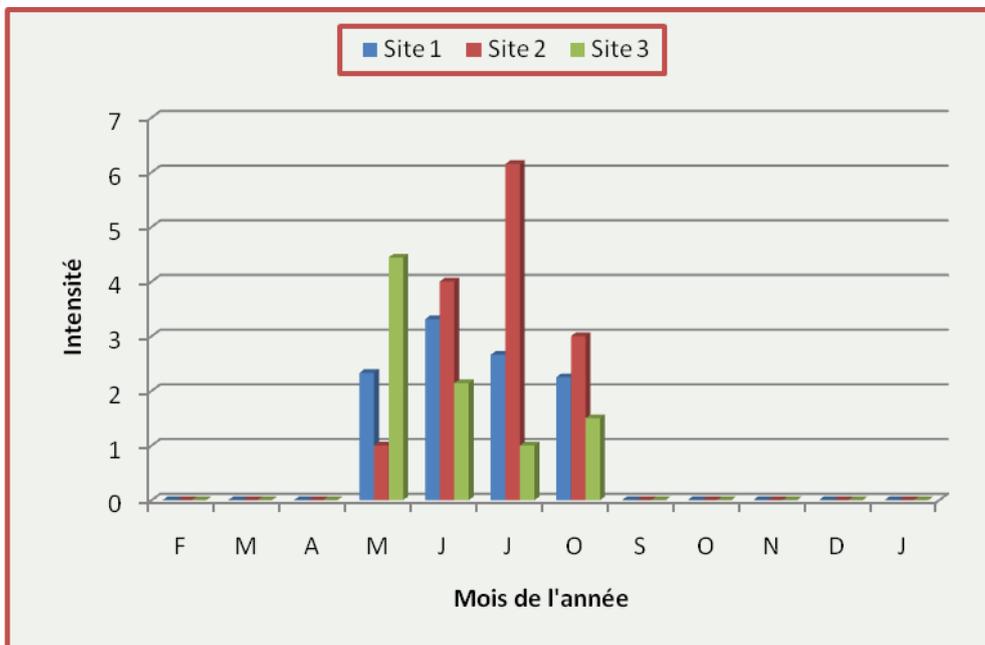
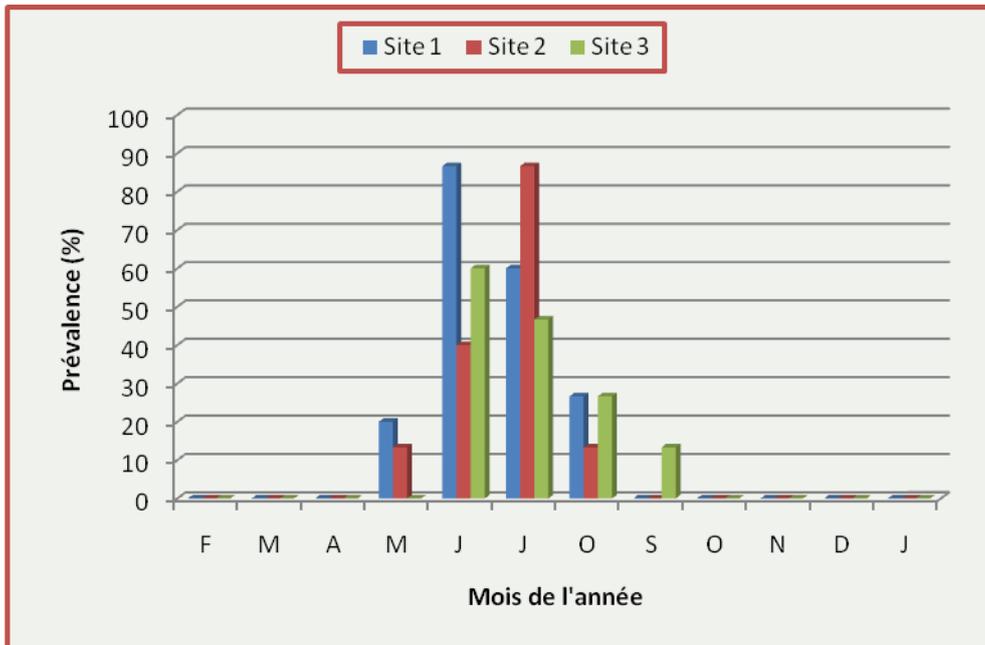
La figure 23 fait apparaître que la présence des spécimens de l'espèce *Rh. sanguineus* se limite à 4 mois, de mai à août ; mais ils sont néanmoins rencontrés dans l'ensemble des sites.

Dans le site 1, la prévalence est maximale en juin (plus de 86%) puis baisse progressivement jusqu'à moins de 25% en août ; Mais en revanche, dans le site 2, la prévalence montre une progression de mai (moins de 15%) à juillet (plus de 86%). Dans le site 3 la fluctuation est similaire à celle observée dans le site 1 ; la prévalence maximale (proche de 60%), relevée en mai, chute progressivement pour atteindre moins de 15% en août.

Les charges parasitaires suivent une évolution similaire à celle des prévalences ; des pics sont relevés en mai (plus de 4 et plus de 2 spécimens /bovin infesté et examiné respectivement) dans le site 3, en juin (proche de 3 spécimens /bovin infesté et examiné) dans le site 1 et en juillet (plus de 6 et plus de 5 spécimens /bovin infesté et examiné respectivement) dans le site 2.

L'intensité parasitaires, elle est comprise entre 1 et 6 spécimens par bovin infesté ; les valeurs les plus fortes sont notés dans le site 2 (plus de 6.15 spécimens par bovin infesté).

Chez l'espèce *Rh. sanguineus*, les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, tableau en annexe 3) révèlent l'existence de différences hautement significatives et significatives entre les mois pour l'intensité et l'abondance respectivement.



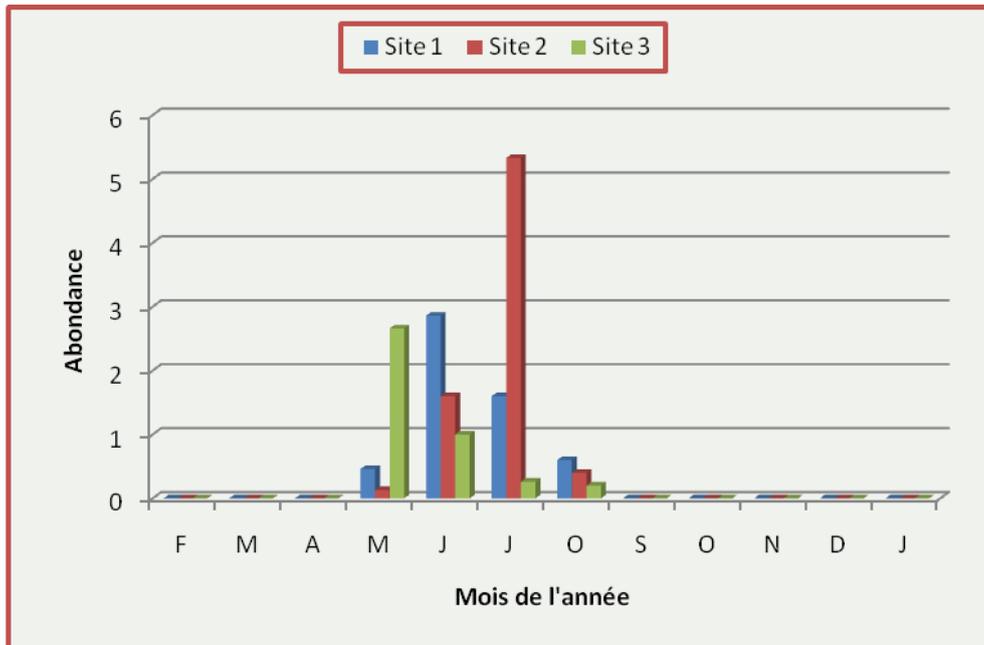


Figure 23 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Rhipicephalus sanguineus*

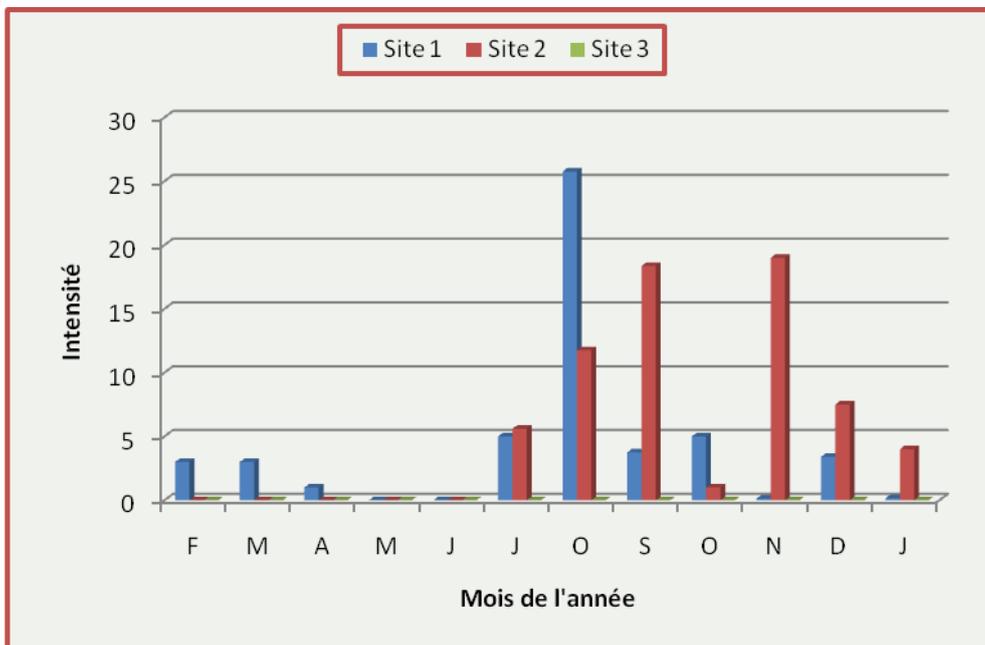
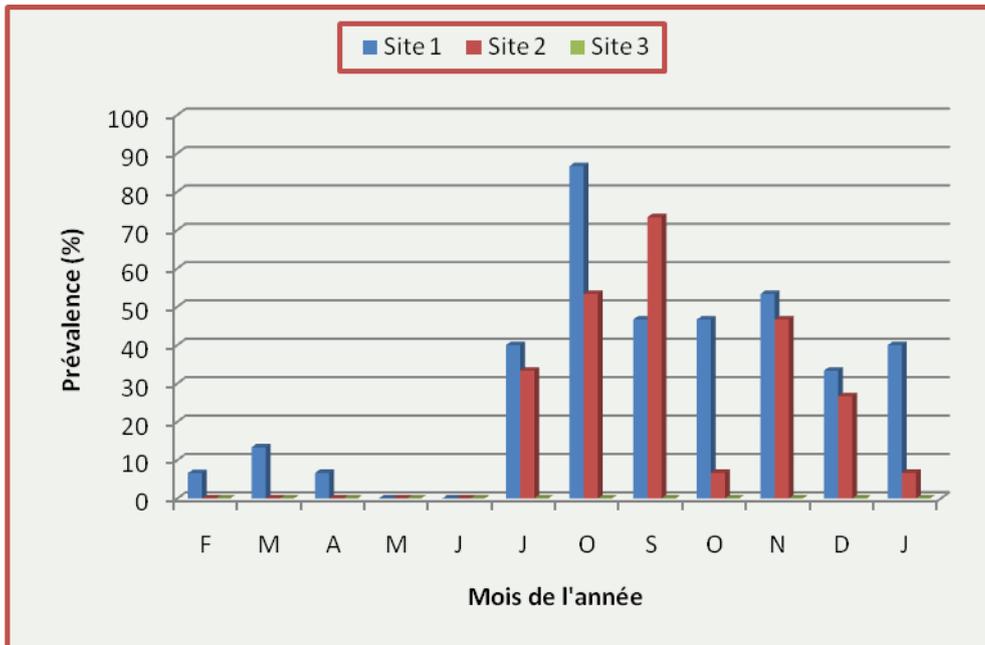
3-4-12 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Boophilus annulatus*

Les tiques rattachées à l'espèce *B. annulatus* sont rencontrées dans seulement les sites 1 et 2 ; nous notons par ailleurs que leur présence dans le site 2 se limite à 7 mois (de juillet à janvier), mais en revanche dans le site 1, elles sont rencontrées pendant 10 mois de juin à avril (fig. 24).

Dans les 2 sites, les taux d'infestation de plus de 20% sont surtout relevés de juillet à septembre ; mais, c'est en août et en septembre que sont relevées les valeurs maximales respectives proche de 90% (site 1) et plus de 70% (site 2).

C'est en période estivale que les valeurs de l'intensité moyenne d'infestation et de l'abondance sont les plus élevées. Les valeurs de l'intensité varient de 1 à plus de 25 spécimens/bovin infesté (dans le site 1 où le maximum est relevé en août) et de 1 à plus de 18 spécimens/bovin infesté (dans le site 2 où le maximum est noté en septembre). En ce qui concerne l'abondance, dans le site 1, il est noté 1 pic de plus de 22 spécimens/bovin examiné et dans le site 2, le pic relevé est proche de 14 spécimens/ bovin examiné.

L'analyse de la variance à 2 critères de classification: intensité et abondance en fonction du site et du mois (tableau en annexe 3) montre l'absence d'un effet site et d'un effet mois significatif pour l'intensité et pour l'abondance chez *B. annulatus*.



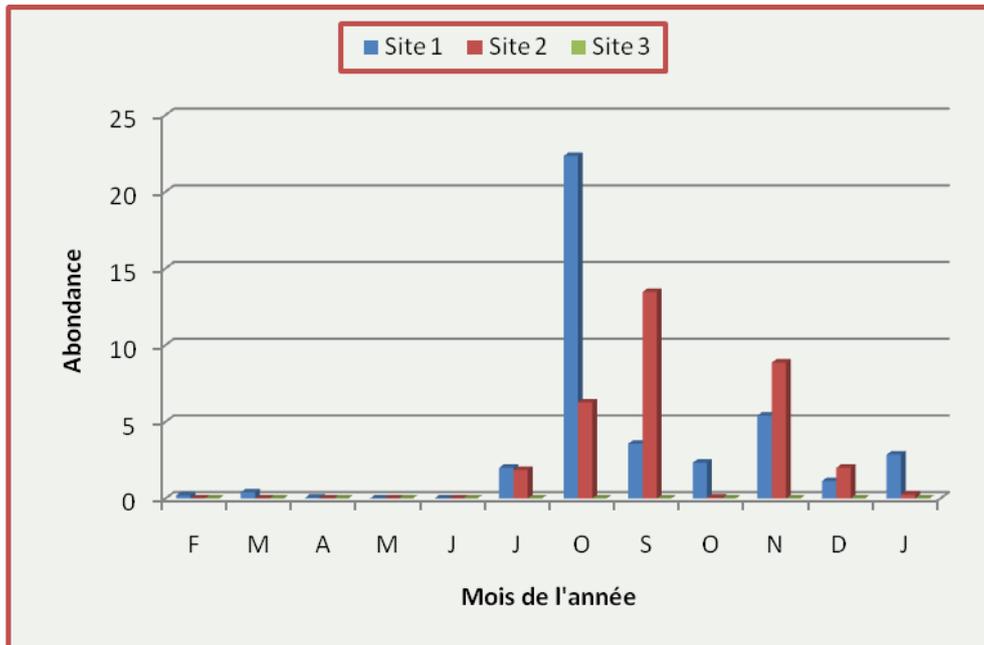


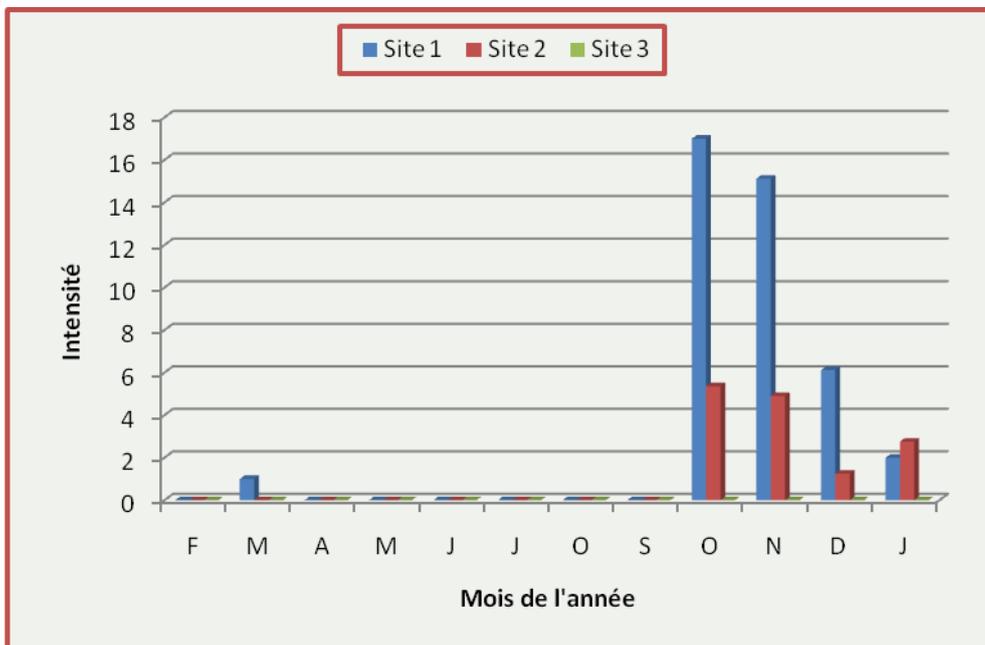
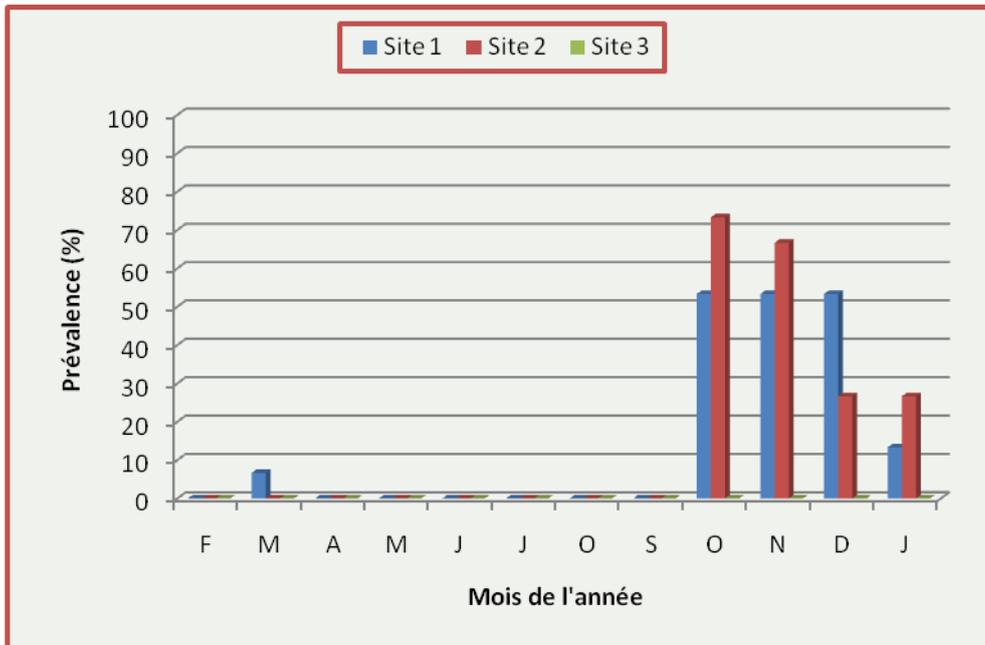
Figure 24 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Boophilus annulatus*

3-4-13 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Ixodes ricinus*

L'espèce *I. ricinus* montre une activité automnale ; elle est rencontrée dans les sites 1 et 2 d'octobre à janvier, mais elle est absente dans le site 3. Le plus fort de son activité est observé en octobre et en novembre où les indices parasitaires enregistrent les valeurs les plus élevées (fig.25).

