

Résumé

Parmi les maladies émergentes la rickettsiose tiendrait une bonne place en Algérie. L'actualité nous a rappelé que certaines maladies pouvaient aisément franchir la barrière des espèces et toucher l'Homme surtout celles liées à la faune sauvage. En Algérie *Ixodes ricinus* reste parmi les tiques les plus infectées d'Afrique du Nord, qui représentent également le plus haut taux d'infection observé dans le Sud de l'Europe. Un grand nombre d'espèces de tiques parasitent les reptiles, spécialement les lézards. Ces derniers, lorsqu'ils sont parasités par des tiques (*Ixodes*) sont considérés comme réservoir compétent de *Borrelia* et dans quelques exceptions un réservoir incompétent. Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés aux ectoparasites des lézards et au rôle de ce dernier dans le cycle épidémiologique de la rickettsiose. Nos résultats sont assez importants puisque après une PCR des tiques nous avons pu détecter la présence de *Rickettsia sp.* chez 35% de la totalité des tiques collectées. Etant donné le nombre des rickettsioses transmises par les tiques (*Rickettsia conorii* "la fièvre boutonneuse méditerranéenne", *Coxiella burnetii* "fièvre Q", *R. africae* "La fièvre à tique africaine", ...), nos résultats ne peuvent être ignorés d'autant plus que c'est la première fois que des rickettsies ont été détectées chez les tiques de lézards.

Mots-clés :

Rickettsioses, Algérie, tiques, *Ixodes ricinus*, lézards.

Abstract

Study of the system Tick-Lizard in the national park of El Kala (North-East Algeria).

Among the emerging diseases rickettsioses would hold a prominent place in Algeria. The news was a reminder that some diseases can easily cross the species barrier and affect humans especially those related to wildlife. The pathogenicity of ticks "*Ixodes ricinus* is located on several levels. *Ixodes ricinus* in Algeria remains among the most infected ticks in North Africa, however, which represent the highest rate of infection observed in southern Europe. Many species of ticks parasitize reptiles especially lizards. Those when they are parasitized by ticks (*Ixodes*) are regarded as competent reservoirs of *Borrelia* and in a few exceptions a reservoir incompetent. For most of *Ixodes* (immature) *Ixodes ricinus*, *Ixodes scapularis*, ticks feed on the blood of lizards. This has served to emphasize the importance of *Ixodes* in epidemiology as primary vector of Lyme disease and the important role that play the lizard in the maintenance and movement of *Borrelia*. In this context, we are interested to ectoparasites lizards and role in the epidemiological cycle of the Rickettsioses. Our results are quite important because after PCR ticks we could detect the presence of *Rickettsia sp.* in 35% of all ticks collected. Given the number of rickettsioses transmitted by ticks (*Rickettsia conorii*, "spotty mediterranean fever", *Coxiella burnetii* "Q fever", *R. africae* "The african tick fever"), our results could not be ignored for since this is the first time that rickettsiae were detected in ticks from lizards.

Key-words :

Rickettsioses, Algeria, ticks, *Ixodes ricinus*, lizards

Etude du système Tiques-Lézard dans le parc national d'El Kala (Nord-Est algérie).

Z. BOUSLAMA¹, H. SOUALAH-ALILA¹, A. BELABED¹, K. OUALI².

1 - ECOSTAQ Laboratoire des écosystèmes terrestres et aquatiques, Université Badji Mokhtar, Annaba

2 - Laboratoire d' Eco biologie des milieux marins et littoraux, Annaba 23000 Algérie.

E.Mail : zihadb@yahoo.fr

L'écologie de la transmission parasitaire est une discipline en plein développement notamment en raison de la prise en considération par les écologues du rôle potentiel des parasites dans les processus de régulation des hôtes ainsi que de leur impact sur la physiologie de leurs hôtes (Price, 1980). On peut considérer qu'un parasite et son vecteur constituent, par leur association un système biologique dont il s'agit d'étudier le fonctionnement et d'apprécier l'importance épidémiologique. Comme tous les systèmes biologiques les systèmes parasites-vecteurs évoluent dans le temps et dans l'espace et il convient donc de définir les modalités de leur formation et de leur fonctionnement (Cambes, 1995). On entend par vecteur tout organisme qui intervient dans la transmission d'un agent pathogène, pouvant être inter-humaine ou de l'animal à l'homme (zoonose). Il peut s'agir soit d'Insectes soit d'Acariens. Le niveau de spécialisation des parasites vis-à-vis de leurs hôtes représente en elle-même une thématique appliquée et fondamentale de recherches plus que pertinente. Cette pertinence se voit particulièrement amplifiée lorsque les parasites sont eux-même hôtes vecteurs de microparasites de leurs hôtes. En règle générale l'association vecteur-germe pathogène est très spécifique et présente un intérêt particulier en raison de l'universalité du phénomène parasitaire *lato-sensu* (toutes les espèces vivantes sont concernées), de son importance dans les domaines agronomique (production et qualité végétales) et de santé (parasitoses, vexion, etc.), Quel que soit le groupe biologique auquel le vecteur appartient, la distribution de la ou des maladies qu'il transmet dépend directement de l'écologie de ce vecteur. C'est dans la niche écologique de l'espèce vectorielle que la transmission est la plus intense, devenant plus instable vers les limites de l'aire de distribution du vecteur (Price, 1980).

Les systèmes parasitaires de l'herpétofaune ont été mis en évidence dans des domaines comme l'écologie, la biologie évolutive et le comportement animal (Goater & Ward, 1992). Actuellement la maladie de Lyme a été signalée à en Europe, en Asie, en Amérique du Nord et notamment au Canada (Martineau, 2003) et récemment en Afrique du Nord (Dsouli *et al.*, 2006, Younsi *et al.*, 2001). Un grand nombre d'espèces de tiques parasitent les reptiles et spécialement les lézards (Bernard & Durden, 2000). Ces derniers, lorsqu'ils sont parasités par des tiques (*Ixodes*), sont considérés comme réservoirs compétents de *Borrelia* (Matuschka *et al.*, 1999, Keirans *et al.*, 1996, Hayashi & Hasegawa, 1984, Lane & Loye, 1989, Kahl *et al.*, 2002, Manweiler *et al.*, 1991, Eisen & Eisen, 2001) et dans quelques exceptions un réservoir incompétents (Dsouli *et al.* 2006,

