

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU

Faculté des sciences biologiques et agronomiques

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



En vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option : Parasitologie

Département : Biologie

Thème

**Recueil bibliographique sur les tiques
(Arachnida : Ixodida). Intérêt pour des travaux
réalisés dans la région de Tizi Ouzou.**

Présenté et par :

M^{lle}. NAFA Sonia

M^{lle}. ICHEBOUBENE Meriem

Soutenu le, 07/01/2021 Devant le jury composé de :

Promotrice	: Mme MOHAMED SAHNOUN	Maître de Conférences	UMMTO
Présidente	: Mme BOUKHEMZA	Professeur	UMMTO
Examineur	: Mr BOUKHAMZA	Professeur	UMMTO

Année universitaire : 2019 - 2020

Remerciements

Nous remercions **Dieu** le tout puissant, de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Nous tenons tout d'abord à adresser nos remerciements les plus sincères à notre directrice de thèse, Madame **MOHAMED SAHNOUN A.** pour son aide précise dans l'encadrement de notre travail, ses conseils, sa disponibilité, ses encouragements, la confiance qu'elle s'a faite pour nous.

Nous remercions cordialement le Professeur Madame **BOUKHEMZA N.** d'être présidente du jury de notre mémoire.

Au terme de ce travail, est avec émotion que nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou loin, ont contribué à la réalisation de ce projet.

Dédicace



Au nom de dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce du quel j'ai pu mener à son terme ce travail que je dédie :

*A mes parents ma mère : **Nadia** et mon père **Saïd**, Pour m'avoir toujours soutenue dans mes études et dans cette voie que j'ai choisie. Merci de m'avoir permis de réaliser ce rêve.*

*A mon cher frère : **Mohammed** pour son appui et son encouragement.*

*A mes sœurs : **Naïma** et **Yasmine** pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A toute ma famille : **Icheboubene** et **Benchabane**, mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines.*

A mes grands-parents : Dieu garde votre santé et votre vie pendant longtemps.

*A tous mes amies : **Kahina**, **Fatiha**, **Amina**, **Milissa**, **Kamilia**, **Sihem**, **Wazna**, **Yasmine**, **Ghania**, **Narimane**, **Sara** et plus spécialement ma binôme : « **Sonia** », pour tous les bons moments passés et les souvenirs que j'en garderai.*

Merci pour votre amour, votre amitié. Vous étiez toujours là pour me soutenir, m'aider et m'écouter.

Et enfin à tous ceux qui m'ont aidé de loin et de près.

Un grand merci à tous

Meriem

Dédicace



A mes très chers parents ;

En hommage à tous les sacrifices que vous avez consenti pour moi durant mes longues années d'études. Je n'aurais jamais espéré avoir de meilleurs parents. Je vous remercie d'avoir fait de moi ce que je suis maintenant et de m'avoir appris à vivre dans l'honneur et dans la dignité. Aucune dédicace, aucun mot, ne saurait exprimer réellement mon profond amour, mon respect et ma vive gratitude.

Veuillez trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et vos sacrifices.

*A mes frères et sœurs qui sont toujours à mes côtés pour m'encourager.
A mon ami Mourad qui a su me faire rire même dans les moments de peine.*

*A ma binôme **Meriem** qui sans elle je n'arriverais pas là où je suis, un grand merci à toi car je ne trouve pas les mots pour te remercier autant.*

Et bien sûr à moi-même qui, malgré les coups durs que j'ai reçus, je continue d'avancer inchallah.

SONIA

Recueil bibliographique sur les tiques (Arachnida : Ixodida). Intérêt pour des travaux réalisés dans la région de Tizi Ouzou.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur les Ixodida

I. 1. Définition 4

I. 2. Origine 4

I. 3. Taxonomie 5

I. 4. Différentes familles de tiques 7

I. 5. Morphologie..... 9

I. 5.1. Morphologie externe 10

I. 5. 2. Morphologie interne 14

I. 6. Différenciation entre Argasidae et Ixodidae 17

Chapitre II : Biologie générale des Ixodida

II. 1. Mode de vie 19

II. 1. 1. Vie libre 19

II. 1. 2. Vie parasitaire	20
II. 2. La recherche d'hôte	20
II. 2. 1. La stratégie passive	20
II. 2. 2. La stratégie active	21
II. 3. La localisation sur les hôtes	21
II. 4. Nutrition	21
II. 5. Fixation des tiques	23
II. 6. Cycle évolutif	23
II. 6. 1. Les facteurs de variations intrinsèques du cycle évolutif des tiques.....	26
II. 6. 2. Facteurs extrinsèques du cycle évolutif	30
II. 7. Dynamique des populations et rythmicité de la biologie des tiques	31
II. 7. 1. Dynamique des populations	31
II. 7. 2. Rythme journalier	31
II. 7. 3. Rythme saisonnier	32
II. 8. Rôle vecteur des tiques	32
II. 8. 1. Notion de vecteur	32
II. 8. 2. Mécanisme de transmission d'un agent pathogène par les tiques	33

Chapitre III : Importances médicale et vétérinaire des Ixodida

III. 1. Impacts sanitaires directs des tiques	36
III. 1. 1. Spoliation sanguine	36

III. 1. 2. Dommages liés à la piqûre	36
III. 1. 3. Paralysie ascendante à tique	37
III. 2. Impacts sanitaires indirects des tiques	37
III. 2. 1. Infections bactériennes transmises par les tiques	38
III. 2. 2. Infections virales transmises par les tiques	46
III. 2. 3. Infections parasitaires transmises par les tiques	49

Chapitre IV : Moyens de lutte contre les Ixodida

IV. 1. Lutte chimique	51
IV. 2. Moyens biologiques	51
IV. 3. Moyens génétiques	53
IV. 4. Utilisation des phéromones	53
IV. 5. Vaccins anti-tiques	53
IV. 6. Protection des animaux	54
IV. 7. Protection des humains	54

Chapitre V : Synthèse des travaux réalisés sur les tiques dans la région de Tizi Ouzou

V. 1. Présentation de la région de Tizi Ouzou.....	55
V. 1. 1. Situation géographique	55
V. 1. 2. Climat	56
V. 1. 3. Faune et la flore de la région	56

V. 1. 4. Méthodes de collecte de tiques s en 2002 et de 2014 à 2017 dans la région de Tizi Ouzou	57
V. 2. Synthèse des résultats obtenus	58
V. 2. 1. Richesse des Ixodidae collectées sur les sites prospectés	58
V. 2. 2. Systématique et liste des espèces répertoriées dans la région.....	59
V. 2. 3. Liste des espèces de tiques répertoriées selon les sites et les périodes de prospection	60
V. 2. 4. Espèces de tiques répertoriées en phases libre et parasitaire	61
V. 3. Discussion des résultats	62
Conclusion.....	63
Références bibliographiques.	65

Liste des figures

Figure 1 : Classification systématique et taxonomique des tiques (Ixodida).....	6
Figure 2 : Représentation schématique des tiques <i>Ixodes spp.</i> mâle et femelle en vue dorsale	7
Figure 3 : Schéma d'une tique <i>Argas walkerae</i> adulte femelle, face dorsale (à droite) et face ventrale (à gauche)	8
Figure 4 : Morphologie of <i>Nuttalliella namaqua</i>	9
Figure 5 : Les quatre stases d' <i>Ixodes ricinus</i>	9
Figure 6 : Face dorsale du capitulum d'une femelle adulte, <i>Ixodes scapularis</i> par microscopie électronique à balayage.	11
Figure 7 : Anatomie externe générale des tiques dures.....	11
Figure 8 : Anatomie externe des tiques molles.	12
Figure 9 : Morphologie générale schématique d'une tique ixodide.....	12
Figure 10 : Schéma d'une patte d'Ixodoidea.	14
Figure 11 : Vue cranio dorsale d'un segment d'arthropode.....	15
Figure 12 : Schéma de la disposition des appareils digestif et génital de tiques femelles.	17
Figure 13 : Représentation schématique du repas sanguin d'une tique.	22
Figure 14: Schéma des différents types de fixation des tiques Ixodina sur la peau.....	23
Figure 15 : Cycle évolutif des tiques.....	24
Figure 16 : Accouplement chez <i>Ixodes scapularis</i> sous microscope électronique à balayage .	25
Figure 17 : Exemple du cycle de vie polyphasique des Argasidae.	27
Figure 18 : Exemple des cycles de vie des Ixodidae.....	28
Figure 19 : Différents cycles de tiques selon le nombre d'hôtes.....	29

Figure 20 : Schéma simplifié de l'acquisition et de la transmission des agents pathogènes par les tiques.....	35
Figure 21 : Agents pathogènes vectorisés par les tiques.....	38
Figure 22 : Morphologie de <i>Borrelia burgdorferi</i>	39
Figure 23 : Atteintes cutanées.	39
Figure 24 : Observation de deux <i>Anaplasma</i> sur frottis sanguine.....	42
Figure 25 : Structure du TBEV.	46
Figure 26 : Structure du virus de la FHCC.	48
Figure 27 : Carte de la wilaya de Tizi – Ouzou.	55
Figure 28 : Méthode du drapeau.	58

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales différences chez les imagos entre les deux familles de Méstigmata.	17
Tableau 2 : Différences majeures dans la biologie des tiques molles et des tiques dures.	26
Tableau 3 : La richesse totale et le nombre d'individus totale de chaque région.	59
Tableau 4 : Liste des espèces de tiques collectées dans la région de Tizi Ouzou.....	59
Tableau 5 : Les résultats obtenus lors des études précédentes effectuées sur les tiques dans la région de Tizi Ouzou.....	60

Un ectoparasite est un parasite qui vit sur la surface corporelle d'un être vivant (HEATHER *et al.*, 2013). Le développement de ce parasite peut engendrer à son hôte des ectoparasitoses (DEPLAZES *et al.*, 2011). Les ectoparasites incluent une variété d'arthropodes caractérisés par la présence d'un exosquelette et d'appendices articulés (pattes, antennes, mandibules, chélicères, etc.) (LECOINTRE *et al.*, 2006).

On reconnaît deux grands sous-embranchements au sein des arthropodes : les Mandibulates dont la tête porte des mandibules qui comprennent notamment les crustacés et les insectes regroupés au sein des Pancrustacea, et les Chélicérates dont les appendices buccaux, les chélicères remplacent des mandibules. Les tiques appartiennent à ce dernier sous-embranchement (KAREN et NATHALIE, 2015).

Les tiques, classe des Arachnides, forment un groupe bien distinct d'acariens de grande taille. Elles sont caractérisées par leur trait d'histoire de vie comme parasites hématophages, obligatoires et temporaires. Elles vivent au dépend de la quasi-totalité des vertébrés terrestres du monde, surtout des mammifères et des oiseaux, mais également des reptiles et des amphibiens (GOODMAN *et al.*, 2017). Elles constituent un groupe composé d'au moins 989 espèces. Les tiques « dures » se regroupent en deux familles, les Ixodidae et les Amblyommidae ; elles sont les plus importantes en nombre (703 espèces).

Les tiques « molles » sont représentés par la seule famille des Argasidae (DANTAS-TORRES *et al.*, 2012a) . Quant à la famille des Nuttalliellidae, elle est représentée par une espèce unique *Nuttalliella namaqua* (MARCHAND, 2014).

Les tiques sont, avec les moustiques, les principaux vecteurs de maladies à l'homme et aux animaux sur la planète (RENE, 2013). Elles sont devenues une préoccupation importante de la recherche médicale et vétérinaire durant les 150 dernières années (MADDER *et al.*, 2014). D'une part elles constituent la cause directe des maladies qu'elles occasionnent par spoliation sanguine et épuisement de l'hôte (KAREN et NATHALIE, 2015), par la paralysie et par les plaies et les abcès qui ouvrent la porte à des infections secondaires. D'autre part, par effets indirects, les tiques transmettent la plus grande diversité d'agents pathogènes connus (PAROLA et RAOULT, 2001), de virus, de bactéries, de parasites et même de nématodes pluricellulaires tels que la filaire du chevreuil. Leur présence accrue dans l'environnement est à l'origine de nombreux cas d'encéphalites, de borrélioses de Lyme, de fièvres récurrentes, de

babésioses... Ainsi, les infestations par les tiques et les maladies qu'elles transmettent constituent un véritable problème de santé pour l'homme et pour les animaux domestiques (KAREN et NATHALIE, 2015).

Les maladies associées aux tiques ont un impact important sur la productivité des animaux, associé à des pertes économiques pour leurs propriétaires. Elles continuent d'être un obstacle majeur à l'amélioration de l'élevage en Afrique, car ce continent est affecté par un grand nombre d'espèces de tiques et par les diverses maladies associées ou transmises (WALKER *et al.*, 2003).

A priori, les tiques tirent leur efficacité vectorielle de leur mode de vie : des repas sanguins multiples, longs et volumineux sur des hôtes diversifiés, un haut potentiel reproductif, et la subsistance des germes vectorisés lors des mues. Le transport passif de ces germes sur des hôtes assure leur large diffusion (PEREZ-EID, 2007).

De nombreuses recherches se concentrent sur l'étude des différents aspects de la vie de ces arachnides dont la répartition s'étend des zones glacées aux zones désertiques et des régions de plaine aux régions d'altitude (FRANÇOIS, 2008).

L'étude de GUETARD, 2001 a porté sur les données morphologiques, biologiques et sur l'élevage d'*Ixodes ricinus* en France. L'écologie des tiques et l'épidémiologie des maladies qu'elles transmettent ont intéressés BEAU, (2008) et ESTRADA-PENA et DE LA FUENTE (2014), et de respectivement en France et en Europe.

Les travaux de GUEYE, 1994 et NGUETOUM-NGOUANE, 2016 ont été consacré à la prévalence des hémoparasites transmis par les tiques respectivement au Sénégal et au Cameroun. Quant aux pratiques de lutte contre les tiques, elles sont approchées par HAMON, 2016 en Martinique.

Les recherches sur les ixodides se poursuivent :

Une équipe de chercheurs de l'Institut Butantan de Sao Paulo a découvert le potentiel d'une photoprotéine contenue dans la salive d'une tique dans la destruction des cellules cancéreuses (notamment le cancer de la peau, du pancréas et du foie), tout en épargnant les cellules saines. Les tests sont effectués sur des souris atteintes de cancer ; il reste maintenant à attendre les tests humains pour confirmer cette découverte.

En Algérie, les premières investigations concernant les tiques des bovins et leur distribution géographique ont été menées par une équipe de chercheurs de l'Institut Pasteur d'Algérie au

cours de la période allant de 1900 à 1945 SENEVET et ROSSI, 1924 ; SERGENT *et al.*, 1945). Plusieurs autres études sur la dynamique des tiques ixodiennes dans différentes régions d'Algérie sont réalisées ces dernières années par BOULKABOUL, (2003) à Tiaret ; par BENCHIKH-ELFEGOUN *et al.*, (2007) à Jijel et par BOUHOUS *et al.*, (2008) à Adrar.

Dans le cadre de la surveillance des maladies vectorisées par les tiques en Algérie, un recensement des spécimens de ce groupe est effectué par KERNIF *et al.*, (2009) à partir des tiques collectées dans plusieurs wilayas du pays et reçues à l'Institut Pasteurs d'Algérie.

Dans la région de Tizi-Ouzou, seuls quelques travaux d'inventaires des tiques sont réalisés. Nous citons notamment ceux de BOUIZGARENE et LARBI, (2014) ; de FARHOUH et DJENNADI, (2015) et ceux de BIA, (2017).

Le présent travail est d'une part une riche synthèse bibliographique sur les Ixodida et leur impact sur la santé humaine et animale et d'autre part un recueil des espèces de tiques existant dans la région de Tizi Ouzou déterminées lors des recherches effectuées par ABDUL HUSSAIN, (2002) ; BOUIZEGAREN et LARBI, (2014) ; FERHOUH et DJENNADI, (2015) ; AMROUCHE et OUACHEK, (2016) et BIA, (2017).

Nous avons organisé le travail en cinq chapitres dont la chronologie est comme suit :

Le premier chapitre traite des généralités sur les Ixodida (tiques).

Le second chapitre présente leur biologie générale.

Le troisième chapitre consiste à déterminer les importances médicale et vétérinaire de ce groupe.

Le quatrième chapitre comprend les principaux moyens de lutte contre les tiques.

Le dernier chapitre comporte d'une part les résultats obtenus lors des précédentes études concernant les espèces de tiques retrouvées dans la région de Tizi – Ouzou et d'autre part une discussion de ces données.

Ce travail est clôturé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I - Généralités des Ixodida

I. 1. - Définition

Les tiques sont des ectoparasites appartenant au règne Animal et au groupe des Invertébrés (BENCHIKH-ELFEGOUN *et al.*, 2007). Ce sont des hématophages stricts à tous les stades et dans les deux sexes, sauf pour de rares espèces où le mâle ne se nourrit pas (MOULINIER, 2003 ; PEREZ-EID, 2007).

Elles se différencient des insectes par la présence de 4 paires de pattes (à l'exception du stade larvaire) et par l'absence d'antennes. Elles possèdent des chélicères et des pédipalpes (organes intervenant dans la nutrition) (BENCHIKH-ELFEGOUN *et al.*, 2007).

Leur étude présente un double intérêt scientifique. D'une part, elles sont susceptibles de transmettre aux vertébrés, par l'intermédiaire de leurs repas sanguins ou leurs sécrétions coxales, des agents pathogènes (RODHAIN et PEREZ, 1985) ; d'autre part, leur statut d'ectoparasite permet l'étude des relations hôtes-parasites (COMBES, 1995). Un des moyens d'apprécier la spécificité parasitaire est l'étude du spectre d'hôtes (HOOGSTRAAL et AESCHLIMAN, 1982). Les espèces ayant un grand nombre d'hôtes sont considérées comme opportunistes ou généralistes. Celles ayant un spectre d'hôtes restreint sont considérées comme spécialistes. Selon HOOGSTRAAL et AESCHLIMAN (1982), les tiques font plutôt partie de la seconde catégorie.

I. 2. - Origine

Les premières tiques fossiles datent du milieu du Crétacé. Il s'agit de tiques dures découvertes dans de l'ambre, notamment l'ambre de Birmanie daté de l'Albien (100 millions d'années), décrites dans un genre à part *Cornupalpatum*, mais qui serait proche d'espèces actuelles associées aux reptiles, comme celles du genre *Bothriocroton* ou *Amblyomma elaphense* et *A. sphenodonti* (POINAR et BROWN, 2003). Par ailleurs, une tique molle (proche de la morphologie actuelle du genre *Carios*) a été trouvée dans de l'ambre du New Jersey (États-Unis) datant du Turonien (90-95 millions d'années) (KLOMPEN et GRIMALDI, 2001). Comme il s'agit des représentants des deux principales familles, on peut penser que les tiques existaient très probablement avant le milieu du Crétacé. Ainsi, (DOBSON et BARKER, 1999) suggèrent qu'elles sont apparues dès le Dévonien, (390 millions d'années), dans la région du Gondwana qui deviendra l'Australie. Si c'est le cas, puisque les mammifères n'étaient pas encore apparus à cette époque, les premières tiques

seraient nécessairement des parasites de reptiles, d'amphibiens ou d'oiseaux. Puis à l'ère tertiaire, elles seraient devenues des parasites de mammifères, alors que certaines resteraient inféodées aux reptiles (BOURDEAU, 1993).

I. 3. - Taxonomie

Pour effectuer les regroupements taxonomiques, les systématiciens ont utilisé des caractéristiques liées à la morphologie, à l'écologie, aux associations avec les hôtes et à la répartition biogéographique des tiques (KLOMPEN *et al.*, 1996 ; MURRELL *et al.*, 2001 ; XU *et al.*, 2003). Ensuite, le développement des techniques de biologie moléculaire a permis d'affiner en partie les données de taxonomie grâce aux études de phylogénie, basées sur l'étude du génome mitochondrial et des gènes des ARNr nucléaires (BARKER *et al.*, 2004).

Les tiques appartiennent à l'embranchement des Arthropoda, au sous-embranchement des Chelicerata, à la classe des Arachnida, la sous-classe des Acarida, au super-ordre des Anactinotrichoida et à l'ordre des Ixodida. Les nouvelles classifications systématiques des tiques, divisent l'ordre des Ixodida en trois sous-ordres : les Argasina, les tiques molles ; les Ixodina, les tiques dures et les Nuttalliella (PEREZ-EID, 2007).

Les tiques se divisent en trois familles monophylétiques (regroupant l'ensemble des spécimens descendant d'un même ancêtre commun) : la famille des Nuttalliellidae, qui ne comprend qu'une seule espèce *Nuttalliella namaqua* ; la famille des Ixodidae, et celle des Argasidae (GUGLIELMONE *et al.*, 2010).

La systématique des tiques est décrite dans la Figure 1 ci-dessous.

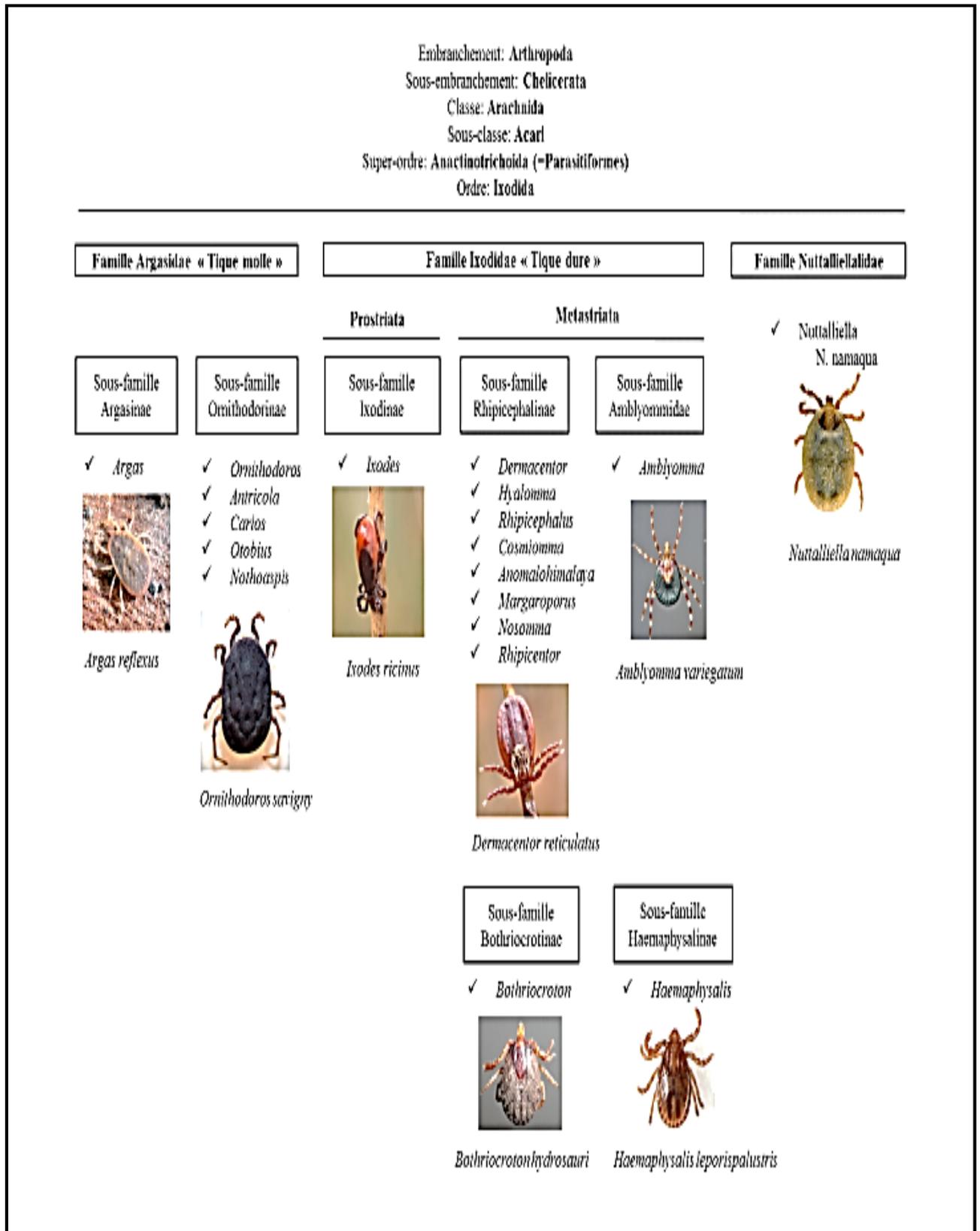


Fig.1 - Classification systématique et taxonomique des tiques (Ixodida).
 d'après Estrada-Peña *et al.*, (2015).