Dans le site 1, des taux d'infestation de plus de 50% sont notés d'octobre à novembre ; mais dans le site 2, les prévalences sont proches de 70% en octobre-novembre puis chutent à moins de 30% en décembre janvier. Les charges parasitaires montrent une évolution similaire à celle de la prévalence ; le nombre de tiques récoltées sur les bovins en décembre représentent le 1/3 de celui obtenu en octobre.

L'analyse statistique montre l'existence d'un effet mois hautement significatif sur l'abondance de l'espèce *I. ricinus*; En ce qui concerne l'intensité d'infestation, nous notons l'absence d'effet mois et d'effet site significatifs (tableau en annexe 3).



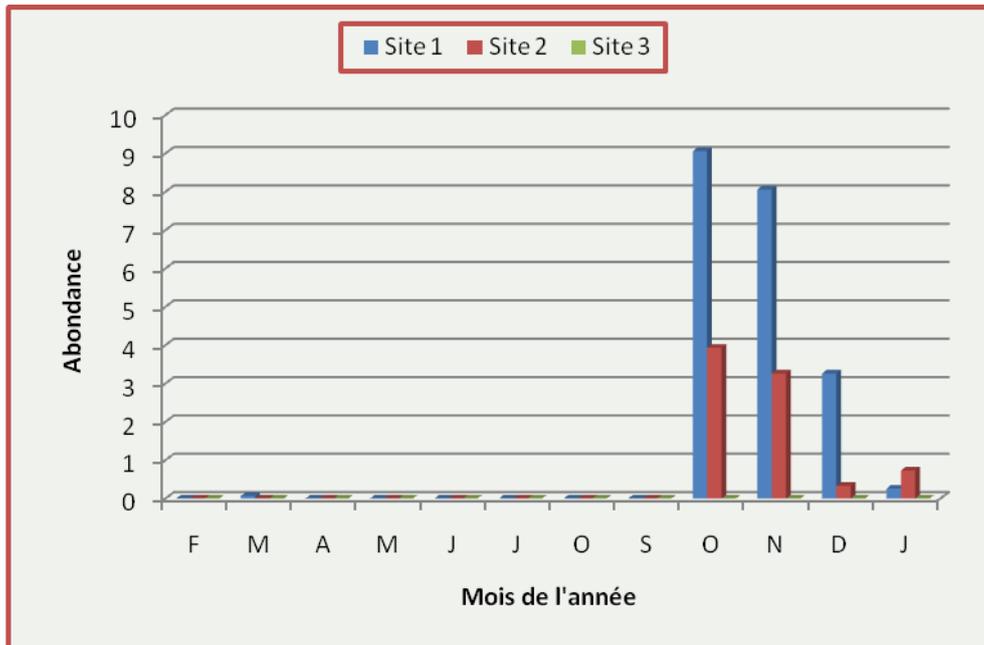


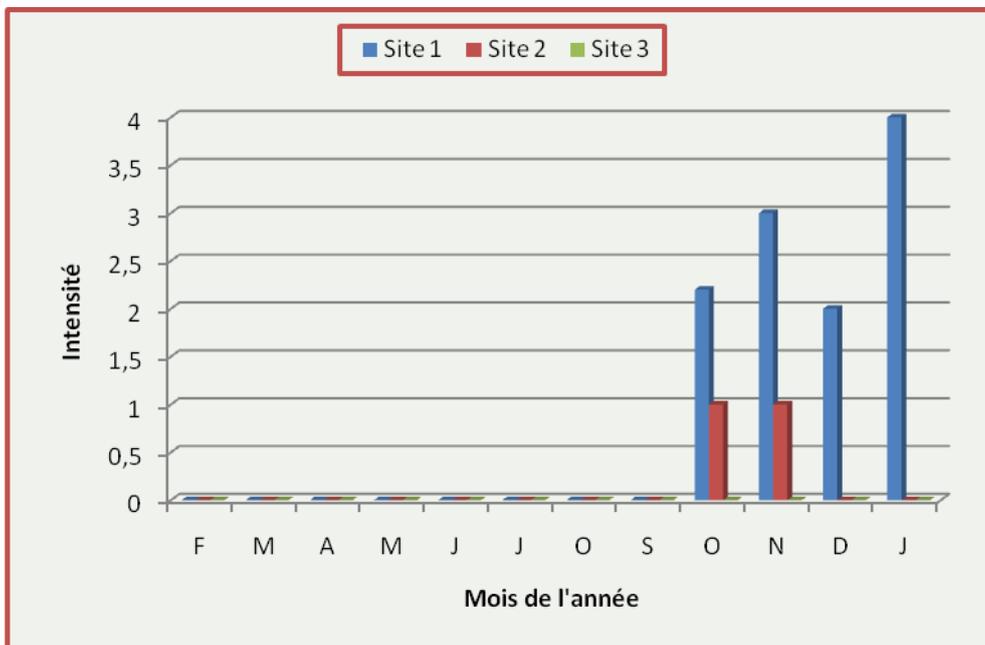
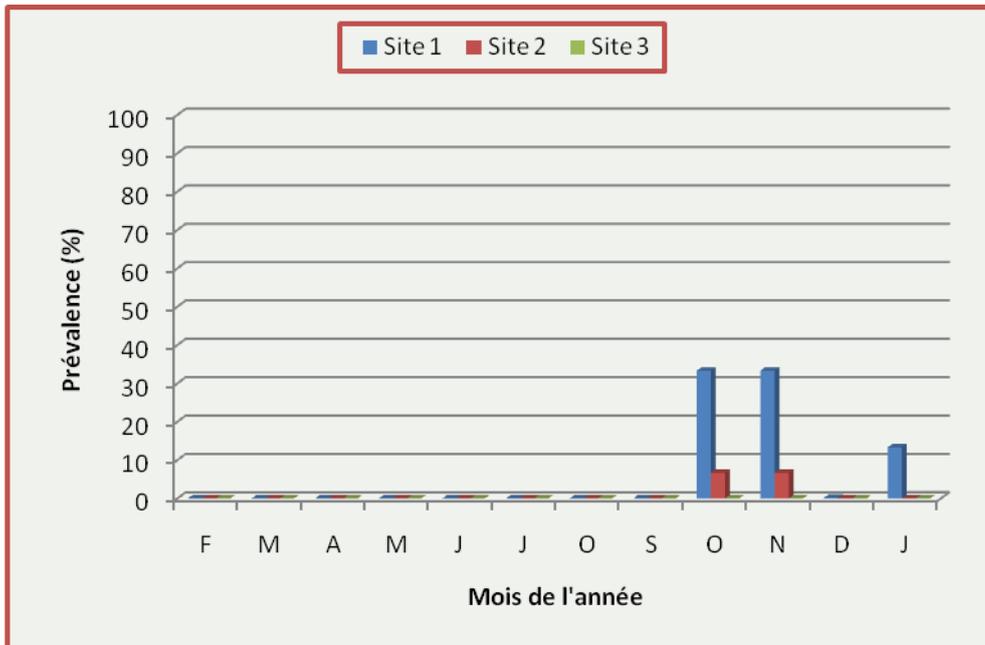
Figure 25 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Ixodes ricinus*

3-4-14 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Haemaphysalis punctata*

L'espèce *H. punctata* montre une activité automnale illustrée par sa présence d'octobre à janvier, dans le site 1 et seulement d'octobre à novembre dans le site 2 (fig.27). Nous notons, par ailleurs, que dans le site 2 les taux d'infestation relevés représentent le 1/5^{ème} de ceux du site 1.

L'intensité d'infestation varie de 2 à 4 spécimens /bovin infesté dans le site 1 ; mais elle ne dépasse pas 1 spécimen/bovin infesté dans le site 2. L'abondance en spécimens de l'espèce *H. punctata* ne dépasse pas 1 et 0,1 spécimen/bovin examiné respectivement dans le site 1 et 2.

Chez l'espèce *Hae. Punctata* l'analyse statistique (tableau en annexe 3) montre l'existence de différences significatives entre les mois pour les 2 indices parasitaires (intensité et abondance).



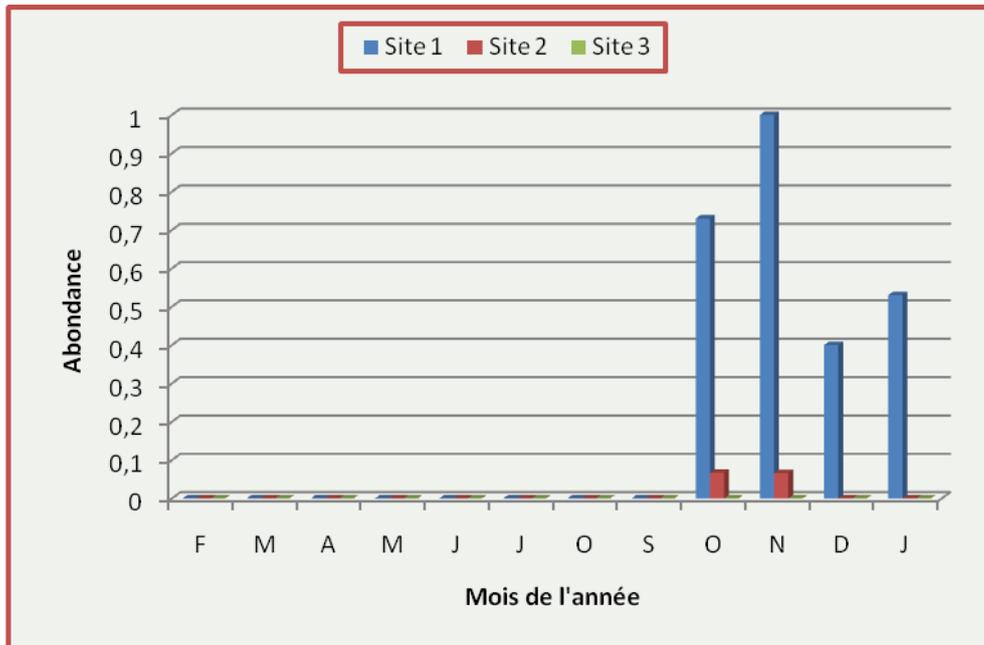


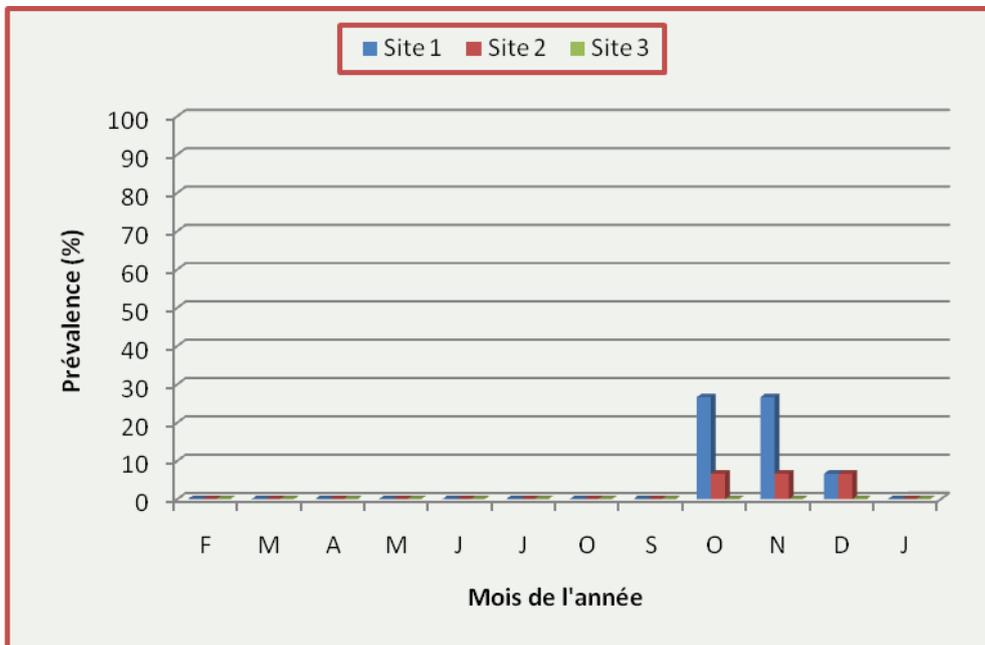
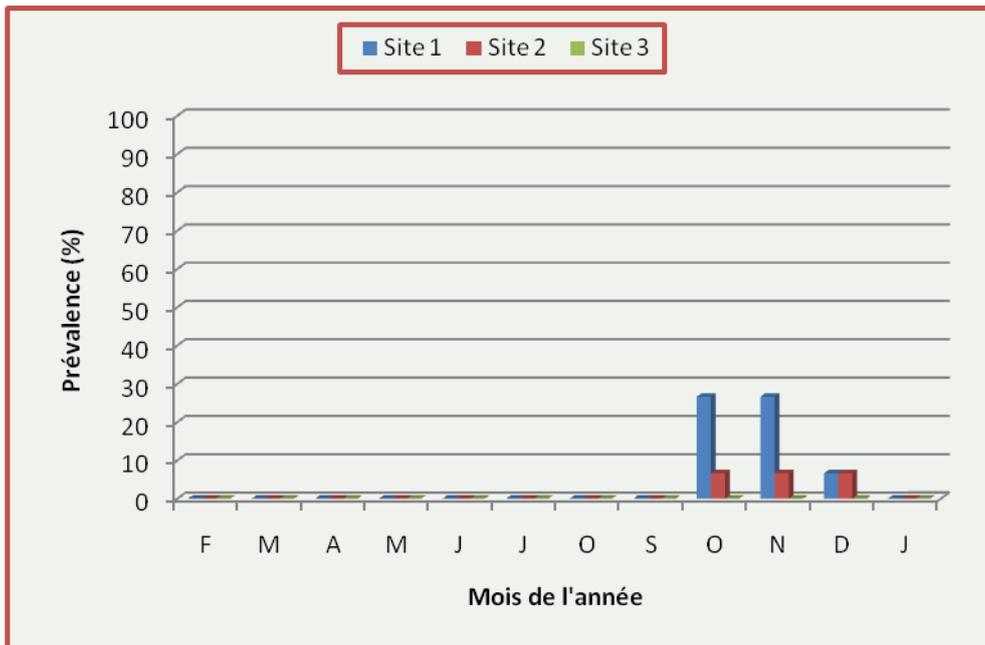
Figure 26 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*H. punctata*

3-4-15 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*Haemaphysalis sulcata*

Comme *H. punctata*, l'espèce *H. sulcata* est présente dans 2 sites (1 et 2) ou elle montre une activité automnale illustrée par une présence d'octobre à décembre (fig.27) ; c'est toutefois en octobre et en novembre que cette espèce montre le plus fort de son activité.

Les taux d'infestation de plus de 25% sont relevés en octobre et en novembre dans le site 1 ; mais, en revanche, les prévalences notées dans le site 2 ne dépassent pas 7%. L'intensité moyenne d'infestation varie de 1 à 2 dans le site 1 et ne dépasse pas 1 spécimen/bovin infesté dans le site 2. Les valeurs de l'abondance ne dépassent pas 0,5 et 0,1 spécimen/bovin examiné respectivement dans le site 1 et 2.

L'analyse des données à l'aide de l'ANOVA (tableau en annexe 3) montre, chez l'espèce *Hae. sulcata*, l'existence de différence très hautement significative entre site.



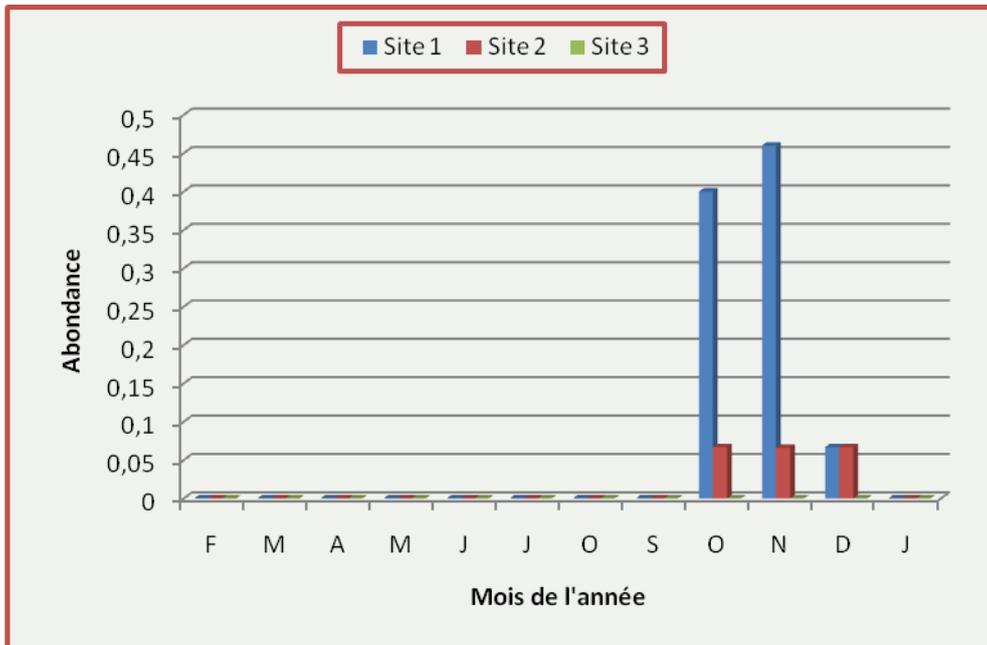
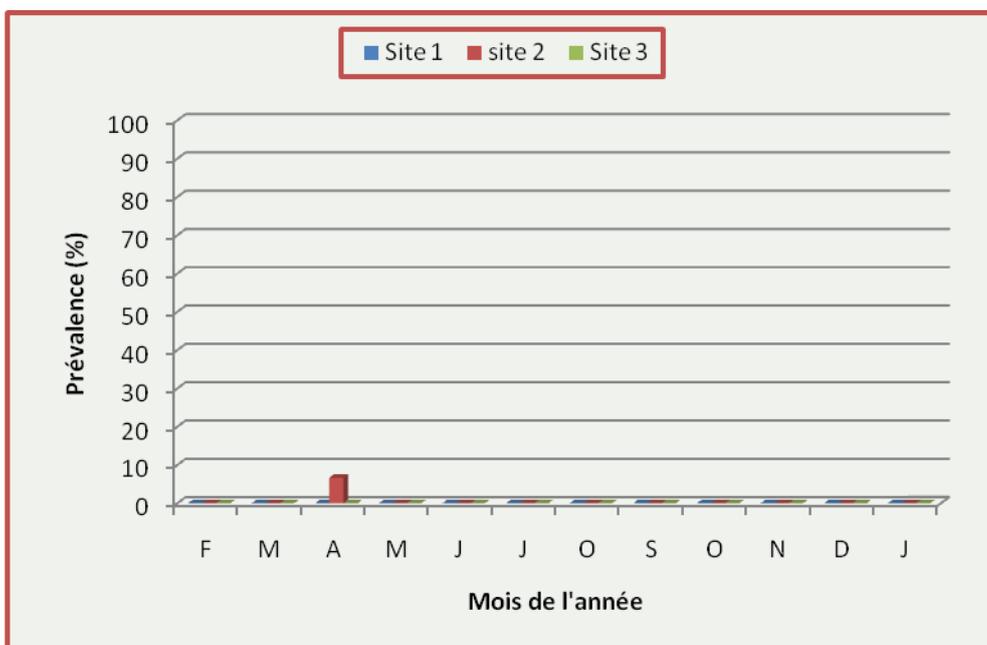


Figure 27 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires d'*H. sulcata*

3-4-16 Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *Dermacentor marginatus*

La présence des spécimens de l'espèce *D. marginatus* semble être accidentelle du fait qu'un seul spécimen soit rencontré en avril et seulement dans le site 2.