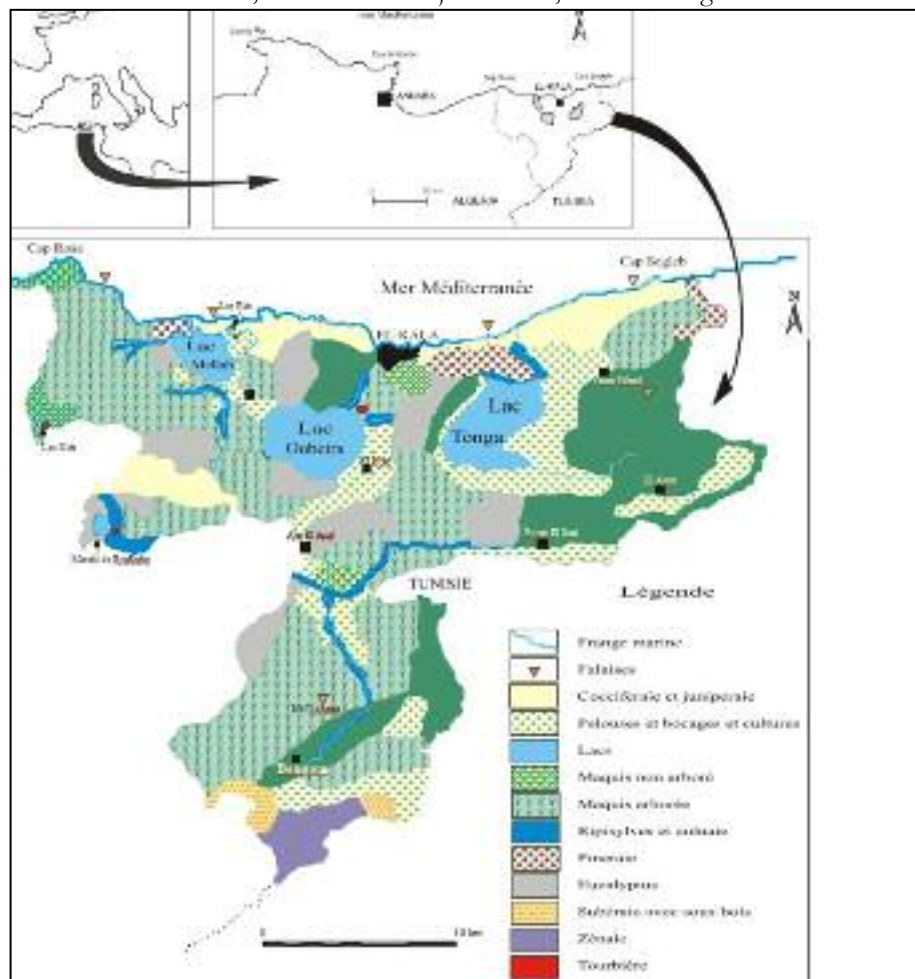
Majláthová *et al*, 2006, Sean *et al*, 2006). Le bassin méditerranéen est catalogué comme une zone de haute biodiversité (Myers *et al*, 2000) en raison de ses niveaux élevés de plantes, oiseaux, reptiles, amphibien et poisson. On dénombre 355 espèces de reptiles (238 sont des lézards) dont 170 sont endémiques (40% de Gekkonidae, 60% de Lacertidae). L'état de notre zone d'étude offre un milieu très favorable au maintien des tiques. Ceci a été observé chez les oiseaux (Bousslama, 2001). La plupart des études sur les reptiles sont consacrées à la systématique, l'écologie et/ou à la dynamique de certaines population. Plusieurs mammifères et oiseaux sont réservoirs efficaces et sont capable d'infecter des tiques avec la *Borrelia*. Les oiseaux transportent les tiques sur des centaines de kilomètres le long de leurs voies migratoires, ce qui permet à notre zone d'étude d'être une zone à risque étant donné le passage important de nombreuses espèces d'oiseaux, surtout les oiseaux d'eau, considérés comme une source possible de maladie. Pour la plupart des *Ixodes* immatures, *Ixodes ricinus*, *Ixodes scapularis*, (Lance *et al*, 2001) les tiques se nourrissent du sang des lézards. Ceci a permis de mettre en valeur l'importance des *Ixodes* dans l'épidémiologie en tant que vecteur primaire de la maladie de Lyme et le rôle important que jouerait le lézard dans le maintien et la circulation des *Borrelia*. Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés au peuplement des lézards et de leurs ectoparasites dans notre région et nous nous sommes fixés les objectifs suivants : 1 - caractérisation du rythme d'activité (hôte - parasite) ; 2 - identification des différents types d'ectoparasites ; 3 - typologie d'infestation des parasites ; 4 - identification des germes pathogènes (Recketsies- Borrelies) inoculés par ces parasites.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée au niveau du Parc National d'El-Kala (PNEK) qui abrite le complexe de zones humides le plus important du pays. C'est l'un des plus grands parcs naturels d'Algérie, caractérisé par de nombreux écosystèmes et une importante richesse biologique et paysagère. Cette région a fait l'objet de nombreux travaux qui ont été synthétisés par Benyacoub (1993), dans le cadre d'un plan de gestion du PNEK. Nous nous baserons sur ces travaux pour décrire sommairement la région. Le PNEK est localisée à l'extrême Nord-Est algérien, il est limité par la mer Méditerranée au nord, les monts de Medjerda au sud, la frontière Algéro-Tunisienne à l'est et

Figure 1
 Localisation et limites du
 Parc national d'El Kala
 (Benyacoub *et al*.1993).



les plaines d'Annaba à l'ouest (Figure 1).

PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE : SITES ÉCHANTILLONNÉS



Pour les besoins de l'étude, nous avons retenus quatre sites (Figure 2).

MELLAH (36° 53'N et 08° 20' E) : le milieu est caractérisé par un stade de dégradation de la subéraie donnant une formation ligneuse poussant sur un sol pauvre, conditionné par une forte humidité due à la présence du Lac El Mellah.

BRABTIA (36°841'N et 8°326'E). Ce site se trouve à l'intérieur d'une zone de forêt. La strate arborée mono spécifique à *Quercus suber* est d'une hauteur et d'un recouvrement relativement importants. La strate buissonnante est dense et d'une hauteur importante. Quant à la strate herbacée, elle est marquée par une diversité importante.