I. 4. - Différentes familles de tiques

I. 4. 1. - Ixodidae

Les représentants de cette famille ont un corps mesurant entre 2 et 20 mm avant le repas sanguin. Ils possèdent un idiosome sacculaire, formé d'une cuticule souple, mais comportant sur sa face dorsale une plaque dure chitinisée nommée scutum. Ce dernier est de petite taille chez les femelles, mais recouvre la quasi-totalité de l'idiosome chez les mâles et peut porter des motifs appelés ornements (Fig. 2).

Les larves ne comportent que trois paires de pattes, au contraire des nymphes et des adultes qui en possèdent quatre. L'anatomie des stases immatures et des adultes est semblable, les larves et les nymphes ressemblent à des femelles de petite taille, mais sans pore génital. Le mâle adulte est quant à lui plus petit que la femelle (RODHAIN et PEREZ-EID, 1985 ; WALL et SHEARER, 2001 ; PEREZ-EID, 2007 ; RUSSELL *et al.*, 2013).

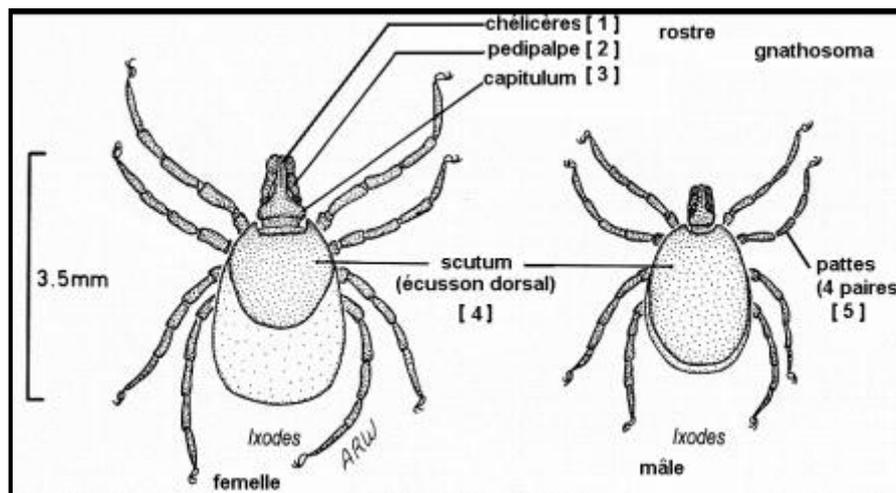


Fig. 2 - Représentation schématique des tiques *Ixodes spp.* mâle et femelle en vue dorsale (Esrada-Pena *et al.*, 2004).

I. 4. 2. - Argasidae

Dans son organisation générale, l'anatomie du corps des Argasidae est similaire à celles des Ixodidae, avec quelques différences morphologiques notables. Leur corps est recouvert d'un tégument souple et non sclérifié, souvent rugueux et plissé en fonction des espèces (WALL et SHEARER, 2001) et la taille des adultes peut atteindre de 10 à 20 mm.

Chez les Argasidae, la distinction entre les mâles et les femelles est moins évidente, elle est liée à la forme du pore génital (MCCOY et BOULANGER, 2015) (Fig. 3).

Les Argasidae portent des pores coxaux situés entre la coxae I et II qui sont impliqués dans les mécanismes d'évacuation d'eau (SONENSHINE et ROE, 2014a).

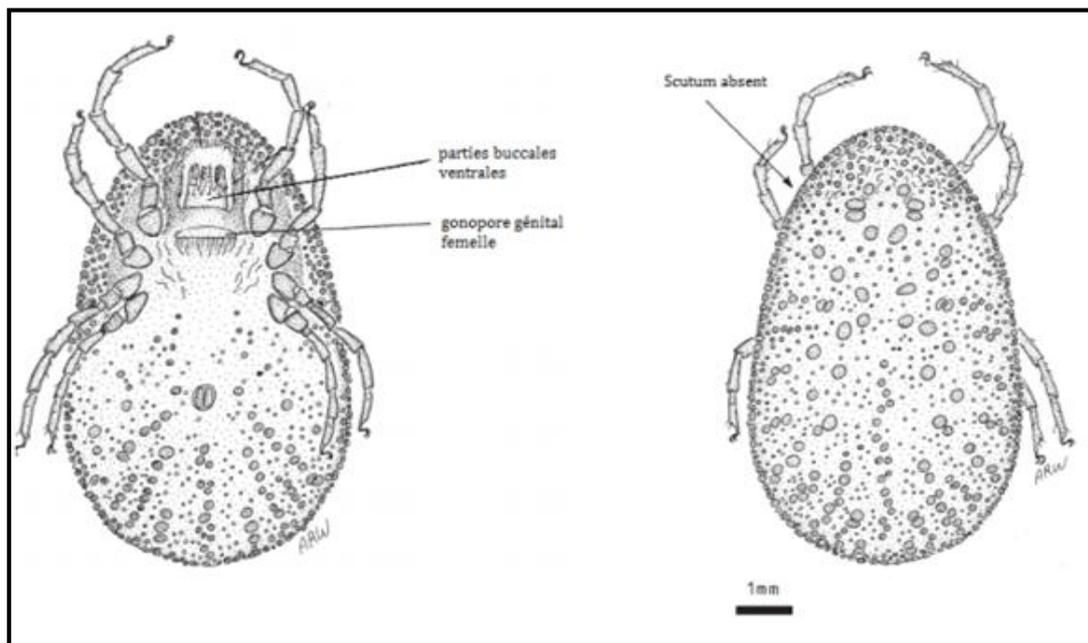


Fig. 3 - Schéma d'une tique *Argas walkerae* adulte femelle, face dorsale (à droite) et face ventrale (à gauche), issue de Walker *et al.*, (2007 a).

I. 4. 3. - Nuttalliellidae

Cette famille est représentée par une seule espèce, *Nuttalliella namaqua*, dont seules quelques nymphes et femelles ont été collectées (PEREZ-EID, 2007 ; DOMINGOS *et al.*, 2013).

Cette espèce possède des caractéristiques morphologiques intermédiaires entre ceux des Ixodidae et des Argasidae (Fig. 4), mais demeure inconnue quant à sa biologie, son cycle de vie, ses hôtes, son biotope et sa distribution.

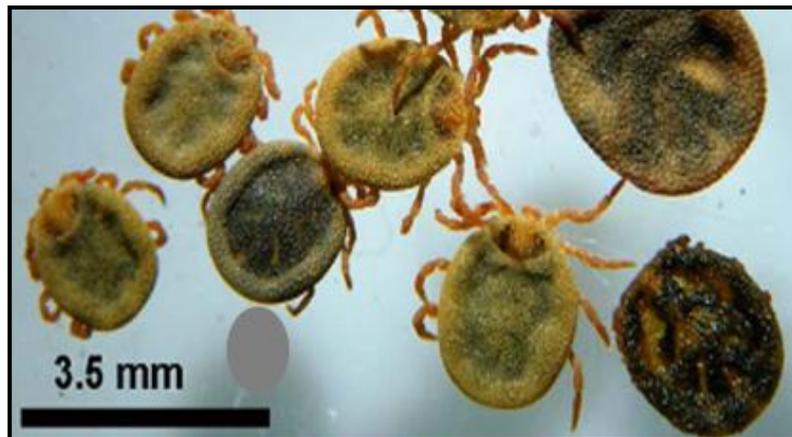


Fig. 4 - Morphologie of *Nuttalliella namaqua* (Mans BJ *et al.*, 2011).

I. 5. - Morphologie

Les tiques sont des acariens et, morphologiquement, les divisions en tête, thorax (ou céphalothorax chez les crustacés et les araignées) et abdomen employées chez la plupart des arthropodes, en particulier chez les insectes, n'existent pas chez elles (KAREN et NATHALIE, 2015). Les tiques sont de véritables «géants» parmi les acariens, pouvant mesurer de 1,5 jusqu'à 15 mm dans le cas des adultes femelles gorgées (SACCA, 1984).

Les tiques dures passent par quatre stades évolutifs : l'œuf, la larve, la nymphe, puis l'adulte qui sont représentés dans la figure 5 ci-après (BLARY, 2004).



Fig. 5 - Les quatre stades d'*Ixodes ricinus*.

De gauche à droite : Première ligne : larve, nymphe adulte femelle et adulte mâle non gorgés.
Deuxième ligne : larve, nymphe et adulte femelle gorgées d'après Chloé Boyard, (2007).

I. 5. 1. - Morphologie externe

La larve, la nymphe et l'adulte sont les trois stases qui présentent un corps d'aspect globuleux, piriforme, aplati dorso-ventralement à jeun ; il devient ovoïde après un repas sanguin (MOREL, 2000).

Il est composé de deux parties, le gnathosoma en avant et l'idiosoma en arrière (GUIGUEN et DEGEILH, 2001).

Le **gnathosoma** est la partie antérieure du corps. Il comprend la partie buccale ou capitulum dont la position diffère entre les tiques molles et les tiques dures (Figs. 6, 7 et 8). Chez les Ixodidae le capitulum est en position apicale, visible à la fois en face dorsale et en face ventrale. Chez les Argasidae, il se trouve en position ventrale, logé dans une cavité appelée camérostome (PEREZ-EID, 2007). Le capitulum est composé de :

- Un hypostome, une pièce impaire située ventralement, résultant de la fusion de deux éléments pairs, portant des denticules rétrogrades, plus développés chez la femelle, qui permettent la fixation solide des tiques sur leur hôte.
- Deux chélicères dorsales, en lames, mobiles dans une gaine grâce à l'action de muscles rétracteurs, intervenant dans la lésion de fixation par dilacération des tissus pendant la pénétration du rostre.
- Deux pédipalpes latéraux formés de quatre articles non mobiles, avec terminaison sensorielle tactile (GUIGEN et DEGHEITH, 2001).

Chez la femelle, on note la présence de deux aires poreuses sur la face dorsale du capitulum (Fig. 9). L'ensemble du rostre et du capitulum peut s'inscrire soit dans un carré (tiques brévirostres), soit dans un rectangle allongé chez les tiques longirostres (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991).

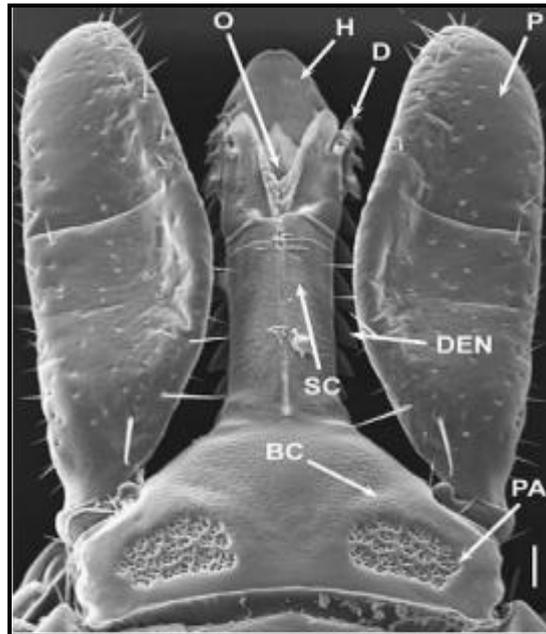


Fig. 6 - Face dorsale du capitulum d'une femelle adulte, *Ixodes scapularis* par microscopie électronique à balayage (Anderson et Magnarelli, 2008).

BC : basis capituli, D : diogts des chélicères, DEN : denticules de la surface externe du hypostome, H : surface interne du hypostme, O : ouverture du canal de nourriture, P : palpe, PA : aires poreuses, SC : axe d'une chélicère. Barre de mesure =500 µm.

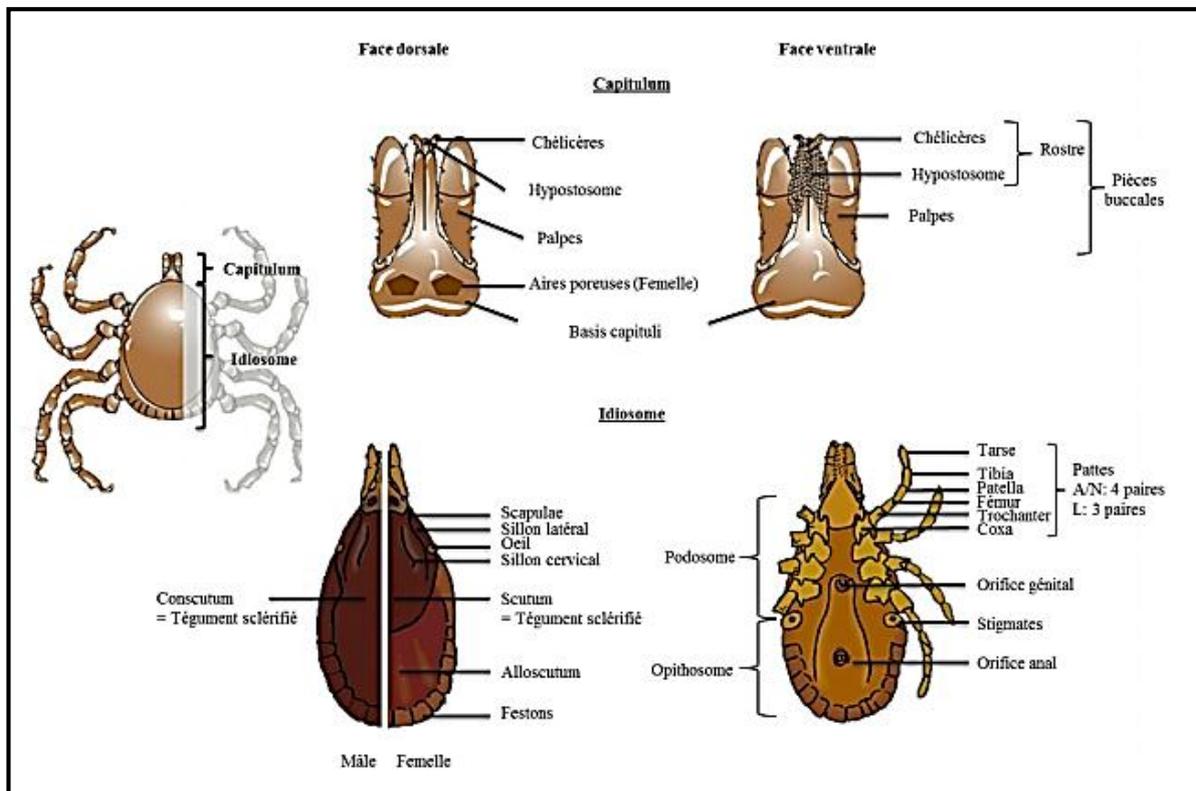


Fig. 7 - Anatomie externe générale des tiques dures, d'après Boulanger et Mccoy, 2017.

A: Adulte ; N: Nymphé ; L: Larve.

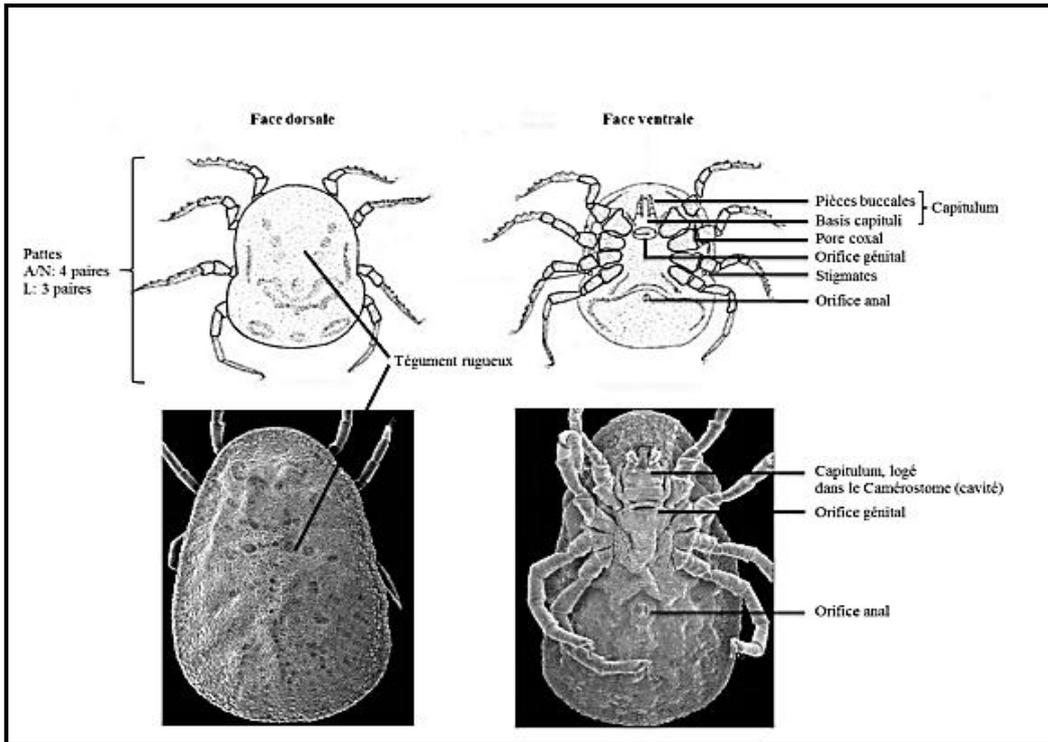


Fig. 8 - Anatomie externe des tiques molles, d'après Boulanger et Mccoy, 2017.
A: Adulte ; N: Nymphe ; L: Larve.

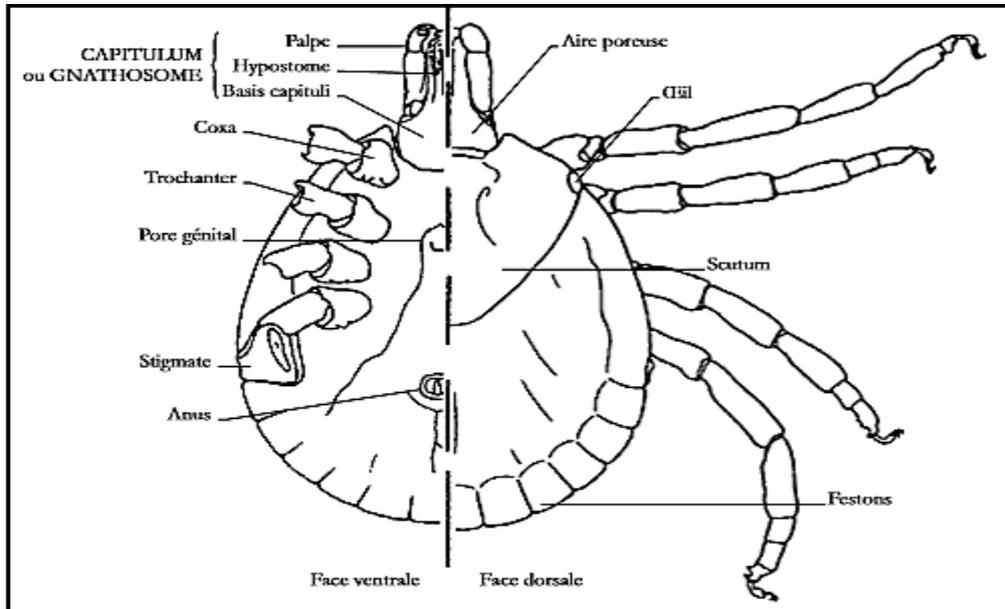


Fig. 9 - Morphologie générale schématique d'une tique ixodide d'après Rodhain et Perez, (1985).

L'**idiosoma** est composé d'un tégument dont la nature diffère entre les Ixodidae et les Argasidae. Chez ces derniers, le tégument est chitinisé, sans sclérification, souple et rugueux, avec quelques variations d'aspect en fonction des genres décrits (PEREZ-EID, 2007).

Chez les tiques dures, le tégument est composé de parties rigides chitinisées et sclérifiées et de parties souples. La couverture de l'idiosome par ce tégument rigide permet de différencier les mâles des femelles Ixodidae. Chez les mâles le tégument sclérifié, appelé alors conscutum, recouvre la totalité de la surface dorsale. Chez les larves, les nymphes et les femelles, seul le scutum qui est la partie antérieure dorsale de l'idiosome est sclérifiée ; la partie postérieure ou alloscutum (PEREZ-EID, 2007) comporte des sillons longitudinaux et se termine par des ornements en forme de festons (SONENSHINE *et al.*, 2002).

En face ventrale, chez l'adulte, l'idiosoma porte quatre paires d'appendices locomoteurs. Chaque appendice est composé de 6 articles, le coxa (hanche), le trochanter, le fémur, la patelle, le tibia et le tarse qui se termine par une ventouse et 2 griffes (Fig. 10). La forme du coxa, en particulier celle de ses épines internes et externes sont des critères extrêmement utiles en systématique.

Sur le tarse de la première paire de patte se trouve l'organe de Haller (BOURDEAU, 1993 ; BLARY, 2004). C'est un organe sensoriel qui présente un rôle physiologique significatif, impliqué dans de nombreuses fonctions sensorielles, telles que la localisation de l'hôte ou la reconnaissance des phéromones (SONENSHINE et ROE, 2014a).

L'orifice génital, ou gonopore, se trouve en position antéro-ventrale alors que l'anus, est en position postéro-ventrale et il est contourné par un sillon anal semi-circulaire (BOURDEAU, 1993 ; BLARY, 2004).

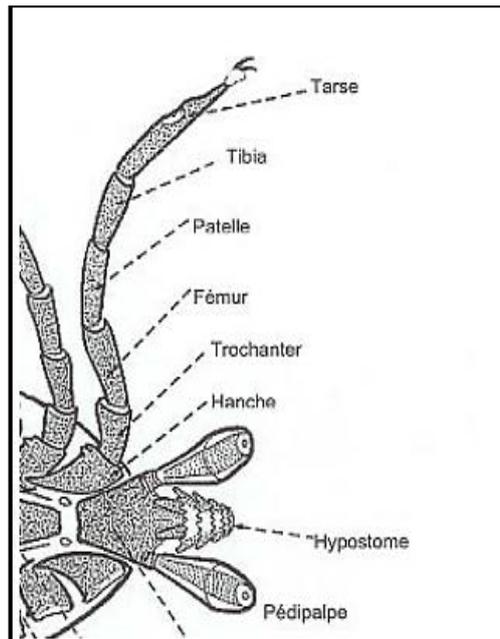


Fig. 10 - Schéma d'une patte d'Ixodoidae (Bourdeau, 1993b).

I. 5. 2. - Morphologie interne

Il existe peu de différences d'anatomie interne chez les Ixodidae et les Argasidae. L'intérieur du corps d'une tique est une cavité dans laquelle on retrouve les organes internes. Ceux-ci baignent dans un liquide circulant, l'hémolymphe. En région dorsale, orienté cranio-caudalement, le vaisseau dorsal participe à la circulation de cette hémolymphe.

Dans cette cavité, on retrouve des tendons transverses ventraux et dorsaux, qui associés respectivement à des muscles longitudinaux ventraux et dorsaux permettent le mouvement des appendices de la tique (Fig. 11).

D'autres muscles dorso-ventraux participent à ces mouvements (SONENSHINE et ROE, 2014).

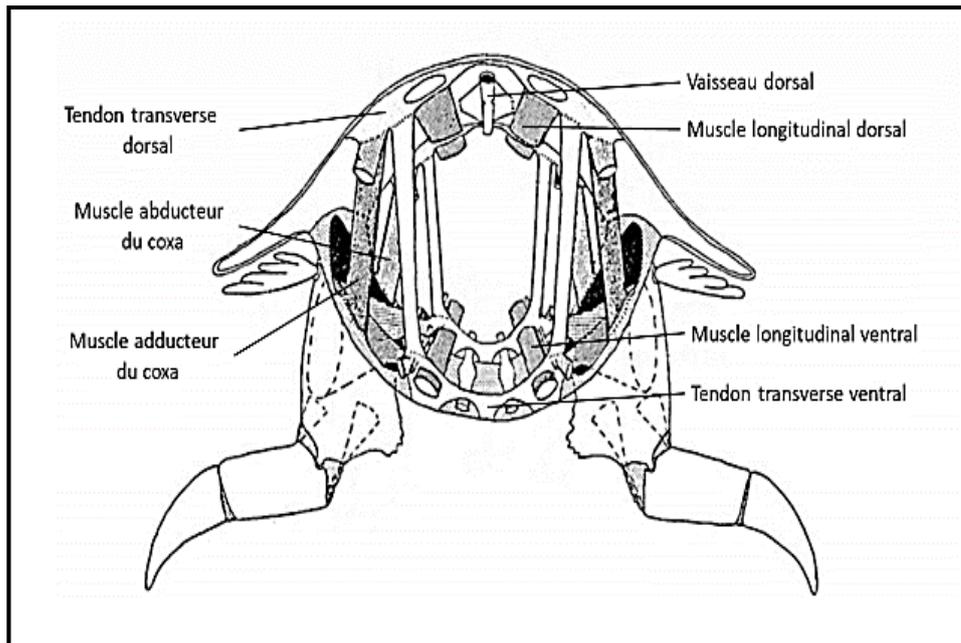


Fig. 11 - Vue crano- dorsale d'un segment d'arthropode (Sonenshine et Roe, 2014).