Les indices parasitaires obtenus reflètent bien la faible représentativité de cette espèce dans les sites étudiés (fig .28).



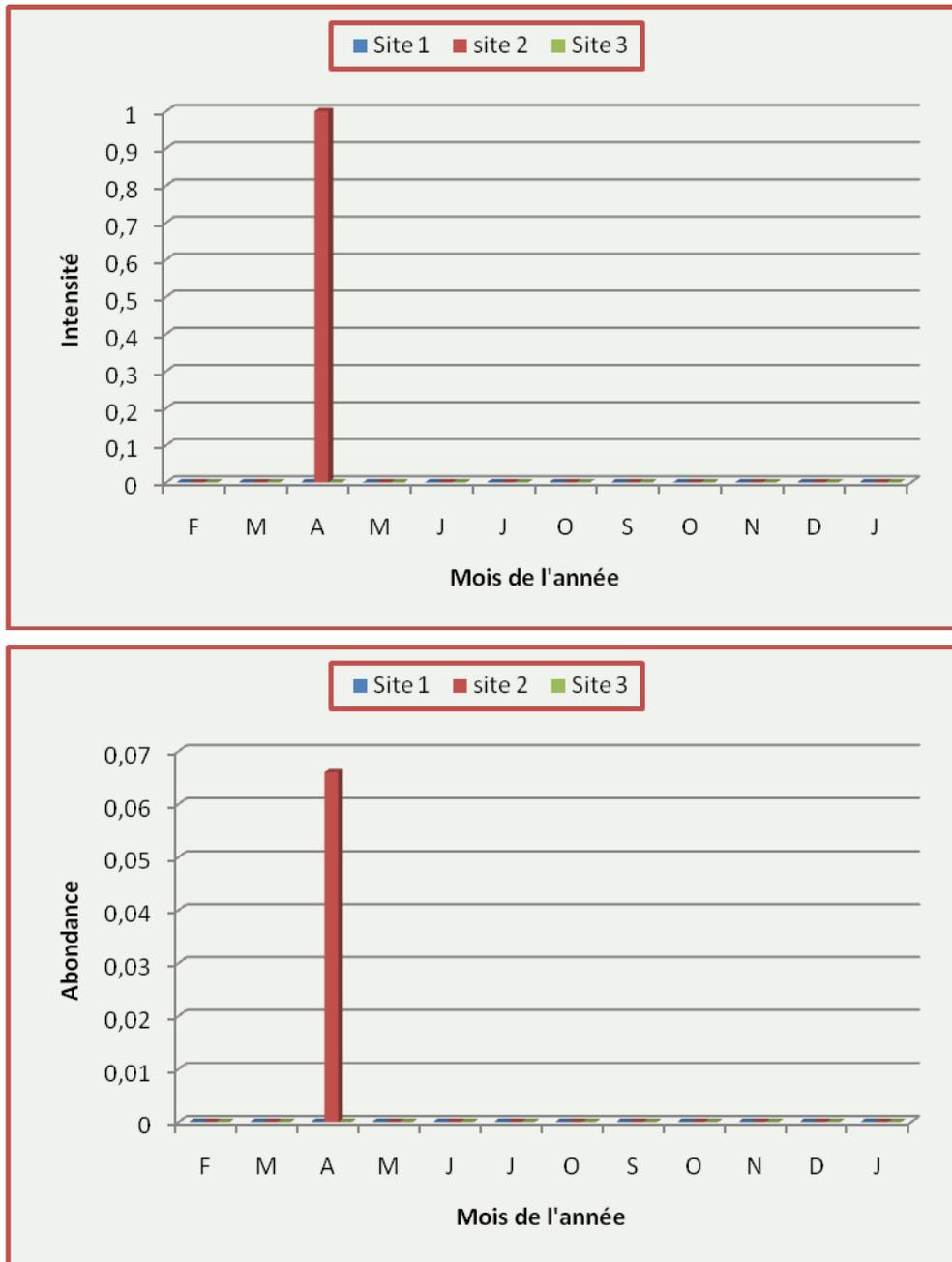


Figure 28 : Distribution spatio-temporelle des indices parasitaires de *D. marginatus*

3-5 Evolution de la température dans les trois sites

Dans toute la région de Souk Ahras les températures fluctuent entre 10 et 20°C d'octobre à mars; c'est, en revanche, d'avril à septembre que les températures dépassent 25°C pour atteindre des pics de 27°C en juin et juillet dans les sites 2 et 3 respectivement; c'est en revanche dans le site 1 que le maximum (35°C) est relevé en juillet (fig.29).

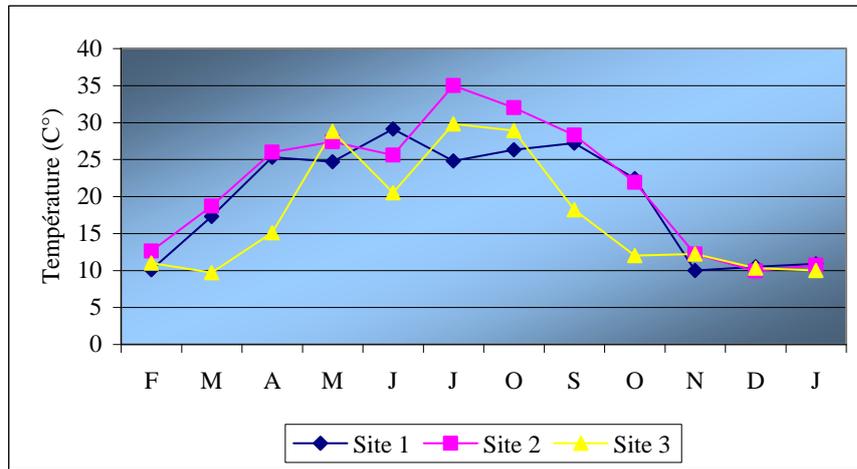


Figure 29 : Evolution de la température (°C) dans les trois sites

3-6 Influence de la température sur l'abondance des tiques

D'après les droites de régression de la figure 30 et 31, il existe une corrélation positive entre le nombre de tiques et la variation de la température. Nous notons toutefois que le coefficient de détermination (r^2) varie de 15 à 36%; ce qui suggèrerait que la température joue un rôle dans l'abondance des tiques dans les 2 sites mais cette dernière ne représenterait pas un facteur déterminant dans cette variation.

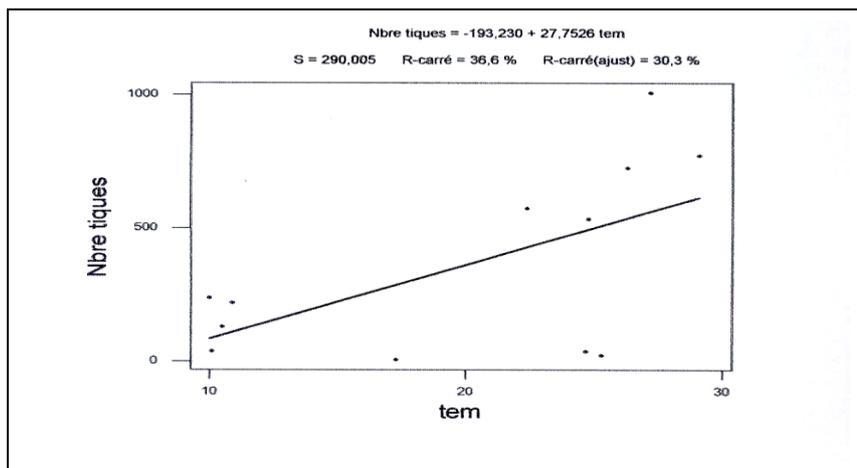


Figure 30 : Droite de régression représentant la relation entre le nombre de tiques et la variation de la température au niveau du site 1; « coefficient de corrélation $r = 0.6$ »

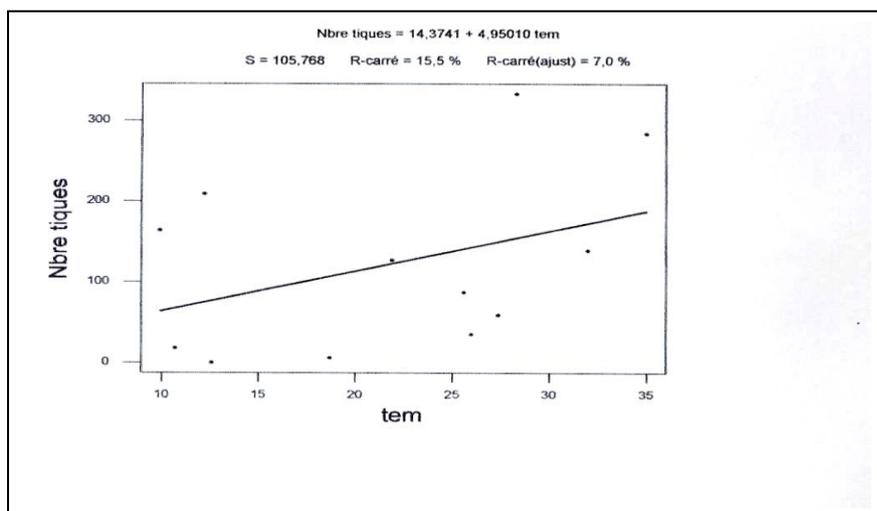


Figure 31 : Droite de régression représentant la relation entre le nombre de tiques et l variation de la température au niveau du site 2; «coefficient de corrélation $r = 0.39$ »

4- DISCUSSION

L'observation des caractères morpho anatomiques des tiques récoltées au cours de notre investigation nous a permis d'identifier 13 espèces rattachées à 6 genres : *H. detritum* ; *H. marginatum marginatum* ; *H. lusitanicum* ; *H. anatolicum excavatum* et *H. impeltatum* (genre *Hyalomma*); *Rh. bursa* ; *Rh. sanguineus* ; *Rh. turanicus* (genre *Rhipicephalus*); *Haemaphysalis punctata* et *Haemaphysalis sulcata* (genre *Haemaphysalis*); *I. ricinus* (genre *Ixodes*) ; *B. annulatus* (genre *Boophilus*); Le genre *Dermacentor marginatus* (genre *Dermacentor*).

L'examen de 540 bovins répartis entre les trois sites d'études, nous a permis de récolter, au cours de douze mois d'étude, 5888 tiques rattachées à 13 espèces dont la répartition varie d'un site à l'autre. C'est, seulement, dans le site 2 que les 13 espèces recensées sont rencontrées; le site 1 n'abrite que 11 espèces sur les 13 recensées du fait de l'absence de *Hy. anat. excavatum* et *Der. marginatus*. Le site 3 n'abrite que 3 espèces (*Rh. bursa*, *Rh. sanguineus* et *Rh. turanicus*) sur les 13 recensées dans la région.

Le dénombrement des tiques recensées fait apparaître une nette prédominance des spécimens de l'espèce *Hy. detritum* (plus de 38% de l'effectif des tiques récoltées); elle est suivie des espèces *Rh. turanicus* (plus de 20%), *B. annulatus* (plus de 18%), *I. ricinus* (plus de 7%). Les spécimens des espèces *Hy. impeltatum* et *Hy. marginatum*, *Rh. bursa* et *Rh. sanguineus* ne représentent pas plus de 3 %; Quant aux espèces *Hy. lusitanicum*, *Hae. punctata* et *Hae. sulcata* leurs effectifs ne dépassent pas 1 %.

L'étude de la distribution par stase montre la prédominance des femelles (plus de 41% des effectifs) auxquelles font suite les immatures (plus de 30%) et enfin les mâles qui représentent moins de 28% des effectifs.

Quant à la répartition des tiques dans les différentes parties du corps de l'animal, nous notons, que sur les 8 régions du corps, c'est la région ano génitale qui abrite l'ensemble des 13 espèces recensées et le plus grand nombre de spécimens de chaque espèce.

Le dénombrement des tiques recensées fait apparaître une nette prédominance des spécimens de l'espèce *Hy. detritum* qui représente plus de 50% de l'effectif des tiques récoltées dans le site 1. La distribution de cette espèce va du maquis méditerranéen jusqu'aux steppes à alfa, dans les zones à pluviométrie supérieure à 800-900 mm/an; ce qui conforte nos données sur la forte présence de cette espèce dans le site 1 qui se caractérise par de fortes pluviométries et la grande surface couverte par la forêt. En Tunisie, les étages de distribution de l'espèce sont surtout ceux du chêne vert et du pin d'Alep (boisement, culture, landes), et d'oléastre lentisque. Cette distribution naturelle est, selon Morel (1982a), brouillée par la possibilité d'établissement dans les zones plus humides et plus arides (Morel, 1982a). En Algérie, la présence de l'espèce est rapportée par Senevet (1922) à Djelfa, Bejaia, Tébessa, Sétif et par Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) à Béni-Saf et Tlemcen. Dib (2002) et Houd (2004) rapportent la présence de cette espèce chez les bovins de la région d'El Tarf

Chez l'espèce *Hy. detritum* les immatures prédominent dans le site 1 en représentant plus de 46% des effectifs; ceci s'explique par le fait que le cycle est dixéne monotrope et les stases

immatures et adultes évoluent sur la même catégorie d'hôtes (bétail domestique, herbivores sauvages); cependant selon Morel (1982b), le cycle de cette espèce est caractérisé par le fait que la larve et la nymphe se gorgent sur un premier hôte : la larve gorgée ne se détache pas, se métamorphose sur place et donne la nymphe qui se sclérifie et se refixe plus loin. Ce qui conforte nos observations sur la localisation des spécimens de l'espèce *Hy. detritum* sur l'ensemble du corps à l'exception de la tête et les oreilles; ces derniers semblent avoir une prédilection pour la zone ano génitale qui héberge plus de 50% de l'effectif récolté.

Nos données montrent que les spécimens de l'espèce *Hy. detritum* ne sont pas présents dans les trois sites et ne sont pas rencontrés durant tout le cycle d'étude; leur fréquence d'apparition est de 8 mois sur 12 (d'avril à novembre) et de 3 mois sur 12, (juillet-août et octobre) respectivement dans le site 1 et dans le site 2 ; mais elle est, en revanche, nulle dans le site 3. L'absence des spécimens de cette espèce en période froide s'explique par le fait que les nymphes gorgées, dans les conditions naturelles, subissent un arrêt évolutif durant la saison froide, s'abritant au niveau du sol dans les pâtures ou dans les murs, elles n'entrent en métamorphose qu'en mars-avril, donnant ainsi, à la saison chaude des adultes actifs (Morel, 1982a). Certains auteurs rapportent que le parasitisme des bovins par les adultes a lieu, en Algérie de juin à septembre et celui des immatures se poursuit d'octobre à décembre (Senevet et Rossi, 1924 ; Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986). En Tunisie, les adultes sont actifs de mai à septembre; les pontes et incubation se succèdent de juin à septembre et les larves et les nymphes sont trouvées sur le bétail d'octobre à décembre. Ces données sont en accord avec les résultats de notre étude du fait que plus de 66% des effectifs bovins sont infestés, des intensités d'infestation de 120 et 71 spécimens/bovin infesté sont, par ailleurs, notées en août et en septembre respectivement et l'abondance varie de 15 à 25 spécimens/bovin examiné atteignant en septembre plus de 57 spécimens.

Il ressort de cette étude que l'espèce *Hy. impeltatum* n'est pas très fréquente dans la région ; Les spécimens de l'espèce *Hy. impeltatum* montrent des effectifs variant de 100 à 210 individus et ne représenteraient pas plus de 3 % de l'effectif global. C'est une espèce qui ne fréquente pas plus de 2 régions différentes du corps avec comme lieu d'élection la région ano génitale de l'hôte. Ce faible effectif est dû au fait que son cycle est trixéne, ditrope ; les immatures parasitent les rongeurs de terrier et les oiseaux mais les adultes sont présents sur les ongulés. Selon Morel (1965), c'est une espèce des régions arides ou les conditions pluviométriques n'excèdent pas 500 mm par an. Ce même auteur rapporte sa présence, en Tunisie, dans les steppes xéothermiques et sub-désertiques rendant sa distribution analogue à celle de *Hyalomma dromedari* (Morel, 1982a). En Algérie, l'espèce est signalée par Morel (1965), à Tébessa, Sidi Belabbès, Tassili.; Bailly Choummara *et al.*, (1976), rapportent sa présence dans les steppes péri-désertiques du Sahara et d'Asie occidentale.

Elle est, par ailleurs, rencontrée en période printanière d'avril à juillet. Elle touche, au mois de juin, plus de 60% de l'effectif, avec plus de 14 spécimens par bovin infesté et plus de 9 spécimens par bovin examiné. Dans l'ouest algérien, Yousfi-Monod et Aeschlimann, (1986) signale une présence sporadique de cette espèce, de mars à août avec un maximum d'activité en juin. Quant aux immatures, ils sont présents de mai à octobre avec un maximum en septembre Yousfi-Monod et Aeschlimann, (1986) (Hoogstral et Kaiser, 1958b).

Selon Morel, (1965) elle ne semble pas présenter une évolution saisonnière particulière; Au sahel (Sahara, Mauritanie, Mali occidentale, Niger, Sénégal) les adultes sont rencontrés tous les mois de l'année.

L'espèce *Hy. anatolicum excavatum* est rencontrée uniquement dans le site 2 où elle est faiblement représentée (moins de 2 % de l'effectif global). Comme pour les 4 autres espèces du genre *Hyalomma* cette espèce n'infeste que la région ano génitale et le fanon.

C'est une espèce à cycle trixéne, ditrope dont les larves et les nymphes sont inféodées aux rongeurs de terrier et les adultes aux ongulés (bovin et camelin); selon Poperna (1972), elle prédomine chez les bovins.

Elle est, par ailleurs, thermophile, peu influencée par la pluviométrie (50 à 750 mm/an); elle est largement distribuée, depuis le maquis méditerranéen jusqu'aux steppes sub-désertiques. En Algérie, l'espèce est signalée par Senevet (1922), à Tlemcen, Relizane, Djelfa, Ouled Djellal. Selon Camicas (1969), c'est une espèce essentiellement méditerranéenne. Sa répartition concerne les steppes semi désertiques au nord du Sahara et autour du désert arabo-persique (Baïlly- Choumara *et al.*, 1976). En Egypte, elle est signalée dans les zones steppiques ou semi désertique et dans les oasis (Hoogstral et Kaiser, 1958b). En Tunisie, Morel (1982a), signale sa large présence dans les maquis de l'oléastre lentisque et dans les steppes xérothermiques et sub-désertiques.

Il ressort de nos observations que l'espèce *Hy. anat. excavatum* est présente de septembre à novembre et aurait ainsi une activité automnale. Cette période d'activité de l'espèce est signalée par VanDen End (1970) en Tunisie; Cet auteur rapporte sa présence toute l'année avec un maximum d'activité en automne. Sa présence en Algérie est signalée durant toute l'année avec cependant une abondance relative de mars à septembre (Senevet et Rossi, 1924). Dans la région d'El tarf, Dib (2002) signale une faible présence de cette espèce en juin et en mars.

Nos données révèlent que l'espèce *Hy. marginatum* est présente sur les bovins de la région de Souk Ahras de mars à septembre et en décembre; C'est toutefois en mai et en juin qu'une forte activité est notée. Des résultats similaires sont rapportés par Dib (2002) qui signale la présence de cette espèce de mars à août dans la région d'El tarf. En Algérie, Senevet et Rossi, (1924), soulignent, en revanche, que l'espèce est présente en quantité plus ou moins grande durant toute l'année. La période d'infestation des adultes s'étale durant toute la saison chaude, avec une diminution en juillet ; en revanche, le maximum d'activité parasitaire des immatures s'observe en juin. En Tunisie, l'espèce 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 d'activité en avril-juin (Sergent *et al.*, 1945).