LAC TONGA (36°51'N et 08°30'E). C'est un étang et un marais d'eau douce d'une superficie de 2700 ha communiquant avec la mer par le chenal artificiel de la Messida. Cette zone humide est un site important d'hivernage pour les oiseaux.

DJEBEL EL GHORRA (36°635'N et 8°425'E). Situé à proximité de la frontière algéro-tunisienne, l'environnement se caractérise par un pendage important; disséqué par un chevelu hydrographique dense, alimenté par une pluviométrie abondante en période hivernale. Il est propice à l'installation de la vaste forêt de Chêne zeen du djebel Ghorra., caractérisée par son aspect primitif, accentué par la présence de nombreux arbres morts à terre ou sur pied; recouvert de mousses et de lichens.

MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Notre modèle biologique fait partie de la classe des Reptiles, de l'ordre des Squamates et est communément appelée "lézards". Le choix des espèces est en fonction de leur distribution dans les différents habitats et leur abondance (Rouag, 1999) et selon les indices de présence. Six espèces ont été retenues: *Acanthodactylus erythrurus belli*, *Psammodromus algirus*, *Lacerta pater*, *Podarcis hispanica vaucheri*, *Tarentola mauritanica mauritanica* et *Hemidactylus turcicus turcicus*.

L'échantillonnage et les captures ont été faits essentiellement à l'aide d'un filet fauchoir dans les endroits ouverts, nous avons également utilisé des pièges à colle dans les sites très denses.

Les ectoparasites sont récupérés après leur détachement de l'individu et stockés dans de l'éthanol 70%. L'identification des tiques et des acariens mites a été réalisée au travers d'un examen individuel sous binoculaire selon les clés de détermination trouvées dans les ouvrages suivants : (1) Tick identification key (Frank L. Ruedisueli & Brigitte Manship, developed in 1956 by Hoogstraal). (2) Précis d'entomologie médicale et vétérinaire (Rodhain & Perez, 1985). (3) Manter

Figure 2

Localisation des sites d'étude (source Google Earth).

Laboratory of Parasitology, University of Nebraska Lincoln (on line). (4) **Azad 1989** Mites of public health importance and their control.

RECHERCHE DES AGENTS PATHOGÈNES CHEZ LA TIQUE.

La technique utilisée est la Polymérase Chain Reaction (PCR) afin de détecter de faibles quantités d'ADN. Cette technique permet d'obtenir rapidement une quantité importante et exploitable d'un segment précis d'ADN. Cette recherche a été effectuée à l'Institut Pasteur de Tunis, selon les étapes suivantes : 1/ extraction des acides nucléiques (ADN) à l'aide d'un Kit spécial QIA amp (kit QIAGEN®, Hilden, Germany); 2/ réplification de la séquence à amplifier à l'aide d'oligonucléotides amorces spécifiques : Rp CS.409p et Rp CS.1258n ont été utilisées respectivement pour les genre *Rickettsia* (226 à 266pb) et *Borrelia* ; réaction de polymérisation du brin complémentaire. A la fin de chaque cycle, les produits sont sous forme d'ADN double brin. Ces réactions ont été effectuées à l'aide d'un thermocycleur (Perkin-Elmer 2400). Une électrophorèse permet la séparation des fragments d'ADN en fonction de leur taille.

ANALYSE DES DONNÉES.

Caractérisation des peuplements

Le peuplement des tiques peut être caractérisé par l'analyse des paramètres structuraux suivants :

- richesse spécifique S (nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés),
- abondance N (nombre d'individus collectés ou observés pour chaque espèce durant la saison d'échantillonnage dans chaque milieu),
- prévalence P, rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) sur le nombre d'hôtes examinés H. $P = N / H \times 100$
- intensité I, rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre des spécimens infestés (Np). $I = n / Np$.

ANALYSES STATISTIQUES

La présentation graphique des données s'est appuyée sur l'élaboration d'histogrammes et de sur Excel. Des corrélations entre les tailles des lézards et le nombre de parasites ont fait l'objet de traitements statistiques en utilisant le logiciel Statistica 7.0

RÉSULTATS

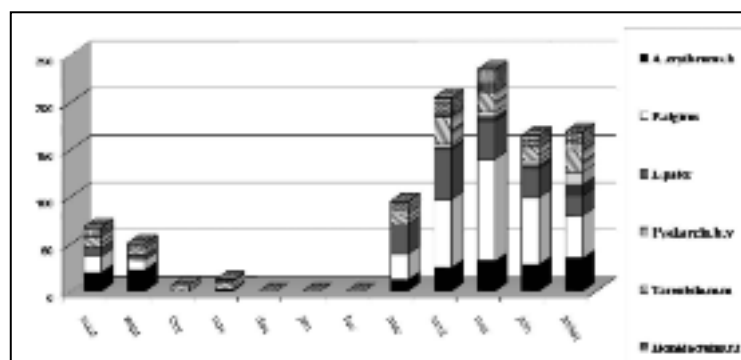
CARACTÉRISATION DES PEUPELEMENTS

Durant notre étude échelonnée entre Août 2007 et Juillet 2008 nous avons pu capturer 943 lézards (600 lézards à l'aide du filet fauchoir et 343 à l'aide des pièges à colle). Ces derniers appartiennent à 2 familles, Lacertidae et Gekkonidae, et 6 espèces : 177 *Acanthodactylus erythrurus belli*, 323 *Psammodromus algirus*, 155 *Lacerta pater*, 49 *Podarcis hispanica vaucheri*, 131 *Tarentola mauritanica mauritanica* et 108 *Hemidactylus turcicus turcicus*

VARIATIONS MENSUELLES DE L'ABONDANCE DANS LA RÉGION ÉTUDIÉE.

D'après la figure 3 nous remarquons une variation des effectifs de lézards au cours de l'année. En effet, elle est nulle durant les mois de octobre, janvier et février et atteint son maximum au cours du mois de mai . Elle est également importante durant les

Figure 3
Variation mensuelle de l'abondance du peuplement des lézards de la région d'étude.



mois d'avril, juin et juillet.