I. 5. 2. 1. - Appareil digestif

L'appareil digestif de la tique est adapté à l'hématophagie, il comprend dans sa partie antérieure :

- L'**orifice buccal** qui s'ouvre au-dessus de l'hypostome et est limité dorsalement par les chélicères.
- Le **pharynx**, court et puissant qui permet l'alternance des phases de succion sanguine et d'émissions salivaires.
- L'**œsophage**, court se termine par une valvule anti-reflux.
- L'**estomac**, central et présente des diverticules ou caeca latéraux ramifiés.
- L'**intestin**, court, il s'abouche au sac rectal.
- Le **sac rectal** qui mène au rectum et à l'anus (PEREZ-AID, 2007).

Les glandes salivaires sont constituées par les acini de plusieurs types ; elles sécrètent une salive contenant un ciment liquide qui se solidifie assez vite et constitue avec l'hypostome et les chélicères, le système de fixation de la tique sur son hôte (CHARTIER *et al.*, 2000).

La salive permet le passage des germes pathogènes de la tique vers l'hôte et a une action toxique (BLARY, 2004) (fig. 12).

I. 5. 2. 2. - Système excréteur

Le système excréteur est composé de tubes de Malpighi. Ce sont des canaux, reliés au sac rectal, recueillant les produits du catabolisme circulant dans l'hémolymphe. Les déchets sont ensuite évacués par l'anus. L'évacuation de l'eau au moment de la concentration et de la digestion du repas sanguin va se faire, quant à elle, via les glandes salivaires chez les tiques dures (LEES, 1946a) et via les glandes coxales situées en face ventrale chez les tiques molles (LEES, 1946b).

I. 5. 2. 3. - Appareil respiratoire

Il consiste en un réseau de tubes trachéaux acheminant l'air depuis des pores (stigmates) sur la surface latérale du corps vers les différents organes et tissus (SOCOLOVSCHI *et al.*, 2008). Chez les larves, la respiration s'effectue directement au travers le tégument représenté par une cuticule très fine (PEREZ-EID, 2007).

I. 5. 2. 4. - Système nerveux

Le synganglion, encore appelé ganglion cérébroïde, constitue le système nerveux de la tique. Il est situé dans la zone péri-oesophagienne. A partir du synganglion, des nerfs périphériques s'étendent sur toute la région du corps et des appendices (SONENSHINE et ROE, 2014a). Peu de données sont actuellement disponibles sur le fonctionnement du système nerveux de la tique, toutefois les neuropeptides synthétisés par les cellules neurosécrétrices semblent être impliqués dans le contrôle des fonctions vitales de la tique (MCCOY et BOULANGER, 2015).

I. 5. 2. 5. - Système reproducteur

En dehors de quelques exceptions, les tiques présentent une reproduction sexuée obligatoire.

Chez le mâle, l'appareil reproducteur est constitué de deux testicules tubulaires, prolongés par les canaux déférents qui débouchent sur le canal éjecteur.

Chez la femelle, l'appareil reproducteur est constitué d'un ovaire formant un chapelet en forme de U dont chacune des extrémités est prolongée par un oviducte. Les oviductes se rejoignent et s'unifient pour s'ouvrir sur le vagin. Le vagin est composé d'une ouverture

externe menant à l'orifice génital externe et d'une ouverture interne menant vers le réceptacle séminal qui stocke les spermatozoïdes.

Les appareils reproducteurs mâle et femelle sont également équipés de glandes accessoires (MCCOY et BOULANGER, 2015) (fig. 12).

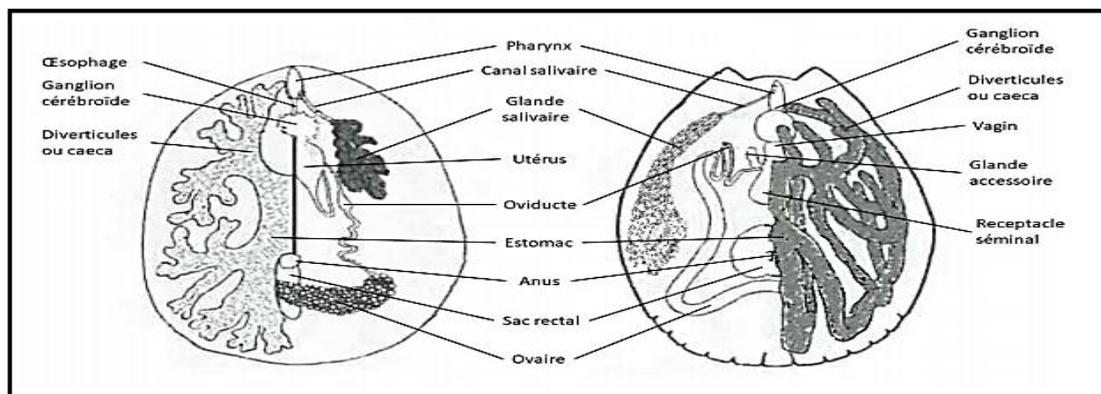


Fig. 12 - Schéma de la disposition des appareils digestif et génital de tiques femelles (Pérez-Eid, 2007).

I. 6. - Différenciation entre Argasidae et Ixodidae

De nombreuses différences anatomiques et environnementales permettent de différencier les Argasidae et les Ixodidae. Les principales sont rappelées dans le tableau 1 suivant :

Tableau 1 : Principales différences chez les imagos entre les deux familles de Métastigmata (Moulinier, 2003).

Ixodidae	Argasidae
<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un écusson dorsal sclérifié (mâle +++). - Dimorphisme sexuel marqué. 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence d'écusson dorsal sclérifié. - Dimorphisme sexuel peu net.
<ul style="list-style-type: none"> - Capitulum, antérieure, bien visible sur la face dorsale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capitulum, ventral dans un camérostome. Non visible sur la face dorsale.
<ul style="list-style-type: none"> - Rostre puissant, hypostome avec fortes denticulations. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rostre peu développé, hypostome avec denticulations fines.
<ul style="list-style-type: none"> - Pattes avec ambulacres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pattes sans ambulacres ou avec ambulacres rudimentaires.
<ul style="list-style-type: none"> - Aire poreuse sur la base du capitulum des femelles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'aire poreuse.
<ul style="list-style-type: none"> - Plaque stigmatique large en arrière des coxas IV. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plaque stigmatique petite, en avant des coxa IV.

Suite du Tableau 1

Ixodidae	Argasidae
<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'orifice coxal (absence d'organe coxal). - Tiques cosmopolites. - Mœurs sauvages. - Tiques exophiles. - Parasitisme semi-permanent sur l'hôte. - Vie sur l'hôte. - Activité diurne. - Repas sanguin de longue durée (plusieurs jours). - Femelle pond une seule fois et meurt. - Tiques électiques dans le choix de l'hôte. - Parasites de mammifères. - Un seul stade nymphal. - Pas d'émission de liquide coxal (absence d'organe coxal). - Vecteur de rickettsies (salive). - Vecteur d'arbovirus. - Vecteur de <i>borrelia burgdorferi</i> (maladie de lyme). 	<ul style="list-style-type: none"> - Orifice coxal (présence d'organe coxal). - Tiques tropicales et subtropicales. - Mœurs domestiques (Tiques synanthropes). - Tiques endophiles. - Parasitisme temporaire. - Vie dans les gîtes de l'hôte. - Activité nocturne. - Repas sanguin court (1/4 d'heure). - Femelle réalise plusieurs pontes avant de mourir. - Tiques spécifiques dans le choix de l'hôte. - Parasites d'oiseaux et de rongeurs (Ornithodorinae). - Plusieurs stades nymphaux. - Emission de liquide coxal après le repas. - Vecteur de borrelies (salive + liquide coxal). - Vecteur négligeable d'arbovirus.

+++ : Occupe une grande partie de l'idiosome chez le mâle.

Chapitre II - Biologie générale des Ixodida

II. 1. - Mode de vie

Les tiques sont des parasites temporaires et leurs phases de vie libre sont plus longues que leurs phases de vie parasitaire (DREVON-GAILLOT, 2002).

II. 1. 1. - Vie libre

C'est la phase exogène, qui se déroule dans le milieu extérieur (MOREL, 1976). Elle est étroitement liée aux conditions climatiques, surtout la température et l'humidité qui constituent d'importants facteurs et critères de survie.

Contrairement aux autres arthropodes hématophages, les tiques ne disposent pas d'importants moyens de déplacement (BEAU et FRANCOIS, 2008). Nous pouvons ainsi observer deux catégories au sein de ce mode :

La majorité des Argasidae sont des tiques dites nidicoles, endophiles, elles évoluent à proximité de leur hôte dans des abris de type nids, terriers, grottes, etc... (VIAL, 2009). Les tiques nidicoles chassent dès que l'hôte est disponible au sein de l'abri, elles sont donc adaptées à de longues périodes de survie sans repas (SONENSHINE et ROE, 2014a). Bien que rare, il existe quelques exemples de tique Argasidae de type exophile, par exemple *Ornithodoros saignyi* (BOULANGER et MCCOY, 2017).

La majorité des Ixodidae sont dites exophiles, évoluant dans des écosystèmes dit ouverts ou semi-ouverts très variés tels que les forêts, les prairies, les savanes, mais également en zone périurbaine, par exemple dans les parcs et jardins publics (BOULANGER et MCCOY, 2017). Les tiques exophiles sont donc plus exposées et doivent s'adapter aux variations des facteurs environnementaux tels que la température ou l'humidité. Certaines espèces d'Ixodidae sont considérées comme endophiles, elles évoluent généralement dans des environnements intérieurs en forte interaction avec leur hôte, mais sont aussi capable de survivre en extérieur, c'est le cas par exemple de *Rhipicephalus sanguineus* (ESTRADA PENA, 2010 ; MCCOY et BOULANGER, 2015).

D'autres encore ont des comportements mixtes, c'est le cas de beaucoup d'espèces du genre *Hyalomma*, dont la larve et la nymphe ont un comportement endophile alors que l'adulte est exophile (APANASKEVICH et OLIVER, 2014).

La vie libre dépend essentiellement de la durée associée aux diapauses morphogéniques (ou développementales) qui incluent les temps de réalisation des métamorphoses, de l'ovogénèse et de l'embryogénèse (MCCOY et BOULANGER, 2015). Il existe également des diapauses

comportementales chez certaines tiques qui peuvent augmenter la durée de la phase de vie libre. Les diapauses comportementales correspondent à des phases d'inactivité de la tique qui s'observent en cas de conditions environnementales défavorables (MCCOY et BOULANGER, 2015). Pour BELOZEROV (1982), in GRAY (1998), ces deux types de diapause seraient déclenchés par la photopériode et modulés par la température. Leur rôle serait d'empêcher les tiques d'entamer une recherche d'hôte à une période défavorable de l'année et donc de réduire le taux de mortalité. Ainsi, les zones qui présentent des étés chauds et des hivers froids induisent plus fréquemment ces deux formes de diapause dans les populations de tiques (KAREN et NATHALIE, 2015).

II. 1. 2. - Vie parasitaire

La vie parasitaire tient compte de la spécificité d'hôte. On distingue ainsi, des tiques spécifiques, qui ne parasitent qu'une seule espèce d'hôte, et des tiques sélectives qui ne parasitent qu'un seul groupe d'espèces, cas de certaines tiques qui parasitent sélectivement les carnivores (DREVON-GAILLOT, 2002).

A l'opposé, les tiques ubiquistes qui n'ont aucune spécificité d'hôte, se fixent facilement sur des hôtes inhabituels, dont l'homme en particulier. Ce type de préférence trophique se rencontre chez les genres *Ixodes*, *Haemaphysalis* et *Amblyomma* (DREVON-GAILLOT, 2002 ; PEREZ-EID, 2007).

II. 2. - Recherche de l'hôte

La recherche d'hôte pour les tiques varie en fonction de leurs lieux d'habitation. Elle est par ailleurs influencée par des facteurs climatiques, comme la température, l'hygrométrie et la photopériode (ESTRADA-PEÑA, 2015).

Il y a deux stratégies de base pour trouver un hôte, la stratégie passive et la stratégie active.

II. 2. 1. - Stratégie passive

Elle consiste à attendre à des endroits particuliers jusqu'à ce que l'hôte entre dans le champ d'attaque. Cette approche passive peut se subdiviser en stratégie de chasse ou d'embuscade selon que la tique se déplace vers l'hôte détecté ou qu'elle attende qu'il passe à proximité. Il en résulte que les chances de rencontre avec l'hôte dépendent du degré de contact (dimension du biotope, abondance des vertébrés...) (RODHAIN et PEREZ, 1985).

II. 2. 2. - Stratégie active

Elle nécessite le déplacement de la tique à travers tout le terrain, à la recherche de l'hôte (YAPI, 2007). La détection du passage de l'hôte fait intervenir des signaux sensoriels ; il s'agit des stimuli sonores que certaines tiques sont capables de recevoir et de différencier et des stimuli olfactifs, dont l'odeur de l'hôte que la tique perçoit par l'organe de Haller (FRANCOIS, 2008). Des stimuli chimiques interviennent aussi ; ils sont émis et reçus selon une hiérarchie bien établie (CHANOURDIE, 2001). Ce sont les médiateurs chimiques du comportement, ce sont les phéromones, les allomones et les kairomones ; (SONENSHINE, 2004). Ils sont excrétés par les tiques dans l'environnement. Les phéromones sont les outils de la communication intra-spécifique intervenant dans la reproduction, le rassemblement, et l'attraction-agrégation-fixation des tiques entre-elles.

II. 3. - Localisation sur l'hôte

Le site de fixation sur l'hôte dépend des différentes espèces de tiques. Chez l'homme, il s'agit préférentiellement de la tête, du cou, des aisselles et de l'arrière des genoux.

Chez les ongulés, les tiques à rostre long, comme *Ixodes holocyclus* se fixent plutôt sur les fanons, la poitrine, les ars et la région génito-anale, tandis que les tiques à rostre court comme *Dermacentor* et *Rhipicephalus*, se fixent sur les conques auriculaires, le chignon, la nuque et le cou (PEREZ-EID, 2007).

Les femelles sont souvent observées fixées et agglutinées en grappe. Les mâles sont plus mobiles et ne se fixent que temporairement. On peut les trouver accouplés aux femelles (BOURDEAU, 1993a).

II. 4. - Nutrition

La nutrition de toutes les espèces de tiques, sans exception, est sanguine (PEREZ-EID, 2007). A la différence des moustiques qui sont solénophages (MOULINIER, 2002), les tiques pratiquent la telmophagie, un mode particulier d'hématophagie, où le substrat est un mélange de sang, de lymphe et de débris cellulaires (DREVON-GAILLOT, 2002).

La tique, alternativement et grâce à des mouvements péristaltiques, sécrète de la salive dans la poche hémorragique ainsi formée et aspire du sang. La salive a une action anticoagulante, vaso-dilatatrice, anti-immunitaire, anti-inflammatoire et permet de digérer les tissus de l'hôte (Fig. 13). L'ingestion d'un grand volume sanguin est permise par la souplesse de sa cuticule, mais les tiques femelles de la famille des Ixodidae doivent en produire une nouvelle pendant

le repas sanguin afin d'augmenter la distension de celle-ci. Cette distension étant limitée par le scutum, les mâles ne se nourrissent pas ou peu. Le repas sanguin des Ixodidae est divisé en deux phases (PEREZ-EID, 2007 ; ANDERSON et MAGNARELLI, 2008 ; ESTRADA-PEÑA, 2015) : une phase lente de digestion au cours de laquelle la cuticule est synthétisée permettant l'ingestion de sang et l'accroissement de poids de la tique et une phase rapide qui suit l'accouplement permettant la fin du repas sanguin (SONENSHINE, 1991 ; BOURDEAU, 1993a, 1993b ; ALARCON-CHAIDEZ, 2014). La tique dure peut prendre jusqu'à cent fois son poids de sang qu'elle va concentrer.

Chez les Argasidae, le repas ne dure que quelques minutes et se réalise en une seule phase rapide, principalement la nuit. La rapidité de ce repas est explicable par le fait que les tiques molles commencent leur prise de nourriture immédiatement après la fixation, qu'elles n'ont pas besoin de sécréter le ciment, car la fixation est de courte durée et enfin n'ont pas besoin de créer une nouvelle cuticule. Lorsque la tique est gorgée, elle retire ses pièces buccales de la plaie de l'hôte et tombe de celui-ci (PEREZ-EID, 2007 ; ANDERSON et MAGNARELLI, 2008 ; ESTRADA-PEÑA, 2015).

La quantité de sang absorbé est variable et difficile à apprécier. Au cours du repas, les éléments nutritifs sont concentrés et l'eau est éliminée par régurgitation ou par transsudation par des organes cuticulaires (BEUGNET, 2002).

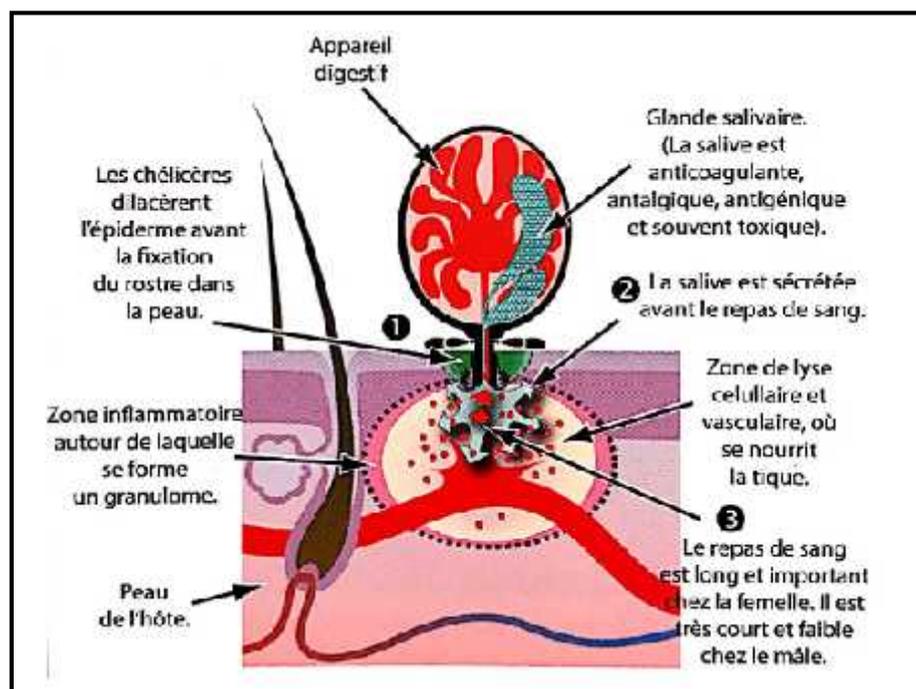


Fig. 13 - Représentation schématique du repas sanguin d'une tique (Le Sueur-Almosni, 2015).

II. 5. - Fixation des tiques

Avant le repas, une tique se déplace sur son hôte pendant plusieurs heures à la recherche d'un site de fixation dans une zone de peau fine. Les sites d'attachement des tiques varient en fonction de la stase, de l'espèce et des hôtes (LENAIG, 2005).

Après sélection du site d'attachement, la tique va découper la peau avec ses chélicères qu'elle insère ensuite avec l'hypostome dans la brèche formée. Au fur et à mesure que le rostre s'enfonce, les pédipalpes écartent la peau (BOURDEAU, 1982 ; CASTELLI *et al.*, 2008).

La plupart des tiques dures ainsi que certaines larves de tiques molles secrètent le ciment, une substance qui va se solidifier rapidement, modelée autour des pièces buccales. En surface, elle prend la forme d'un cône sur lequel s'appliquent les pédipalpes (Fig. 14). Elle adhère fortement à la peau et sécurise l'ancrage du parasite (BOURDEAU, 1982 ; CASTELLI *et al.*, 2008). La présence d'une substance anesthésiante dans la salive de la tique rend la morsure indolore (PAROLA et RAOULT, 2001 ; ESTRADA-PENA *et al.*, 2004).

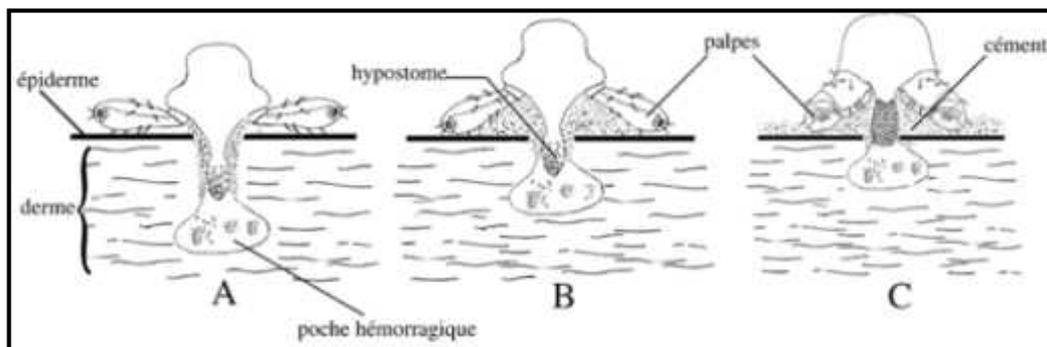


Fig. 14 - Schéma des différents types de fixation des tiques Ixodina sur la peau (Pérez-Eid, 2007).

A: cas de tique à «rostre long» avec enfoncement profond des chélicères et de l'hypostome.

B: cas de tiques à «rostre long» avec enfoncement superficiel des chélicères et de l'hypostome.

C: cas de tiques à «rostre court» avec enfoncement superficiel des chélicères et de l'hypostome et ciment important.

II. 6. - Cycle évolutif

Les tiques sont des parasites temporaires et obligatoires. Leur cycle, décrit par (PEREZ-EID, 2007), comporte une alternance de phases parasitaires sur les hôtes, souvent de courtes durées par rapport à la totalité du cycle (quelques minutes pour les plus courtes à environ une semaine), et de phases libres au sol, dont la durée est de l'ordre de quelques semaines à plusieurs mois selon les conditions climatiques.

Le cycle de développement présente trois stases : la larve, la nymphe et l'adulte (Fig. 15). Chaque stase est séparée par une métamorphose qui fait suite à la prise d'un repas sanguin : la métamorphose larvaire, où la larve mue en nymphe, et la métamorphose nymphale, où la nymphe mue en adulte (MCCOY et BOULANGER, 2015).

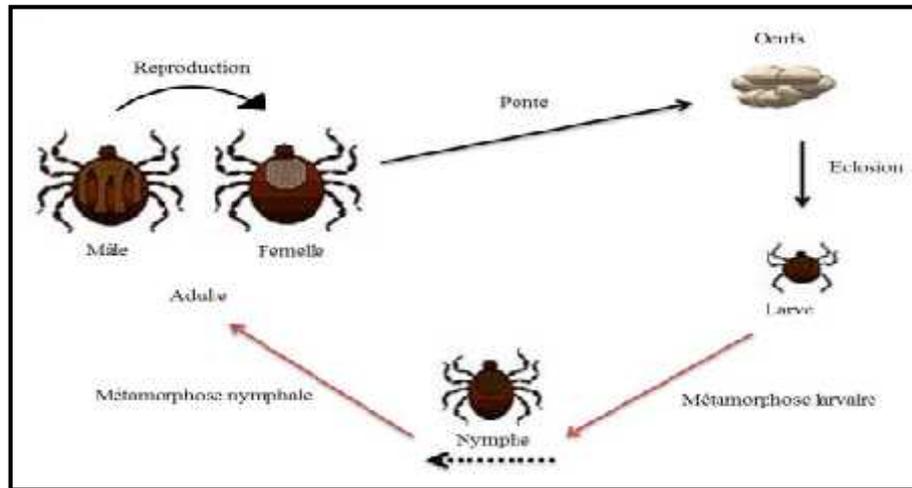


Fig. 15 - Cycle évolutif des tiques (Mccoy et Boulanger, 2015).

La flèche en pointillée fait référence aux Argasidae, et à la présence de plusieurs stades de développement au cours de la stase nymphale.

Les œufs éclosent après une embryogénèse de 20 à 50 jours (PEREZ-EID et GILOT, 1998). Les larves, après avoir éliminé tous les déchets résultant de l'embryogénèse, partent en quête d'un hôte pour prendre leur repas, ou entrent en diapause, pour ne reprendre leur cycle de vie que lorsque les conditions sont favorables. Après un repas de 3 à 12 jours ou plus selon l'espèce et les conditions ambiantes, elles se détachent et tombent au sol pour se métamorphoser en nymphe après 2 à 8 semaines en moyenne (SOCOLOVSCHI *et al.*, 2008). La larve, issue de la maturation des œufs (embryogénèse) en plus de sa petite taille, se distingue par la présence de trois paires de pattes au lieu des quatre observées chez la nymphe et l'adulte (MCCOY et BOULANGER, 2015).