Il s'agit d'une espèce à cycle biologique dixéne; La larve se nourrit généralement sur un oiseau et se métamorphose en nymphe se nourrissant alors sur le même hôte ou elle vit fixée sur la tête. Les adultes parasitent un second hôte, le plus souvent un grand mammifère domestique (surtout les ongulés) en se fixant sur la partie abdominale du corps, sur la région génitale et autour du pis (Papadopoulos *et al.* ; 1996). En Algérie, l'espèce est signalée par Senevet (1922b), à Sétif, Tizi ousou, Djelfa, Ouled Djellal et par Dib (2002) dans la région d'El tarf. En Tunisie, les étages de distribution sont les étages de chêne liège, chêne vert, pin d'Alep, oléastre lentisque, steppes xérothermiques ; c'est une espèce thermophile, limitée par un isotherme de 24°C de juillet et les isohyètes de 375 et 750 mm (Morel, 1965). En Europe du Nord-Ouest (Grand Bretagne, France, Danemark et Norvège), toutes les collectes font référence à des immatures issus d'oiseaux migrateurs ; mais les adultes sont absents. L'espèce n'est pas établie en France, mais elle est, en revanche, présente en Italie (Principato *et al.*, 1989) et au Portugal (Caero & Simoes, 1991).

L'espèce *Hyalomma lusitanicum* est très faiblement représentée (ne dépasse pas 1 % de l'effectif global). Elle possède un cycle trixéne ditrope durant lequel les préimagos évoluent sur le lapin de garenne de mai à septembre et les immatures sur les ongulés domestiques et parfois les ongulés sauvages (Ouhelli et Pandey, 1984). En Algérie, l'espèce est décrite par Senevet (1922b) sous la dénomination de *Hyalomma lusitanicum heberum*; ce dernier rapporte sa présence sur les bovins et les chevaux à Médéa, Ténès, Oran. Sa présence est rapportée par Dib (2002) dans l'Est algérien. Hoogstraal et Kaiser (1969), signalent sa répartition géographique dans les pays du bassin méditerranéen occidental (Fig. 15). Au Maroc, elle s'étend dans diverses étages bioclimatiques ; elle s'établit dans le sub-humide et semi-aride (Baïly Choumara *et al.*, 1976). En Tunisie, sa distribution correspond aux maquis de chêne liège et de chêne vert et aux garrigues à oléastre lentisque; il semble, par ailleurs, que sa distribution coïncide avec celle du lapin de garenne (Morel, 1982a).

Dans la région de Souk Ahras, l'espèce *Hy. lusitanicum* montre une activité printanière surtout marquée en mai. En Algérie, selon Senevet et Rossi, (1924), l'espèce est présente toute l'année avec un maximum d'activité en été. Dans la région d'El tarf, Dib (2002) rapporte sa présence aussi bien au printemps qu'en été et en automne; mais c'est en période printanière que le plus fort de l'activité de cette espèce est observé. En Tunisie, Morel (1982), signale la présence de l'espèce sur les ongulés d'avril à septembre. Au Maroc, le pic d'infestation est observé entre avril et juin (Ouhelli, 1983).

Parmi les espèces du genre *Rhipicephalus*, c'est l'espèce *Rh. turanicus* qui présente les taux d'infestation les plus élevés ; elle est suivie par *Rh. sanguineus* dans le site 1 et 3 et par *Rh. bursa* dans le site 2. C'est, par ailleurs, l'espèce *Rh. turanicus* qui est récoltée à partir des 8 régions du corps; Les spécimens des espèces *Rh. bursa* et *Rh. sanguineus* ne sont pas, en revanche, aussi éparpillés sur le corps de l'animal que ceux de *Rh. turanicus*. Ce sont toutefois la région ano génitale, le dos et les membres qui hébergent plus du 4/5^{ème} de l'effectif global de l'espèce *Rh. Turanicus*.

Nos données font apparaître que l'espèce *Rh. turanicus* bien que présente durant 10 mois sur 12, elle n'est rencontrée dans les 3 sites que pendant les mois de mai, juin, juillet et août (4 mois) période pendant laquelle les indices atteignent leur maximum. Cette espèce, dans la région d'El tarf, est essentiellement présente en avril-mai (Dib, 2002). Au Maghreb, Morel et Vassillads, (1962), constatent que cette espèce présente 2 pics d'activité, de mars à mai et de septembre à novembre. En Algérie, dans l'Oranie, la tique apparaît en mars et présente un maximum d'activité en mai puis disparaît en juillet (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986). En France, l'activité des adultes est exclusivement printanière et celle des immatures se manifeste surtout en été (Gilot et Pautou, 1981).

Le cycle de cette espèce est triphasique ditrope; les immatures se nourrissent surtout sur les hérissons, lièvres, rongeurs ; mais les adultes sur le bétail (bovins, petits ruminants), carnivores. Cependant, Ouhelli et Pandey (1982), rapportent que le bovin est un hôte secondaire par rapport au mouton. Chez tous les animaux, les adultes se fixent dans le pavillon interne de l'oreille et au niveau de la tête, cou, mamelle (Le Riche *et al.*, 1974).

L'espèce est présente en grande partie dans les maquis du bassin méditerranéen, mais peu fréquente en marge des steppes; sa distribution est limitée par la température (seuil égal à 22°C) et la pluviométrie (supérieure à 200mm/an) ; elle est absente en milieu urbain ; elle préfère les espaces ouverts avec prairies ou elle s'établit rapidement. Selon Morel (1982a), l'espèce est associée au Maghreb comme en Europe, aux divers maquis et garrigues à chêne-liège, chêne-vert, pin d'Alep, oléastre-lentisque. En Algérie, l'espèce est signalée par Senevet (1922), à Blida, Sétif et Guelma.

Parmi les espèces du genre *Rhipicephalus*, nous notons chez les espèces *Rh. bursa* et que ce sont les adultes mâles qui prédominent nettement.

Rh. bursa a développé un cycle particulier à deux hôtes (diphase), monotrope et exophile (Bourdeau, 1993b). Il y a suppression de la phase libre entre la larve et la nymphe avec mue sur l'organisme hôte (Dellac, 1999) ; les immatures et les adultes infestent le même type d'hôte : les ruminants et occasionnellement les léporidés ou l'homme (Bourdeau, 1993b). *R. bursa* parasite fréquemment les bovins et les moutons (Enigle, 1947) ou elles se fixent sur les oreilles et la région anale.

Elle est rencontrée, notamment, en Tunisie, dans les zones semi-arides (Bourdeau et al., 1999). Au Portugal (Caeiro & Simoes, 1991), en Espagne (Estrada-Pena et al., 1982), dans le sud d'Italie (Gringoli et al., 2002). En Algérie, l'espèce est signalée à Bouira, Oran, Djelfa, Saïda et Biskra (Newmann, 1879 ; Senevet & Rossi, 1924).

L'espèce *Rh. bursa* bien que présente dans tous les sites d'échantillonnage, elle n'est pas rencontrée durant toute l'année ; elle est surtout abondante en juin-juillet. Il est rapporté que la dynamique saisonnière de *Rh. bursa* est unimodale avec un seul pic d'activité. En Tunisie, les adultes sont actifs à la saison chaude, de mars à septembre avec un maximum en mai-juin ; les larves et les nymphes, sont en revanche, présentes sur le bétail d'octobre à mars (Morel, 1982a). Cette dynamique saisonnière unimodale est aussi retrouvée en Algérie, les premiers adultes apparaissent en avril, atteignant un maximum en juin, puis leur nombre diminue en septembre ; les immatures sont présents sur les bovins de septembre à décembre (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986).

La présence des spécimens de l'espèce *Rh. sanguineus* se limite à la période s'étalant de mai à août ou le plus fort de l'activité est noté en juin. La présence de cette espèce dans la région d'El Tarf est signalée en mars et en avril (Dib, 2002). Dans le Sud-Est de la France, l'activité des adultes semble maximale au printemps et au début de l'été (mois de juin) ; C'est en avril et en mai que les infestations sont les plus fortes (Gilot, 1984).

En Algérie, l'espèce est signalée à Oran, Mechria, Tébessa (Newmann, 1897), et à Boufarik, Tindouf, Laghouat (Donatien et Lestquard, 1936). Morel (1982a), rapporte qu'en Tunisie, l'espèce est rencontrée dans les formations arides. L'espèce *R. sanguineus* est signalée en France, Grande Bretagne, Belgique, Hollande, Danemark, Norvège, Pologne et Suisse (Hillyard, 1996).

Le cycle de *Rh. sanguineus* est triphasique. Cette espèce est inféodée au chien et l'accouplement a lieu sur l'hôte. Le chien est l'hôte préféré de tous les stades de *R. sanguineus* (Bourdeau, 1993b ; Hillyard, 1996). Cette espèce est adaptée au milieu urbain (maison avec jardin), ou l'isolement des conditions extérieures lui permet de maintenir une activité pendant toute l'année. Cependant, pour les populations sauvages (milieu naturel), le cycle est triphasique ditrope, les immatures se nourrissent essentiellement sur les rongeurs (gerbille et mérions), et les adultes sur les moutons, camélidés, porc-épic et carnivores (dont le chien) (Van dan Ende, 1970).

En fait, le parasitisme des bovins est surtout important dans les pays africains où l'aire de répartition de l'espèce coïncide mieux avec les zones d'élevage du bétail. Le bétail parasité est en général celui qui cohabite avec les chiens, où les adultes ont été récoltés sur l'échine et la tête de bovin pâtureur dans les zones fréquentées par les chiens (Yousfi-Monod & Aeschlimann, 1986).

L'espèce *Haemaphysalis punctata* a un cycle trixéne, télotrope ou les différentes stases sont exophiles (Cotty *et al.*, 1986). Les stases immatures sont relativement ubiquistes, avec une préférence pour les petits mammifères comme les lapins, les lièvres, les écureuils, tandis que les adultes ne parasitent que des mammifères de grande taille, incluant les cerfs, chamois, chameaux, porcs, chiens... ils ont aussi été retrouvés sur des hérissons, lapin et lièvres (Herbert *et al.*, 1981; Rossi et Meneguz, 1989; Elfassy, 1993).

L'espèce *H. punctata* de la région de Souk Ahras montre une activité automnale illustrée par sa présence d'octobre à janvier, surtout en altitude (dans le site 1). La présence de cette espèce est rapportée dans la région d'El tarf en période automnale et surtout en altitude (Tahri et Kouti, 2005). *H. Punctata* est très présente dans les zones forestières peu denses et les prairies (Dellac, 1999). En Algérie et en Libye, il s'agit d'une tique hivernale dont l'activité s'étale de novembre à février (Senevet et Rossi, 1924 ; Hoogstral et Kaiser, 1960 ; Yousfi-Monod et Aeschliman, 1986). Sous climat tempéré, les adultes sont actifs de septembre à décembre et de février à juin, les nymphes de mai à août, les larves de juin à octobre ; Sous climat méditerranéen, les adultes ne se rencontrent que d'octobre à avril (Morel, 1981).

Senevet et Rossi (1924) signalent sa présence à Bouira, Oran, Alger et Annaba. Elle a aussi été signalée au Maroc où elle est établie dans les étages climatiques sub-humide et sub-aride (Bailly-Choumara *et al.*, 1976). L'espèce *H. punctata* est présente dans toute l'Europe, excepté l'Irlande. Cette tique est présente de l'Espagne à la Scandinavie et à l'Est jusqu'à l'Asie centrale. En France l'espèce est largement répartie, mais souvent dans des petites zones à biotope bien défini (Mage *et al.*, 2001; l'Hostis et Seegers, 2002) . En Grande Bretagne, la plupart des populations habite le Sud-Est de l'Angleterre et la côte Ouest du pays de Galles (Campbell, 1950; Hillyard, 1996).

Sa distribution géographique peut également être révélée par la présence de *Babesia major*, dont elle est le seul vecteur prouvé (Brocklesby et Barnett, 1972 ; Brocklesby et Sellwood, 1973). Cette vaste aire de répartition hétérogène et morcelée laisse supposer une grande plasticité écologique et une extrême adaptabilité ; cette tique est, en effet, capable de s'acclimater au climat doux et humide de l'Angleterre et de persister dans les semi déserts d'Europe centrale (Gilot, 1985).

Selon Morel (1982a), les immatures de l'espèce *Haemaphysalis sulcata* sont particulièrement inféodés aux lézards des pierrailles en formation ouverte ; quant aux adultes, ils se retrouvent sur le bétail durant la demi saison d'octobre-décembre et de février- avril.

Comme *H. punctata*, l'espèce *H. sulcata* est présente dans la région de Souk Ahras où elle montre une activité automnale illustrée par une présence d'octobre à décembre ; c'est toutefois en octobre et en novembre que cette espèce montre le plus fort de son activité. La présence de cette espèce en période automnale est aussi rapportée par Tahri et Kouti (2005) dans la région d'El tarf; ces auteurs signalent sa présence essentiellement en altitude et en milieu boisé. Selon Morel (1965), l'espèce existe dans les régions d'Alger, Tlemcen, Oran, Saïda. L'espèce occupe les régions chaudes (steppes méditerranéennes), depuis l'étage sub-humide jusqu'à l'aride.

L'espèce *I. ricinus* parasite un large spectre de vertébrés (plus de 300 espèces), tel que les mammifères de taille différente, les oiseaux et certains reptiles (Aeschliman, 1972; Sonenshine, 1991b ; Gern et Humair, 2002).

Cette espèce est considérée comme triphasique et télétrope (Euzeby, 1980 ; Morel, 2000) ; chacune des 3 stases se nourrit sur un individu différent et chaque stade est séparé du suivant par une phase à terre durant laquelle se produit la métamorphose. Les individus aux stades immatures (larve et nymphe) sont plus ubiquistes et se nourrissent sur tout les vertébrés

(micromammifères, insectivores, reptiles, oiseaux, mammifères de moyenne et grande taille) tandis que les adultes préfèrent les animaux de grande et moyenne taille (Gern et Humair, 2002).

L'espèce est fréquemment retrouvée sur l'homme, notamment au stade nymphal et, plus encore, au stade adulte (Gilot et al., 1979).

Dans la région de Souk Ahras l'espèce *I. ricinus* montre une activité automnale ; elle est rencontrée d'octobre à janvier mais le plus fort de son activité est observé en octobre et en novembre ou les indices parasitaires enregistrent les valeurs les plus élevées. Dans la région d'El Tarf, cette espèce est rencontrée d'octobre à mai; mais c'est en octobre et novembre que l'activité est la plus forte (Tahri et Kouti, 2005). Dans l'ouest algérien, Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986) signalent que la période d'activité de cette espèce est hivernale; En Tunisie, l'activité est plus marquée en automne et en hiver (Vanden Ende, 1970 ; Morel, 1982a). En Afrique du nord, où l'espèce est retrouvée vers 1000 m d'altitude, l'activité a lieu pendant les mois frais, en décembre et en janvier (Bourdeau, 1993b).

Le taux de développement et la quête des hôtes étant grandement dépendants des conditions extérieures ; de ce fait, l'activité saisonnière des populations de chaque stase d'*I. ricinus* connaît des variations géographiques (Randolph *et al.*, 2002). *I. ricinus* est très sensible à la dessiccation, surtout au stade non gorgée. Elle a besoin d'une humidité relative inférieure à 80%, (Gray, 2002). Ainsi elle vit dans un biotope où l'épaisseur de la végétation est insuffisamment importante pour maintenir une humidité relative très élevée.

Ainsi le mode d'évolution unimodale se rencontre surtout dans les conditions climatiques moins favorables. Dans les pays d'Europe du nord, le seul pic d'activité a lieu au printemps ou en été (Arthur, 1948). Dans les pays d'Europe tempérée, la population d'*I. ricinus* évolue de manière bimodale au cours de l'année (Vassalo *et al.*, 2000 ; Randolph *et al.*, 2002) : un important pic de printemps de mars à juillet selon les régions et un second pic d'activité moins important à l'automne, de septembre à novembre.

L'espèce est signalée surtout au centre et à l'Est de l'Algérie, à Blida, à Bouira et à Sétif (Senevet et Rossi, 1924). Elle a été décrite en Afrique du nord, en Tunisie (Younsi *et al.*, 2001) et au Maroc (Sarih *et al.*, 2003). L'espèce *I. ricinus* est présente dans toute l'Europe à l'exception de l'Islande (Hubalek et Halouza, 1997). En France, elle est très abondante et répartie sur une grande partie de territoire, mais une estimation de son aire de distribution peut être approchée grâce à la répartition des cas de babésiose bovine dont elle est le vecteur (Bourdeau, 1993 ; L'Hostis *et al.*, 1995; Devers, 2000). En Suisse, cette tique abonde dans les sous bois, lisières et bords de chemins de toutes les forêts feuillus situées en dessous de 1000-1200 m. On ne la trouve plus au dessus de 1500 m d'altitude (Gern et Humair, 2002).

La distribution géographique de cette espèce est limitée par l'humidité relative de l'environnement, la température et la végétation. Par conséquent, la distribution est discontinue.

L'espèce *Boophilus annulatus* est une espèce principalement inféodée aux bovins ; elle a un cycle monotrope, durant lequel, les trois stades se déroulent sur le même hôte, ce qui leur permet un développement rapide. Dans la présente étude, les 3 stases sont présentes dans les 2 sites mais ce sont les adultes males qui représentent plus de 70% des effectifs récoltés. Les spécimens de l'espèce *B. annulatus* infestent l'ensemble du corps à l'exception de la tête et les oreilles; ils ont pour zone de prédilection la région ano génitale qui héberge plus de 50% de l'effectif l'espèce.

Dans la présente étude, les tiques rattachées à l'espèce *B. annulatus* sont rencontrées de juin à avril, mais c'est en période estivale que les valeurs de l'intensité moyenne d'infestation et de l'abondance sont les plus élevées. Dans la région d'El Tarf, l'espèce est considérée comme pérenne mais c'est toutefois en été et en automne que le plus fort de l'activité est observé (Tahri et Kouti, 2005). En Algérie, la période favorable aux grandes infestations est comprise entre juillet et septembre, et se prolonge d'octobre à novembre puis diminue en décembre (Senevet et Rossi, 1924 ; Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986) ; selon ces mêmes auteurs, les immatures apparaissent dès le mois de juin et persistent sur le bétail jusqu'à octobre. Dans son étude sur la biologie des tiques de Côte d'Ivoire, Aeschlimann (1967), montre que *Boophilus annulatus* ne montre aucune dynamique saisonnière particulière, elle est présente toute l'année et de ce fait, la possibilité de succession de trois générations par an, est admise.

Cette espèce se trouve partout où un minimum de pluie est assuré; selon Arthur (1962), l'espèce semble s'acclimater aux savanes d'Afrique tropicale recevant 800 à 1500 mm de pluie par an. En Tunisie, l'espèce est présente selon Morel (1982a), dans les étages de chêne vert, de pin d'Alep et d'oléastre lentisque. Au Maroc, l'espèce se trouve sur plusieurs étages bioclimatiques qui correspondent aux sub-humide, semi-aride et aride. Senevet (1922a), indique qu'en Algérie l'espèce est confinée à la bande littorale, à l'ouest du pays (Oran, Aïn Temouchent), au centre (Tenes, Alger) et à l'est (Constantine, Tébessa, Sétif).

Le cycle de l'espèce *Dermacentor marginatus* est qualifié de trixène (ou triphasique) ditrope. Les immatures se gorgent préférentiellement sur des petit mammifères, tandis que les adultes infestent les ongulés ou les carnivores de grande taille (Morel, 2000). Tandis que les adultes sont à l'affût sur de hautes herbes souvent dans les prairies ou en bordures de bois, les stases immatures sont exclusivement endophiles et attendent les petits mammifères dans leur terrier (Gilot et Pautou, 1983). *D. marginatus* se nourrit sur des mammifères de grande taille comme les chèvres, les bovins et ovins. Les nymphes et les larves infestent surtout les lapins, les petits rongeurs et les oiseaux (Hillyard, 1996).