IDENTIFICATION DES PARASITES

La collectes des parasites des lézards capturés nous a permis d'identifier les ectoparasites présents. Ce sont des Acariens appartenant à deux grands groupes de parasites hématophages : des tiques dures de la famille des Ixodidae (*Ixodes ricinus*). *I. ricinus* joue un rôle de premier plan dans les maladies transmises par les tiques : c'est une espèce ubiquiste présentant le plus d'hétérogénéité. Elle est vectrice d'*Anaplasma phagocytophilum*, de génotypes pathogènes de *Borrelia*, de *Rickettsia*, de *Babesia*, des virus TBEV-CEE, Eyach. D'autre part nous avons pu également identifier deux espèces d'acariens mites :

-*Pyemotes ventricosus* de la famille des Pyroglyphidae. Cet acarien se retrouve habituellement dans les végétations sèches et dans la poussière de la maison. Il provoque une dermatite prurigineuse chez l'homme.

-*Ophionyssus sp.* de la famille des Macronyssidae . Ce sont des parasites de rongeurs, oiseaux et reptiles. L'Homme serait un hôte accidentel. Ils peuvent transmettre l'agent du typhus murin (*Rickettsia typhi*).

PRÉVALENCE ET INTENSITÉ DES ESPÈCES PARASITES

Des données de la prévalence et de l'infestation parasitaires par les acariens mites et les tiques sont récapitulées dans le tableau 1. L'examen de ce tableau montre que sur les six espèces étudiées seul *Psammodromus algirus* enregistre une double infestation parasitaire, acariens mites et tiques à la foi, avec une prévalence de 35,6 % pour les tiques et 5,57% pour les acariens mites.

La plus grande intensités a été enregistré chez *Psammodromus algirus* avec une valeur de 3,98 pour les tiques et 1,94 pour les acariens mites).

Podarcis hispanica vaucheri et *Lacerta pater* ne sont parasités que par les tiques, avec des prévalences respectives de 41,66 et 12,25 %.

Tarentola mauritanica mauritanica et *Hemidactylus turcicus turcicus* ne sont infestés que par des acariens mites, avec une prévalence de 40,33% chez *T. mauritanica mauritanica* et 30,55% pour *H. turcicus turcicus*.

Espèces de lézards			Tiques			Mites		
	Nombre examiné	Nombre infesté	N	P(%)	I	N	P(%)	I
<i>Psammodromus.algirus</i>	323	115	458	35.6	3.98	35	5.57	1.94
<i>Podarcis.hispanica vaucheri</i>	49	20	48	41.66	2.4	/	/	/
<i>Lacerta pater</i>	191	19	26	12.25	1.36	/	/	/
<i>Tarentola mauritanica mauritanica</i>	131	48	/	/	/	44	40.33	0.91
<i>Hemidactylus.turcicus turcicus</i>	108	33	/	/	/	45	30.55	1.36
<i>Acanthodactylus.erythrurus belli</i>	177	/	/	/	/	/	/	/

Les parasites sont absents chez *Acanthodactylus erythrurus belli*.

Système parasite/ hôte (spécificité parasitaire)

On note qu'*Acanthodactylus erythrurus* se retrouve seulement dans le maquis dunaire

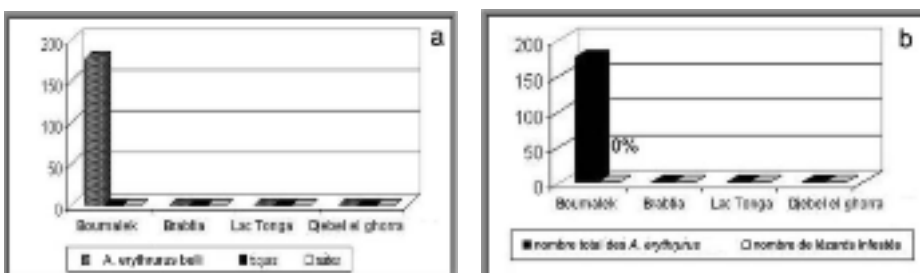
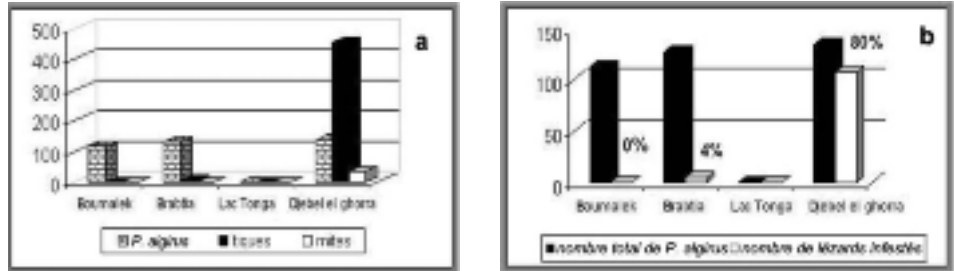


Tableau
Prévalence et intensité des espèces parasites

Figure 4
Variation d'infestation parasitaire spécifique (a) et totale (b) des *Acanthodactylus erythrurus belli* en fonction des sites d'étude

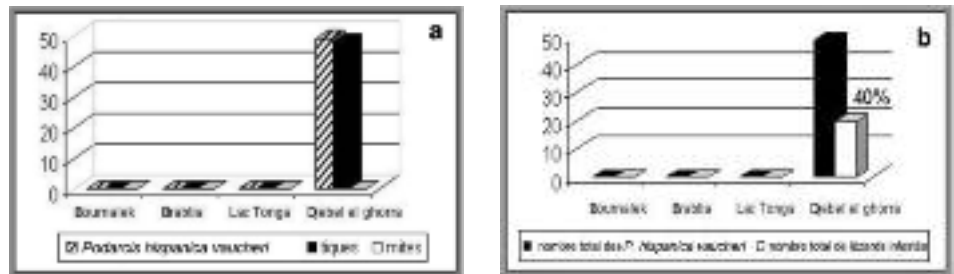
Figure 5
Variation d'infestation parasitaire spécifique (a) et totale (b) de *Psammodromus algirus* en fonction des sites d'étude



acariens mites (Figures 5a et 5b).