Chez les Argasidae, contrairement aux Ixodidae, la stase nymphale présente plusieurs stades de développement, allant de 2 à 8 stades selon les espèces qui correspondent à des mues de croissance au cours desquelles les nymphes augmentent leur taille sans métamorphose. Le repas larvaire est généralement long et peut durer plusieurs jours, contrairement aux nymphes et adultes qui se nourrissent en quelques heures voire quelques minutes. Chez certaines espèces, la métamorphose larvaire peut avoir lieu sans prise de repas sanguin (BOULANGER et MCCOY, 2017). Suite à un nombre variable de repas et de mues de croissance, la nymphe

se métamorphose en adulte, mâle ou femelle. L'accouplement peut être multiple, et a lieu en dehors de l'hôte. Après un court repas, la femelle fécondée repart dans son environnement pour la ponte. Le nombre de fécondation, pontes et œufs va dépendre de l'espèce de tique molle (BOULANGER et MCCOY, 2017).

Ce même auteur signale que chez les Ixodidae, un seul repas sanguin est réalisé par stase de vie. Les durées des repas sont généralement de l'ordre de quelques jours. L'accouplement a lieu soit sur l'hôte soit dans l'environnement extérieur, et se fait avant ou au cours du repas de la femelle. Les tiques mâles n'ont pas d'organe copulatoire et transfèrent leur sperme par leurs pièces buccales introduites dans le gonopore et le vagin de la femelle (Fig. 16). Le transfert prend environ une à deux heures et la salive sécrétée par le mâle sert de lubrifiant, mais pourrait également jouer un rôle dans le développement de l'oocyte (KAUFMAN, 2008).

Une fois fécondée, la femelle passe d'une phase de gorgement lente à une phase de gorgement rapide, puis à réplétion, tombe au sol, réalise son unique ponte et meurt. Le nombre d'œufs pondus va dépendre là encore de l'espèce. (BOULANGER et MCCOY, 2017).



Fig. 16 - Accouplement chez *Ixodes scapularis* sous microscope électronique à balayage (Anderson et Magnarelli, 2008).

Selon les espèces, la durée du cycle est de quelques semaines à quelques mois, mais peut aller jusqu'à deux ans (MARCHAND, 2014).

Des différences biologiques fondamentales distinguent les cycles de vie des Argasidae de ceux des Ixodidae, dont les plus significatives sont résumées dans le Tableau 2 suivant :

Tableau 2 : Différences majeures dans la biologie des tiques molles et des tiques dures.
L : larve ; N : nymphe ; A : adulte (Mccoy et Boulanger, 2015).

Traits	Ixodidae	Argasidae
- Nombre de stases	3	3
- Nombre de stades	3	1 L et A Variable pour N
- Nombre de repas	L : 1 N : 1 A : 1	L : 0 ou 1 Variable pour N et A
- Durée du repas	Longue (4 à 10 jours)	Courte (minutes à heures)
- Ponte	1 seule de 1 000 à 20 000 œufs	20 à 500 œufs/repas
-Transsudation postprandiale*	Glandes salivaires	Glandes coxales
- Tropisme d'hôte	Variable	Marqué

* Élimination de l'eau provenant de la concentration du repas sanguin absorbé.

II. 6. 1. - Facteurs de variations intrinsèques du cycle évolutif des tiques

La spécificité des tiques vis-à-vis de leurs hôtes et le nombre d'hôtes qu'elles parasitent sont parmi les facteurs qui interviennent dans la variation intrinsèque de leur cycle de vie.

II. 6. 1. 1. - En fonction du nombre d'hôtes parasités

Selon les espèces de tiques, il existe différents cycles biologiques définis par le nombre d'hôtes nécessaires à chacune pour accomplir son développement.

- Le cycle polyphasique (ou polyxène) est caractérisé par la présence de multiples stades parasitaires, et est caractéristique des tiques molles. Les nymphes et les adultes se nourrissent plusieurs fois au cours de leur vie (Fig. 17) (PEREZ-EID, 2007).

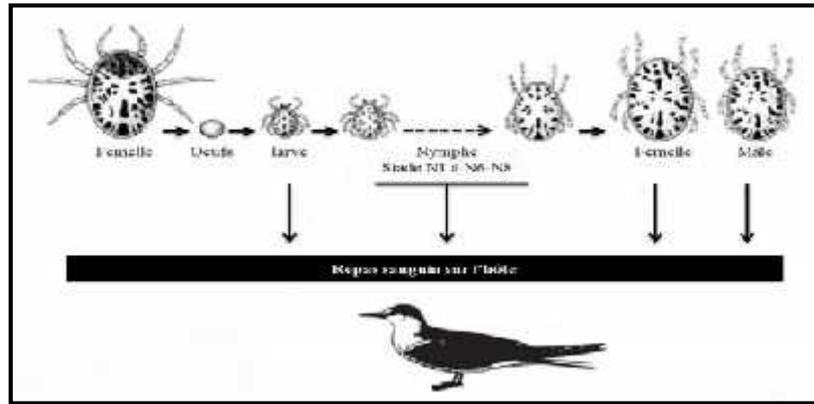


Fig. 17 - Exemple du cycle de vie polyphasique des Argasidae (Mccoy *et al.*, 2016).

Les tiques dures suivent des cycles soit mono-, di- ou tri-phasique (Figs. 18 et 19).

- Le cycle triphasique (ou trixène) comporte trois phases parasitaires distinctes : la larve, la nymphe et l'adulte effectuent leur repas sur trois hôtes différents (PEREZ-EID, 2007). Entre les repas, chaque stase tombe au sol, accompli sa mue puis parasite un nouvel hôte. La majorité des Ixodidae suivent ce type de cycle. C'est le cas des espèces des genres *Amblyomma*, *Anomalohimalaya*, *Bothriocroton*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* et de certaines espèces des genres *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Hyalomma* (SONENSHINE et ROE, 2014a).

- Le cycle diphasique (ou dixène) comporte deux phases parasitaires. La larve et la nymphe se nourrissent sur le même hôte, puis la nymphe tombe et réalise sa métamorphose ; l'adulte parasite un nouvel hôte. C'est le cas de certaines espèces appartenant aux genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* (SONENSHINE et ROE, 2014a).

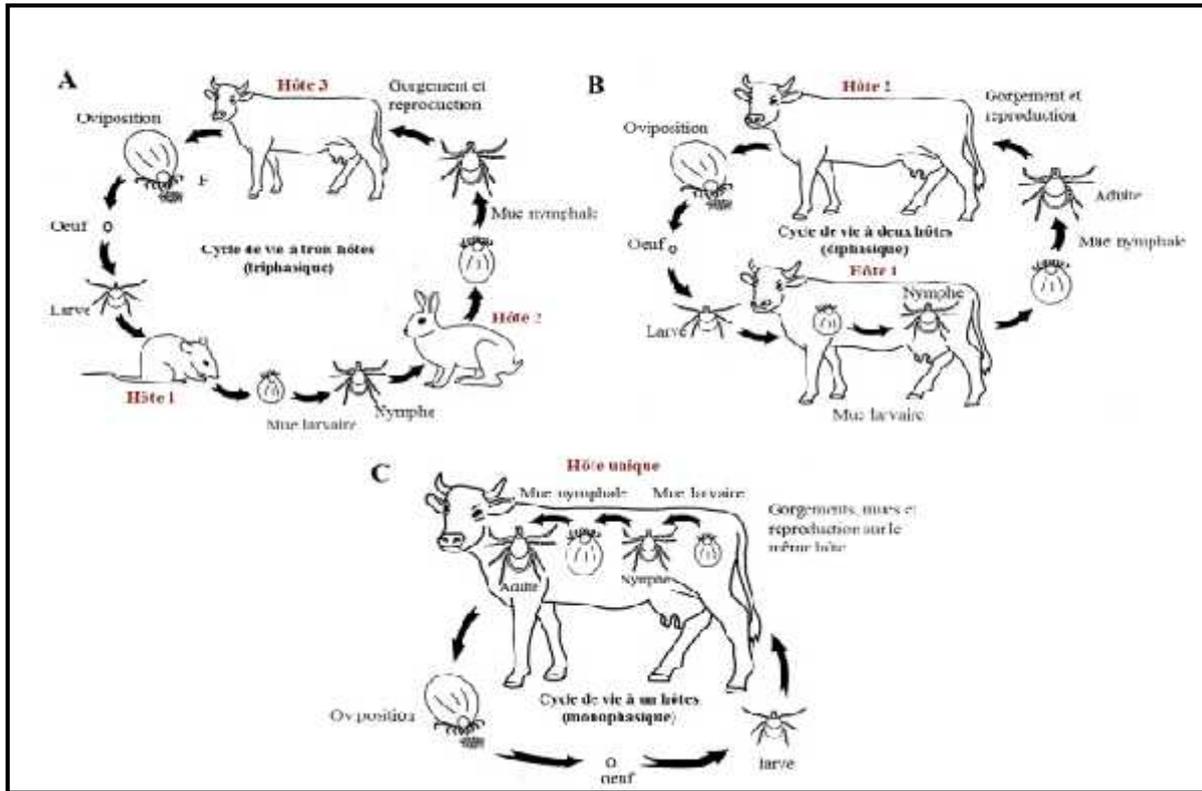


Fig. 18 - Exemple des cycles de vie des Ixodidae : les cycles à trois (A), deux (B) ou un (C) hôte, (Sonenshine et Roe, 2014a).

- Finalement le cycle monophasique (ou monoxène) est constitué d'une seule phase parasitaire. Toutes les stases se réalisent et se nourrissent sur un même hôte, sans retour au sol. C'est le cas par exemple des tiques appartenant à l'ancien groupe des *Boophilus* maintenant rattaché au genre *Rhipicephalus*, telles que *Rhipicephalus microplus*, *Rhipicephalus annulatus* ou encore de *Dermacentor nitens* (SONENSHINE et ROE, 2014a).

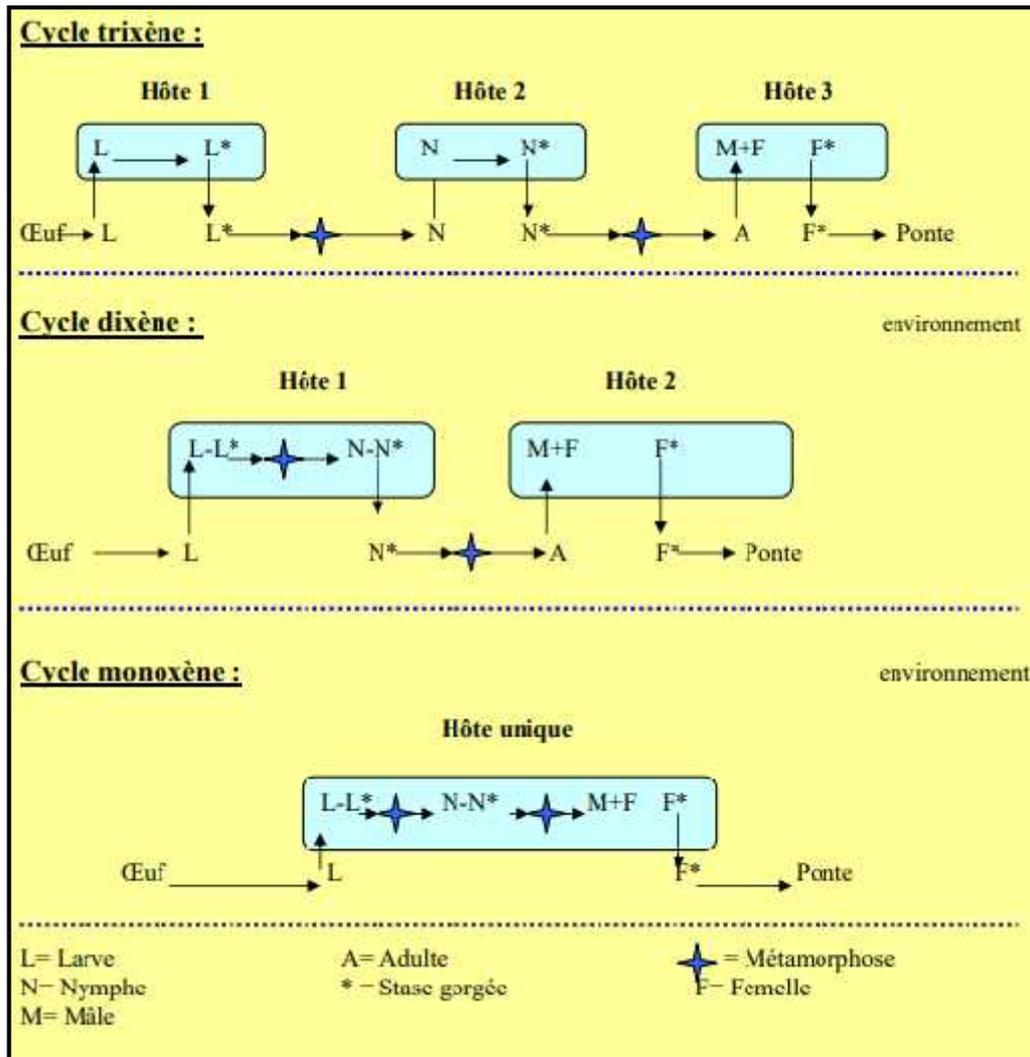


Fig. 19 - Différents cycles de tiques selon le nombre d'hôtes (Francois, 2008 in Rodhain et Perez, 1985).

II. 6. 1. 2. - En fonction de leur spécificité pour leurs hôtes

On parle de « préférences trophiques » pour signifier qu'une espèce de tiques a, ou non, une prédilection pour certains hôtes vertébrés. Il était admis depuis longtemps que ces préférences sont très marquées pour les Argasidés alors que le spectre d'hôte pour les Ixodidés est souvent large à très large (KLOMPEN *et al.*, 1996 ; SCOTT *et al.*, 2012 ; NAVA et GUGLIELMONE, 2013 ; MCCOY *et al.*, 2013 ; WELLS *et al.*, 2013).

Selon leurs préférences trophiques et le stade évolutif, on distingue trois types de tiques :

-) Les tiques monotropes, dont la larve, la nymphe et l'adulte se gorgent sur le même type d'hôte.
-) Les tiques ditropes, dont les immatures, larve et nymphe, se gorgent sur les petits mammifères, les oiseaux, les reptiles et les adultes sur les grands mammifères.

-) Les tiques télotropes, dont les immatures se gorgent sur tous les vertébrés terrestres disponibles, et les adultes sur les grands mammifères seulement (BITAR, 1998).

II. 6. 2. - Facteurs extrinsèques du cycle évolutif

L'adaptation d'une espèce de tique à un micro-habitat particulier est en fonction de son histoire évolutive et de celle de ses hôtes. Elle est en relation avec les facteurs génétiques qui conditionnent les exigences microclimatiques. La présence effective dans les biotopes favorables dépend des fluctuations climatiques locales et de la disponibilité des hôtes passés ou actuels (MOREL, 2000).

II. 6. 2. 1. - Facteurs abiotiques

Les conditions climatiques jouent un rôle majeur dans la répartition spatiale de la tique. Plusieurs facteurs interviennent simultanément et combinent leurs effets : la température, l'hygrométrie, la pluviométrie, le régime des vents, la latitude et l'altitude (MOREL, 2000).

- La température est un facteur essentiel pour la dynamique des populations de tiques. Elle détermine directement la durée des phases de développement (PEAVEY et LANE 1996) ; plus il fait chaud, plus les stases se succèdent rapidement, ce qui est a priori favorable à l'augmentation du nombre de tiques. Toutefois, la chaleur peut assécher l'air, et elle perd alors son influence bénéfique pour la tique, d'où l'importance du microclimat entretenu par la végétation qui protège de la dessiccation. La température joue également un rôle important dans l'induction, la modulation ou l'arrêt de la diapause (DAUTEL et KNULLE 1998 ; FOURIE *et al.*, 2001). Au final, chaque espèce de tique tolère une gamme de température qui lui est propre, ce qui conditionne en grande partie sa répartition géographique.

- L'air ambiant a un fort effet déshydratant sur les tiques (KAHL et ALIDOUSTI 1997). Durant la phase de recherche d'hôte, les tiques exophiles perdent une grande quantité d'eau, qu'elles regagnent en descendant dans les zones basses de la végétation (PERRET *et al.*, 2003), où elles peuvent réabsorber de la vapeur d'eau provenant de l'atmosphère (GAEDE et KNULLE 1997).

Les tiques vont donc s'installer dans un habitat leur permettant de conserver une humidité relative assez élevée, tout en évitant des habitats trop humides qui peuvent être inondés durant l'hiver (GRAY, 1998). Ainsi, température et hygrométrie interagissent pour définir une niche climatique pour chaque espèce de tique (ESTRADA-PENA, 2008). Dans les climats tropicaux, l'élément prédominant de la variation climatique est la pluviométrie (MOREL, 2000).

II. 6. 2. 2. - Facteurs biotiques

La végétation influence indirectement le cycle de développement de la tique en procurant un microclimat qui détermine la température et l'humidité relative dans lesquelles se développe la tique (TEEL *et al.*, 1996 ; CORSON *et al.*, 2004). Par ailleurs, elle conditionne la hauteur des supports sur lesquels les tiques vont se poster à l'affût, agissant ainsi sur leur accessibilité aux hôtes (MACLEOD 1932, 1936 ; MILNE 1944, 1946, 1950 ; AESCHLIMANN 1972 ; GILOT *et al.*, 1975a ; GILOT *et al.*, 1975b ; BOYARD *et al.*, 2007). Parfois, certaines espèces végétales peuvent être indicatrices de la présence de tiques, non pas directement par leur aptitude à protéger les tiques de la dessiccation, mais indirectement par leur caractère attractif pour certains hôtes (CAMPBELL, 1949).

II. 7. - Dynamique des populations et rythmicité de la biologie des tiques**II. 7. 1. - Dynamique des populations**

La densité des populations de tiques est variable au cours du temps. Elle est conditionnée par le taux de natalité, la durée du cycle biologique et le taux de mortalité de ces espèces. Le taux de natalité dépend de la ponte des femelles. La durée du cycle biologique est très variable d'une espèce à une autre. Elle peut durer jusqu'à 6 ans chez certaines Ixodidae et de 10 à 20 ans chez les Argasidae. Par ailleurs, il y a une mortalité élevée au sein de chaque stase de tiques, on estime ainsi qu'une ponte de 2000 œufs permettrait la naissance de 100 larves. Il resterait 10 larves à la stase suivante, et en fin un mâle et une seule femelle. Néanmoins, cette estimation est théorique et très variable suivant les conditions environnementales (AGOULON *et al.*, 2015).

II. 7. 2. - Rythme journalier

Le rythme d'activité des tiques suit en grande partie le rythme circadien. Ainsi, les tiques endophiles ont une activité de recherche d'hôte qui est majoritairement nocturne, alors que les tiques exophiles recherchent principalement leurs hôtes durant la journée. Ces rythmes sont influencés par des facteurs abiotiques comme le taux d'humidité, la température, la photopériode ou l'intensité lumineuse. De plus, lors du repas sanguin, l'aspiration de sang est minimale pendant la journée et augmente à la tombée de la nuit pour atteindre son maximum la nuit. Le décrochage des tiques de leur hôte suit également un rythme circadien, variable en fonction de l'hôte et des préférences trophiques de la tique.

Les tiques endophiles ont une période de décrochage concomitante avec les périodes de repos de leurs hôtes, ce qui permet à la tique de se décrocher dans un lieu favorable au développement faisant suite au repas sanguin et à la recherche d'hôte par la stase suivante. Les tiques exophiles se décrochent principalement durant la journée, pendant les périodes d'activité de leurs hôtes. Ces rythmes peuvent changer d'une stase à une autre, si les hôtes préférentiels des différentes stases ont des comportements différents. Ce rythme de détachement paraît être lié à la photopériode d'une part et à l'activité de l'hôte d'autre part (BELOZEROV, 1982).

II. 7. 3. - Rythme saisonnier

Le rythme de vie des tiques exophiles est marqué au cours de l'année par des pics d'activité (recherche d'hôte, repas sanguin, mue...) et par des périodes de diapause, leur permettant de s'adapter à des conditions environnementales devenues défavorables (conditions climatiques, diminution saisonnière de la disponibilité des hôtes), grâce à une diminution de l'activité et du métabolisme (BELOZEROV, 1982 ; RANDOLPH, 2008 ; AGOULON *et al.*, 2015).

Chez les tiques exophiles, chaque espèce a son propre profil d'activité saisonnière, avec des différences nettes entre stases (GRAY, 1991, 1998). Les périodes d'activité peuvent varier pour une espèce donnée selon les régions géographiques, les habitats ou les années (AGOULON *et al.*, 2012b).

Chez les tiques endophiles, l'activité est beaucoup moins saisonnière, du fait de la plus grande stabilité des conditions microclimatiques qui règnent au sein des habitats fermés, souvent obscurs (nids, terriers, cavités, abris divers). En revanche, la fréquentation de ces habitats par les hôtes peut être saisonnière, induisant une cyclicité de la dynamique des populations de tiques (BEAUCOURNU, 1967 ; GILOT *et al.*, 1992 ; BOWN *et al.*, 2008). La tique répond à cette contrainte par une grande longévité, une grande capacité à jeûner et une diapause développementale chez la femelle (encore appelée diapause ovipositionnelle) qui lui permettent de différer sa ponte (KHALIL, 1976).

II. 8. - Rôle vecteur des tiques

II. 8. 1. - Notion de vecteur

Selon l'acception la plus stricte, un vecteur est un arthropode hématophage qui permet la transmission active ou biologique d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre. Il existe des

vecteurs mécaniques, qui assurent uniquement le transport de l'agent infectieux, et des vecteurs biologiques qui en assurent en plus la multiplication et la transmission. Le vertébré source doit présenter une phase pendant laquelle l'agent infectieux se trouve dans la circulation sanguine. Puis celui-ci doit être transféré au vecteur, survivre en son sein et se multiplier. Enfin il est transmis à un vertébré cible, via la salive, les régurgitations, le liquide coxal, les déjections ou parfois par ingestion du vecteur (TOMA *et al.*, 2010 ; GUILLOT, 2017).

II. 8. 2. - Mécanismes de transmission d'un agent pathogène par les tiques

II. 8. 2. 1. - Transmission vertébré – tique et survie des agents pathogènes

L'agent pathogène est ingéré par la tique lors du repas sanguin. Mais celui-ci devra, avant de pouvoir être inoculé à un nouvel hôte, survivre au sein de la tique. En effet, il transite dans l'intestin de celle-ci, dans lequel le milieu peut être défavorable, puis il doit passer la barrière physique que représente l'épithélium intestinal. Ensuite l'agent pathogène doit résister dans l'hémolymphe de la tique alors qu'il est soumis à son système immunitaire. Il traverse ensuite l'épithélium des glandes salivaires et doit résister aux conditions chimiques présentes dans la salive (REUBEN KAUFMAN, 2010).

II. 8. 2. 2. - Transmission tique – vertébré

La transmission de l'agent pathogène d'une tique qui l'héberge à un vertébré cible peut se faire par plusieurs voies. La voie principale est salivaire.

Les agents infectieux ayant migré au sein des glandes salivaires de la tique, celle-ci les transmet à l'hôte lors de la sécrétion salivaire pendant le repas sanguin. La transmission par cette voie a lieu dans la majorité des cas après la première ou deuxième journée de repas chez les Ixodidae.

Les germes peuvent être transmis par voie fécale. Ils sont excrétés par la tique avec ses déjections sur la peau de l'hôte, et lors de la dessiccation de celles-ci, ils sont transmis à l'hôte par voie aérienne.

Les Argasidae ont également une voie de transmission qui leur est propre : la transmission coxale. En effet, comme décrit précédemment, cette famille de tiques utilise les glandes coxales situées à l'arrière de la première paire de coxae pour rejeter l'eau lors de leurs repas sanguins. Certains germes peuvent ainsi être excrétés en même temps et contaminer l'hôte via des microlésions (PEREZ-EID, 2007).

II. 8. 2. 3. - Transmission « tique – tique »

La transmission d'une tique à une autre peut se faire de manière transgénérationnelle ou « verticale ». Il s'agit de la transmission de l'agent pathogène d'une femelle à sa descendance, via la ponte (PEREZ-EID, 2007).

La transmission d'une tique à une autre peut également se faire de manière horizontale, entre deux tiques se nourrissant à proximité sur le même hôte (ou « co-feeding »), sans nécessiter le passage de l'agent pathogène dans la circulation sanguine de l'hôte (PEREZ-EID, 2007 ; VOORDOUW, 2015).