La présence des spécimens de l'espèce *D. marginatus*, dans la région de Souk Ahras, semble être accidentelle du fait qu'un seul spécimen soit rencontré en avril et seulement dans le site 2. En Algérie, l'espèce est récoltée, en janvier, sur les bovins de Tlemcen et plus fréquemment les suidés de Aïn Témouchent, Sénia et Mostaganem (Yousfi-Monod et Aeschliman, 1986). En Tunisie, Morel (1982 a), indique que la tique est établie dans les étages du chêne vert, dans les divers maquis et dans les parties préservées de l'étage de l'oléastre lentisque.

L'espèce *D. marginatus* est, en fait, plus thermophile et moins hygrophile que *D. reticulatus* et paraît plus abondante dans les pays méditerranéens (Morel, 1981 ; Gilot *et al.*; 1987). Elle est, en effet, présente en Espagne (Estrada-Pen *et al.*, 1992), en Italie (Principato *et al.*, 1989), au Portugal (Caeiro et Simões, 1991), en Grèce (Papadopoulos *et al.*, 1996). En France l'espèce est abondante mais est surtout signalée dans le sud-ouest et le midi méditerranéen (Roman et Sicart, 1957 ; Elfassy, 1993) ;

Selon Morel (1981), l'activité des adultes se situe, en zone tempérée, de mars à mai et d'août à octobre et dans le bassin méditerranéen, de février à mai et de septembre à novembre. En Algérie, *D. marginatus* est une tique exclusivement hivernale (janvier à février), parasitant principalement des suidés (Yousfi-Monod et Aeschlimaan, 1986).

5- CONCLUSION

Les résultats de notre étude sur la bio-écologie des tiques recensées dans la région de Souk Ahras, révèlent que le parasitisme par les tiques dure toute l'année; ceci est dû à la présence sur l'animal d'espèces de tiques à activité annuelle et d'autres à activité parasitaire saisonnière.

En raison, d'une part de la diversité des espèces de tiques rencontrées dans la zone étudiée, et d'autre part, de leur bio-écologie, la lutte contre ce fléau, que représentent les protozoaires et autres germes dont les tiques sont un maillon nécessaire à la boucle formée par leur cycle de développement, s'avère difficile mais pas impossible.

Par ailleurs, cette lutte, pour être efficace, devrait donc être menée à diverses périodes de l'année ; ceci en raison des différentes formes et activités parasitaires que montrent certaines espèces de tiques (stades immatures ou bien adultes). Toutefois, une lutte judicieuse devrait comprendre une intervention visant à empêcher la recrudescence des tiques sur l'animal, diminuant ainsi la charge parasitaire, en tiques, et ses conséquences sur la santé de l'animal et l'homme, pour peu que ces Ixodidae transportent les germes responsables d'infections parasitaires ou bactériennes.

En perspectives, il serait intéressant :

- De poursuivre les études portant sur l'inventaire et sur la bio écologie des tiques de cette région et de l'étaler aux Wilayates limitrophes présentant divers biotopes en évaluant les indices parasitaires des tiques recensées durant tout le cycle d'étude
- D'approfondir les recherches sur les tiques impliquées dans la transmission de germes responsables de maladies aussi bien pour les animaux que pour l'homme ;
- De développer l'interface tiques-oiseaux-animaux sauvages-animaux domestiques afin de mieux cerner la problématique liée à la distribution des tiques et des pathologies dans lesquelles leur implication est confirmée ou possible

6- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

AMERAULT T.E. & ROBY T.O. (1968) – A rapid Card agglutination test for bovine anaplasmosis J. Am. Vet. Med Assoc., 153: 1828-1834.

ARTHUR D.R. (1948) – Some aspects of the ecology of the tick, *Ixodes ricinus*, L., in Wales. Bulletin of entomological research. 39 ; 321-337.

B

BAILLY- CHOUMARA H., MOREL P. C et RAGEAU J. (1976) – Sommaire des données actuelles sur les tiques du Maroc (Acari, Ixodidae). Bull. inst. Sci., N°1, 101-117.

BARRÉ N. (1989) – Biologie et écologie de la tique *Amblyomma variegatum* (Acarina : Ixodina) en Guadeloupe (Antilles Françaises). Thèse Doctoral en sciences, Paris Sud, Orsay.

RARRE N. (2003) – La Biologies des tiques. In : les maladies infectieuses et parasitaires du bétail des régions chaudes, Editeurs Lefèvre P.C., Provost A. et Blancon J. Ed. Masson, Paris.

BARRÉ N., GARNIS G. & LOVELEC O. (1997) – Field sampling of the tick *Ambliomma variegatum* (Acarina : Ixodina) on pastures in Guadeloupe : Attraction of CO₂ and/ or tick pheromones and conditions of use. Exp. Appl. Acarol., 21 : 95-108.

BELOZERV (1982) – Diapause and biological rhythms ticks. In : Physiology of ticks. Obenchain, F. D. & Galun, R. (EDS). Pergamon Press Oxford, New York, Paris.

BOUATTOUR A., DARGHOUT M.A. & BEN MILED L. (1996) – Cattle infestation by *Hyalomma* ticks and prevalence of theileria in *Hy. detrium* species in Tunisia. Vet. Parasitol., 65 : 256-263.

BOULKABOUL A. (2003) – Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tiaret, Algérie. Revue Elev. Méd. Vet. Pays Trop., 56 (3-4) : 157-162.

BOURDEAU P. (1993 a) - Les tiques d'importance vétérinaire et médicale. 1^{ère} partie : Principales caractéristiques morphologiques et leurs conséquences. Le point vétérinaire. 25 ; 13-26.

BOURDEAU P. (1993 b) – Les tiques d'importance vétérinaire et médicale. 2^{ème} partie : Principales espèces de tiques dures (Ixodidae et Amblyommidae). Le point vétérinaire. 25 ; 27-41.

BOWMAN A.S., COONS L.B., NEEDHAM G.R & SAUER, J.R. (1997) – Ticks saliva: recent advances and implications for vector competence. *Med. Vet. Entomol.*, 11: 277-285.

BROCK W.E., NORMAN B.B., KLIEWER I.O. & JONES E. W. (1965) – Auto-antibody studies in bovine anaplasmosis. Am. J. Vet. Res. 26 : 250-253.

BROCKLESBY D. W., BARNETT S.F. (1972) – The tick *Haemaphysalis punctata*, shown to be a vector of *Theileria mutans* in Britain. *Veterinary record*. 90 ; 512 -513.

BROCKLESBY D. W., SELLWOOD S. A. (1973) – *Babesia major* in Britain : Tick transmitted infections in splenectomised calves. *Research in veterinary science*. 14 ; 47-52.

BROWN C.G. D. (1990) – Control of tropical theilériosis (*theileria annulata* infection of cattle). *Parasitologia*, 32 : 23-31.

C

CAEIRO V., SIMÕES A. (1991) – Ixodoidea de la faune sauvage au Portugal continental. Intérêt de sa connaissance. *Revista Portuguesa. De ciências veterinario*. 86, N° 497 ; 20-25.

CALLOW L.L. & HOYTE H.M.B. (1961) – Transmission experiments using *Babesia bigemina*, *Theileria mutans*, *Borrelia spp.* And the Cattle tick, *Boophilus microplus*. *Aust. Vet. J.*, 37 : 381-390.

CAMICAS J.L., HERVY J.P., ADAM. F & MOREL P.C. (1998) – Les tiques du monde. Nomenclature, stades décrits, hôtes, répartition. Editions de l'ORSTOM, Paris, P.223.

CAMPBELL J. A. (1950) – Recent work on the ecology of the pasture-tick *Ixodes ricinus* L. In Britain. XIVth International veterinary congress, 8-13 août 1949. London. 113-119.

COTTY A., AESCHLIMANN A., SCHNEEBERGER S. (1986) – Distribution et fluctuation d'*Ixodes ricinus* (L.), *Haemaphysalis punctata* (Can. & Fanz.) et *Dermacentor marginatus* (Sulzer) (Acarina, Ixodoidea) en Suisse. *Bulletin de la société entomologique Suisse*. 59 ; 139-150.

D

DARGHOUT M.A. (2000) – la theilériose tropicale des bovins (*Theileria annulata*) en Tunisie : Caractérisation des états d'endémie et développement de lignées érythrocytaires infectées de schizontes atténués. Thèse de troisième cycle. Institut polytechnique de Toulouse. 242pp.

DARGHOUT M.A., BOUATTOUR A., BEN MILED L., SASSI L. (1996c) – Diagnosis of *Theileria annulata* infection of cattle in Tunisia : Comparison of serology and blood smears. *Vet. Res.*, 27 : 613-621.

DARGHOUT M.A., BEN MILED L., BOUATTOUR A., MELROSE T.R. et al. (1996) – A preliminary study on the attenuation of Tunisian schizont infected cell lines of *theileria annulata* in *Hyalomma* ticks by the polymerase chain reaction. *Exp. Appl. Acarol.*, 17 : 839-846

DARGHOUT M.A., BOUATTOUR A., KILANI M. (1999) – Tropical theileriosis in Tunisia : Epidemiology and control. *Parasitologia*, 41 (Suppl. 1) : 33-36.

DARGHOUT M.A., KILANI M., BOUATTOUR A. (2003) – Les theilérioses. In : les maladies infectieuses et parasitaires du bétail des régions chaudes, Editeurs Lefèvre P.C., Provost A. et Blancon J. Ed. Masson, Paris.

DELLAC B. (1999) – Maladies transmises aux bovins par les tiques. L'action vétérinaire. 1478 ; 19-24.

DEVERS P. (2002) – Enquête épidémiologique sur la babésiose bovine en France en 2002. Thèse de Doctorat vétérinaire, Nantes/102p.

DIB, L. (2002) – Les tiques des bovins dans la wilaya d'El Taref ; Approche taxonomique et distribution spatio- temporelle, Thèse de Magistère. Centre Universitaire d'El Taref. 95pp.

DIEHEL P.A., AESCHLIMANN A. & OBENCHAIN F.D. (1982) – Tick reproduction : Oogenesis and oviposition. In : *physiology of ticks*. Obenchain F.D. & Galun R. (Eds). Pergamon Press Oxford, New York, Paris.

DONZÉ G., MC MAHON C., GUERIN PM. (2004) – Rumen metabolites Serve ticks to exploit large mammals. *J Exp Biol* ; 207 : 4283-4289.

DREYER K., FOURIE L.J. & KOK D.J. (1997) – Predation of livestock ticks by chickens as a tick control method in a resource-poor urban environment. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 64 : 273-276.

DUZGUN A., SCHUNTER C.A., WRIGHT I.G., LEATCH G. & WALTISBUHL D.J. (1998) – A sensitive Elisa technique for the diagnosis of *Anaplasma marginale* infections. *Vet. Parasitol.*, 29:1-7.

E

ELFASSY O.J. (1993) – La distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France. Thèse de Doctorat vétérinaire, Alfort.

EMMANUEL C. & GERRIT U. (2003) – Anaplasmose bovine. In : les maladies infectieuses et parasitaires du bétail des régions chaudes, Editeurs Lefèvre P.C., Provost A. et Blancon J. Ed. Masson, Paris.

ENIGL K. (1947) – Zur kenntnis der zeckenfauna von Süd- und Osteuropa. Monatshefte für veterinar medicin. 2, N°5 ; 75-81.

ESTRADA- PEÑA., OSCAR J.J., GORTOZAR C., CALVETE C., LUCIENTES J. (1982) – An account of the ticks of the Northeastern of Spain (Acarina : Ixodidae). *Annales de parasitologie humaine et compare*. 67, N° ; 42-49.

FRIEDHOFF K.T. (1984) – Development and transmission of *Babesia* spp., a review. In: Some important parasitic infections in bovines considered from economic and social (zoonosis) point of view. Euzebj & Gervy. J. (Eds).

FRIEDHOFF K.T. (1988) – Transmission of *Babesia*. In: *Babesiosis of Domestic Animals and Man*, Ristic M, ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 23-52.

G

GHARBI M. (2006) – Vaccination contre la theilériose tropicale en Tunisie (*Theileria annulata*) : Analyse. Economique et essai d'immunisation par ADN, Thèse présentée pour obtenir le Titre de Docteur de l'institut National Polytechnique De Toulouse. Ecole Doctorale : Science Ecologiques, Vétérinaire, Agronomique et Bio ingénieries. 158pp.

GILOT B. (1984) – Biologie et écologie de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acariens : Ixodoidea) dans le sud-est de la France. Intérêt dans l'épidémiologie de la fièvre boutonneuse (première partie). Science vétérinaire et médicale comparées. 86, N° 1-2 : 25-32.

GILOT B., PAUTOU G. (1981) – Répartition et intérêt épidémiologique de *Rhipicephalus turanicus*. Annal. de parasitol. Tome. 56, N°1, 547-558.

GILOT B., PAUTOU G., MONCADA E., CHRISTIN J.G. (1979) – La cartographie des populations de tiques exophiles par le biais de la végétation : Bases écologiques, intérêt épidémiologique. Document de cartographie écologique. 22 ; 65-80.

GLASS E.J., PRESTON P.M., SPRINGBETT A., CRAIGMILE S., KIVAR E., WILKIE G., BROWN C.G.D. (2005) – *Bos Taurus* and *Bos indicus* (Sahhiwal) calves respond differently to infection with *theileria annulata* and produce markedly different levels of acute phase proteins. Int. Parasitol., 337-347.

GOLF W.L., JOHNSON W.C. & KUTTLER K.L. (1985) – Development of an indirect fluorescent antibody test, using microfluorometry as diagnostic test for bovine anaplasmosis. An.J.Vet. Res., 46 : 1080-1084.

GOODGER B.V. & WRIGHT I.G. (1977) – *Babesia bovis* (Argentina): Observations of coagulation parameters, fibrinogen. Carabolism and fibrinolysis in intact and splenectomized cattle. Z. Parasitend., 54 : 9-27.

H

HAJNICKA V., FUCHSBERGER N., SLOVAK M., et al. (1998) – Tick salivary gland extracts promote virus growth *in vitro*. *Pqrasitologie*, 166: 533-538.

HART B.L. (2000) – Role of grooming in Biological control of ticks. *Ann Ny Acad Sci*. 916 ; 565-569.

HERBERT I.V., AI-SHADEBI A.M., SIMMONS J.R (1981) – *Haemaphysalis punctata* and *Ixodes ricinus* in a coestal habitat in North Wales. Research in veterinary science. 30 ; 1-6.

HILLYARD P.D. (1996) – Ticks of north-west Europe. Edited by BARNERS R.S.K. and CROTHERS J.H/ 178p.

HOOD K. (2004) – Analyse de la distribution des tiques de bovins dans divers biotopes de la région d'El Taref. Mémoire de Magistère. Centre Universitaire d'EL- Taref; 105pp.

HOOGSTAL H & KAISER M.N. (1958b) – Observation on Egyptian *Hyalomma* ticks. (Ixodoidea, Ixodidae). Parasitism of migrating birds by immatures *H. rufipes* Kock. Annals of the Entomological Society of America, Vol.51, N°1, 12-16.

HOOGSTAL H & KAISER M.N. (1960b) – Some host relationships of the Tortoise tick, *Halomma aegyptium* in Turkey. Annales of the entomological Society of America, Vol. 53, N°4, 457-462.

J

JONES E.W. & BROCK W.E. (1966) – Bovine anaplasmosis : its diagnosis, treatment and control . J. Am. Vet. Med. Assoc., 119 : 1624-1633.

JULIO V.F et EMMANUEL CAMUS. (2003) – Les babésioses In : Les maladies infectieuses et parasitaires du Bétail des régions chaudes, Editeur Lefèvre P.C Provost A. et Blanco J. Ed. Masson, Paris.

K

KNULLE W. & RUDOLPH D. (1982) – Humidity relationships and water balance of ticks. In : *Physiology of ticks*. OBENCHAIN F.D. & GALUN R. (Eds). Pergamon Press Oxford, New York, Paris.

KOCAN K.M., BLOUIN E.F., PIDHERNEY M.S. (1998) – Entomopathogenic nematodes as a potential biological control method for ticks. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 849 : 355-364.

KUTTLER K.L. (1981) – Diagnosis of anaplasmosis and babesiosis. An overview. *Porc. 7th Natl. Anaplasmosis conf.* Starkville, Mississippi, 245-268.

L

LE RICHE P.D., ALTAN Y., CAMPBELL J.B. and EFTATHIOU G.C. (1974) – Ticks (Ixodoidea) of domestic animals in Cyprus. *Bulletin of Entomological Research*, 04, 53-63.

LEVASSEUR G. (1993a) – Les acariens parasites des ruminants – Les agents des gales et les tiques. *Bulletin des GTV. 5 N° spécial parasitologie des ruminants* ; 9-21.

L'HOSTIS M., SEEGER H. (2002) – Tick borne parasite diseases in cattle: current Knowledge and prospective risk analysis related to the ongoing evolution in French cattle farming systems. *Veterinary research*. 33 ; 599-611.

LOUIS D. (1956) – Etude géologique des monts de la haute Medjerda. Doc.18-38pp.

M

MAGE C., L'HOSTIS M., CHAUVIN A. (2001) – Actualités et prospectives en épidémiologie parasitaire en France. In : *Huitièmes rencontres autour de la recherche sur les ruminants*, 5 & 6 déc 2001, Paris. Institut National de la recherche Agronomique – Paris. 171-174.

MAHONEY D.F. (1972) – Immune response to hemoprotozoa. II: *Babesia spp.* In : Immunity to animal parasites. Soulsby E. J.L. (Ed.), Academic Press, New York, 301-341.

MAHONEY D.F. (1979) – Babesiosis . Porc. N°42 of the J.D. STEWART Memorial refresher course in cattle diseases. May 28- June 1, 1979, University of Sydney, Australia.

MONTENEGRO-JAMES S., GUILLEN A.T., MA S.J. (V.), TAPANG P. (1990) – Use of the dot ELISA with isolated *Anaplasma marginale* initial antibodies for serodiagnosis of anaplasmosis in cattle. *Am. Vet. Res.*, 51: 1518-1521.

MONTGNOMERY RR., LUSITAMI D., DE BOISFLEURY CHEVANCE A., MALAWISTA S E. (2004) – Tick saliva reduces adherence and area of human neutrophils. *Infect Immun* ; 72, (5) : 2989-2994.

MOREL P.C (1965) – Les tiques du bassin méditerranéen. Doc. De 695 pages. EMVPT, maison- Alfort.

MOREL P.C (1979) – Evolution conjointe des tiques Ixodoidea et de leurs hôtes mammifères dans les diverses formations végétales. Bulletin de l'académie vétérinaire de France 52. 583-589.

MOREL P.C (1982a) – Ecologie et distribution des tiques de bétail en Tunisie. Document photocopié, Enseignement / 111. 87, dec. 1979, Institut d'élevage et médecine vétérinaire des Pays Tropicaux, Maison- Alfort, Paris, 1-10.

MOREL P.C (1982b) – Les tiques vectrices de theileria du bétail en Tunisie. Document photocopié, 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*. CHARTIER C., ITARD J., MOREL P.C. & Troncy (Éds.) – Édition Tec & Doc Lavoisier/Éditions médicales nationales, Paris, 452-768.

MOREL et VASSILADES G. (1962) – Les Rhipicephalus du groupe sanguineus : Espèces Africaines. *Revue d'élevage et de Médecine des pays Tropicaux*, Tome 9, N°4, 343 – 386.

MWANGI E.N., KAAAYA G.P., ESSUMAN S. & KIMONDO M.G. (1994) – Parasitism of *Amblyomma variegatum* by a hymenopteran parasitoid in the laboratory and some aspects of its basic biology. *Biological control*.4 : 101-104.