Podarcis hispanica vaucheri est une espèce localisée principalement dans djebel El Ghorra. L'infestation parasitaire est importante (40% d'individus infestés) et est exclusivement

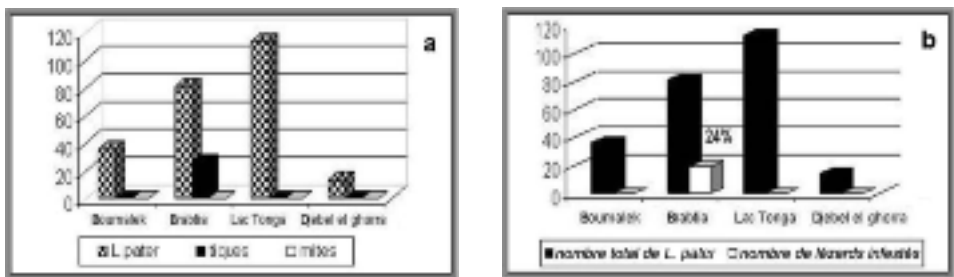
Figure 6
Variation d'infestation parasitaire spécifique (a) et totale (b) de *Podarcis hispanica vaucheri* en fonction des sites d'étude



représentée par les tiques (9,02% de la totalité des tiques) (Figures 6a et 6b).

Les figures 7a et 7b) montre que *Lacerta pater* se répartit sur les quatre sites mais la plus grande abondance a été enregistrée dans le Lac Tonga avec une absence totale de parasites. Par contre dans la subéraie de Brabtia, l'abondance est aussi importante (81 individus) avec une infestation parasitaire par les tiques (24% d'individus infestés avec

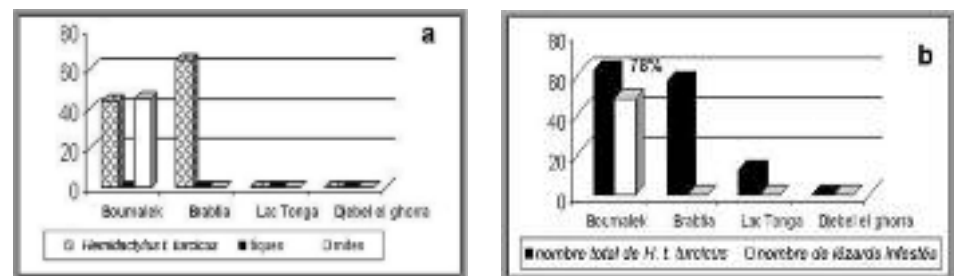
Figure 7
Variation d'infestation parasitaire spécifique (a) et totale (b) de *Lacerta pater* en fonction des sites d'étude



4,9% de la totalité des tiques).

Pour *Tarentola mauritanica mauritanica* l'abondance la plus importante est enregistrée dans le maquis de Boumalek (62 individus). Il est important de noter l'absence totale de parasites dans ce site. Par contre *Tarentola mauritanica mauritanica* trouvés à l'intérieur des habitats de la zone de Boumalek ne sont parasités que par des acariens mites (75% d'individus infestés) avec une très forte prévalence (35,2% de la totalité des acariens

Figure 8
Variation d'infestation parasitaire spécifique (a) et totale (b) de *Tarentola mauritanica mauritanica* en fonction des sites d'étude



mites) (Figures 8a et 8b).

La plus grande abondance de *Hemidactylus turcicus.turcicus* est notée dans la Subéraie de Brabtia (64 individus). L'infestation parasitaire n'est enregistrée que seulement à l'intérieur des habitats du site de Boumalek (78% d'individus infestés) et exclusivement

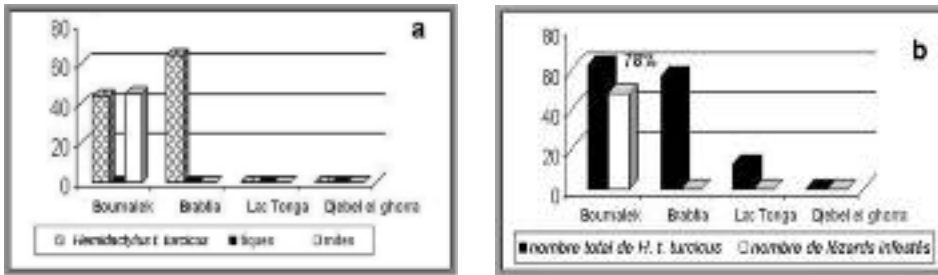
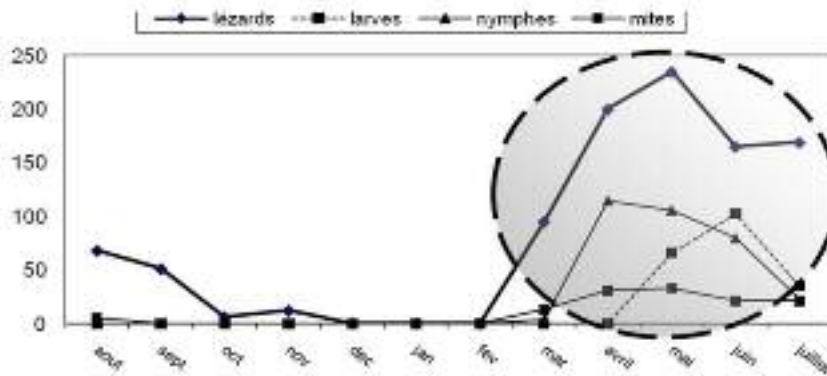


Figure 9
Variation d'infestation parasitaire spécifique (a) et totale (b) de *LHemidactylus m. mauritanica* en fonction des sites d'étude

par les acariens mites (36% de la totalité des tiques) (Figures 9a et 9b).

Période d'infestation

La variation mensuelle des effectifs des parasites (tiques "larves et nymphes" et acariens mites) révèle que ces derniers ont une distribution régulière au cours de la saison. En effet, on a noté le pic d'abondance des lézards c'est-à-dire entre le mois de mars et juin



on a enregistré la plus grande infestation parasitaire chez les lézards (Figure 10).

Agents pathogènes

L'analyse par PCR spécifique du portage de bactéries pathogènes chez 35% des tiques a mis en évidence la présence de *Rickettsia sp.*, mais par faute de séquenceurs, l'espèce n'a pas été identifiée. Les tiques infectées sont des parasites de *Psammotromus algirus* de la zone d'El-Ghorra et qui ont été récupérées entre les mois d'avril et mai. Par ailleurs, la détection des Borrelies n'a pas pu être réalisée et est actuellement en cours.

DISCUSSION

Les maladies émergentes sont des phénomènes qui s'accroissent en ce début du siècle. La majorité sont causées par les animaux sauvages réservoirs d'agents pathogènes (Poiani, 1992). Il peut s'agir d'Oiseaux (Matuschka et al., 1991) de Mammifères (Matuschka et al., 1991, Eisen et al., 2004) ou de Reptiles (Keirans et al., 1996, Olsen et al., 1993, Kahl et al., 2002). Ces agents pathogènes sont inoculés par des ectoparasites hématophages et peuvent être soit des Insectes soit des Acariens.