II. 8. 2. 4. - Transmission transtadiale

Certains agents pathogènes sont transmissibles d'une stase à une autre, c'est la transmission transtadiale. Cette transmission permet aux tiques de jouer un rôle de réservoir efficace pour les agents pathogènes, car ils perdurent ainsi au sein de la tique d'une stase à une autre. Elle est permise lors de la mue, grâce à une organogenèse limitée, n'entraînant pas la destruction des agents pathogènes hébergés au sein des organes de la tique (PEREZ-EID, 2007). Cette voie est fondamentale pour la transmission d'un agent pathogène d'un hôte vertébré à un autre, puisque la majorité des tiques n'effectuent qu'un seul repas sanguin par stase (RANDOLPH, 2008). Dans le cas de transmission transtadiale, la nymphe et les adultes sont les vecteurs de l'infection (Fig. 20) (PAROLA et RAOULT, 2001).

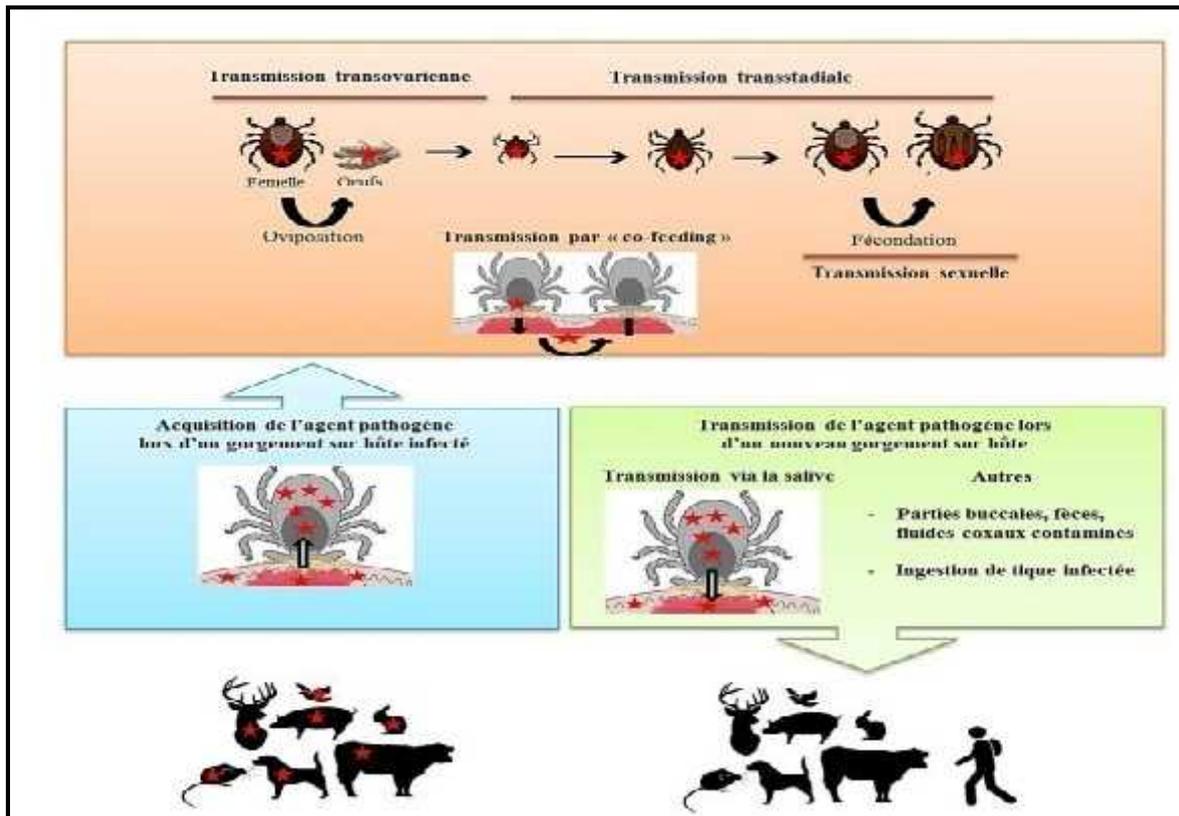


Fig. 20 - Schéma simplifié de l'acquisition et de la transmission des agents pathogènes par les tiques (Parola et Raoult, 2001).

Chapitre III - Importances médicale et vétérinaire des Ixodida

Les tiques ont un impact significatif sur la santé animale et humaine. Elles sont naturellement ectoparasites d'animaux sauvages et domestiques, qui font partie intégrante de leur cycle de vie. L'homme, en s'introduisant dans leurs biotopes peut également être un hôte dit accidentel (PEREZ-EID, 2007). L'action de nuisance des tiques sur la santé de leur hôte est double, une action directe par leur comportement d'ectoparasite hématophage et une action indirecte en étant vecteur d'une multitude d'agents pathogènes.

III. 1. - Impacts sanitaires directs des tiques

L'impact direct des tiques sur la santé de leur hôte se constate tout particulièrement en santé animale et entraîne des pertes économiques significatives pour les industries de l'élevage (JONGEJAN et UILENBERG, 2004).

III. 1. 1. - Spoliation sanguine

Exception faite des tiques appartenant au genre *Dermacentor*, et en raison de leur petite taille, les tiques des zones tempérées prennent des repas de sang relativement peu volumineux, moins de 2 ml de sang et ne génèrent pas de problème de spoliation sanguine. Des problèmes peuvent néanmoins survenir chez des espèces tropicales qui peuvent prendre jusqu'à 4 ml de sang et notamment pour le genre *Amblyomma* ; un volume de 8 ml de sang ayant même été rapporté pour la tique *Hyalomma asiaticum* (SAUER *et al.*, 1995). Lors d'infestations importantes, cette spoliation sanguine affaiblit fortement les animaux, laissant ainsi la porte ouverte à des infections secondaires.

III. 1. 2. - Dommages liés à la piqûre

Lors de son repas sanguin, la tique perce la peau à la fois par une action mécanique de ses pièces buccales et une action cytolytique due aux composants de sa salive (protéases et estérases). Les chélicères vont pénétrer dans la peau en la dilacérant, puis l'hypostome pénètre tel un harpon qui va permettre l'ancrage de la tique (GHOSH *et al.*, 2006). Les perforations multiples de la peau entraînent des lésions plus ou moins importantes, possible portes d'entrée à l'origine d'infection bactériennes ou d'infestation par les champignons (GLAUDE *et al.*, 2001). Par exemple, la dermatophilose bovine induite par la bactérie *Dermatophilus congolensis* est largement associée à des cas d'infestation de l'animal par des tiques *Amblyomma variegatum*, dont les sites de gorgement sont des voies d'entrée de l'agent

pathogène (JONGEJAN et UILENBERG, 2004). La piqûre de tique provoque donc des blessures cutanées chez les animaux, qui peuvent être très dommageables pour l'industrie du cuir (GHOSH *et al.*, 2006).

III. 1. 3. - Paralysie ascendante à tique

Décrite en 1912 au Canada, la paralysie à tique est cosmopolite, mais certaines zones géographiques sont plus touchées que d'autres (EDLOW et MC GILLICUDDY, 2008). L'envenimation est provoquée par la piqûre d'une tique, le plus souvent une femelle adulte. Une soixantaine d'espèces de tiques sont associées à cette paralysie chez les animaux (EDLOW, 2010 ; HALL-MENDELIN *et al.*, 2011). La paralysie est due à la présence d'une toxine dans la salive. C'est une infection vétérinaire importante qui demeure rare chez l'homme. Elle touche plus particulièrement les petites filles, probablement à cause, d'une part de la chevelure qui favorise la dissimulation de la tique, et d'autre part de la dose de toxine inoculée par rapport à la masse corporelle de l'enfant. Si la tique n'est pas retirée, la paralysie progresse et le patient décède par arrêt respiratoire (EDLOW, 2010). Lorsque la tique est retirée à temps, la paralysie est rapidement réversible et l'amélioration observée après 24 heures. Chez certaines espèces de tiques, la salive contient également des molécules pouvant déclencher des allergies (MANS *et al.*, 2004).

III. 2. - Impacts sanitaires indirects des tiques

Le principal danger des tiques n'est pas la morsure en elle-même, mais les maladies vectorisées par celles-ci (BERTHOMIER, 2010).

Environ 10% des tiques décrites sont impliquées dans l'épidémiologie de maladies vectorielles. En santé animale ce sont les vecteurs les plus importants, elles se placent avant le moustique, et en santé humaine, elles se placent en deuxième position. Elles assurent une transmission active (mécanique ou biologique) d'un agent infectieux d'un vertébré vers un autre vertébré (JONGEJAN et UILENBERG, 2004).

A l'échelle mondiale, les tiques sont responsables de la transmission de la plus grande variété d'agents pathogènes, elles transmettent des microorganismes responsables de maladies bactériennes (borréliose de Lyme, les rickettsioses) ou parasitaires (babésioses, theilérioses), ou même virales (encéphalite à tiques) (Fig. 21). Les microorganismes responsables de ces maladies constituent un risque majeur que ce soit pour la santé humaine ou animale. Les coûts financiers associés aux maladies à tiques sont considérables en santé publique et vétérinaire (JONGEJAN et UILENBERG, 2004).

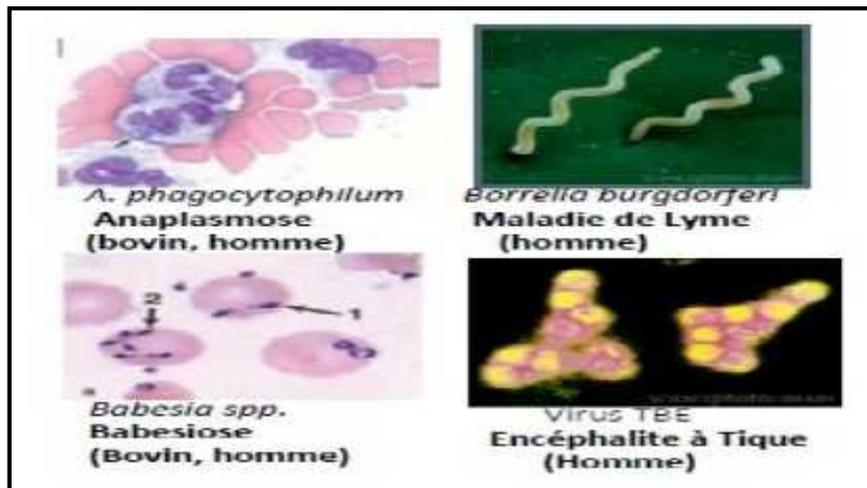


Fig. 21 - Agents pathogènes vectorisés par les tiques (cosson, 2014).

III. 2. 1. - Infections bactériennes transmises par les tiques

III. 2. 1. 1. - Borréliose de Lyme

La maladie de Lyme fut pour la première fois nommée ainsi en 1977 lorsque le rhumatologue Dr. Allen Steere s'intéressa à un foyer d'arthrite touchant 39 enfants et 12 adultes dans la ville de Lyme, dans le Connecticut (BUSH et VAZQUEZ-PERTEJO, 2018).

La borréliose de Lyme est une maladie à transmission vectorielle transmise par des tiques dures du genre *Ixodes* (MAYNE, 2011). Les bactéries responsables de la maladie de Lyme sont des spirochètes appartenant au groupe *Borrelia burgdorferi* Johnson *et al.* 1984 (Fig. 22) sensu lato avec 20 espèces identifiées à ce jour. Il est vraisemblable que dans les mois et les années à venir d'autres espèces seront décrites, car plusieurs espèces non encore dénommées ont été isolées (FRANKE *et al.*, 2013). Cependant, la plupart de ces espèces ne provoquent pas de maladie chez l'homme.

Chez l'homme, les manifestations liées à cette maladie sont des affections cutanées (Fig. 23), le lymphome cutané bénin, l'acrodermatite chronique atrophiant et les problèmes neurologiques (DEGEILH, 2003). Trois classes d'antibiotiques sont actives et utilisées en pratique : les bêta-lactamines (pénicilline G, amoxicilline, céfuroxime-axétil, ceftriaxone), les cyclines (doxycycline) et les macrolides (érythromycine, azithromycine), avec une sensibilité comparable des spirochètes face à ces molécules (SPILF, 2007). Le traitement dure en moyenne de 2 à 3 semaines, et il semble inutile de le prolonger (HANSMANN *et al.*, 2016).

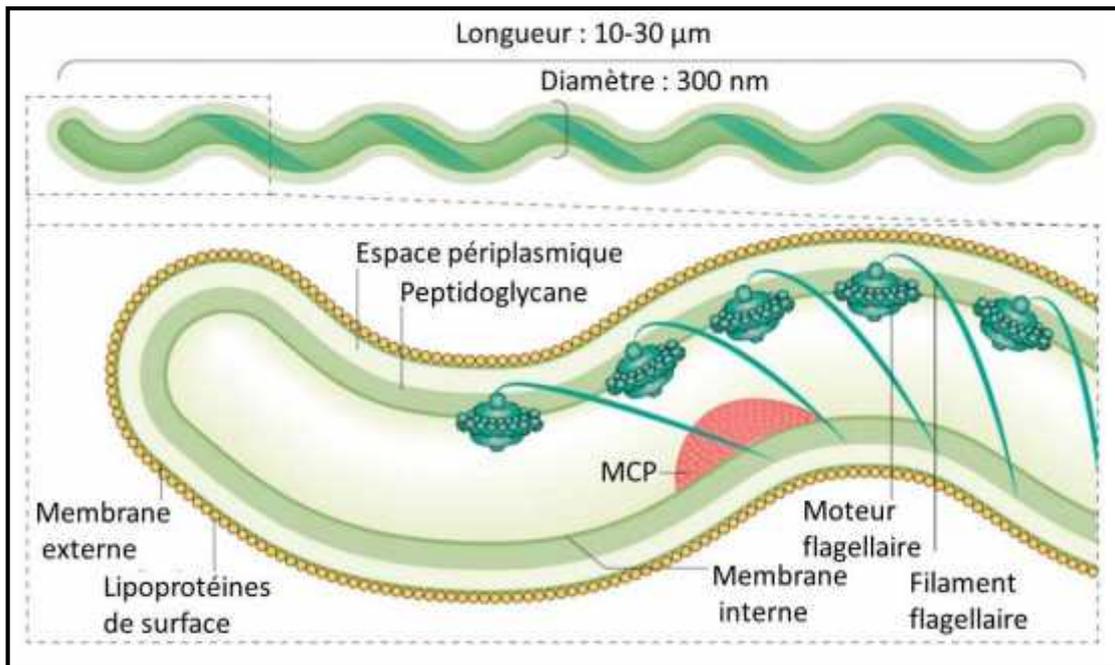


Fig. 22 - Morphologie de *Borrelia burgdorferi* (Steere *et al.*, 2016).



Fig. 23 - Atteintes cutanées (Veyssier, 1989).

Chez l'animal, la bactérie *B. burgdorferi* si peut être retrouvée chez de nombreux animaux sauvages ou domestiques. Les rongeurs et les oiseaux sont des animaux qui constituent des réservoirs pour la bactérie, alors que les cervidés sont parmi les hôtes préférentiels pour les tiques, mais sont de mauvais réservoirs pour la bactérie (STEERE *et al.*, 2005).

La clinique chez ces différents hôtes est plus ou moins bien documentée et avérée. Le chien semble le plus sensible des animaux domestiques à la borréliose de Lyme. Il développe des arthrites et pour certaines races des atteintes rénales (KRUPKA et STRAUBINGER, 2010). Plusieurs vaccins plus ou moins efficaces sont disponibles notamment pour les chiens. Les vétérinaires peuvent utiliser en traitements des cyclines, ampicillines, céphalosporines (PIESMAN et EISEN, 2008 ; KRUPKA et STRAUBINGER, 2010 ; SCHUIJT *et al.*, 2011).

La meilleure prévention chez l'homme, comme chez les animaux, repose sur un contrôle minutieux corporel après fréquentation des zones infestées et, si nécessaire, sur l'utilisation de répulsifs cutanés pour les personnes très exposées (BISSINGER et ROE 2010 ; PAGES *et al.*, 2014).

III. 2. 1. 2. - Fièvres récurrentes

Les fièvres récurrentes à tique sont des zoonoses communes à l'homme et à de nombreux animaux. Les vecteurs des fièvres récurrentes sont des tiques molles du genre *Ornithodoros*. Ils vivent dans les terriers de rongeurs, les crevasses du sol, les fentes des murs des régions chaudes et sèches du monde.

La transmission du pathogène à l'homme se fait lors de la piqûre lorsque celui-ci dort dans un habitat infesté de rongeurs (PLATONOV *et al.*, 2011 ; KRAUSE *et al.*, 2013). Le symptôme principal de la maladie, et donc l'attribution de son nom, vient du fait que cette bactérie change en continu les protéines exprimées sur sa surface et donc échappe d'une manière cyclique à la réponse immunitaire de l'hôte (BARBOUR, 2005).

Les borrélioses responsables des fièvres récurrentes à tiques sont sensibles à la pénicilline, aux tétracyclines (doxycycline) et aux macrolides (érythromycine). La meilleure prévention réside dans l'évitement des maisons infestées de rongeurs (BARBOUR, 2005).

III. 2. 1. 3. - Rickettsioses

Le genre *Rickettsia* est composé d'un ensemble de petites bactéries Gram négatif, parasites stricts des cellules eucaryotes, et non cultivables sur milieux inertes. Il existe une grande diversité d'espèces dans ce genre, la plupart associées aux arthropodes et jouant un rôle d'endosymbiotes (WEINERT *et al.*, 2009). Seule une partie de ces rickettsies est associée aux tiques (DERGOUSSOFF *et al.*, 2009) dont certaines espèces sont responsables des rickettsioses.

Le cycle de vie des rickettsies pathogènes associe obligatoirement un arthropode vecteur et un animal vertébré qui est à la fois réservoir amplificateur et disséminateur (DAVOUST *et*

al., 2010). Parmi ces espèces, on en dénombre à ce jour vingt-cinq réparties en deux groupes : typhus (TG : Typhus Group) et fièvres pourprées (SFG : Spotted Fever Group). Les rickettsies sont réparties sur les cinq continents et l'aire de répartition géographique de chaque espèce est superposable à celle de ses vecteurs (RENVOISE *et al.*, 2009 ; SOCOLOVSKI *et al.*, 2009).

Chez l'homme, les fièvres pourprées partagent une grande partie de leur symptomatologie avec la fièvre boutonneuse méditerranéenne qui se manifeste par une fièvre d'installation brutale, supérieure à 39 °C, associée à des frissons, des myalgies et des céphalées ; à ce stade le diagnostic peut être orienté par l'observation d'une escarre d'inoculation au point de piqûre de la tique (tache noire). Vers le 5^e jour après infection, apparaît une éruption maculo-papuleuse qui se généralise à tout le corps en moins de trois jours, seule la face est épargnée. Une guérison spontanément favorable est habituelle, cependant 6 % des malades développent des formes sévères, mortelles dans le tiers des cas. (ANGELAKIS *et al.*, 2010b). La rapidité de prise en charge des rickettsioses contribue largement à réduire la sévérité des infections ; le traitement antibiotique de l'adulte repose sur la Doxycycline qui possède une bonne pénétration intracellulaire et reste le traitement de référence. La Rifampicine qui peut être proposée chez l'enfant est inefficace sur *R. massiliae* et *R. raoultii*. D'autres molécules ont démontré leur efficacité, notamment chez la femme enceinte comme la Josamycine, la Clarithromycine et l'Azithromycine (BOTELHO-NEVERS *et al.*, 2012 ; PAROLA *et al.*, 2013). Il n'existe pas de vaccin, la prophylaxie repose exclusivement sur la prévention des piqûres de tiques (KAREN et NATHALIE, 2015).

III. 2. 1. 4. - Anaplasmose

La famille des Anaplasmataceae (ordre des Rickettsiales) regroupe des bactéries Gram négatif des genres *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Neorickettsia* et *Wolbachia* qui sont des organismes intracellulaires stricts (DUMLER *et al.*, 2001). Il existe plusieurs espèces d'*Anaplasma* émergentes et constituant une menace pour la santé humaine et pour celle du bétail : *Anaplasma phagocytophilum*, agent de l'anaplasmose granulocytaire chez l'Homme, les bovins, les ovins, les ruminants sauvages, les chevaux et les chiens (aussi appelée « Tick-borne fever » principalement chez les ovins et bovins, ou encore « pasture fever »), *Anaplasma marginale* et *Anaplasma centrale* (agents de l'anaplasmose bovine, ou « bovine anaplasmosis »). *Anaplasma centrale* est parfois considérée comme une sous-espèce d'*Anaplasma marginale* (CARELLI *et al.*, 2008). Ces *Anaplasma* sont des parasites intracellulaires obligatoires. *A. phagocytophilum* est retrouvée dans le cytoplasme des granulocytes neutrophiles infectées à l'intérieur de vacuoles, sous l'aspect de macrocolonies

nommées morula (ATIF, 2015), tandis que *A. marginale* se retrouve au sein des hématies, dans des inclusions cytoplasmiques liées à la membrane et donc en périphérie de la cellule (Fig. 24).

A. centrale est quant à elle retrouvée dans les mêmes inclusions que *A. marginale*, mais plus souvent au centre de la cellule (KOCAN *et al.*, 2010).

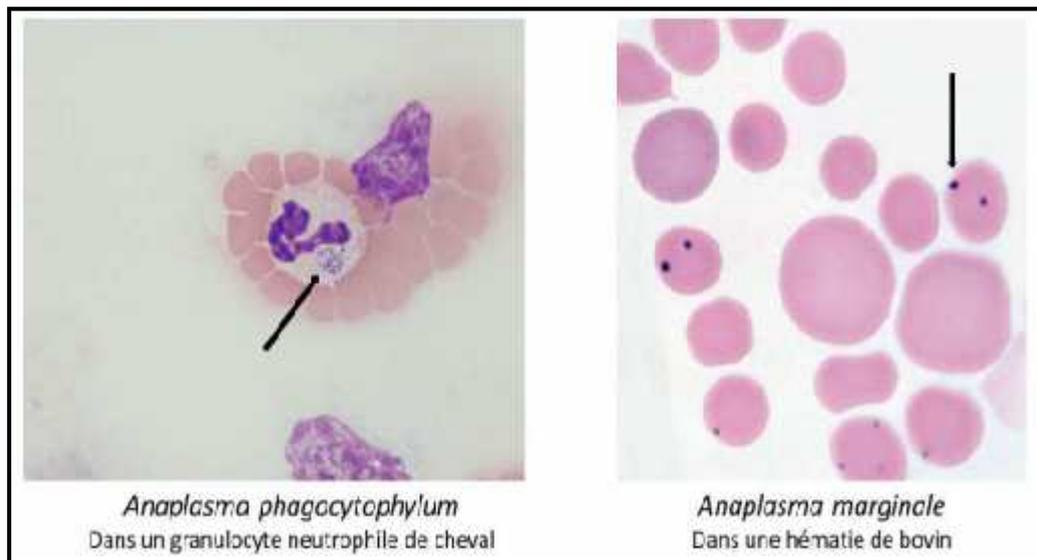


Fig. 24 - Observation de deux *Anaplasma* sur frottis sanguin
(Cornell University College of Veterinary Medicine, 2013).

La période d'incubation est comprise entre une et trois semaines après la piqûre de tique infectée (PUSTERLA *et al.*, 1998). Chez l'homme, la maladie se manifeste par une fièvre, fréquemment accompagnée de frissons, d'un état de malaise ou d'un syndrome polyalgique associé à des céphalées et myalgies.

Globalement, la gravité de l'Anaplasmose est faible. Il existe cependant des formes sévères avec des atteintes multiviscérales : détresse respiratoire, insuffisance rénale, coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) et myocardite (LOTRIC-FURLAN *et al.*, 2006 ; REBAUDET et BROUQUI, 2008).

Chez les ruminants domestiques, les principaux symptômes sont une forte température (40-42 °C), une diminution de l'appétit, un abattement, une démarche ébrieuse, voire une chute de la production de lait. On peut aussi constater des avortements tardifs, souvent en série chez les femelles gestantes dus au pouvoir abortif avéré de cette bactérie (STUEN *et al.*, 1998 ; GROVA *et al.*, 2011). Les manifestations aiguës et princeps sont un syndrome pulmonaire ou

syndrome respiratoire estival (JONCOUR, 2004). Chez les autres mammifères, les symptômes sont très variés, mais souvent inexistant (STUEN *et al.*, 2013).

De rares cas mortels ont été décrits aussi bien chez l'animal (ruminants domestiques et animaux sauvages) que chez l'homme (moins de 1 % des cas) (STUEN *et al.*, 2013).