N

NEITZ W.O. (1935) – Bovine Anaplasmosis : The transmission of *Anaplasma marginale* to a black – Wildebeest (*connochaetes gun*). *Onderstepoort J. Vet. Sci. Anim. Industry*, 5: 9-20.

NEITZ W.O. (1939) – Ovine anaplasmosis : the transmission of *anaplasma ovis* and *Eperythrozoon ovis* to the blesbuck (*Damaliscus albifrons*). *Onderstepoort J. Vet. Sci. Anim. Industry*, 13 : 9-16.

NEITZ W.O. & Du Toit P.J. (1932) – Bovine anaplasmosis: A method of obtaining pure strains of *Anaplasma centrale* by transmission through antelopes. 18th Report, Director Vet. Serv. Anim. Industry, South Africa, 3-20.

NORVAL R.A.J., PERRY B.D., KRUSKA R. & KUNDERT K. (1991) – The use of climate data interpolation in estimating the distribution of *Amblyomma variegatum* in Africa. *Prev. Vet. Med.*, 11 : 365-366.

O

OIE (2005) – Babésiose bovine. Chapitre 2. 3. 8 : 564-576.pp.

OUHELI H. (1983) – Biologie et écologie des tiques (Ixodidea) parasites de bovins au Maroc. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Institut National Polytechnique de Toulouse, 177pp.

OUHELI H. & PANDEY V.S. (1984) – Developpement of *Hyalomma lusitanicum* under Laboratory conditions. *Vet. Parasitol.* 15, 151-154.

P

PAPADOPOULOS B., MOREL P.C., AESCHLIMANN A. (1996) – Ticks of domestic animals in the Macedonia region of Greece. *Veterinary parasitology.* 63 ; 25-40.

PAROLA P. and RAOULT D. (2001) – Tick-borne bacterial diseases in humans, an emerging infections threat. *Clin Infect Dis* 2001 ; 32(6): 897-928.

PÉREZ – EID C., GILOT B. (1998) – Les tiques : Cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte Médecine et maladies infectieuses. 28, N° spécial ; 335-343.

PÉREZ C., RODHAIN F. (1977) – Biologie d'*Ixodes ricinus* L. 1758. Bulletin de la société de pathologie exotique. 70 ; 187-201.

POPERNA I. (1972) – A quantitative study of ticks infestation in beef cattle on Jordan valley, Israel. *Bull. Of Epizootic. Diseases of Africa*, (20). 1, 151-155.

PRESTON P.M., HALL F.R., GLASS E.J., CAMPEL J.D..M., DARGHOUT M.A., AHMED J.D., SIHIELS B.R., SPOONER R.L., JONGEJAN F., BROWN C.G.D. (1999) - Innate and adaptive immune response cooperate to protect cattle against *theileria annulata* . *Parasitol. Today*, 15, 7 : 268-274.

PRINCIPATO M., GIUSEPPE S.D., CAMERLENGO L., LIOTTIER B. (1989) – Etude préliminaire sur la distribution saisonnière de certains Ixodidae (Acarina, Ixodoidea) d'intérêt sanitaire dans la province de Pérouse (Italie centrale). *Bulletin de la société Française de parasitologie.* 7, N°2 ; 269-276.

R

ROSSI L., MENEGUZ P.G. (1989) – Fauna Ixodologica in ruminanti selvatici del Piemonte. *Annali della facolta di medicina di Torino.* 33 ; 161-170.

S

SAHIBI H., RHALEM A. (2007) – Tiques et maladies transmises par les tiques chez les bovins au Maroc. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNNTA*. N° 151 ; 1-4.

SENEVET G. (1922) – Contribution à l'étude des Ixodidés. Espèce trouvée en Algérie sur les bovins, pendant les mois d'été. Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie. *Tome II, fasc. 4*, 519-528..

SENEVET G. & ROSSI P. (1924) - Contribution à l'étude des Ixodidés. Etude saisonnière des Ixodidés de la région de Bouira (Algérie), Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie. *Tome II, N°2*, 223-232.

SERGEANT E., DONATIEN A., PARROT L., LESTOQUARD F. (1945) – Etude des piroplasmoses bovines. Ed. *Institut Pasteur* d'Algérie. 816pp.

SERGEANT E., DONATIEN A., PARROT L., LESTOQUARD F. & PLANTUREUX E. (1926) – Les piroplasmoses bovines dues aux Babesiella. Etude d'ensemble avec description d'une espèce nouvelle, *B. major*, originaire de France. *Arch. Inst. Pasteur* (Alger). 4: 318-339.

SIMONA C. (2005) – Etude sur la diversité génétique des tiques *Rhipicephalus sanguineus* et *Ixodes ricinus*, et des agents pathogènes *Rickettsia sp*, *Coxiella sp*, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Babesia sp* et le virus de l'encéphalite à tique en Suisse. Pour l'obtention du grade de docteur ès sciences. Faculté des sciences : Laboratoire d'Ecole Epidémiologie de l'Institut de Zoologie. Université de Neuchâtel. 175pp.

SPICKET A.M., HORAK I.G., VAN NIEKERK A. & BRAACK L.E.O. (1992) – The effect of seasonal abundance of free-living Ixodidae ticks as determined by drag-sampling. *Onderstepoort j. Vet. Res.*, 59 : 285-292.

SONENSHINE D.E (1991) – Biology of ticks. *Oxford University press*: Oxford, 482p.

SUTHERST R.W., DALLWITZ M.J., UTECH K.B. W. & KERR J.D. (1977) – Aspects of host finding by the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Aust. J. Zool.*, 25: 159-174.

SUTHERST R.W., MAYWALD G.F., KERR J.D. & STEGEMAN D.A. (1983) – The effect of cattle tick (*Boophilus microplus*) on the growth of *Bos indicus* x *B. Taurus* steers. *Aust. J. Agric. Res.*, 34 : 317-327.

SUTHERST R.W., WHARTON R.H. & UTECH K.B. W. (1978) – Guide to study tick ecology. Division of Entomology, Technical paper N° 14, CSIRO, Australia, p. 59.

T

TAHRI M. et KOUTTI M. (2005) – Les tiques parasites des bovins – Inventaire et distribution en altitude et en basse plaine (Parc National d'EL-KALA). Pour l'obtention du diplôme de Docteur vétérinaire. Centre universitaire d'EL-TAREF.

V

VAN DEN ENDE M. (1970) – Les tiques (Ixodidae) des animaux domestiques en Tunisie et leur biologie. Archives de l'Institut Pasteur de Tunisie, 47 : 253-264.

W

WENSHUN L. & HONG Y. (1994) – Bovine and ovine theileriosis in China and its immune prophylaxy. In : Proc. 3rd European Coordination Meeting on tropical Theileriosis, SPOONER R. & CAMPBELL J. (Eds). Antalya, Turquie, 13-17

WIKEL S.K. (1996) – The immunology of Host- Ectoparasitic Arthropod Relationships – Stephen K. Wikel [ed], *Oxford University Press*, New – York, 331pp.

WRIGHT I.G. (1972) – Studies on the pathogenesis of *Babesia argentina* and *Babesia bigemina* infections in splenectomized calves. *Z. Parasitenkd.*, **39** : 85-102.

Y

YOUSFI MONOD.R. & AESCHLIMANN A. (1986) – Recherche sur les tiques (Acarien, Ixodidae), Parasites des bovidés dans l'ouest Algérien. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 61, N°3,341 – 358.

YVAN L. (2003) – Réponse immunitaire de souris à la salive de tiques. *Ixodes ricinus* : Influences des cellules dendritiques et T. Thèse de Doctorat, Faculté des sciences. Université de Neuchâtel.117pp.

Z

ZEIDMEN N.S., SCHNEIDER B.S., NUNCIO M.S., GERN L., PIESMAN J. (2002) – coinoculation of *Borrelia* spp. With Tick Salivary Gland lysate Enhances Spirochete Load in Mice and Is Tick species – Specific. *J Parasitol*, 88(6): 1276-1278.

7-ANNEXES:

7-1 Annexe 1: Maladies transmises par les tiques

Les tiques sont responsables d'effets directs sur le bétail, notamment la diminution de la production laitière et la chute de croissance.

Cependant, les plus grands dommages sont dus à la transmission par les tiques d'agents pathogènes tels que *Anaplasma*, *Babesia*, *Theileria* (Sahibi et al., 2007).

7-1-1. Les theilérioses

Les theilérioses sont des parasitoses déterminées par la multiplication dans les leucocytes, puis le développement dans les hématies, de protozoaire du genre *theileria* transmis par les tiques Ixodidés.

Parmi les espèces de *theileria*, trois sont responsables de maladies très grave, à l'origine de pertes économiques sévères pour l'élevage de nombreux pays ; il s'agit de :

- * *Theileria annulata*, agent de la theilériose bovine méditerranéenne et tropicale ;
- * *Theileria parva*, agent de la theilériose bovine de la côte Est de l'Afrique ;
- * *Theileria lestoquard*, agent de la theilériose ovine maligne (Darghout et al., 2003).

✚ Theilériose bovine à *Theileria annulata*

C'est une maladie grave spécifique des bovins due au protozoaire Apicomplexa *theileria annulata* et transmis par des tiques vecteurs du genre *Hyalomma*. Cette maladie sévit dans 3 continents :

- L'Afrique du nord : au Maroc, dans la vallée du Nil et la mer rouge ; l'Afrique de l'ouest, en Mauritanie ;

- L'Asie : le Proche et Moyen Orient, à partir de l'Asie mineure (Turquie) jusqu'au subcontinent indien, la Sibérie australe et une partie de la chine ;

- L'europe : la plupart des pays touchant la méditerranée sont partiellement concernés (Darghout, 2000 ; Dargouth et al. ; 2003).

❖ Epidémiologie

En Afrique du nord et dans les zones enzootiques méditerranéennes, la theilériose tropicale est typiquement une maladie estivale.

Dans les zones tropicales comme en Inde et au Soudan, les cas cliniques apparaissent principalement entre les mois de juin et octobre, mais elles persistent pendant le reste de l'année avec une incidence plus faible (Darghout et al., 2003).

En Tunisie, la theilériose tropicale du bœuf est une maladie qui évolue durant la période chaude. La saisonnalité de la maladie est en relation avec la dynamique d'activité de la tique. Bouattour et al., (1996) ont montré que le pic de l'incidence clinique de la theilériose tropicale survient 15 jours après le pic d'infestation par les tiques *H.detrutum detrutum*.

Cette maladie est observée entre mai et septembre avec un pic d'incidence en juillet-août (Darghout et al., 1996c ; Darghout et al., 1999).

▪ Source du parasite

Les sources directes sont des tiques adultes appartenant au genre *Hyalomma* qui vont transmettre la maladie à l'occasion d'un repas sanguin. Les sources indirectes sont représentées par les bovidés porteurs de *T. annulata* qui vont infecter à l'occasion du repas sanguin, les larves et les nymphes de *H. detrutum* (Gharbi, 2006).

▪ Mode de transmission

La transmission de *T. annulata* est assurée par la salive de la tique adulte dès le 3^{ème} jours du repas sanguin. La transformation par les seringues contaminées est possible (Gharbi, 2006).

▪ Réceptivité

Plusieurs facteurs interviennent dans la réceptivité des animaux à la theilériose tropicale du bœuf.

- **L'espèce** : Il est possible que les buffles asiatiques (*Bubalus bubalus*) soient naturellement plus tolérants aux effets de *T. annulata* que les taurins (*Bos taurus*) et les zébus (*Bos indicus*) (Wenshun et al., 1994). Les populations locales de taurins (*Bos taurus*) et les zébus (*Bos indicus*) originaires des zones enzootiques se révèlent, elles aussi, relativement tolérantes ; ce qui serait due à une longue coexistence des animaux avec les parasites. Les races bovines originaires des régions indemnes, ainsi que les animaux croisés montrent, en revanche, une sensibilité élevée vis-à-vis de la maladie (Darghouth et al., 2003).

- **La race** : La réceptivité des bovins à la theilériose varie en fonction de la race. Les races autochtones sont habituellement plus résistantes et seuls quelques sujets développent une forme atténuée de la maladie. Par contre les races améliorées telles que la frisonne pie noire, la Holstein ou les produits de leurs croisements sont plus sensibles (Darghout et al., 1996 b).

- **Facteurs favorisants** : Ce sont ceux qui facilitent surtout la survie et la multiplication des tiques vecteurs.

- Le type de construction des étables et le mauvais entretien de leur environnement peuvent créer des abris favorables pour les différentes stases des tiques *Hyalomma* aux mœurs nettement endophiles et péridomestique.

- La conception erronée et la mauvaise application de programmes de lutte acaricide ; surtout dans les élevages comportant des bovins de race pure, ou ils ne peuvent pas arrêter la transmission de la maladie.

- Certaines conditions climatiques tels que des épisodes de vents sahariens estivaux (Sirocco en Afrique du nord) stimulent l'activité des tiques tout en affaiblissant les animaux sensibles (Sergent et al., 1945).

❖ Pathogénie

La pathogénicité de la theilériose tropicale demeure actuellement mal connue.

Les schizontes leucocytaires représentent très certainement le principal stade pathogène chez les bovins, du fait de leur multiplication intense chez l'hôte. Ainsi lors d'infection expérimentale, les premiers signes de la maladie se déclarent avant l'apparition des premiers stades érythrocytaires du parasite (Darghout et al., 1996 a). De plus certaines souches de *T. annulata* ayant perdu la capacité de produire des formes érythrocytaires restent encore pathogène (Brown, 1990).

Par leur action leucomitogène, les schizontes conduisent à une prolifération clonale des cellules infectées qui se trouvent disséminées dans divers organes du système des phagocytes mononucléés. Le stade schizonte de *T. annulata* est à l'origine de deux grands mécanismes pathogéniques : (1) activation des cellules T notamment CD4+ qui bloque le montage d'une réponse immunitaire spécifique (Preston et al., 1999) ; (2) Libération d'une grande quantité de cytokines à effet inflammatoire généralisé et de perturbation circulatoire et de l'hémostase qui expliquent une grande partie des signes cliniques de la theilériose tropicale (Darghouth, 2003).

❖ Symptômes et lésions

La theilériose tropicale peut évoluer cliniquement sous une forme aiguë typique ou sous des formes atténuées variables et peu caractéristique. Les signes cliniques sont résumés dans le tableau 1 et 2.

Tableau 1 : symptômes des formes aiguës de theilériose bovine à *T. annulata*

Symptômes	Constant	<ul style="list-style-type: none"> - Altération importante de l'état général - Hyperthermie supérieure à 40°C - Anémie d'intensité variable - Hypertrophie des nœuds lymphatiques
	Inconstant	<ul style="list-style-type: none"> - Pétéchies sur les muqueuses - Troubles digestifs : indigestion, diarrhée - Troubles respiratoires : bronchopneumonie - Ecchymoses et suffusions hémorragiques sur les régions à peau fine

Tableau 2 : Symptômes des formes atténuées de theilériose bovine à *T. annulata*

Symptômes	Constant	<ul style="list-style-type: none"> -Atteinte modérée de l'état général -Baisse de lactation -Anémie modérée (parfois intense dans certaines formes d'évaluation chronique prolongée)
	Inconstant	<ul style="list-style-type: none"> -Subictère -Hypertrophie des nœuds lymphatiques -Hyperthermie, mais inférieure à 40°C

❖ **Diagnostic**

Le diagnostic est relativement aisé pour la forme aiguë lorsque la maladie survient en été. En revanche, le diagnostic des formes atténuées de theilériose et des cas survenant en dehors de la saison d'activité des tiques est plus difficile.

Le diagnostic différentiel (tableau 3) concerne surtout les autres maladies transmises par les tiques, aux symptômes parfois très similaires, et qui peuvent d'ailleurs coexister chez le même animal (babésiose).

Tableau 3: Diagnostic différentiel de la theilériose avec les babésioses et l'anaplasmose (D'après Darghout *et al.*, 2003)

Maladie	Agent	Principaux vecteurs	Signes cliniques
Babésiose	<i>Babesia bovis</i>	- <i>Boophilus annulatus</i> - <i>Rhipicephalus. bursa</i>	-Ictère franc. -Hémoglobinurie moins importante. -Urines de couleur bordeaux.
	<i>Babesia. Bigemina</i>	- <i>Boophilus annulatus</i> - <i>Rhipicephalus. bursa</i>	-Ictère. -Hémoglobinurie : urine brun café. -Symptômes nerveux avec excitation ou abattement.
Anaplasmose	<i>Anaplasma. marginale</i>	-Vecteurs biologiques (Ixodidés). -Vecteurs mécaniques (Diptères piqueurs).	-Anémie avec muqueuses blanc porcelaine. -Atonie constante de la rumeur (entraîne indigestion chronique du feuillet). -Amaigrissement prononcé.

Dans sa phase de début, la theilériose tropicale est à différencier de toutes les maladies donnant un cortège fébrile et une hypogalactie, seuls symptômes observés au début d'une forme clinique de theilériose tropicale (Gharbi, 2006).

❖ **Diagnostic de laboratoire**

Vu l'importance médicale et économique de la theilériose tropicale et le coût du traitement, le diagnostic biologique sur le vivant de l'animal est très important à envisager. Il est divisé en diagnostic direct et indirect.

▪ **Diagnostic direct**

- **Etalement de nœud lymphatique coloré au Giemsa :** Cette technique a été utilisée depuis les années 30 par Sergent *et al.* ; (1945). Elle consiste à la mise en évidence de schizontes durant le pic d'hyperthermie, sur un frottis réalisé à partir d'une biopsie de nœud lymphatique ou du foie. Ce prélèvement à l'avantage de permettre un dépistage précoce et spécifique de l'infection.

- **Etalement sanguin coloré au Giemsa :** C'est actuellement la technique de diagnostic de laboratoire la plus pratiquée en vue de la confirmation d'une suspicion. Elle permet la mise en évidence des formes érythrocytaires de *T. annulata* dans le sang (Fig. 25). En moyenne à partir de 9^{ème} jour de l'infection (Sergent *et al.*, 1945).

▪ **Diagnostic indirect**

Consiste à mettre en évidence les anticorps anti *theileria*. Deux techniques peuvent être utilisées. L'Immunofluorescence indirecte et l'Elisa.

* **L'Immunofluorescence Indirecte (IFI) :** L'IFI est une technique de diagnostic indirect qui permet la mise en évidence d'Anticorps (Ac) anti-*theileria annulata*, elle peut être effectuée avec des antigènes de mérozoïtes ou schizontes. Bien qu'elle soit la technique la plus utilisée pour le dépistage de l'infection à *T.annulata* (OIE, 2005) ; L'IFI ne représente pas d'intérêt pour le diagnostic clinique du fait de l'apparition tardive des Anticorps, soit après 3 à 4 semaines de l'infection (Darghout *et al.*, 2003).

* **Enzyme linked-Immunsorbent Assay (Elisa) :** L'Elisa est une technique sérologique quantitative, elle permet la mise en évidence des Ac anti *theileria annulata*. L'Elisa est douée de caractères

intrinsèques qui restent jusqu'à présent inférieurs à ceux de l'IFI. En effet les Ac ne sont mis en évidence qu'après 3 mois de l'infection.

✚ Theilériose bovine à *Theileria parva*

La theilériose à *theileria parva* est une protozoose spécifiquement africaine sévissant dans les régions subsahariennes de l'est, du centre et du sud du continent africain.

❖ Epidémiologie

L'importance de cette theilériose est considérable dans les pays situés en zone d'enzootie, ou elle constitue une des maladies dominantes.

• **Source et transmission de l'infection :** La transmission de *T. parva* est assurée par des tiques du genre *Rhipicephalus* ; l'espèce *R. appendiculatus* (tique trixène télotrope) étant le vecteur principal. Dans certaines régions d'Afrique, les bovidés sauvages, notamment le buffle, sont des réservoirs d'infection de *T. parva* pour les bovins (Darghout, 2003).