Les reptiles sont porteurs de nombreux agents pathogènes susceptibles d'infecter ou d'infester l'être humain et sont les vecteurs potentiels de diverses zoonoses (Tälleklint-Eisen & Eisen, 1999). Cependant, ce risque doit être relativisé car la contraction d'une zoonose est conditionnée par différents facteurs : la spécificité des parasites, le milieu préférentiel et l'agent pathogène. A la lumière de ces événements nous devons orienter nos réflexions dans plusieurs directions, celle du vecteur et celle de l'hôte principalement le lézard qui joue un rôle important dans le maintien et la circulation de la maladie de

Lyme (**Martineau, 2003**). Au niveau régional, les lézards ont montré un pic d'abondance au cours du mois de mai et avril et une faible abondance dans les mois de novembre et septembre avec une période d'hibernation qui dure 3 mois (décembre, janvier, février). On note ces mêmes variations saisonnières aussi bien au niveau régional qu'en Tunisie (**Dsouli et al., 2006**).

Un grand nombre d'ectoparasites, exclusivement les tiques, sont en particulier des parasites hématophages des reptiles. La totalité des ectoparasites de nos modèles hôtes sont des Acariens appartenant à deux grands groupes de parasites hématophages: tiques dures, *Ixodes ricinus* de la famille des Ixodidae, et des acariens mites de la famille des Pyroglyphidae (*Pyemotes ventricosus*) et la famille des Macronyssidae (*Ophionyssus sp.*)

Toutes les tiques collectées appartiennent à l'espèce *Ixodes ricinus* (532 tiques) représentées par les stades immatures (larves et nymphes). Ceci confirmerait le fait que les lézards soient parasités exclusivement par les tiques sub-adultes. Les stades immatures de *I. scapularis* sont des ectoparasites des lézards en Amériques du Nord (**Olsen et al., 1993, Keirans et al., 1996, Lane & Loye, 1989, Kahl et al., 2002, Eisen et al., 2004**) et les *Ixodes ricinus* en Europe, Asie et en Afrique (**Matuschka et al., 1999, Younsi et al., 2001, Hayashi & Hasegawa, 1984, Dsouli et al., 2006**).

On pourrait imaginer qu'un parasite soit capable d'exploiter n'importe quelle espèce hôte si les conditions favorables pour son cycle de développement sont présentes. Le parasite peut aller loin dans la spécificité des organismes au sein d'une même population qui abrite les différents milieux.

Acanthodactylus erythrinus belli montre une absence totale des parasites. Ceci pourrait être liée à la morphologie des écailles de ce lézard ainsi qu'à la nature du milieu dunaire sans sous bois. *Psammodromus algirus* et *Lacerta pater* capturés au niveau de ce milieu ne présente aucune infestation parasitaire.

Les Gekkonidae ne sont infectés que par les acariens mites (*Pyemotes ventricosus*, *Ophionyssus sp.*). Ceci nous mènerait à penser que les populations de cette famille de lézards des différents habitats soient parasités par ce type de parasite (**Myers, 2000, McCoy, 2006**). La morphologie des écailles chez les Gekkonidae "écaille souple" pourrait favoriser l'attachement des acariens mites, contrairement aux Lacertidae qui ne présentent pas ce critère principal pour les acariens mites (**Cunha-Barros et al., 2003**). Tous les Lacertidae sont parasités exclusivement par les tiques *Ixodes ricinus* excepté *Psammodromus algirus* chez lequel on a localisé des acariens mites en plus des *Ixodes*.

Psammodromus algirus a enregistré une prévalence d'infestation parasitaire de 35,60% (115/323), *Lacerta pater* 12,25% (19/155) et *Podarcis hispanica vaucheri* 40,81% (20/49).

Il est important de noter que dans cette même zone *Psammodromus algirus* ont noté une valeur de 97,29% (108/111) et 0% (0/17) pour *Lacerta pater*. Cette différence du taux d'infestation entre les espèces pourrait être due à la structure des écailles. En effet, celles de *Psammodromus algirus* ont une forme large, imbriquée et pointue permettant facilement l'attachement des tiques contrairement à *Podarcis hispanica vaucheri* dont les écailles sont lisses (**Dsouli et al., 2006**). Cette même différence d'infestation a été enregistrée en Tunisie (**Dsouli et al., 2006**), *Psammodromus algirus* 80% (117/147) et 55,35% (26/47) pour *Podarcis hispanica vaucheri*.

Lacerta pater de Djebel El Ghorra en montrant une absence totale des parasites alors qu'en Tunisie il est parasité à 100% (**Dsouli et al., 2006**). De même l'espèce européenne *Lacerta agilis*, qui présente la même morphologie que *Lacerta pater*, est touchée par l'infestation parasitaire des tiques (**Hesse, 1985, Majláthová et al., 2006**).

L'habitat et les conditions doivent être favorables pour le maintien du cycle biologique des parasites avec une concentration et une variété suffisante d'hôtes pour pouvoir les nourrir à leurs différents stades. Les plus grandes valeurs d'infestation ont été notées entre les mois de mars et juillet où il y a un taux important de tiques libres (**Eisen et al., 2004, Dsouli et al., 2006**). Ceci implique la longue durée du cycle d'activité d'*Ixodes ricinus*. Ces mêmes variations saisonnières ont été notées par **Bouattour (2001)** et

Younsi et al. (2003) en Tunisie où l'activité des larves et des nymphes se situe entre mars et mai. La collecte des tiques chez les lézards a été observée par **Dsouli et al. (2006)** entre le mois mars et mai.

En règle générale, *Ixodes ricinus* est une tique des régions tempérées fraîches avec comme facteur limitant la température (<35°), l'altitude (<1000m) et une humidité importante (**Hesse, 1985**).

En Afrique du Nord *Ixodes ricinus* a été récolté dans les régions montagneuses. En effet **Dsouli et al. (2006)** ont trouvé *Ixodes ricinus* dans les hautes altitudes en Tunisie.