Chez l'homme adulte, en l'absence de co-infection, le traitement repose essentiellement sur la Doxycycline. Chez l'enfant de moins de 8 ans, chez qui les cyclines sont contre-indiquées, on peut prescrire la Rifampicine qui a montré une bonne activité dans des observations ponctuelles (BAKKEN et DUMLER, 2000).

Chez les animaux, le traitement curatif de choix est l'Oxytétracycline. Un complément thérapeutique symptomatique, dont les anti-inflammatoires non stéroïdiens, est souvent indiqué.

La prévention consiste en des mesures agro-environnementales (fauchage des limites de pâtures) et zootechniques pour réduire le contact avec des tiques infectées. Il n'existe pas encore de vaccin efficace contre *A. phagocytophilum* ; le problème majeur étant lié au besoin de créer un vaccin protecteur vis-à-vis de tous les variants génétiques existants de cette bactérie (STUEN *et al.*, 2013).

III. 2. 1. 5. - Fièvre Q

C'est une maladie contagieuse, inoculable, très virulente due à une bactérie : *Coxiella burnetti* (ROUSSET *et al.*, 2003). C'est une bactérie Gram négatif et intracellulaire stricte capable de former des pseudo-spoires résistantes dans le milieu extérieur (DURON *et al.*, 2014 ; WILKINSON *et al.*, 2014). Des études anciennes ont montré que *C. burnetii* peut survivre plusieurs mois dans l'environnement, notamment dans les déjections de tiques. C'est une bactérie cosmopolite et ubiquiste détectée dans une large gamme d'espèces de mammifères, d'oiseaux, de reptiles et d'arthropodes. Une quarantaine d'espèces de tiques infectées naturellement est potentiellement capable de transmettre la bactérie à l'animal (MAURIN et RAOULT, 1999 ; ROEST *et al.*, 2013). Les tiques n'ont cependant qu'un rôle secondaire dans la transmission de la fièvre Q à l'homme et aux animaux domestiques.

La voie principale d'infection étant l'inhalation d'aérosols ou de poussières infectées (ROEST *et al.*, 2013).

Chez l'homme, l'infection demeurerait asymptomatique dans 60 % des cas, autrement elle se déclare après une incubation moyenne de 9 à 21 jours (MAURIN et RAOULT, 1999).

La maladie se manifeste par, un syndrome pseudo-grippal, la pneumonie, l'hépatite, l'encéphalite, la myocardite ou les péricardites et rarement des ostéomyélites et des accouchements prématurés (ROUSSET, 2001).

Des formes chroniques sont possibles, graves, voire fatales, en particulier chez des patients prédisposés, ayant des lésions valvulaires cardiaques ou une immunodépression. La grossesse représente aussi un facteur aggravant de la maladie (CARCOPINO *et al.*, 2009).

Chez l'animal, la bactérie est responsable d'avortements et pourrait être associée à des métrites et des troubles respiratoires (KAREN et NATHALIE, 2015).

Chez l'homme, le traitement des formes aiguës repose sur la Doxycycline pendant trois semaines pour éviter le passage à la chronicité. La prise en charge des formes chroniques est l'affaire des centres spécialisés et demande des traitements de longue durée.

Chez la femme enceinte, un traitement par Cotrimoxazole est instauré jusqu'à l'accouchement.

Chez les animaux, la prophylaxie repose sur une détection précoce de la maladie et la mise en place de mesures sanitaires (gestion des produits de mise bas et des effluents d'élevage) et médicales (vaccination des ruminants) visant à diminuer l'excrétion et la dissémination de la bactérie par les troupeaux infectés (DE CREMOUX *et al.*, 2012).

La vaccination est recommandée en Australie pour les professions à risque telles que travailleurs d'abattoir, éleveurs et vétérinaires. Cependant, le vaccin actuel a des effets secondaires notables notamment chez les personnes qui ont déjà été exposées à la fièvre Q (KAREN et NATHALIE, 2015).

III. 2. 1. 6. - Tularémie

La tularémie est une zoonose rencontrée presque exclusivement dans l'hémisphère Nord. Elle est provoquée par *Francisella tularensis* (MCCOY et CHAPIN, 1912) un petit coccobacille aérobie, Gram négatif, qui résiste mal aux températures supérieures à 0 °C. Deux sous-espèces infectent l'homme, le *biovar tularensis* américain qui est le plus virulent, et le *biovar holarctica* surtout eurasiatique qui est moins agressif (ELLIS *et al.*, 2002).

La tularémie est la maladie qui possède la plus grande diversité de voies de contamination, de voie directe par contact avec des animaux ou des objets contaminés, à voie indirecte par un arthropode piqueur (PARKER et SPENCER, 1926). La bactérie est capable d'infecter une très grande diversité d'espèces animales, néanmoins son cycle épidémiologique repose essentiellement sur les rongeurs, les lagomorphes et les vecteurs (insectes et tiques) (THANNBERGER, 1995). Après une incubation variant selon la voie de contamination, la

maladie débute brusquement par un intense syndrome grippal, souvent associé à une hépatosplénomégalie puis, en fonction de la voie de contamination et de la virulence de la souche, elle évolue classiquement sous six formes cliniques (TARNVIK, 2007) : ulcéro-ganglionnaire la plus fréquente (45- 88 %), ganglionnaire (5 à 18 %), typhoïde, oculaire (syndrome oculo-glandulaire de Parinaud), pharyngo-ganglionnaire et respiratoire.

Le taux de mortalité globale des infections par le *biovar holarctica* est d'environ 0,1 % ; il avoisine les 5 % pour le *biovar tularensis*, la mort survient principalement à l'occasion de complications pulmonaires (FELDMAN *et al.*, 2001 ; DEMBEK *et al.*, 2003).

Les manifestations cliniques chez l'animal sauvage sont relativement mal documentées, les examens portent essentiellement sur leurs cadavres (KAREN et NATHALIE, 2015).

L'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM) en France préconise l'emploi des Quinolones en première intention pendant 14 jours, ou en cas de contre-indication, de Doxycycline pendant 21 jours. Chez l'animal, l'utilisation de cyclines est préconisée.

La prophylaxie repose sur l'information du personnel exposé, le dépistage des épizooties et la manipulation extrêmement prudente (port de gants) du gibier trouvé mort et des tissus infectés, surtout en ce qui concerne le lièvre (*Lepus europaeus*) (KAREN et NATHALIE, 2015).

III. 2. 1. 7. - Bartonellose

Les bactéries du genre *Bartonella* Gram négatif infectent de nombreuses espèces de mammifères et certaines d'entre elles sont responsables de maladies chez l'homme et l'animal. Depuis le début des années 2000, de nombreuses preuves indirectes laissent supposer que les tiques pouvaient transmettre certaines espèces de *Bartonella*, en particulier *B. henselae*. En effet, de l'ADN de différentes espèces de *Bartonella* a été détecté dans des tiques prélevées dans différents pays d'Europe. Par ailleurs, la découverte de tiques portant de l'ADN de *B. henselae* et retirées directement de patients humains eux-mêmes infectés par la bactérie a permis de mettre en avant le risque pour l'homme d'être infecté par cette bactérie via une piqûre de tique (ANGELAKIS *et al.*, 2010a).

Les bartonelles ont une répartition mondiale, compte tenu de la variété d'hôtes vertébrés (canidés, félinés, rongeurs) et des vecteurs (puces principalement, tiques) qu'elles sont susceptibles d'infecter. (BREITSCHWERDT *et al.*, 2010).

Chaque espèce de *Bartonella* est responsable de différents symptômes et cela en fonction de l'état immunitaire de la personne ou de l'animal infecté et de la voie d'inoculation (ANGELAKIS *et al.*, 2010b).

Il est difficile de proposer un traitement contre ces bactéries. Comme évoqué, le développement de la maladie varie en fonction de l'espèce bactérienne et du statut immunitaire de l'hôte. Le traitement antibiotique des bartonelloses se montre souvent peu efficace. Toutefois, dans les cas les plus graves un traitement à l'aide d'antibiotiques s'impose (BADDOUR *et al.*, 2005).

III. 2. 2. - Infections virales transmises par les tiques

III. 2. 2. 1. - Encéphalite à tique

L'Encéphalite à tiques (TBE) est une maladie virale provoquée par le virus du même nom (TBEV pour Tick-Borne Encephalitis Virus) (Fig. 25), un arbovirus de la famille de Flaviviridae, et du genre *Flavivirus*. Il comprend trois sous-types : européen (TBE-Eu), sibérien (TBE-Sib) et extrême-oriental (TBE-Fe) (VALARCHER *et al.*, 2015).

En 2018, deux nouveaux sous-types ont été mis en évidence par une équipe de chercheurs chinois au sein de populations de marmottes de l'Himalaya dans la région du plateau de Qinghai (plateau tibétain), et nommés Himalaya-1 et Himalaya-2 (DAI *et al.*, 2018).

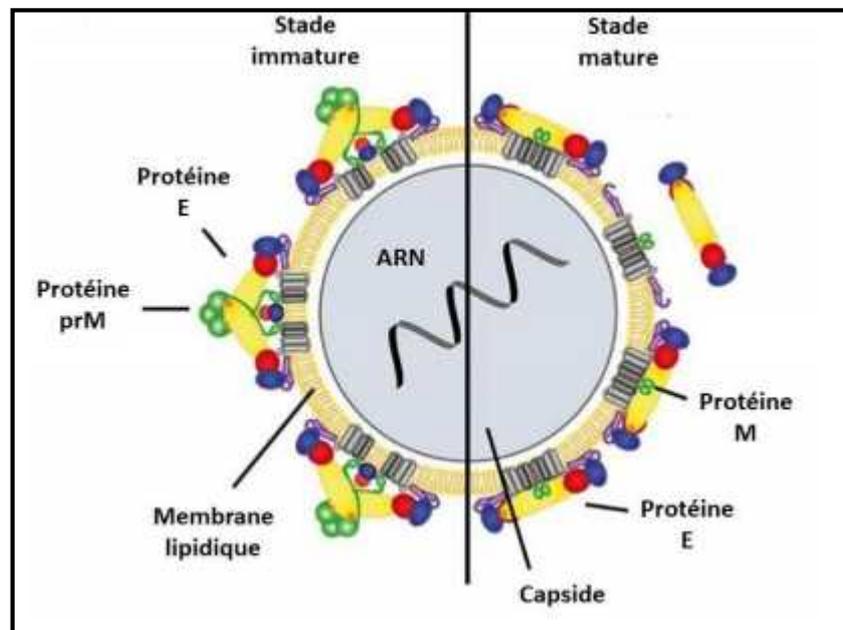


Fig. 25 - Structure du TBEV (Jarmer *et al.*, 2014).

Les infections à TBEV représentent la plus importante maladie neuro-invasive transmise par les tiques en Europe et en Asie avec plusieurs milliers de cas humains par an (SÜSS, 2008). Huit espèces de tiques appartenant à trois genres *Ixodes*, *Dermacentor* et *Haemaphysalis* sont reconnues comme étant des vecteurs potentiels du virus et ce dernier a été isolé chez 14 autres espèces de tiques (CHITIMIA-DOBLER *et al.*, 2017). Ces tiques ont à la fois le rôle de vecteur du virus, et celui de réservoir. En effet, elles peuvent être porteuses du virus durant toute leur durée de vie, et peuvent transmettre celui-ci par voie transtadiale, trans-ovarienne et vénérienne (VALARCHER *et al.*, 2015). elles peuvent également acquérir le virus par d'autres tiques lors d'un co-repas sur un hôte vertébré (non ou faiblement virémique) (DANIELOVA *et al.*, 2002).

Chez l'Homme, la transmission du virus est accidentelle, il ne joue aucun rôle dans l'entretien du virus. La contamination humaine peut se faire par piqûre de tique, ou par consommation de produits laitiers provenant de vaches ou de chèvres infectées, grâce à la grande résistance du virus à l'acidité stomacale (BOGOVIC et STRLE, 2015 ; VALARCHER *et al.*, 2015).

L'infection peut être asymptomatique. L'incubation est comprise entre 1 et 4 semaines.

Dans sa forme classique, on note une première phase de 2 à 7 jours, avec un syndrome pseudo-grippal. Après une amélioration transitoire de quelques jours, peuvent survenir inconstamment des signes méningés accompagnés, chez 50 % des patients, de signes d'encéphalite (états confusionnels ou somnolence, troubles de l'équilibre, tremblements, troubles de la coordination motrice, etc.) ou, dans moins de 10 %, des signes de myélite.

La mortalité est comprise entre 0,5 et 3 % pour les sous-types européen et sibérien, mais atteint 35 % pour le sous-type extrême-oriental. Les séquelles neurologiques sont présentes dans 10 % des cas pour le sous-type européen, mais sont plus élevées pour les autres sous-types. Le risque de séquelles et la mortalité augmentent avec l'âge des patients (DONOSO MANTKE *et al.*, 2008).

Il existe chez les animaux divers degrés de manifestations cliniques de TBE. Certains singes expriment les mêmes symptômes que les humains (VALARCHER *et al.*, 2015). La maladie est asymptomatique chez les ruminants adultes, mais les chèvres, les brebis et les vaches excrètent le virus dans le lait (HUBALEK *et al.*, 2014).

Il n'existe à l'heure actuelle pas de traitement curatif contre la TBE. Des traitements symptomatiques sont souvent prescrits, avec du Paracétamol, de l'aspirine ou d'autres anti-inflammatoires non stéroïdiens (MANSFIELD *et al.*, 2009 ; LINDQUIST, 2014 ; VALARCHER *et al.*, 2015).

III. 2. 2. 2. - Fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC)

Maladie décrite pour la première fois dans les années 1940 dans la péninsule de Crimée lors d'une épidémie de fièvres hémorragiques sévères (CHUMAKOV *et al.*, 1968).

Le virus fut nommé virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (CCHFV) (Fig. 26) suite à l'isolement en 1956 du virus Congo antigéniquement identique (CASALS, 1969). Il appartient à la famille des Bunyaviridae et au genre *Nairovirus*.

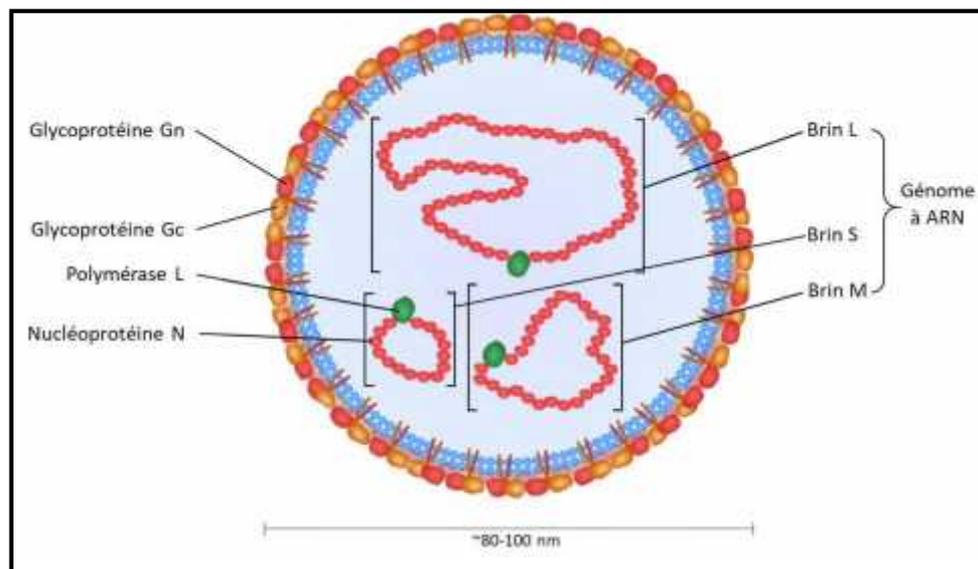


Fig. 26 - Structure du virus de la FHCC (Bente *et al.*, 2013).

La répartition épidémiologique du CCHFV reflète la répartition géographique des espèces de tiques vectrices, principalement celles du genre *Hyalomma* (ECDC, 2014). Cependant, le virus circule dans la nature au sein d'un cycle enzootique impliquant un grand nombre d'espèces de tiques et d'hôtes vertébrés, chez qui la présence du virus est asymptomatique ; seuls l'homme et les souriceaux nouveau-nés développent la maladie.

Le virus persiste chez la tique par transmission transtadiale, transovarienne, vénérienne (plus rarement) et même par co-repas (MORIKAWA *et al.*, 2007 ; MERTENS *et al.*, 2013). Les espèces de tiques vectrices (du genre *Hyalomma*, plus rarement des genres *Dermacentor* ou *Rhipicephalus*) varient selon les pays (MORIKAWA *et al.*, 2007 ; MERTENS *et al.*, 2013).

La piqûre de tique reste la principale voie d'infection de l'homme (GUNES *et al.*, 2009), cependant les contacts avec des fluides corporels ou tissus infectés d'animaux virémiques peuvent engendrer un risque d'infection (MERTENS *et al.*, 2013).

L'Homme est la seule espèce de vertébré chez laquelle la FHCC présente une expression clinique, mis à part les souriceaux (MOUTAILLER *et al.*, 2015). Après une incubation de 1 à 9 jours, les symptômes cliniques initiaux sont représentés par de la fièvre accompagnée d'arthro-myalgies, de céphalées. Des troubles digestifs à type de nausées, des douleurs abdominales, voire des diarrhées ou une hypotension, une conjonctivite ou une éruption cutanée sont parfois décrits.

Entre le troisième et le cinquième jour de fièvre, peut survenir un syndrome hémorragique lié à des troubles de la coagulation, voire un état de choc avec un important risque vital (ERGONUL, 2006).

Le traitement de la FHCC est principalement symptomatique et conservateur. Il vise au maintien de l'équilibre hémodynamique du patient (ERGÖNÜL, 2006 ; ÖNCÜ, 2013).

Sur le plan thérapeutique, la Ribavirine a une activité antivirale sur le CCHFV et est indiquée uniquement dans les formes sévères de l'infection (MOUSAVI-JAZI *et al.*, 2012).

III. 2. 3. - Infections parasitaires transmises par les tiques

Les tiques sont également vectrices de parasites, Protistes et Helminthes. Ces derniers qui s'y développent sont des nématodes tissulaires, des filaires (LONDONO, 1976).

Les Piroplasmoses (Babésioses et Theilérioses) sont des affections atteignant des hôtes vertébrés suite à la multiplication de parasites obligatoires des genres *Babesia* ou *Theileria*, des Protozoaires (domaine Eukaryota, embranchement Apicomplexa). Ces deux genres sont distincts à la fois par leur cycle chez l'hôte vertébré et chez la tique vectrice (PEREZ DE LEON *et al.*, 2014).

Les Babésioses sont causées par des espèces du genre *Babesia*, qui se développent dans les hématies des animaux réceptifs (chiens, cheval et bovins surtout), ce qui provoque principalement un syndrome hémolytique. Ces maladies sont enzootiques dans les régions où les tiques sont en grand nombre (BARRE et UILENBERG, 2010) et (CHERMETTE *et al.*, 2010).

Les Babésioses humaine dus à *B. divergens* sont rares, seule une quarantaine de cas sont connus chez les individus immuno-déprimés avec une mortalité de 40 % enregistrée (MARTINOT *et al.*, 2011).

Les Theilerioses sont des maladies infectieuses, non contagieuses, dues à la multiplication dans les cellules du système réticulo-histiocytaire puis dans les hématies des vertébrés, d'un protozoaire du genre *Theileria* (MARTIN, 1978).

Chez le vecteur, le genre *Babesia* est caractérisé par l'existence d'une transmission transovarienne en plus de la transmission transtadiale qui existe chez *Theileria* (UILENBERG, 2006).

Les symptômes cliniques sont similaires pour ces deux genres de parasites, même si le traitement varie selon le type de l'hôte vertébré (KAREN et NATHALIE, 2015). Les principaux symptômes sont l'anorexie, l'apathie, la fièvre, l'ictère, l'anémie avec l'hémoglobinurie dans le cas de la babésiose, un gonflement des ganglions lymphatiques superficiels et un emphysème pulmonaire dans le cas de la theilériose la (CHAUVIN *et al.*, 2009).

La méthode de lutte la plus utilisée pour contrôler la theilériose bovine est l'application d'acaricides contre le vecteur, mais un traitement chimio-thérapeutique à base de Parvaquone ou de Buparvaquone permet de lutter contre le Piroplasma tout en permettant le développement d'une bonne immunité.

Dans le cas de la babésiose bovine à *B. divergens*, l'Imidocarbe est le traitement le plus couramment utilisé, en curatif comme en préventif (ZINTL *et al.*, 2003).

Pour les Piroplasmoses des animaux de compagnie (chien), Les traitements à base d'Imidocarbe dipropionate et d'Acéturate de diminazene (assez toxique pour le chien) sont fréquemment utilisés sans toutefois éliminer le parasite qui reste présent à l'état latent et constitue ainsi une source d'infection pour le vecteur.

En médecine humaine, le traitement actuellement préconisé consiste en une combinaison d'Atovaquone et d'Azithromycine, mieux supporté que l'association Clindamycine/Quinine, qui reste recommandée en cas de babésiose sévère. La meilleure prophylaxie consiste certainement à informer le public sur les zones à risques et la nécessité d'éliminer rapidement les tiques fixées (KAREN et NATHALIE, 2015).

Parallèlement aux mesures sanitaires mises en place, pour chaque parasitose, la lutte contre les maladies à tiques est aussi réalisée grâce à la lutte contre ces vecteurs et au contrôle de leurs populations. Cette lutte est rendue difficile par la faible diversité des prédateurs naturels de ces acariens, par la complexité de leurs cycles de vie, par la multiplicité de leurs hôtes et par leur grande capacité de reproduction (DE LA FUENTE *et al.*, 2015).

Les procédés de lutte contre les tiques font appel à différentes méthodes entreprises soit durant leur vie libre, sur le sol, soit durant leur vie parasitaire, sur l'hôte (OUEDRAOGO, 1975).

IV. 1. - Lutte chimique

Ce sont des mesures qui éliminent le parasite sur l'hôte et dans l'environnement.

Les substances chimiques acaricides sont mises au contact de la peau de l'hôte par application manuelle sous différentes formes (poudres, sprays, lotions...), bains de solution acaricide ou par utilisation de colliers imprégnés. Ces substances sont aussi utilisées par voie sanguine, ce sont les acaricides systémiques.

Dans l'environnement, on distingue, les milieux fermés dans lesquels sont appliqués les fumigants et des milieux ouverts dans lesquels nous avons plutôt recours aux poudres, aux suspensions liquides et aux granulés (DREVON-GAILLOT, 2002).

La lutte chimique contre les tiques présente des désavantages. En effet, pour les animaux destinés à la consommation humaine, il faut se poser la question des résidus médicamenteux présents dans le lait et la viande ; le risque est variable en fonction des molécules utilisées.

Par ailleurs, l'utilisation massive d'acaricides peut entraîner des résistances au sein des populations de tiques vis-à-vis des molécules utilisées (FARKAS *et al.*, 2013).

En raison des inconvénients de la lutte chimique, d'autres moyens de contrôle des populations sont explorées.

IV. 2. - Moyens biologiques

Différentes approches peuvent être envisagées dans le cadre de la lutte biologique contre les tiques, telle l'utilisation de prédateurs et de pathogènes (CUISANCE *et al.*, 1994).

Il existe peu de prédateurs naturels se nourrissant électivement de tiques. C'est toutefois le cas des pique-bœufs, des oiseaux africains du genre *Buphagus*, qui peuvent consommer

journallement jusqu'à 15 grammes de tiques chacun (BEZUIDENHOUT et STUTTERHEIM, 1980). D'autres vertébrés domestiques et sauvages sont capables d'ingérer des tiques (DUFFY, 1983 ; BARRÉ *et al.*, 1991 ; HASSAN *et al.*, 1991 ; DUFFY *et al.*, 1992) ; DREYER *et al.*, 1997).

De même, certains arthropodes, comme les araignées et les fourmis, peuvent être des prédateurs de tiques (WILKINSON, 1970 ; CUISANCE *et al.*, 1994 ; GINSBERG et STAFFORD, 2005). Bien que ces prédateurs puissent être des auxiliaires efficaces, certains inconvénients semblent condamner leur utilisation. En effet, certaines fourmis provoquent chez l'homme des douleurs de par leur piqûre, et les oiseaux pique-bœufs entraînent des plaies cutanées, porte d'entrée d'agents de myiases (CUISANCE *et al.*, 1994).

Certains parasitoïdes hyménoptères du genre *Ixodiphagus* sont connus depuis très longtemps pour être des destructeurs naturels de tiques (les femelles pondent dans les tiques gorgées) (GINSBERG, 2014). De ce fait, le réel impact de ces parasitoïdes dans le contrôle naturel des tiques reste discuté (STAFFORD *et al.*, 1996).