• **Réceptivité :** Les races autochtones, et notamment les zébus africains des régions d'enzootie, sont plus résistantes que les races de bovins ou de zébus exotiques (zébus asiatiques) provenant de zones indemnes.

❖ Pathogénie et symptômes

La symptomatologie de la theilériose à *T. parva* se distingue de celle de la theilériose tropicale par l'absence de l'anémie et une grande fréquence des signes respiratoires, en particulier l'apparition d'oedèmes pulmonaires dans les phases terminales de la maladie. D'autres symptômes moins fréquents peuvent être observés comme la diarrhée. *T. parva* est plus pathogène que *T. annulata* pour les races bovines européennes (Darghout et al., 2003)..

✚ Theilériose bovine à *Theileria mutans*

Il s'agit d'une infection le plus souvent bénigne, transmise aux bovins par des tiques *Amblyomma*, principalement *Amblyomma variegatum*; de ce fait, elle est essentiellement localisée en Afrique intertropicale, aux îles de Madagascar et de la Réunion ainsi qu'aux Antilles.

Seuls des bovins importés adultes ou des animaux soumis à des stress graves ou atteints de maladies concomitantes sont susceptibles de montrer les signes cliniques de la theilériose; la mortalité dépasse rarement 1% des cas (Darghout *et al.*, 2003).

7-1-2. Les Babésioses

Les babésioses bovines sont des maladies dues à des protozoaires parasites intra-érythrocytaires appartenant à 4 espèces du genre *Babesia* (*B. bovis*, *B. bigemina*, *B. divergens* et *B. major*).

Parmi les espèces infectant les bovins, *B. bovis* et *B. bigemina* sont réparties dans le monde entier avec une importance majeure en Afrique, Asie, Australie et Amérique centrale et du sud. *B. divergens* est économiquement importante dans certaines parties d'Europe (OIE, 2005).

❖ Epidémiologie

Les babésioses bovines sont présentes dans les régions tropicales et sub-tropicales situées entre le 40° parallèle Nord et le 32° parallèle Sud.

* *B. bovis* a été signalé en Amérique du nord, en Amérique centrale et du sud, en Afrique, en Asie, en Europe et en Australie, ou elle est considérée comme particulièrement pathogène ;

* *B. bigemina* a également été signalée dans les régions méridionales d'Asie centrale et d'Europe méridionale (Espagne et Grèce) (OIE, 2005).

* *B. divergens* est présente en Europe tempérée, au sein de l'aire de répartition du vecteur *Ixodes ricinus*.

• Source du parasite

Le vecteur de la babesia est la tique *Boophilus microplus* ; cette dernière est le vecteur principal de *B. bigemina* et *B. bovis*. Le vecteur de *B. divergens* est *Ixodes ricinus*. Les autres vecteurs importants sont *Haemaphysalis*, *Rhipicephalus* et d'autres *Boophilus spp* (Friedhoff, 1988 ; Friedhoff et al., 1989).

• Mode de transmission

La phase larvaire est la seule étape impliquée dans la transmission de *B. bovis* (Friedhoff, 1984), alors que *B. bigemina* est transmise par les nymphes, les femelles et les males (Callow et al., 1961 ; Morel, 2000).

• La réceptivité

- **L'espèce** : *B. bovis* et *B. bigemina* sont étroitement associés aux bovins domestiques. Les bovins de race européenne peuvent rester infectés par *B. bovis* toute leur vie, alors que les zébus ne sont plus infectés au bout de deux ans. L'infection à *B. bigemina* peut persister rarement au delà d'une année, quel que soit l'hôte. Le buffle africain (*Syncerus caffer*) peut développer une infection latente pendant quatre mois (Julio et al., 2003).

-**La race** : En Australie, les zébus sont plus résistants que les taurins à l'infection par *B. bovis* (Mahoney, 1972). Le bétail d'origine européenne (race Holstein, Hereford et Shorthorn) héberge d'avantage de tiques que les animaux de race Droughtmaster, et ceux de race Hereford montrent des taux d'infection à *B. bigemina* et *B. bovis* plus élevés que les Droughtmaster.

-**L'âge** : Les veaux nés de mères non immunes sont plus sensibles que les vaches adultes aux infections à *B. bovis* et *B. bigemina* (Julio et al., 2003).

❖ Symptômes

Selon Mahoney (1979), les babésioses bovines se présentent sous différentes formes, d'une forme suraiguë à des infections bénignes.

Les symptômes de la maladie sont fonction de la pathogénicité et de la virulence des espèces de *Babesia*.

Les 1^{ers} signes de la maladie apparaissent 8 à 16 jours après que les tiques infectées aient commencé à se nourrir. Ce laps de temps coïncide généralement avec la présence de titres de *Babesia* détectables dans le sang périphérique ; les sujets atteints sont anorexique et leurs poils se hérissent.

L'hémoglobinémie et l'hémoglobinurie, suivies d'un ictère, apparaissent conjointement avec d'autres symptômes, dont la constipation, la déshydratation, des tremblements, une faiblesse et de la prostration.

On observe fréquemment des signes d'atteinte cérébrale tels que du pédalage, de l'ataxie, de l'agressivité et un coma, chez les bovins infectés par *B. bovis*. La température chute en dessous de la normale quelques heures avant la mort.

❖ Pathogénie et lésions

Alors que l'hématocrite et le taux moyen d'hémoglobine s'accroissent au cours de la crise hémolytique, le nombre des érythrocytes, le volume cellulaire et le taux d'hémoglobine chutent rapidement dès le 14^e jour après l'infection par *B. bovis* ; une leucocytose, ainsi qu'une augmentation du nombre et du pourcentage de lymphocytes sont observés le 16^e jour.

Une chute de calcium dans le plasma des animaux infectés par *B. bigemina* (Wright, 1972) et *B. bovis* est observée (Goodger et al., 1977), qui pourrait expliquer certains des symptômes de la maladie tels que le décubitus latéral, les spasmes tétaniques des muscles striés et la faiblesse des membres postérieurs.

Une alcalose métabolique et respiratoire est récurrente chez les animaux atteints d'une infection aigue par *B. bovis*. L'altération des fibrinogènes déclenche d'importants dysfonctionnements rénaux et hépatiques, ainsi qu'une anoxie généralisée des tissus.

Les taux sériques des transaminases et de bilirubine augmentent parallèlement à la destruction des érythrocytes. Les taux élevés de transaminase indiquent des lésions du foie, du cœur, des muscles du squelette et des reins.

On note aussi un accroissement significatif des taux de créatine kinase dans le plasma, de déshydrogénase lactée et de créatinine. Ces changements sont associés à une importante fonte musculaire, qui se produit durant les 2 ou 3 derniers jours de l'infection (Julio et al., 2003).

❖ Diagnostic

La symptomatologie, l'histoire clinique du troupeau et la présence de vecteurs sont à la base d'un diagnostic de suspicion de babésiose. Toutefois, le recours au laboratoire est indispensable pour confirmer ce diagnostic.

▪ Diagnostic de laboratoire

- **Diagnostic direct** : L'examen au microscope de frottis de sang périphérique, ou de calques d'organe viscéraux, colorés par la méthode de Giemsa, est l'approche classique pour le diagnostic de la maladie (.

L'infection des érythrocytes des bovins par *B. bigemina*, peut prendre différentes formes, dont la plus caractéristique est la forme ovale ou piriforme (Mahoney, 1979 ; Kuttler, 1981).

▪ Diagnostic indirect

* **Une réaction de fixation du complément (FC)** a été mise au point pour le diagnostic de l'infection par *B. bigemina* et *B. bovis*. Avant élimination des parasites, il y a réduction du taux d'anticorps fixant le complément chez les animaux porteurs.

* **Immunofluorescence Indirect (IFI)** : Pour la détection des anticorps on utilise comme antigène des frottis sanguins infectés par *B. bigemina* et par *B. bovis*. Ce test est spécifique, précis et suffisamment sensible pour détecter les anticorps après infection expérimentale, entre 4 jours et 18 voire 24 mois.

* **Enzyme Linked- Immunosorbent Assay (Elisa)** a été comparée au test IFI pour la détection et la quantification de la production d'anticorps de type IgG dans le sérum de bovins infectés par *B. bovis*. Les deux méthodes présentent une corrélation de 95.2%. Cependant l'IFI est plus sensible et plus spécifique (Julio, 2003).

7-1-3 Les Anaplasmoses

Les anaplasmoses sont des maladies des ruminants domestiques et de quelques ruminants sauvages dues à des rickettsies du genre *Anaplasma* transmises par les arthropodes.

- 4 espèces d'*Anaplasma* sont classiquement reconnues.

* *A. marginale* et *A. centrale* chez les bovins ;

* *A. ovis* et *A. mesaeterum* chez les ovins, et les caprins.

- L'anaplasmosse bovine est une maladie infectieuse, virulente, inoculable, non contagieuse.

❖ Épidémiologie

L'anaplasmosse connaît une répartition mondiale, mais elle est particulièrement importante dans les régions tropicales et subtropicales où abondent tiques et diptères piqueurs. Elle est présente, notamment sur tout le continent africain (Emmanuel et al., 2003). Cette pathogénie, très largement répandue au Maroc chez les bovins et les petits ruminants, évolue généralement sous forme asymptomatique et silencieuse (Sahibi et al., 2007).

• **Source du parasite** : L'anaplasmosse bovine est due à une rickettsie (le plus souvent *Anaplasma marginale*) mais parfois *A. centrale*. Une revue basée sur une étude de transmission expérimentale liste

14 tiques différentes comme vectrices d'*A. marginale* (OIE, 2005); Ce sont : *Argas persicus*, *Ornithodoros lahorensis*, *Boophilus annulatus*, *B. decoloratus*, *B. microplus*, *Dermacentor albipitus*, *D. andersoni*, *occidentalis*, *D. viriabilis*, *Hyalomma excavatum*, *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus bursa*, *R. sanguineus* et *R. simus*.

• **Mode de transmission** : Les espèces d'*Anaplasma* sont transmises par des tiques et par des diptères piqueurs (Taons, stomoxes).

• **la réceptivité**

* **l'espèce** : Les bovins domestiques, zebus (*Bos indicus*) ou taurins (*Bos taurus*) peuvent être atteints. Plus généralement, les animaux naturellement ou expérimentalement réceptifs à l'anaplasmose bovine sont les bovidés (bovins, petits ruminants, buffles, antilopes..) et les cervidés (Neitz et al., 1932 ; Neitz, 1935 ; Neitz, 1939).

* **la race** : Les animaux de race exotique ou améliorée étant beaucoup plus sensible à l'anaplasmose.

* **l'âge** : Les veaux résistent naturellement à l'anaplasmose jusqu'à l'âge d'environ 9 mois ou 1 an, puis la sensibilité augmente avec l'âge (Jones et al., 1966).

• **Facteurs favorisants**

Les animaux qui reçoivent un régime nutritionnel peu énergétique paraissent moins sévèrement atteints par l'anaplasmose. En revanche, les animaux en production laitière élevée subissent souvent une forme aiguë.

❖ **Symptômes**

L'anaplasmose peut évoluer sous des formes cliniques très variées, depuis les formes inapparentes jusqu'aux formes mortelles.

La forme aiguë est caractérisée par de forts accès fébriles accompagnés d'anémie intense, d'inappétence, d'inrumination, de faiblesse, d'amaigrissement rapide, d'accélération de la respiration et du rythme cardiaque. La constipation est toujours présente. D'autres symptômes sont irréguliers : oedème des paupières accompagné de larmolement, trouble nerveux. La mort peut survenir en 3 à 4 jours (même moins lors d'une évolution suraiguë).

La forme chronique fait suite à une phase aiguë et peut durer jusqu'à 3 mois. Elle est caractérisée par une perte d'appétit et de poids, une déshydratation plus ou moins marquée, de l'anémie et de l'ictère généralement moins marqués que dans la forme aiguë de la maladie.

❖ **Pathogénie**

L'anémie se développe progressivement avec un maximum de 1 à 6 jours après le pic de rickettsiémie. L'anémie est provoquée par une phagocytose et une lyse des érythrocytes due aux lésions des globules rouges infectés. Par ailleurs, un phénomène auto-immunitaire existe aussi qui explique, en partie, le grand nombre de globules rouges éliminés, associé à la présence d'anticorps antiérythrocytaires (Brock et al., 1965).

❖ **Diagnostic**

Le diagnostic clinique de l'anaplasmose repose sur l'anémie, l'ictère et la constipation. L'hyperthermie est fréquente.

La présence de tiques vectrices ou de nombreux diptères piqueurs peut donner une indication sur la présence de l'anaplasmose.

- La pâleur et l'ictère de la carcasse des organes, la splénomégalie, la congestion hépatique et le durcissement du feuillet sont autant d'éléments qui doivent faire penser à l'anaplasmose.

▪ **Diagnostic de laboratoire**

- **Diagnostic direct** : La méthode la plus communément employée est le frottis de sang périphérique coloré par la méthode de Giemsa et examiné au microscope. Une des difficultés du diagnostic microscopique réside dans la possible absence ou la rareté de la parasitémie au moment où

les signes cliniques sont les plus marqués et où la plupart des érythrocytes infectés ont disparu de la circulation sanguine.

Les techniques utilisant des sondes nucléiques et l'amplification en chaîne par polymérase (PCR), sont de plus en plus utilisées comme méthode de diagnostic, même si elle reste encore l'apanage de laboratoire bien équipés (Emmanuel et al., 2003).

-Diagnostic indirect : Les test sérologiques sont indispensables au diagnostic des formes chroniques occasionnelles dans lesquelles la parasitémie peut être indétectable, ainsi qu'au dépistage des animaux porteurs.

* **fixation du complément :** Ce test, qui a été très utilisé dans le passé manque de sensibilité et ne détecte pas certains bovins porteurs chroniques.

* **Agglutination sur plaque "Card test" :** Ce test qui présente des avantages de sensibilité, de simplicité et de rapidité, peut être utilisé sur le terrain (Amerault et al., 1968).

* **Enzyme Linked- Immunosorbent Assay (Elisa) :** Un test ELISA utilisant un double antigène, positif et négatif (Duzgun et al., 1988). Il est cependant plus long et plus difficile à réaliser qu'un test ELISA classique.

* **Dot Elisa :** Ce test réalisé sur un support en nitrocellulose, est rapide, simple et peu coûteux (Montenegro-James et al., 1990).

* **Immunofluorescence indirect (IFI) :** Ce test est encore largement utilisé en raison de sa simplicité et de son coût relativement faible (Goff et al., 1985).

▪ **Diagnostic différentiel**

L'anaplasmosse doit être distinguée cliniquement de toutes les affections qui entraînent de la fièvre, de l'anémie, de l'ictère, de l'amaigrissement, de l'inappétence, une diminution de la production laitière.

7-2 Annexe 2: Résultats dénombrement

Tableau 4 : Proportion de chaque espèce de tiques dans chaque site

Espèce	<i>Hy. det</i>	<i>Hy. mar</i>	<i>Hy. lus</i>	<i>Hy. imp</i>	<i>Hy. anat</i>	<i>Rh. tur</i>	<i>Rh. burs</i>	<i>Rh. sang</i>	<i>I. ricinus</i>	<i>B. annt</i>	<i>Hae punct</i>	<i>Hae sulct</i>	<i>Der marg</i>
Site 1	99.04	48.06	76.74	87.13	-	60.17	61.53	32.29	71.49	53.94	95.23	82.35	-
Site 2	0.96	51.94	23.26	12.87	100	34.94	36.37	43.58	28.51	46.06	4.77	17.65	100
Site 3	-	-	-	-	-	4.88	2.1	24.13	-	-	-	-	-
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

7-3 Annexe 3: Résultats du traitement statistique

7-3-1 Analyse de la variance à deux critères de classification, des indices parasitaires dans les 3 sites

L'analyse de la variance à deux critères de classification intensité en fonction du site et du mois (tableau 7 et 8) montre un effet site très hautement significative et un effet mois non significatif pour l'intensité et l'abondance.

Tableau 07: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : intensité en fonction du site et du mois

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	4444	2222	13.24	0.000 (***) S
Mois	11	3158	287	1.71	0.137 (NS)
Erreur	22	3693	168		
Total	35	11295			

***: Différence très hautement significative; NS: Différence non significative

Tableau 08: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Abondance en fonction du site et du mois

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	3373	1687	10.54	0.001 (***) S
Mois	11	2987	272	1.70	0.140 (NS)
Erreur	22	3522	160		
Total	35	9882			

***: Différence très hautement significative; NS: Différence non significative

7-3-2 Analyse de la variance à deux critères de classification, des indices parasitaires dans le site 1 et 2 et le type d'élevage extensif

D'après les résultats (tableaux 09 et 10), il existe un effet site significatif et un effet mois non significatif pour les indices parasitaires.

Tableau 09: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : intensité en fonction du site et du mois

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	1699	1699	9.22	0.011 (*S)
Mois	11	4775	434	2.35	0.086 (NS)
Erreur	11	2028	184		
Total	23	8503			

*: Différence significative; NS: Différence non significative

Tableau 10: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Abondance en fonction du site et du mois

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	1495	1495	8.25	0.015 (* S)
Mois	11	4494	409	2.25	0.097 (NS)
Erreur	11	1994	181		
Total	23	7983			

*: Différence significative; NS: Différence non significative

7-3-3- Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez l'espèce *Hy. detritum* dans les sites 1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

L'analyse de la variance à deux critères de classification "intensité en fonction du site et du mois" (tableau 11) montre, chez *Hy. Detritum*, un effet site significatif et un effet mois non significatif pour l'intensité.

Tableau 11: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : intensité en fonction du site et du mois chez l'*Hy. detritum*.

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	3263	3263	4.72	0.053 (* S)
Mois	11	7803	709	1.03	0.484 (NS)
Erreur	11	7612	692		
Total	23	18678			

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

L'analyse de la variance à deux critères de classification "abondance en fonction du site et du mois" (tableau 12) montre, chez *Hy. Detritum*, un effet site significatif et un effet mois non significatif pour l'abondance de l'espèce.

Tableau 12 : Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Abondance en fonction du site et du mois chez l'*Hy. detritum*.

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	853	853	5.46	0.039 (* S)
Mois	11	1754	159	1.02	0.487 (NS)
Erreur	11	1720	156		
Total	23	4328			

*: Différence significative; NS: Différence non significatif

7-3-4- Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *Hy. marginatum* dans les sites 1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

Les résultats du tableau 13 révèlent l'existence, pour l'intensité de l'espèce *Hy. marginatum* au niveau des deux sites, d'un effet mois hautement significatif et un effet site non significatif.

Tableau 13: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Intensité en fonction du site et du mois chez l'*Hy. marginatum*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	1.368	1.368	1.87	0.199 (N S)
Mois	11	39.268	3.570	4.88	0.007 (** S)
Erreur	11	8.050	0.732		
Total	23	48.686			

** : Différence hautement significative; * : Différence significative

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

Les données du tableau 14 montrent, chez l'*Hy. Marginatum*, un effet site non significatif et un effet mois significatif pour l'abondance.

Tableau 14: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Abondance en fonction du site et du mois chez l'*Hy. marginatum*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	0.011	0.011	0.02	0.882 (NS)
Mois	11	17.379	1.580	3.29	0.030 (*S)
Erreur	11	5.287	0.481		
Total	23	22.677			

NS: Différence non significative

7-3-5- Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *Hy. impeltatum* dans les sites 1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

Les données consignées dans le tableau 15 montrent l'absence d'un effet site et d'un effet mois significatifs pour l'intensité chez l'espèce *H. impeltatum*.