En Algérie, elle a été rapportée dans les régions de Saida et Tlemcen ; à 1300 m dans un village à Sidi Aich, à Milia (1200 m) et à Bougous 850 m d'altitude. Nos résultats montrent que la plus grande infestation parasitaire des lézards par les tiques (*Ixodes ricinus*) a été signalée à Djebel El Ghorra (1200 m d'altitude) avec une valeur de 501 tiques c'est-à-dire 94.17% de la totalité des tiques collectés parallèlement alors que le plus faible a été enregistré à basse altitude dans la zone de Brabtia : 31 tiques (5.80%). Ceci impliquerait que les tiques ne soient pas limitées par l'altitude mais peuvent avoir un autre facteur biotique : les oiseaux qui peuvent transporter les tiques le long de leur parcours comme le rouge-gorge (**Martineau, 2003**).

Parmi les quatre sites étudiés Djebel El Ghorra est celui dans lequel on a enregistré la plus grande prévalence d'infestation par les tiques contrairement aux autres sites qui présentent une faible abondance des tiques (la zone de Brabtia) ou une absence totale dans la zone de Boumalek et Lac Tonga. La composition floristique entre ces milieux est très différente soit par la richesse soit par le recouvrement végétal. Le site de Djebel El Ghorra est caractérisé par la présence de conditions favorables pour la pullulation des tiques. Les lézards capturés dans les zones à litière sont beaucoup plus parasités par les tiques (*Ixodes pacificus*) que ceux des zones sans litière (**Eisen et al., 2000, 2004**), les lézards qui logent sous les pierres, les arbres et ou lessous-bois, se retrouvant ainsi dans des zones humides, sont beaucoup plus infestés que les lézards des zones non-humides (**Tälleklint-Eisen & Eisen, 1999**).

L'actualité nous a rappelé que certaines maladies pouvaient aisément franchir la barrière des espèces et toucher l'Homme surtout celle liées à la faune sauvage. De nombreux agents infectieux, responsables d'importantes maladies, sont transmis par l'intermédiaire d'un Arthropode vecteur. En effet, les tiques sont vectrices de très nombreux agents pathogènes qu'elles transmettent aux animaux, l'Homme n'est qu'un hôte accidentel. Elles occasionnent une importante morbi-mortalité humaine et animale partout dans le monde.

En Algérie *Ixodes ricinus* reste parmi les tiques les plus infectées d'Afrique du Nord qui représentent cependant le plus haut taux d'infection observé dans le Sud de l'Europe (**Bitam et al., 1993**).

Nos résultats sont assez importants puisque après une PCR des tiques nous avons pu détecter la présence de *Rickettsia sp.* chez 35% de la totalité des tiques collectées, la détection d'autres agents pathogènes n'a pu se faire et ce par faute de "primers". D'autre part l'analyse en cours de biopsie de peau de lézards nous permettra de confirmer le rôle de notre modèle biologique. En fait, les rickettsies transmises par les tiques sont responsables de zoonoses. En Algérie les rickettsies n'ont été détectées qu'au niveau des tiques des bovins et des chiens (**Bitam et al., 2008**), mais jamais dans les tiques de lézards. En effet, **Majláthová (2006)** a détecté chez les lézards la présence de *Borrelia burgdorferi*, l'agent responsable de la maladie de Lyme ou Borréliose.

Vu le nombre des rickettsies transmises par les tiques et leurs effets pathogènes, nos résultats ne peuvent donc être ignorés puisque c'est la première fois que des rickettsies sont détectées chez les tiques de lézards. Ceci nous amène à supposer que notre modèle biologique permettrait la circulation d'agents pathogènes transmis à la faune sauvage, touchant ainsi à la biodiversité, à la faune domestique (santé animale) et à l'homme (santé publique).

CONCLUSION

Notre étude confirme que les lézards sont des hôtes de divers parasites. C'est ainsi que nous avons pu identifier des tiques et des acariens mites qui sont vecteurs d'agents pathogènes tels que : *Borrelia*, *Rickettsia*, *Babesia*, *Saroptes*...). Un grand nombre de maladies transmises par des animaux sauvages ou domestiques (zoonoses) et/ou par des vecteurs généralement des arthropodes (maladies vectorielles) pourraient être à l'origine de pathologies émergentes et/ou re-émergentes: telles que la borréliose, le West-Nile, la rickettsiose, la leishmaniose, la peste... Ces maladies sont liées à l'état des peuplements cible, que ce soit hôtes ou vecteurs.

Il ressort de ce travail que le peuplement de lézards peut jouer un rôle important dans le maintien et la circulation des rickettsioses vu le nombre important de lézards infestés par des tiques infectées. Il faudrait approfondir nos études pour inclure d'autres habitats, en se focalisant plus sur la zénaie d'altitude. En effet, cette dernière abrite une richesse ainsi qu'une abondance importante de lézards infestés par un grand nombre de tiques *Ixodes ricinus*.