Des bactéries sont aussi susceptibles d'être pathogènes pour les tiques, mais leurs effets précis n'ont pas été caractérisés. *Bacillus thuringiensis*, une bactérie du sol utilisée en routine comme biopesticide, tue normalement les insectes par ingestion, par atteinte de leur intestin. Un même effet létal a été décrit chez les tiques, mais le mécanisme de toxicité n'a pas été élucidé (GINSBERG, 2014). Cependant, les perspectives pour *B.thuringiensis* en tant qu'agent de contrôle biologique semblent pauvres, du fait que les tiques ont tendance à n'injecter que le sang de leur hôte (OSTFELD *et al.*, 2006).

Les champignons entomopathogènes *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana* peuvent également être létaux pour les tiques en se multipliant sur leur cuticule. Cependant, les conditions environnementales permettant une bonne germination des spores sont strictes et ne sont pas souvent rencontrées dans l'environnement naturel des tiques (GINSBERG, 2014).

Les nématodes entomopathogènes de la famille des Steinernematidae et des Heterorhabditidae peuvent infecter des tiques. Ils ciblent principalement les stases adultes, notamment les femelles gorgées, chez qui ils pénètrent par le pore génital (ZHIOUA *et al.*, 1995).

IV. 3. - Moyens génétiques

Il existe deux méthodes de lutte génétique, celle des mâles artificiellement stérilisés au laboratoire, puis relâchés dans la nature et celle des hybrides inféconds, issus du croisement naturel entre deux espèces proches (CUISANCE *et al.*, 1994).

IV. 4. - Utilisation des phéromones

Des études concernant les phéromones émises par les tiques et leur application dans la lutte contre celles-ci ont été réalisées. En effet, certaines phéromones pourraient être utilisées pour attirer les tiques dans des pièges et les tuer, alors que d'autres pourraient être utilisées pour modifier le comportement sexuel des tiques et diminuer leur reproduction (SONENSHINE, 2008).

IV. 5. - Vaccins anti-tiques

En raison des problèmes liés à l'utilisation des acaricides (pollution, atteinte d'espèces non ciblées, apparition de résistances), les recherches sur un vaccin dirigé contre les tiques et les agents pathogènes qu'elles transmettent se développent de plus en plus (DE LA FUENTE et MERINO, 2013).

Il existe deux stratégies pour la fabrication d'un vaccin anti-tique : l'utilisation d'« antigènes exposés » c'est-à-dire de protéines injectées par la tique dans le sang de l'hôte lors de son repas sanguin, et qui interagissent avec les défenses du système immunitaire de l'hôte, ou l'utilisation d'« antigènes cachés » (non exposés), c'est-à-dire de protéines propres à la tique, qui ne sont pas injectées à l'hôte lors du repas sanguin, mais qui vont pouvoir être la cible des anticorps spécifiques, eux-mêmes ingérés par la tique avec le sang de son hôte (MULENGA *et al.*, 2000).

Les études sur les premiers vaccins anti-tique ont été réalisées sur *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (WILLADSEN *et al.*, 1989). Le vaccin n'empêche pas la fixation des tiques, mais entraîne une réduction du nombre et du poids des femelles gorgées, ainsi qu'une diminution importante du poids d'œufs viables pondus. Il ne protège donc pas les animaux vaccinés, mais diminue l'infestation des pâturages en réduisant les capacités reproductives des femelles. C'est une lutte à moyen terme, dont les effets se font sentir non pas sur la première génération de tiques infestant les animaux après la pause hivernale, mais sur les générations ultérieures, dérivant de cette première cohorte. De plus, l'action du vaccin est de courte durée et des rappels doivent être régulièrement faits (GINSBERG et STAFORD, 2005).

IV. 6. - Protection des animaux

Mis à part l'utilisation des acaricides déjà évoquée, il existe des mesures préventives utilisables pour prévenir les piqûres de tiques chez les animaux et notamment chez les animaux de production. Il est possible de modifier la végétation des pâtures, afin de rendre celles-ci peu propice au développement de population de tiques, en coupant les herbes hautes. Les rotations de pâtures permettent également de diminuer l'exposition aux piqûres de tiques. Enfin, il est possible d'utiliser des barrières afin de diminuer le contact des animaux de production avec les espèces sauvages. En effet, cela permet de réduire l'exposition aux tiques transportées par ces dernières et donc l'exposition aux agents pathogènes dans les cas où la faune sauvage a un rôle de réservoir (FARKAS *et al.*, 2013 ; DUGAT *et al.*, 2016).

IV. 7. - Protection de l'homme

Le meilleur moyen de lutte contre les tiques au niveau des populations est la prévention (FARKAS *et al.*, 2013). La prévention primaire chez l'homme vise à empêcher la piqûre de tique (BISSINGER et ROE, 2010 ; PAGES *et al.*, 2014).

En effet, il est préférable d'éviter les champs, les forêts et autres habitats des tiques, notamment au sein des foyers de maladie transmissibles par les tiques. Par ailleurs, le port d'une tenue adaptée lors d'activité en extérieur, comme des pantalons, des chaussettes hautes, des manches longues et des habits colorés permettent de minimiser les piqûres de ces arthropodes. Il existe également des acaricides propres à l'homme, applicable sur les vêtements ou directement sur la peau (FARKAS *et al.*, 2013).

Aucune mesure de prévention primaire n'est suffisante en elle-même ; par conséquent, en période d'activité des tiques, il convient, en cas de fréquentation de zones à risque, de pratiquer un examen minutieux du corps le plus rapidement possible après le retour de la zone infestée sans oublier la tête, les oreilles, les organes génitaux et le nombril. En cas de piqûre de tique, la prévention secondaire repose sur l'extraction mécanique qui est la plus efficace et qui doit être pratiquée le plus rapidement possible. Le Tire tique est particulièrement approprié et doit être recommandé. L'utilisation de produits pour faciliter soi-disant l'extraction tels qu'huile, l'éther et le vernis est absolument inutile (KAREN et NATHALIE, 2015).

La lutte contre les tiques à l'échelle des populations repose également sur des campagnes d'information et de conseils, visant en particulier les populations à risque (FARKAS *et al.*, 2013).

Massif ancien kabyle. Ce dernier est bordé, vers le nord, dans sa partie occidentale par la dépression de Draa El Mizan-Boghni. Entre la Massif ancien et la chaîne littorale, coule l'oued Sébaou qui prend sa source au Sud-est dans la région d'Azazga et serpente vers le nord-ouest pour se jeter en mer Méditerranée aux environs de Dellys (MEDDOUR, 2010). Cette rivière détermine une vallée plus ou moins étendue où se trouve Tizi Ouzou, la ville principale de cette région.

La wilaya de Tizi Ouzou présente trois reliefs : une chaîne côtière, un massif central et le massif du Djurdjura.

V. 1. 2. - Climat

Le climat est l'un des principaux facteurs ayant un impact majeur sur le développement et la répartition des espèces animales et végétales (DJIOUA, 2011). Tizi-Ouzou se situe au nord dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat de type sublittoral qui est caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (LOUNACI, 2005). Selon SELTZER (1946), la température minimale et maximale diminue respectivement de 0,4 et 0,7 pour chaque augmentation de 100 m d'altitude.

V. 1. 3. - Faune et flore de la région

La wilaya de Tizi Ouzou recèle une grande richesse naturelle dont une diversité biologique très importante tant floristique que faunistique. La végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces animales et la région de Tizi Ouzou compte plusieurs essences tant arborescentes qu'arbustives et herbacées ; nous citons le chêne liège, le chêne zeen, le Chêne vert, le Chêne afarès, l'Eucalyptus, l'Arbousier, le Lentisque, le Calycotome, la bruyère et le Genêt, etc. A ceci s'ajoutent les espèces agricoles introduites par l'homme, tels que le figuier, l'olivier, le cerisier, la vigne, etc (SI AHMED HADDI et KHEFFI, 2015). Quand à la faune, les vertébrés et les invertébrés sont également largement représentés ; les mammifères, les oiseaux et les reptiles sont les principales composantes aux côtés des insectes et des arachnides de différents groupes et espèces.

Pour cette synthèse, l'intérêt est porté en particulier aux tiques appartenant à la faune de la région de Tizi Ouzou.

V. 1. 4. - Méthodes de collecte de tiques en 2002 et de 2014 à 2017 dans la région de Tizi Ouzou

Pour répertorier l'ensemble des espèces de tiques, vivant dans les différentes stations échantillonnées au niveau de la région, nous avons tenu compte de celles prélevées en phase parasitaire, sur les animaux domestiques et celles en phase libre, récoltées sur la végétation et cela sur la base des différents travaux réalisés antérieurement.

V. 1. 4. 1. - Prélèvement sur animaux

Ce type de collecte permet d'obtenir des tiques en phase parasitaire. Les prélèvements sont faits à l'aide de pinces fines, permettant de décrocher les tiques de façon à ne pas rompre le rostre, un élément de base dans l'identification du genre et de l'espèce. Les tiques sont conservées dans des tubes contenant de l'alcool à 70°.

V. 1. 4. 2. - Récolte sur végétation

La récolte des tiques se trouvant sur la végétation est réalisée par la « méthode du drapeau ». Elle permet de collecter des tiques en phase libre, se tenant au sommet de l'herbe. Le dispositif est une pièce de tissu, de couleur claire monté sur un manche, à la manière d'un drapeau et tiré par une ficelle de façon à balayer la végétation (Fig. 28). Les tiques, ayant tendance à s'accrocher sur tout ce qui frôle la végétation, sont ainsi collectées. L'efficacité de la méthode est plus grande en dehors des périodes de pluies, de forte rosée ou de vent violent et sur une végétation peu dense et non dominée par des épineux.



Fig. 28 - Méthode du drapeau (Boulanger, 2015).

V. 2. - Synthèse des résultats obtenus

La richesse des ixodida, leurs effectifs ainsi que les différentes espèces identifiées vivant au sein des différents sites de la région de Tizi Ouzou sont ci-dessous exprimés.

V. 2. 1. – Richesse des Ixodidae collectées sur les sites prospectés

Dix espèces et 3880 individus sont capturés à Tizi Ouzou par Abdul Hussain (2002).

A Bouzguène sur deux années successives, une richesse de sept espèces est mentionnée par BOUIZGARENE et LARBI (2014) et par FERHOUH et DJENADI (2015).

A Yakouren sept espèces de tiques sont identifiées et à Ait Yahia seules quatre espèces sont relevés par AMROUCHE et OUACHEK (2016).

Enfin, en 2017, BIA a identifié 5 espèces de tiques réparties sur cinq sites d'étude (Tab. 3).

Tableau 3 : Richesse et effectif totaux des tiques comptabilisés au sein des sites d'étude.

Année	2002	2014	2015	2016		2017				
Site	Tizi Ouzou	Bouzeuguène	Bouzeuguène	Yakouren	Ait Yahia	Boudjima	Tadmait	Ouaguenoune	Ait Oumalou	yakouren
Richesse totale	10	7	7	7	4	4	4	2	2	2
Effectif Total	3880	54	36	274	21	243	39	9	17	42

V. 2. 2. - Systématique et liste des espèces répertoriées dans la région

Toutes les espèces répertoriées lors des études préalables appartiennent à l'ordre des Ixodida et à la famille des Ixodidae. Au total 5 genres et 17 espèces colonisent les sites prospectés ; ils sont représentés dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : Liste des espèces de tiques collectées dans la région de Tizi Ouzou.

Embranchement	Arthropoda				
S/ embranchement	Chelicerata				
Classe	Arachnida				
Ordre	Ixodida				
Famille	Ixodidae				
Genre	<i>Boophilus</i>	<i>Heamaphysalis</i>	<i>Hyalomma</i>	<i>Ixodes</i>	<i>Rhipicephalus</i>
Espèces	<i>B. annulatus</i> <i>Boophilus sp.</i>	<i>He. punctata</i>	<i>Hy. detritum</i> <i>Hy. detritum detritum</i> <i>Hy. excavatum</i> <i>Hy. lusitanicum</i> <i>Hy. marginatum</i> <i>Hy. marginatum marginatum</i> <i>Hyalomma. sp.</i>	<i>I. ricinus</i> <i>Ixodes sp.</i>	<i>R. bursa</i> <i>R. pusillus</i> <i>R. sanguineus</i> <i>Rhipicephalus sp.</i> <i>R. turanicus</i>

Dans la région de Tizi Ouzou et précisément au niveau des sites retenus, il est à noter que le genre *Hyalomma* est le mieux représenté, il regroupe 41% des espèces du peuplement total de tiques ; il est suivi par le genre *Rhipicephalus* qui totalise cinq espèces, soit 29% de l'ensemble des tiques récoltées. Quant aux genres *Boophilus* et *Ixodes*, ils sont désignés chacun par deux espèces. Enfin l'espèce *Heamaphysalis punctata* est l'unique représentante du genre dans la région.

V. 2. 3. - Liste des espèces de tiques répertoriées selon les sites et les périodes de prospection

Les espèces de tiques collectées diffèrent en fonction des sites et des périodes d'échantillonnage ; les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 5 suivant.

Tableau 5 : Tiques récoltées dans les différentes stations et périodes d'étude.

Périodes de collectes	Juillet à Décembre	Janvier à Mai	Mars à Juin		Avril à Juin				
Hôtes	Bovins - végétation	Bovins	Bovins		Bovins, Ovins, Chiens, Chats, végétations				
Espèces \ Sites d'étude	Tizi Ouzou	Bouzeguène	Yakouren	Ait yahia	Boudjima	Tadmait	Ouaquenoune	Ait Ounmalou	Yakouren
<i>Boophilus annulatus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Boophilus sp.</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Heamaphysalis punctata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyalomma detritum</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyalomma detritum detritum</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hyalomma excavatum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyalomma lusatanicum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyalomma marginatum</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-

<i>Hyalomma marginatum marginatum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyalomma</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ixodes ricinus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ixodes</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhipicephalus bursa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhipicephalus pusillus</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	-
<i>Rhipicephalus</i> sp.	-	+	-	+	-	+	-	-	-

- Tizi Ouzou est le site le plus riche avec dix espèces de tiques capturées, suivi de la région de Bouzeguène et Yakouren avec 9 et 8 espèces.

- Par ailleurs, la région d'Ouaguenoune et Ait Oumalou sont les plus pauvres avec 2 espèces récoltées.

Ces différences de richesse spécifique peuvent être expliquées par les caractéristiques des stations, le mode d'élevage des animaux prospectés, par l'utilisation ou non des acaricides à titre préventif, par les conditions et les méthodes de travail, par la taille de l'échantillon, par la durée de l'étude et par la période de l'année choisie.

V. 2. 4. - Espèces de tiques répertoriées en phases libre et parasitaire

En tenant compte des travaux réalisés, seul ABDUL Hussain (2002) et BIA Lycia (2017) qui ont collecté des tiques en phase libre sur végétation et en phase parasitaire sur animaux domestiques. Pour cela, il est à noter que les richesses enregistrées par BIA sur végétation et sur hôtes sont égales (4 espèces) qui sont *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus pusillus*, *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma detritum detritum*, néanmoins les espèces présentes sur la végétation ne sont pas toutes retrouvées chez les hôtes, et inversement. L'espèce *Hyalomma detritum detritum* récoltée sur végétation n'est pas retrouvée chez les animaux, et l'espèce *Rhipicephalus sp* présente sur le chien est absente de la végétation.

V. 3. - Discussion

Le présent travail consiste en une synthèse des résultats obtenus lors des études effectuées en 2002 et de 2014 à 2017 dans la région de Tizi Ouzou. Il ressort que toutes les espèces récoltées appartiennent à la famille des Ixodidae, ou tiques dures, dont cinq genres et 13 espèces déterminées. De même les résultats de BOULKABOUL (2003) obtenus dans la région de Tiaret indiquent la présence de cinq genres d'Ixodidae où *Rhipicephalus* et *Hyalomma* sont les plus fréquents. En ce qui concerne les espèces, ces résultats concordent avec plusieurs autres études effectuées en Algérie, telle que celles de MONOD (1986) et BOULKABOUL (1996), dans le nord ouest algérien où plusieurs espèces sont semblables à celles retrouvées dans la région de Tizi Ouzou.

Les espèces trouvées en Kabylie se répartissent en fonction de leurs exigences, à large valence écologique, l'espèce *Rhipicephalus bursa* est présente dans toutes les stations d'étude. En effet BOULKABOUL (2003), et AISSAOUI *et al.* (2002), affirment que cette espèce est la plus fréquente en Algérie. Par contre les espèces *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma excavatum* et *Hyalomma lusitanicum* rencontrés qu'à Tizi Ouzou, *Hyalomma marginatum marginatum* trouvée uniquement à Bouzeguène et *Hyalomma detritum detritum* collectée seulement à Boudjima, semblent plus strictes quant à leurs préférences écologiques.

L'espèce *Ixodes ricinus* se retrouve sur trois sites, Tizi Ouzou, Bouzeguène et Yakouren ; alors que *Rhipicephalus sanguineus* n'est absente qu'à Yakouren et Ait Yahia. *Rhipicephalus sanguineus* est l'espèce la plus répandue dans le monde et le vecteur de plusieurs pathogènes humains et animaux ; elle est inféodée aux chiens (PAROLA *et al.*, 2001).

Pour ce qui est de l'espèce *Hyalomma detritum detritum* présente dans la région de Kabylie est reconnue en Algérie comme vecteur naturel de *Theileria annulata*, agent de Theilerioses (SERGENT *et al.*, 1945). Le résultat de la PCR en temps réel effectué sur cette espèce par FARHOUH et DJENNADI (2015), a révélé la présence de *Rickettsia*, parasite responsable des Rickettsioses. Ces résultats nous renseignent sur le danger encouru par les tiques dans la propagation des maladies dans la région de Tizi Ouzou.

Les tiques, ectoparasites hématophages des animaux domestiques, sauvages et de l'homme, exercent des effets pathogènes directs, mais aussi indirects par leur rôle vecteur de nombreux agents infectieux.

Ce travail est un recueil des résultats obtenus par des études effectuées précédemment dans la région de Tizi Ouzou dans plusieurs stations et pendant différentes périodes afin de nommer et d'énumérer les espèces de tiques qui s'y trouvent.

Il est à constater que toutes les espèces récoltées sont des Ixodidae. 17 espèces sont représentées dont quatre non identifiées. La richesse totale varie d'un site à un autre ; de deux espèces à Ait Oumalou et Ouaguenoun, elle passe à 10 espèces à Tizi Ouzou. Cette différence est liée aux exigences de ces tiques et aux facteurs bioécologiques de chaque milieu.

L'espèce la plus fréquente et par conséquent la moins exigeante est *Rhipicephalus bursa* ; elle est présente dans toutes les stations de la région de Tizi Ouzou, contrairement à *Haemaphysalis punctata* qui est rare, et ne se trouve que dans la station de Tizi Ouzou.

Avant la sortie printanière des animaux au pâturage, il est recommandé d'utiliser un anti-parasitaire à titre préventif. L'Ivermectine à la dose de 1 ml /50kg de poids vif de l'animal donne de bons résultats. En cas d'infestation (présence de tique sur l'animal), un traitement à base de Phoxime (3 à 10mg /kg de poids vif) en baignade, pulvérisation ou friction à l'éponge ou à base de Fluméthrine (1mg/ kg de poids vif) en usage externe ou cutané sera indispensable.

Entre les mois de mars à octobre, en se promenant dans des lieux humides et à couverture végétale dense, il est préférable de porter des vêtements couvrant pour éviter les piqûres de tiques et de préférence de couleur claires pour mieux repérer ces ectoparasites. En cas de piqûre, retirer la tique au plus vite afin d'éviter toute complication.

Face à la présence continue et croissante des tiques dans l'environnement, de nouvelles approches pour contrôler leur densité et les maladies qu'elles transmettent sont nécessaires. Elles doivent reposer sur une lutte intégrée, utilisant aussi bien des acaricides que des vaccins et sur les connaissances de la biologie et l'écologie des tiques.

Améliorer nos connaissances sur la systématique, la bio-écologie de ces espèces et sur leur impact sur la santé humaine et animale repose sur la diversification et l'élargissement des

aires de prospection à travers nos régions ainsi que sur la recherche des meilleures stratégies de lutte en vue de réduire l'incidence de ces redoutables vecteurs.

A

1. **ABDUL H.**, (2004) – Aperçu sur la dynamique des tiques Ixodidés dans la région de Tizi Ouzou, Algérie, article de recherche, *Scientia Parasitologica*. 175-179p.
2. **AGOULON A., BUTET A., HOCH T.**, (2015) – Dynamique des populations de tiques en liaison avec les facteurs environnementaux. In *Tiques et maladies à tiques : biologie, écologie évolutive, épidémiologie*, Eds McCoy K.D., Boulanger N. Marseille, France, IRD Éditions, pp 85-112.
3. **AGOULON A., PLANTARO O., L'HOSTIS M.**, (2012b) – Tiques et maladies à tiques chez les bovins en France : effet des changements globaux. *Le Point Vétérinaire*, numéro spécial « Parasitologie interne des ruminants » :118-123.
4. **AISSAOUI C., BENAKHLA A., BENAKHLA S., BENOURETH J-E.**, (2002) – Identification des principales espèces de tiques des bovins dans la région d'El-Taref (Nord-Est Algérien). 9ème journée Rencontre Recherche Ruminants (3R). p45.
5. **ALARCON-CHAIDEZ F.**, (2014) – « Salivary glands: Structure, Physiology and Molecular Biology ». In Sonenshine D. E., Roe R. M. (1991) (eds): *Biology of Ticks*, Oxford, Oxford University Press, 447 p.
6. **AMROUCHE F., OUACHEK Y.**, (2016) – *Inventaire des tiques (Ixodidae) parasites des bovins dans la région de Tizi Ouzou (Yakouren et Ait yahia)*. Mémoire de Master Faculté des Sciences biologiques et Sciences agronomiques. Université MOULOUD MAMMERI de TIZIOUZOU. 41p.
7. **ANDERSON J.F., MAGNARELLI L A.**, (2008) – Biology of ticks. *Infect. Dis. Clin. North Am.* 22(2), 195-215.
8. **ANGELAKIS E., BILLETER S.A., BREITSCHWERDT E.B., CHOMEL B.B., RAOULT D.**, (2010a) – Potential for tick-borne bartonellosis. *Emerging Infectious Diseases*, 16:385-391.
9. **ANGELAKIS E., PULCINI C., WATON J., IMBERT P., SOCOLOVSKI C., EDOUARD S., DELLAMONICA P., RAOULT D.**, (2010 b) – Scalp eschar and neck lymph adenopathy caused by *Bartonella henselae* after Tick Bite. *Clinical Infectious Diseases*, 50:549-551.
10. **APANASKEVICH D.A., OLIVER J.H.J.**, (2014) – Life cycles and natural history of ticks. In *Biology of ticks*, Eds Sonenshine D.E., Roe R.M., 2nd ed. Oxford, Oxford University Press, pp 59-73.

Références bibliographiques

11. **ATIF F.A.**, (2015) – *Anaplasma marginale* and *Anaplasma phagocytophilum*: Rickettsiales pathogens of veterinary and public health significance. *Parasitol. Res.* 114(11), 3941–3957.