Tableau 15: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Intensité en fonction du site et du mois chez l'*Hy. impeltatum*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	2.65	2.65	0.30	0.592 (N S)
Mois	11	116.45	10.69	1.22	0.375 (N S)
Erreur	11	95.70	8.70		
Total	23	214.79			

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

D'après le tableau 16 l'effet site et l'effet mois sont non significatifs pour l'abondance chez l'*Hy. impeltatum*.

Tableau 16: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Abondance en fonction du site et du mois chez l'*Hy. impeltatum*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	2.99	2.99	0.76	0.403 (N S)
Mois	11	46.19	4.20	1.06	0.461 (N S)
Erreur	11	43.47	3.95		
Total	23	92.65			

NS : Différence non significatif

7-3-6 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *Hy. lusitanicum* dans les sites 1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

Les résultats du tableau 17 révèlent l'absence d'un effet site et d'un effet mois pour l'intensité parasitaire chez *Hy. lusitanicum*.

Tableau 17: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Intensité en fonction du site et du mois chez l'*Hy. lusitanicum*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	0.683	0.683	1.07	0.322 (N S)
Mois	11	10.823	0.984	1.55	0.241 (N S)
Erreur	11	6.998	0.636		
Total	23	18.504			

NS : Différence non significatif

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

L'effet site et l'effet mois sont non significatifs pour l'abondance (tableau 18) chez *Hy. lusitanicum*.

Tableau 18: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Abondance en fonction du site et du mois chez l'*Hy. lusitanicum*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	0.0983	0.0983	1.29	0.280 (N S)
Mois	11	0.8809	0.0801	1.05	0.466 (N S)
Erreur	11	0.8358	0.0760		
Total	23	1.8150			

NS : Différence non significatif

7-3-7 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *B. annulatus* dans les sites 1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

L'analyse de l'ANOVA (tableau 19) montre qu'il n'existe pas de différences significatives entre le site 1 et 2, ni entre les mois en ce qui concerne l'intensité d'infestation de l'espèce *B. annulatus*.

Tableau 19: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Intensité en fonction du site et du mois chez *B. annulatus*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Mois	1	17.89	17.89	4.28	0.063 (N S)
Site	11	81.61	7.42	1.78	0.177 (NS)
Erreur	11	45.91	4.18		
Total	23	145.43			

NS : Différence non significative

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

Les résultats de l'ANOVA indiqués dans le tableau 20 montrent un effet mois et un effet site non significatifs sur l'abondance chez *B. annulatus*.

Tableau 20: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Abondance en fonction du site et du mois chez *B. annulatus*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	2.44	2.44	0.96	0.349 (N S)
Mois	11	35.72	3.25	1.27	0.347(N S)
Erreur	11	28.03	2.55		
Total	23	66.18			

(NS) : Différence non significative

7-3-8 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez l'espèce *I. ricinus*

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

D'après les résultats du tableau 21, il n'existe pas d'effet site significatif ni d'effet mois significatif pour l'intensité de l'espèce *I. ricinus*.

Tableau 21: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Intensité en fonction du site et du mois chez *I. ricinus*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	30.33	30.33	3.26	0.098 (N S)
Mois	11	360.98	32.82	3.53	0.024 (NS)
Erreur	11	102.28	9.30		
Total	23	493.59			

(NS) : Différence non significative

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

Pour l'abondance de l'espèce *I. ricinus*, nous constatons qu'il n'existe pas d'effet site significatif ; en revanche, un effet mois hautement significatif a été signalé (tableau 22).

Tableau 22: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Abondance en fonction du site et du mois chez *I. ricinus*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	6.46	6.46	3.14	0.104 (N S)
Mois	11	120.44	10.95	5.32	0.005 (** S)
Erreur	11	22.62	2.06		
Total	23	149.53			

(NS) : Différence non significative; (**S) : Différence hautement significative

7-3-9 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *H. punctata* au niveau des sites1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

Les données consignées dans le tableau 23 montrent l'absence de différences significatives entre les sites 1et 2 pour l'intensité chez *H. punctata*; Durant la période d'étude l'effet mois est significatif pour l'intensité de l'espèce.

Tableau 23: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Intensité en fonction du site et du mois chez *H. punctata*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	15.218	1.383	1.71	0.193 (N S)
Mois	11	4.335	4.335	5.37	0.041 (*S)
Erreur	11	8.885	0.808		
Total	23	28.438			

(NS) : Différence non significative; (*S) : Différence significative

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

Les résultats de l'ANOVA (tableau 24) montrent l'absence d'un effet site significatif ; cependant, un effet mois significatif a été signalé pour l'abondance de *H. punctata*.

Tableau 24: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Abondance en fonction du site et du mois chez *H. punctata*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	1.0075	0.0916	1.18	0.397 (N S)
Mois	11	0.5180	0.5180	6.65	0.02 (* S)
Erreur	11	0.8575	0.0780		
Total	23	2.3830			

7-3-10 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *H. sulcata* au niveau des sites 1 et 2

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

D'après les résultats du tableau 25 un effet site très hautement significatif et un effet mois non significatif ont été enregistrés pour l'intensité d'*H. sulcata*.

Tableau 25: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Intensité en fonction du site et du mois chez *H. sulcata*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	6.5703	0.5973	9.45	0.000 (***) S)
Mois	11	0.2109	0.2109	3.34	0.095 (NS)
Erreur	11	0.6953	0.0632		
Total	23	7.4766			

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

L'analyse de nos données (tableau 26) à l'aide de l'ANOVA montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les sites 1 et 2 pour l'abondance de l'*H. sulcata*. Il en est de même pour le facteur mois ou il n'y a pas de différence significative.

Tableau 26: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés: Abondance en fonction du site et du mois chez *H. sulcata*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	1	0.5676	0.0516	1.12	0.430 (N S)
Mois	11	0.0.1246	0.1246	2.69	0.129 (N S)
Erreur	11	0.5088	0.0463		
Total	23	1.2010			

7-3-11 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *Rh. bursa* au niveau des trois sites

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

L'analyse de la variance à deux facteurs contrôlés montre que l'effet site et l'effet mois sont non significatifs sur l'intensité.

Tableau 27: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Intensité en fonction du site et du mois chez *Rh. bursa*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	5.95	2.97	1.44	0.258 (N S)
Mois	11	27.10	2.46	1.19	0.236 (N S)
Erreur	22	45.41	2.06		
Total	35	78.47			

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

Les données du tableau 28 révèlent un effet site et un effet mois non significatifs pour l'abondance de l'espèce *Rh. bursa*.

Tableau 28: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Abondance en fonction du site et du mois chez *Rh. bursa*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	1.348	0.674	2.33	0.121 (N S)
Mois	11	6.326	0.575	1.99	0.082 (N S)
Erreur	22	6.363	0.289		
Total	35	14.037			

7-3-12 Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *Rh. turanicus* au niveau des trois sites

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

Les données du tableau 29 révèlent un effet site hautement significatif; toutefois, l'effet mois est non significatif pour l'intensité chez l'espèce *Rh.turanicus*.

Tableau 29: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Intensité en fonction du site et du mois chez *Rh. turanicus*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	619.1	309.5	6.56	0.006 (** S)
Mois	11	696.3	63.3	1.34	0.268 (N S)
Erreur	22	1038.1	47.2		
Total	35	2353.5			

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

D'après les résultats du tableau 30, l'effet site est hautement significatif pour l'abondance; en revanche, il n'existe pas un effet mois sur l'abondance chez *Rh. turanicus*.

Tableau 30: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés ; Abondance en fonction du site et du mois chez *Rh. turanicus*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	218.7	109.3	4.75	0.019 (** S)
Mois	11	363.4	33	1.44	0.226 (N S)
Erreur	22	506.2	23		
Total	35	1088.3			

(**S) : Différence hautement significative

(NS) : Différence non significative

7-3-12. Analyse de la variance des indices parasitaires à deux critères de classification chez *Rh. sanguineus*

✚ Analyse de la variance de l'intensité à deux critères de classification

Les données du tableau 31 révèlent un effet site non significatif ; toutefois, il existe un effet mois très hautement significatif pour l'intensité chez *Rh. sanguineus*.

Tableau 31: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Intensité en fonction du site et du mois chez *Rh. sanguineus*

Analyse de variance pour l'intensité					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	1.135	0.568	0.58	0.569 (N S)
Mois	11	65.417	5.947	6.06	0.000 (***)S)
Erreur	22	21.592	0.981		
Total	35	88.145			

(NS) : Différence non significative; (***)S) : Différence très hautement significative

✚ Analyse de la variance de l'abondance à deux critères de classification

Selon les résultats du tableau 32, il n'existe pas un effet site significatif pour l'abondance ; en revanche, l'effet mois est significatif pour l'abondance chez *Rh. sanguineus*.

Tableau 32: Analyse de l'ANOVA à deux facteurs contrôlés : Abondance en fonction du site et du mois chez *Rh. sanguineus*

Analyse de variance pour l'abondance					
Source	DL	SC	CM	F	P
Site	2	0.469	0.234	0.27	0.765 (N S)
Mois	11	23.048	2.095	2.43	0.037 (* S)
Erreur	22	19.001	0.864		
Total	35	42.518			

7-4 Annexe 4: Influence de la température sur l'abondance des tiques

Tableau 33 : Températures mensuelles (c°) enregistrées a Souk-Ahras de 2007-2008

	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	J
Site 1	10.1	17.3	25.3	24.7	29.1	24.8	26.3	27.2	22.4	10	10.5	10.9
Site 2	12.6	18.7	26	27.4	25.6	35	32	28.3	21.9	12.2	9.9	10.7
Site 3	11	9.7	15.1	28.8	20.5	29.8	28.9	18.2	12	12.2	10.2	10

Tableau 34 : Humidités mensuelles (%) enregistrées a Souk-Ahras de 2007-2008

	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	J
Site 1	75	63	36.1	44.6	44.8	44.6	57.2	56.6	47	78.5	80.2	84.9
Site 2	54.4	67.7	61.7	43	57.6	25.3	27.7	36.2	39.3	58.2	43.3	66.8
Site 3	62	76.1	47.8	29.5	46.6	29.3	30.2	65.7	74	49.9	70	65.5

RESUMÉ

Ce travail vise à étudier le parasitisme par les tiques chez les bovins peuplant divers biotopes situés dans la wilaya de Souk Ahras.

L'observation des caractères morpho anatomiques des tiques récoltées au cours de notre investigation nous a permis d'identifier 13 espèces rattachées à 6 genres : *Hy. detritum* ; *Hy. marginatum marginatum* ; *Hy. lusitanicum* ; *Hy. anatolicum excavatum* et *Hy. impeltatum* (genre *Hyalomma*); *Rh. bursa* ; *Rh. sanguineus* ; *Rh. turanicus* (genre *Rhipicephalus*); *Haemaphysalis punctata* et *Haemaphysalis sulcata* (genre *Haemaphysalis*); *I. ricinus* (genre *Ixodes*) ; *B. annulatus* (genre *Boophilus*); *Dermacentor marginatus* (genre *Dermacentor*).

L'examen de 540 bovins répartis entre les trois sites d'études, nous a permis de récolter, au cours de ce cycle d'étude, 5888 tiques rattachées à 13 espèces dont la répartition varie d'un site à l'autre; nous notons, en effet, l'absence, du site 1, des espèces *Hy. Anat. excavatum* et *Der. marginatus* et la présence, dans le site 3, de seulement *Rh. bursa*, *Rh. sanguineus* et *Rh. turanicus*.

Le dénombrement des tiques recensées fait apparaître une nette prédominance des spécimens de l'espèce *Hy. detritum* (plus de 38% de l'effectif des tiques récoltées); elle est suivie des espèces *Rh. turanicus* (plus de 28%), *B. annulatus* (plus de 18%), *I. ricinus* (plus de 7%). Les spécimens des autres espèces ne représentent pas plus de 3 %.

L'étude de la distribution par stase montre la prédominance des femelles (plus de 41% des effectifs) auxquelles font suite les immatures (plus de 30%) et enfin les mâles qui représentent moins de 28% des effectifs.

Quant à la répartition des tiques dans les différentes parties du corps de l'animal, nous avons noté, que c'est la région ano génitale qui abrite l'ensemble des 13 espèces recensées et le plus grand nombre de spécimens de chaque espèce.

Le calcul des indices parasitaires montre que c'est le site 1 qui présente le taux d'infestation le plus élevée (67,77%), suivi du site 2 (59,99%) et enfin du site 3 (20%). Dans le site 1, les valeurs de l'intensité moyenne d'infestation font 3 fois celles du site 2. En ce qui concerne l'abondance, dans le site 2 les bovins examinés abritent 3 fois moins de tiques que ceux du site 1.

Le calcul des indices parasitaires mensuels révèle l'existence de fluctuations saisonnières; C'est en été, et plus particulièrement en juillet-août, que les taux d'infestation maximum (100%) sont notés dans les 2 sites. Les intensités moyennes d'infestation marquent une augmentation de 18 à 77 tiques/bovin infesté en période estivale ou le maximum est relevé en septembre. En ce qui concerne l'abondance, nous relevons, en effet, que les tiques sont plus abondants dans le site 1 (30 à 67 tiques/ bovin examiné de juin à octobre) que dans le site 2 (moins de 22 tiques/ bovin examiné pour cette même période).

Mots clés: Parasitisme; Tiques; Souk Ahras; Biotopes; Bovins; Bio écologie;

SUMMARY

This work aims at studying parasitism by the ticks at the bovines in various biotopes different located in the Wilaya from Souk Ahras.

The observation of the morph anatomical characters of the ticks collected during our investigation enabled us to identify 13 species attached to 6 kinds : *Hy. detritum* ; *Hy. marginatum marginatum* ; *Hy. lusitanicum* ; *Hy. anatolicum excavatum* et *H. impeltatum* (kind *Hyalomma*); *Rh. bursa* ; *Rh. sanguineus* ; *Rh. turanicus* (kind *Rhipicephalus*); *Haemaphysalis punctata* et *Haemaphysalis sulcata* (kind *Haemaphysalis*); *I. ricinus* (kind *Ixodes*); *B. annulatus* (kind *Boophilus*); *Dermacentor marginatus* (kind *Dermacentor*).

The examination of 540 bovines distributed between the three sites of studies, enabled us to collect during this cycle of study, 5888 ticks attached to 13 species whose distributions varies from one site to another ; we note, Indeed, the absence, of site 1, the species *H. anat. excavatum* and *Der. marginatus* and the presence, in site 3, of only *Rhi. bursa*, *Rhi. sanguineus* and *Rhi. turanicus*.

The enumeration of the listed ticks reveals a clear predominance of the specimens of the *Hy detritum* species (more than 38% of the collected ticks); it is followed by *Rhi. turanicus* (more than 33%), *B. annulatus* (more than 18%), *I. ricinus* (more than 7%). The specimens of the other species do not represent more than 3%.

The study of the ticks distribution stage of developpement showed the predominance of the females (more than 41% of manpower) to which make continuation the immature ones (more than 30%) and finally the males which represent less than 28% of ticks.

As for the ticks distribution in the various parts of the animals body schowed that it is the genital area which shelters all 13 listed species and the greatest number of specimens of each species.

The calculation of the parasitic indices shows that it is the site 1 which shows the rate of the infestation highest (67.77%), followed site 2 (58.88%) and finally of site 3 (20%). In site 1, the values of the average intensity of infestation make 3 times those of site 2. with regard to abundance, in the site 2 examined bovines shelter 3 times less ticks than those of site 1.

The calculation of the monthly parasitic indices reveals the existence of seasonal fluctuations ; it is in summer, and more particularly in July – August, than the rates of infestation maximum (100%) are noted in the 2 sites. The average intensities of infestation mark an increase of 18 to 77 ticks/ bovine infested in estival period or the maximum is raised in September. With regard to abundance, we note, indeed, that the ticks are more abundant in site 1 (30 to 67 ticks bovines examined from June to October) that in site 2 (less than 22 ticks bovines examined for this same period).

Key words: Parasitism ; Ticks ; Souk/ Ahras ; Biotopes ; Bovines ; Bio ecology.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة التطفل للقراد المعزول من الأبقار التي تعيش في مختلف الأوساط بولاية سوق أهراس.

دراسة الخصائص المورفولوجية و التشريحية للقراد المعزول خلال عملنا، سمح بتشخيص 13 نوع ينتمي إلى 5 أصناف : هيالوما ديتريوم، هيالوما مارجيناتوم، هيالوما ليزيتانيكوم، هيالوما اناتوليكوم اكسفاتوم، هيالوما اميلتاتوم (صنف هيالوما)، غيبسييفاليس بيغسا، غيبسييفاليس سانقنيس، غيبسييفاليس تيرانيكيس (صنف غيبسييفاليس)، هيمافيساليس بانكتاتا، هيمافيساليس سيلكاتا (صنف هيمافيساليس)، اغزوديس ريسينيس (صنف اغزوديس)، بوفيليس انيلاتيس (صنف بوفيليس)، ديرماسونتر مارجينلتيس (صنف ديرماسونتر).

الفحص ل 540 بقرة موزعة بين مواقع الدراسة الثلاث، خلال فترة الدراسة، سمح لنا باستخلاص 5888 قرادة، تنتمي إلى 13 نوع، حيث يختلف هذا التوزيع من منطقة إلى أخرى. أين لاحظنا، في الموقع الأول، غياب كل من النوعين هيالوما اناتوليكوم اكسفاتوم، ديرماسونتر مارجينلتيس. أما في الموقع 3، فقد لاحظنا وجود فقط غيبسييفاليس بيغسا، غيبسييفاليس سانقنيس، غيبسييفاليس تيرانيكيس.

إحصاء القراد المستخلص، اظهر أن النوع هيالوما ديتريوم (أكثر من 38% من مجموع الطفيليات المستخلصة) هو الأكثر تواجداً؛ متبوعاً بالنوع غيبسييفاليس تيرانيكيس (أكثر من 33%)، ثم بوفيليس انيلاتيس (أكثر من 18%) ثم النوع اغزوديس ريسينيس (أكثر من 7%). أما الأنواع الأخرى من الطفيليات فنسبتها لا تتعدى 3%.

الدراسة التوزيعية بدلالة مرحلة النمو أظهرت أن نسبة الإناث هي الأعلى (أكثر من 41%)، متبوعاً بالطفيليات الغير ناضجة (أكثر من 30%)، أما نسبة الذكور فهي تمثل أقل من 28% من مجموع النسب.

توزع الطفيليات في مختلف مناطق الجسم، اظهر أن المنطقة الذيلية التناسلية هي التي تؤوي مجموع 13 نوع المحصى وكذلك تحوي على أكبر عدد من الطفيليات الخاصة بكل نوع.

دراسة توزيع المؤشرات الطفيلية بدلالة الموقع، أظهرت أن الموقع 1 هو الذي يشمل على أكبر كثافة طفيلية (67.77%)، متبوعاً بالموقع 2 (58.88%) و أخيراً الموقع 3 (20%). قيم الشدة المتوسطة الطفيلية في الموقع 1، تمثل 3 مرات أكبر منها في الموقع 2. أما فيما يخص التواجدية في الموقع 2 فإن الأبقار المدروسة تأوي طفيليات 3 مرات أقل منها في الموقع 1.

دراسة المؤشرات الطفيلية بدلالة الزمن، أظهرت وجود تغيرات فصلية. خلال فصل الصيف، و خاصة بين جويلية و أوت أين تم تسجيل كثافة طفيلية (100%) وهذا في الموقع 2. الشدات الطفيلية المتوسطة أظهرت ارتفاع من 18 إلى 77 قراد/ بقرة مصابة خلال الصيف وكحد أقصى في شهر سبتمبر. بالنسبة للتواجدية، نلاحظ أن الطفيليات تتواجد أكثر في المنطقة 1 (30 إلى 67 قراد/ بقرة مدروسة خلال نفس الفترة).

الكلمات المفتاح : التطفل، قراد، سوق أهراس، أوساط، أبقار، بيولوجيا البيئة.