Il serait également intéressant d'étudier le parasite lui-même car d'une manière générale, pour être efficace, le vecteur doit, non seulement être compétent, mais avoir en outre, dans l'environnement considéré, une bio-écologie favorable à la transmission. Bien entendu, en parallèle à l'étude du vecteur, il convient également de bien connaître la bio-écologie des vertébrés impliqués dans les cycles de transmission, qu'il s'agisse des vertébrés réservoirs naturels, des vertébrés amplificateurs, des disséminateurs, des détecteurs, des populations animales réceptives.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benyacoub S., 1993.** *Ecologie de l'Avifaune forestière nîbense de la région d'El-Kala (Nord-est algérien)*. Thèse doctorat. Univ. Bourgogne. 271p.
- Bernard S. M. & Durden L. A., 2000.** *A veterinary guide to the parasites of reptiles. Vol.2. Arthropods (excluding mites)*. Krieger publishing Co., Malabar, Florida.
- Bitam I., Parola P., Matsumoto K., Rolain J. M., Baziz B., Boubidi S. C., Harrat Z., Belkaid M., Raoult D., 1993.** First molecular detection of *R. conorii*, *R. aeschlimannii*, and *R. massiliae* in ticks from Algeria. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 2006 Oct; **1078** : 368-72.
- Bouzlama Z., Chabi Y., Lambrechts M. M. 2001.** Chicks resist high parasite intensities in an Algerian population of Blue Tits. *Ecoscience*, **8** : 320-324.
- Cambes C., 1995.** *Interaction durable. Ecologie et évolution du parasitisme*. Paris, Masson Ed., pp XXX.
- Cunha-Barros M., Van Sluys M., Vrcibradic D., Galdino C. A. B., Hatano F. H. et Rocha C. F. D., 2003.** Patterns of infestation by chigger mites in four diurnal lizard species from a restinga habitat (Jurubatiba) of Southeastern Brazil. *Brazilian J. of Biology*, **63** : 393-395.
- Dsouli N., Younsi-Kargachii H., Postic D., Nouira S., Gern L., et Bouattour A., 2006.** Reservoir role of Lizard *Psammotrogon algirus* in transmission cycle of *Borrelia burgdorferi* sensu lato (Spirochaetaceae) in Tunisia. *Journal of Medical Entomology*, **43**(4): 737-742.
- Eisen R. J., Eisen L., et Lane R. S., 2001.** Prevalence and abundance of *Ixodes pacificus* immatures (Acari, Ixodidae) infesting western fence lizards (*Sceloporus occidentalis*) in northern California : temporal trends and environmental correlates. *Journal of Parasitology*, **87** : 1301-1307.
- Eisen R. J., Lars-Eisen et Lane R. S., 2004.** Habitat-related variation in infestation of lizards and rodents with *Ixodes* ticks in dense woodlands in Mendocino County, California. *Exp. Appl. Acarol.* **33**: 215-233.
- Goater C. P. & Ward P. I., 1992.** Negative effects of *Rhabdias bufonis* (Nematoda) on the growth and survival of toads (*Bufo bufo*). *Oecologia*, **89**: 161-165.
- Goldberg S. R., Bursely C. R. et Cream H., 1998.** Composition and structure of helminth communities of the salamanders, *Aneides lugubris*, *Batrachoseps nigriventris*, *Ensatina eschscholtzii* (Plethodontidae), and *Taricha torosa* (Salamandridae) from California. *Journal of Parasitology*, **84** : 248-251.
- Hayashi F. et Hasegawa M., 1984.** Selective parasitism of the tick *Ixodes asanumai* (Acari, Ixodidae) and its influence on the host lizards *Emex okadae* in Myake-jima, Izu Islands. *Applied Entomology and Zoology*, **19** : 181-191.
- Hesse G. H., 1985.** Interstitial competition for sites of attachment to hosts in a one-host reptile tick in Senegal. *Acarologia*, **26** : 355-359
- Kahl O., Gern L., Eisen L., et Lane R. S., 2002.** Ecological research on *Borrelia burgdorferi* sensu lato: terminology and some methodological pitfalls, pp. 29-46. In J. Gray, O. Kahl, R. S. Lane, and G. Stanek [eds.], Lyme borreliosis: biology, epidemiology and control. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.
- Keirans J. E., Hutcheson H. J., Durden L. A. et Klompen J. S. H., 1996.** *Ixodes (Ixodes) scapularis* (Acari :

Ixodidae): redescription of all active stages, distribution, hosts, geographical variation, and medical and veterinary importance. *J. Med. Entomol.* **33** : 297-318.

Durden L. A., Oliver J. H. Jr, Banks C.W. et Greory Vogel N., 2002. Parasitism of lizards by immature stages of blacklegged tick, *Ixodes scapularis* (Acari, Ixodidae). *Experimental and applied acarology*, **26** (3-4) : 257-266.

Lane R. S. & Loye J. E., 1989. Lyme disease California : interrelationship of *Ixodes pacificus* (Acari : Ixodidae), the fence lizard (*Sceloporus occidentalis*), and *Borrelia burgdorferi*. *J. Med Entomol.*, **26** (4) : 272-278.

Majláthová V., Majláth I., Derdákóvá M., Vichová B., and Pet'ko B., 2006. *Borrelia lusitaniae* and green lizards (*Lacerta viridis*), Karst Region, Slovakia. *Emerg. Infect. Dis.*; **12** (12) : 1895-1901

Manweiler S. A., Lane R. S., and Tempelis C. H., 1991. The western fence lizard *Sceloporus occidentalis*: evidence of field exposure to *Borrelia burgdorferi* in relation to infestation by *Ixodes pacificus* (Acari, Ixodidae). *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **47**: 328-336.

Martineau D., 2003. *Pathologie de la faune et de l'Environnement*. PTM-4240, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Montréal, Canada, 143 pp.

Matuschka F. R., Richier D., Spielman A., 1991. Differential detachment from resting hosts of reptile larval and nymphal Ixodes ticks. *Parasitol.* **77** : 341-5.

McCoy K., 2006. Diversification et spécialisation dans le système oiseaux marins - tique *Ixodes uriae* – Borrelie. C.R. 3ème réunion «Tiques et maladies à tiques», Clermond-Ferrand, juin 2006.

Myers XX, Mittermeier N., Mittermeier R. A., Fonseca C. G., et Kent J., 2000. Zones de haute biodiversité pour des priorités de conservation. *Nature*, **403** : 853-858.

Olsen B., Jaenson T., Noppa L., Bunikis*J. & Bergström S., 1993. A Lyme borreliosis cycle in seabirds and *Ixodes uriae* ticks. *Nature*, **362** : 340-342.

Platt T. R., 1992. A phylogenetic and biogeographic analysis of the genera of Spirorchinae (Digenea, Spirorchidae) parasitic in freshwater turtles. *Journal of Parasitology*, **78** :616-629.

Poiani A., 1992. Ectoparasitism as a possible cost of social life: a comparative analysis using Australian passerines (Passeriformes). *Oecologia*, **92** : 429-441.

Price P. W., 1980. *Evolutionary biology of parasites*. Princeton University Press, Princeton.

Rouag R., 1999. *Inventaire et écologie des reptiles et amphibiens dans le Parc National d'El-Kala*. Thèse Magister. Univ. Annaba.

Sean T., Giery and Ostfeld R. S., 2006. The role of lizards in the ecology of Lyme disease in tow endemic zones of the northeastern United States. *J. of Parasitology*, **93** (3) : 511-517.

Tälleklint-Eisen L., et Eisen R. J., 1999. Abundance of ticks (Acari, Ixodidae) infesting the western fence lizard, *Sceloporus occidentalis*, in relation to environmental factors. *Exp. Appl. Acarol.* **23**: 731-740.

Younsi H., Postic D., Baranton G., et A. Bouattour. 2001. High prevalence of *Borrelia lusitaniae* in *Ixodes ricinus* ticks in Tunisia. *Eur. J. Epidemiol.* **17** :53-56.