B

12. **BADDOUR L.M., WILSON W.R., BAYER A.S., FOWLER V.G., JR., BOLGER A.F., LEVISON M.E., FERRIERI P., GERBER M.A., TANI L. Y., GEWITZ M.H., TONG D.C., STECKELBERG J.M., BALTIMORE R.S., SHULMAN S.T., BURNS J.C., FALACE D.A., NEWBURGER J.W., PALLASCH T.J., TAKAHASHI M., TAUBERT K.A.**, (2005) – Infective endocarditis : diagnosis, antimicrobial therapy, and management of complications : a statement for health care professionals from the Committee on Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Councils on Clinical Cardiology, Stroke, and Cardiovascular Surgery and Anesthesia, American Heart Association : endorsed by the Infectious Diseases Society of America. *Circulation*, 111:394-434.
13. **BAKKEN J.S., DUMLER J.S.**, (2000) – Human granulocytic ehrlichiosis. *Clinical Infectious Diseases*, 31:554-560.
14. **BARBOUR A.**, (2005) – « Relapsing fever ». In Goodman J.L., Dennis D.T., Sonenshine D.E. (eds): Tick-borne diseases of Humans, Washington, D. C., ASM Press: 268-291.
15. **BARKER S.C., MURRELL A.**, (2004) – Systematics and evolution of ticks with a list of valid genus and species names. *Parasitology*. 129: 15-36.
16. **BARRE N., UILENBERG G.**, (2010) – *Ticks*. In: P Lefevre. **BLANCOU J., CHERMETTE R.**, (Eds), *Infectious and parasitic diseases of Livestock. Second Edition*, Lavoisier, Italie. 93- 136 p.
17. **BARRE N., MAULEON H., GARRIS G.I., KERMARREC A.**, (1991) – Predators of the tick *Amblyomma variegatum* (Acari: Ixodidae) in Guadeloupe, French West Indies. *Experimental and Applied Acarology*, 12(3-4):163-170.
18. **BEAU C.**, (2008) – *Les maladies transmises par les tiques : problématique de santé en Alsace : histoire de frontière*. Mémoire de fin d'étude, l'école des Hautes études de santé publique, 80p.
19. **BEAUCOURNU J.C.**, (1967) – Contribution à la connaissance de la biologie d'*Ixodes* (Eschatocephalus) *vespertilionis* Koch 1844 et d'*Ixodes* (Pomerantzevella) *simplex*

Références bibliographiques

- Neumann 1906 (Acarina, Ixodidea), parasites des chiroptères. *Annales de Spéléologie*, 22:543-580.
20. **BENCHIKH ELFEGOUN M.C., GHARBI M., MERZEKANI Z., KOHIL K.,** (2017) – Bovine piroplasmosis in the provinces of Skikda and Oum El Bouaghi (Northeastern Algeria): Epidemiological study and estimation of milk yield losses *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 70 (3): 105-110.
21. **BENCHIKHI-ELFEGOUN M.C., BENAKHLA A., BENTOUNSI B., BOUATTOUR A., PIARROUX R.,** (2007) – Identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Tahar (Jijel) Algérie. *Ann. Méd. Vét.*, 151: 209-214.
22. **BENTE D.A., FORRESTER N.L., WATTS D.M.,** (2013) – Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. *Antiviral Res.* 100(1), 159-189pp.
23. **BERTHOMIER F.,** (2010) – *Parasites externes des chevaux, maladies vectorisées et moyens de lutte.* Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Nantes. 218p.
24. **BEUGNET F.,** (2002) – Biologie-Ecologie et rôle vecteur des tiques, Guide des principales Maladies Vectorielles des Carnivores Domestiques, pp.19-31.
25. **BEZUIDENHOUT J., STUTTERHEIM C.,** (1980) – A critical evaluation of the role played by the redbilled oxpecker *Buphagus erythrorhynchus* in the biological control of ticks. *Onder stepoort Journal of Veterinary Research*, 47(2):51-75.
26. **BIA L.,** (2017) – *Contribution à l'étude de la diversité des tiques dans la région de Tizi Ouzou.* Mémoire de Master. Faculté des Sciences biologiques et Sciences agronomiques. Université MOULOUD MAMMERI de TIZI OUZOU. 60p.
27. **BISSINGER B.W., ROE R.M.,** (2010) – Tick repellents: past, present and future. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 96:63-79.
28. **BITAR I.,** (1998) – *Contribution à la lutte contre les principaux ectoparasites du mouton au Sénégal : utilisation de la Doramectine (DECTOMAX ND).* Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université CHEIKH ANTA DIOP. Dakar. 85p.
29. **BLARY A.,** (2004) – *Les maladies bovines autres que la piroplasmose transmises par les tiques dures : inventaire des vecteurs en cause dans 15 exploitations laitières de l'ouest de la France,* thèse de Doctorat Vétérinaire, Nantes, n°110, 140 p.
30. **BOGOVI P., STRLE F.,** (2015) – Tick-borne encephalitis: A review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World J. Clin. Cases* 3 (5), 430-441.

Références bibliographiques

31. **BOTELHO-NEVERS E., SOCOLOVSCHI C., RAOULT D., PAROLA P.,** (2012) – Treatment of *Rickettsia spp.* Infections: a review. *Expert Review of Anti Infective Therapy*, 10:1425-1437.
32. **BOUGARD M., LAMORIL J.,** (1998) – Biologie moléculaire en biologie clinique. I : Méthodes. Ed. Elsevier, Paris. 705p.
33. **BOUHOUS A., AISSI M., HARHOURA K.H.,** (2008) – Etude des Ixodidae chez le dromadaire dans le sud algérien, région d'Adrar. *Ann. Méd. Vét.*, 152, 52-58.
34. **BOUIZGARENE S., LARBI K.,** (2014) – *des arthropodes parasites les animaux d'élevage et étude de quelque parasitose bovine dans la région de Tizi-Ouzou (Bouzeguène et Mekla)*. Mémoire de Master II. Faculté des Science Biologique et Science Agronomique. Université Mouloud Maamri, Tizi-Ouzou. 76p.
35. **BOULANGER N., LIPSKER D.,** (2015) – Protection against tick bites. *Ann Dermatol Venereol.* 142(4):245-51.
36. **BOULANGER N., MCCOY K. D.,** (2017) – Chapitre 25. Les tiques (Acari : Ixodida). *Entomologie médicale et vétérinaire. Marseille: IRD.* 553-596p.
37. **BOULKABOUL A.,** (2003) – Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tialet, Algérie. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 56 (3-4) : 157-162.
38. **BOURDEAU P.,** (1982) – La lésion de fixation des tiques Ixodidea, ses modalités et ses conséquences. *Recueil de médecine vétérinaire* 158, 383-395.
39. **BOURDEAU P.,** (1993a) – Les tiques d'importances vétérinaire et médicale. 1re partie, principales caractéristiques morphologiques et biologiques et leurs conséquences. *Point Vétérinaire*, 25 (151) : 13-26.
40. **BOURDEAU P.,** (1993b) – Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, deuxième partie : principales espèces de tiques dures (Ixodida et Amblyommidae), *Le Point Vétérinaire*, 25 (151), 27-41.
41. **BOUZIDI O., SEMANE A.,** (2017) – *Prévalence des piroplasmoses bovines dans la wilaya de Tizi-Ouzou*. Mém. Master, Faculté des Sciences biologiques et Sciences agronomiques. Université MOULOUD MAMMERI de TIZIOUZOU. 45p.
42. **BOWN K.J., LAMBIN X., TELFORD G.R., OGDEN N.H., TELFER S., WOLDEHIWET Z., BIRTLES R.J.,** (2008) – Relative importance of *Ixodes ricinus* and *Ixodes trianguliceps* as vectors for *Anaplasma phagocytophilum* and *Babesia microti* in field vole (*Microtus agrestis*) populations. *Applied and Environmental Microbiology*, 74:7118-7125.

Références bibliographiques

43. **BREITSCHWERDT E.B., MAGGI R.G., CHOMEL B.B., LAPPIN M.R.,** (2010) – Bartonellosis: an emerging infectious disease of zoonotic importance to animals and human beings. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 20:8-30.
44. **BUSH L.M., VAZQUEZ-PERTEJO M.T.,** (2018). Tick borne illness –Lyme disease. Dis. Mon., SI: Selected Epidemics and Emerging Pathogens– *Vector borne illness* 64 (5), 195-212.
45. **BUSSIERAS J, CHERMETTE R,** (1991) – Abrégé de parasitologie vétérinaire: Parasitologie générale. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, service de parasitologie, Paris, 79 p.

C

46. **CAMPBELL J.A.,** (1949) – Recent work on the ecology of the pasture tick *Ixodes ricinus* L. in Britain. XIVth International Veterinary Congress, London. 229p.
47. **CARCOPINO X., RAOULT D., BRETTELE F., BOUBLI L., STEIN A.,** (2009) – Q Fever during pregnancy: a cause of poor fetal and maternal outcome. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1166:79-89.
48. **CARELLI G., DECARO N., LORUSSO E.,** (2008) – First report of bovine anaplasmosis caused by *Anaplasma centrale* in Europe. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1149, 107-110.
49. **CASALS J.,** (1969) – Antigenic similarity between the virus causing Crimean hemorrhagic fever and Congo virus. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 131:233-236.
50. **CASTELLI E., CAPUTO V., MORELLO V., TOMASINO R.M.,** (2008) – Local reactions to tick bites. *American Journal of Dermatopathology*, 30 (3), 241-248.
51. **CHANOURDIE E.,** (2001) – Les tiques: Relation morsure-rôle vecteur, Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes, 2001, n°38.
52. **CHARTIER C., ITARD J., MOREL P.C., TRONY M.,** (2000) – *Précis de Parasitologie Vétérinaire Tropicale*. Edition TEC et Doc, EM Inter. Paris. 200p.
53. **CHAUVIN A., MOREAU E., BONNET S., PLANTARD O., MALANDRIN L.,** (2009) – *Babesia* and its hosts: adaptation to long-lasting interactions as away to achieve efficient transmission. *Veterinary Research*, 40:37-37.
54. **CHERMETTE R., GUILLOT J., POLACK B., BLAGA R.,** (2010 - 2011) – *Acarologie-Entomologie : Les tiques et leurs rôles pathogènes*, École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité de Parasitologie et maladies parasitaires, 163pp.

Références bibliographiques

55. **CHITIMIA- DOBLER L., MACKENSTEDT U., PETNEY T.N.,** (2017) – Transmission / Natural cycle. In TBE-The Book, Eds Dobler G., Erber W., Schmitt H.-J. Singapour, *Global Health Press*, pp 4157.
56. **CHLOE B.,** (2007) – *Facteurs environnementaux de variation de l'abondance des tiques Ixodes ricinus dans des zones d'étude modèles en Auvergne.* Biologie animale. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II. France. P ??
57. **CHUMANKOV M.P., BUTENKO A.M., SHALUNOVA N.V., MART'IANOVA L.I., SMIRNOVA S.E., BASHKIRITSEV IU N., ZAVODOVA T.I., RUBIN S.G., TKACHENKO E.A., KARMYSHEVA V., REINGOL'DV.N., POPOV G.V., SAVINOV A.P.,** (1968) – New data on the viral agent of Crimean hemorrhagic fever. *Voprosy Virusologii, 13:377.*
58. **CLAUDE G., BRIGITTE D.,** (2001) – Les Tiques d'intérêt médical: Rôle vecteur et diagnose de laboratoire, *Ectoparasites et vecteurs d'intérêt médical. 49-57 p.*
59. **COMBES C.,** (1995) – *Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme.* Paris: Masson: 524p.
60. **CORNELL UNIVERSITY COLLEGE OF VETERINARY MEDICINE** (2013) Anaplasma. In E Clinpath.
61. **CORSON M.S., TEEL P.D., GRANT W.E.,** (2004) – Microclimate influence in a physiological model of cattle-evertick (*Boophilus spp.*) population dynamics. *Ecological Modelling, 180:487-514.*
62. **COSSON J-F.,** (2014) – Rongeurs et tiques: quels pathogènes et quels impacts en Santé? *Les rencontres de l'INRA au salon de l'agriculture.* 28 février.
63. **CUISANCE D., BARRÉ N., DE-DEKEN R.,** (1994) – Ectoparasites des animaux : méthodes de lutte écologique, biologique, génétique et mécanique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 13 (4) : 1305-1356.*

D

64. **DAI X., SHANG G., LU S., YANG J., XU J.,** (2018) – A new subtype of eastern tick-borne encephalitis virus discovered in Qinghai-Tibet Plateau, China. *Emerg. Microbes Infect.*
65. **DANIELOVA V., HOWBOVA J., PEJCOCH M., DANIEL M.,** (2002) – Potential significance of transovarial transmission in the circulation of tick-borne encephalitis virus. *Folia Parasitologica, 49: 323-325.*

Références bibliographiques

66. **DANTAS-TORRES F., CHOMEL B.B., OTRANTO D.,** (2012) Ticks and tick-borne diseases : a One Health perspective. *Trends Parasitol*, 28:437–446.
67. **DAUTEL H., KNULLE W.,** (1998) – The influence of physiological age of *Argas reflexus* larvae (Acari: Argasidae) and of temperature and photoperiod on induction and duration of diapause. *Oecologia*, 113:46-52.
68. **DAVOUST B., MEDIANNIKOV O., MRIE J-L., SOCOLOVSCHI C., PAROLA P., RAOULT D.,** (2010) – Are vertebrates reservoir hosts for *Rickettsia*?. Bulletin de l'Académie vétérinaire de France, 163: 291-302.
69. **DE CREMOUX R., ROUSSET E., TOURATIER A., AUDUSSEAU G., NICOLLET P., RIBAUT D., DAVID V., LE PAPE M.,** (2012) – Assessment of vaccination by a phase I *Coxiella burnetii*-inactivated vaccine in goat herds in clinical Q fever situation. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 64:104-106.
70. **DE LA FUENTE J., KOCAN K.M., CONTRERAS M.,** (2015) – Prevention and control strategies for ticks and pathogen transmission. *Rev Sci Tech Int Epiz* 34(1), 249–264.
71. **DE LA FUENTE J., MERINO O.,** (2013) – Vaccinomics, the new road to tick vaccines. *Vaccine*, 31: 5923-5929.
72. **DEGEILH B.,** (2003) – La borréliose de Lyme chez l'homme, In : *Rickettsioses. Zoonoses et Autres Arbo Bactérioses Zoonoses. Colloque européen francophone*, Ploufragna. 24p.
73. **DEMBEK Z.F., BUCKMAN R.L., FOWLER S.K., HADLER J.L.,** (2003) –Missed sentinel case of naturally occurring pneumonic tularemia out break: lessons for detection of bioterrorism. *Journal of the American Board of Family Practice*, 16:339-342.
74. **DERGOUSOFF S.J., GAJADHAR A.J., CHILTON N.B.,** (2009) – Prevalence of *Rickettsia* species in Canadian populations of *Dermacentor andersoni* and *D. variabilis*. *Applied and Environmental Microbiology*, 75:1786-1789.
75. **DJIOUA O.,** (2011) – *Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou*. Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 31p.
76. **DOBSON S.J., BARKER S.C.,** (1999) – Phylogeny of the hard ticks (Ixodidae) inferred from 18S rRNA indicates that the genus *Aponomma* is paraphyletic. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 11:288-295.

Références bibliographiques

77. **DOMINGOS A., ANTUNES S., BORGES L., ESTOLIO-DO-ROSARIO V., (2013)** – Approaches towards tick and tick-borne diseases control. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 46.
78. **DONOSO MANTKE O., SCHANDLER R., NIEDRIG M., (2008)** – A survey on cases of tick-borne encephalitis in Europe and countries. *Euro Surveillance*, 13. 13(17). pii: 18848.
79. **DREYON-GAILLOT E., (2002)** – *Les tiques des carnivores domestiques en France et étude comparée des différentes méthodes de retrait manuel*. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université CLAUDE-BERNARD LYON 1. 133p.
80. **DREYER K., FOURIE L.J., KOK D.J., (1997)** – Predation of live stock ticks by chickens as a tick control method in a resource-poor urban environment. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 64(4):273-276.
81. **DUFFY D.C., (1983)** –The ecology of tick parasitism on densely nesting Peruvian seabirds. *Ecology*, 64(1):110-119.
82. **DUFFY D.C., DOWNER R., BRINKLEY C., (1992)** – The effectiveness of helmeted guinea-fowl in the control of the deer tick, the vector of Lyme disease. *The Wilson Bulletin*: 342-345.
83. **DUGAT T., HACIANE D., DURAND B., (2017)** – Short Report: Identification of a Potential Marker of *Anaplasma Phagocytophilum* Associated with Cattle Abortion. *Transbound. Emerg. Dis.* 64(5), e1-e3.
84. **DUGAT T., LAGRÉE A-C., MAILLARD R., BOULOUIS H-J., HADDAD N., (2015)** – Opening the black box of *Anaplasma phagocytophilum* diversity: current situation and future perspectives. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 5,61.
85. **DUMLER J.S., BARBET A.F., BEKKER C.P.J., DASCH G.A., PALMER G.H., RAY S.C., RIKIHISA Y., RURANGIRWA F.R., (2001)** – Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and ‘HGE agent’ as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51: 2145-2165.
86. **DURON O., JOURDAIN E., MCCOY K.D., (2014)** – Diversity and global distribution of the *Coxiella* intracellular bacterium in sea bird ticks. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 5:557-563.

E

87. **EDLOW J.A.**, (2010) – Tick Paralysis. *Current Treatment Options in Neurology*, 12:167-177pp.
88. **EDLOW J.A., MC GILLICUDDY D.C.**, (2008) – Tick paralysis. *Infectious Disease Clinics of North America*, 22:397-413.
89. **ELLIS J., OYSTON P.C., GREEN M., TITBALL R.W.**, (2002) – Tularemia. *Clinical Microbiology Reviews*, 15:631-646.
90. **ERGÖNÜL O.**, (2006) – Crimean-Congo haemorrhagic fever. *Lancet Infect. Dis.* 6(4), 203-214.
91. **ESTRADA-PEÑA A.**, (2015) – Ticks as vectors: taxonomy, biology and ecology. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 34, 53–65.
92. **ESTRADA-PEÑA A., BOUATTOUR A., CAMICAS J.L., WALKER AR.**, (2004) – Ticks of domestic animals in the Mediterranean region: a guide to identification of species. University of Zaragoza, ITG Library, Zaragoza, Espagne.2004; 131 pp.
93. **ESTRADA-PENA A., BOUATTOUR A., CAMICAS J.L., WALKER A.**, (2004) – *Ticks of domestic animals in the Mediterranean region: a guide to identification of species*. University of Zaragoza, Zaragoza, Espagne. 313p.
94. **ESTRADA-PENA A., DE LA FUENTE J.**, (2014) – ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases. *Antiviral Research*, 108 : 104-128.
95. **ESTRADA-PEÑA A., MANGOLD A. J., NAVA S., VENZAL J. M., LABRUNA M., GUGLIELMONE A. A.**, (2010) – A review of the systematics of the tick family Argasidae (Ixodida). *Acarologia* 50, 317–333.
96. **EVANS G.O.**, (1992) – *Principles of acarology*. Wallingford, Oxon, UK, CAB International. 563p.

F

97. **FARHOUH H., DJENNADI M.**, (2015) – *Inventaire comparatif des tiques de la région de Bouzeguene, et la détection moléculaire des Rickettsia (bactéries à développement intracellulaire obligatoire)*. Mémoire de Master. Faculté des Sciences biologiques et Sciences agronomiques. Université MOULOUD MAMMERI de TIZIOUZOU. 51p.
98. **FARKAS R., SALMAN M., ESTRADA-PEÑA A.**, (2013) – Surveillance and control measures. In *Ticks and Tick-Borne Diseases: Geographical Distribution and Control*

Références bibliographiques

- Strategies in the Euro-Asia Region, *Eds Salman M., Tarrés-Call J. Wallingford, CABI, pp 98-114.*
99. **FELDMANK A., ENSCORR E., LATHROPS L., MATYASB T., MCGUILL M., SCHRIEFERM E., STILES-ENOS D., DENNIS D.T., PETERSEN L.R., HAYES E.B.,** (2001) – About break of primary pneumonic *tularemia* on Martha's Vineyard. *New England Journal of Medicine*, 345: 1601-1606.
100. **FOURIE L.J., BELOZEROV V.N., NEEDHAM G.R.,** (2001) – *Ixodes rubicundus* nymphs are short day diapause - induced ticks with thermolabile sensitivity and desiccation resistance. *Medical and Veterinary Entomology*, 15:335-341.
101. **FRANÇOIS J.B.,** (2008) – *Les tiques chez les Bovins en France*. Thèse doctorat, Fac. De Pharmacie, Université Henri Poincarre-Nancy 1130p.
102. **FRANKE J., HILDEBRANDT A., DORN W.,** (2013) – Exploring gaps in our knowledge on Lyme borreliosis spirochaetes-updates on complex heterogeneity, ecology, and pathogenicity. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 4:11-25.

G

103. **GAEDE K., KNULLE W.,** (1997) – On the mechanism of water vapour sorption from unsaturated atmospheres by ticks. *Journal of Experimental Biology*, 200:1491-1498.
104. **GHOSH S., AZHAHIANAMBI P., DE LA FUENTE J.,** (2006) – Control of ticks of ruminants, with special emphasis on live stock farming systems in India: present and future possibilities for integrated control-a review. *Experimental and Applied Acarology*, 40:49-66.
105. **GILOT B., COUATARMANACH A., GUIGUEN C., BEAUCOURNU J.C.,** (1992) – Biology and ecology of *Ixodes acuminatus* Neumann, 1901, Its hosts, seasonal activity and distribution in France. *Annales de parasitologie humaine et comparée*, 67:19-25.
106. **GINSBERG H.,** (2014) – «Tick control: trapping, bio-control, host management and other alternative strategies ». In Sonenshine D.E., Roe R. M. (eds): *Biology of ticks*, Oxford, Oxford University Press, 2:409-444.
107. **GINSBERG H.S., STAFFORD K.C.,** (2005) – « Management of ticks and tick-borne diseases ». In Goodman J. L., Dennis D.T., Sonenshine D. E. (eds): *Tick-borne diseases of humans*, Washington DC, *ASM Press*: 65-86.

Références bibliographiques

108. **GOODMAN S-M., RAKOTOMANGA M-N., SOARIMALALA V., BOYER S., APANASKEVICH D.,** (2017) – Les tiques dures (Acari : Ixodidae) ectoparasites de micromammifères non-volants dans la forêt d’Ambohitantely, Madagascar *Malagasy Nature*, 12: 59-67.
109. **GRAY J.S.,** (1991) – The development and seasonal activity of the tick *Ixodes ricinus*: a vector of Lyme borreliosis. *Review of Medical and Veterinary Entomology*, 79:323-333.
110. **GRAY J.S.,** (1998) – The ecology of ticks transmitting Lyme borreliosis. *Experimental and Applied Acarology*, 22:249-258.
111. **GROVA L., OLESEN I., STEINSHAMN H., STUEN S.,** (2011) –Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* infection and effect on lamb growth. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53:30.
112. **GUETARD M.,** (2001) – *Ixodes ricinus, Biologie, Elevage, Donnée bibliographiques*. Thèse Doctorat Vétérinaire. Université Paul Sabatier de Toulouse. 188p.
113. **GUEYE A.,** (1994) – *Contribution à l’étude des tiques (ACARINA, IXODOIDEA) et des hémoparasites du bétail au Sénégal*. Thèse de Doctorat en Sciences. Université de Paris XI Orsay. 209p
114. **GUIGEN C., DEGEITH B.,** (2001) – Les tique d’intérêt médical : rôle vecteur et diagnose de laboratoire. *Rev. Fr. Lab.*, 338 ; 49-57.
115. **GUILLOT J.,** (2017) – *Acarologie et entomologie vétérinaires – Définitions et généralités*. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d’Alfort, Unité de Parasitologie, Mycologie, Maladies parasitaires et fongiques, Dermatologie.267p.
116. **GUNES T., ENGIN A., POYRAZ O., ELALDI N., KAYA S., DOKMETAS I., BAKIR M., CINAR Z.,** (2009) – Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in high-risk population, Turkey. *Emerging Infectious Diseases*, 15: 461- 464.

H

117. **HALL-MENDELIN S., CRAIG S.B., HALL R.A., O’DONOGHUE P., ATWELL R.B., TULSIANI S.M., GRAHAM G.C.,** (2011) – Tick paralysis in Australia caused by *Ixodes holocyclus* Neumann. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 105:95-106.
118. **HAMON M-M-A.,** (2016) – *Evaluation de la résistance de Rhipicephalus (Boophilus) microplus aux acaricides, et mise en relation avec les pratiques de lutte en*

Références bibliographiques

- élevage bovin en Martinique*. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 94p.
119. **HANSMANN Y., CHIROUZE C., TATTEVIN P.,** (2016) – Position de la Société de pathologie infectieuse de langue française à propos de la maladie de Lyme. *Médecine Mal. Infect.* 46(7), 343-345.
120. **HANSMANN Y., PIERRE GUT J., REMY V., MARTINOT M., ALLARD WITZ M., CHRISTMANN D.,** (2006) – Tick-borne encephalitis in eastern France. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 38: 520-526.
121. **HASSAN S., DIPEOLU O., AMOO A., ODHIAMBO T.,** (1991) – Predation on livestock ticks by chickens. *Veterinary Parasitology*, 38(2):199-204.
122. **HEATHER M., COLEMANA., TRANG TRINHA., NHAT LE-MINHA., MARCUS KLEINA., DAVID J., ROSERA., ROBYN W., TUCKERB., RICHARD M., STUETZA., GREGORY PETERSA C., STUART J., KHANA.,** (2013) – Occurrence of ectoparasiticides in Australian beef cattle feedlot wastes. *Environmental Pollution; Volume 174*, p. 265–272.
123. **HOOGSTRAAL H., AESCHLIMAN A.,** (1982) – Tick Host Specificity. *Bull Soc Entomol Suisse*; 55: 5-32.
124. **HUBALEK Z., RUDOLF I.,** (2012) – Tick-borne viruses in Europe. *Parasitology Research*, 111:9-36.

J

125. **JARMER J., ZLATKOVIC J., TSOUCHNIKAS G.,** (2014) – Variation of the Specificity of the Human Antibody Responses after Tick-Borne Encephalitis Virus Infection and Vaccination. *J. Virol.* 88(23), 13845-13857.
126. **JONCOUR G.,** (2004) – «L'ehrlichiose bovine à *Anaplasma phagocytophilum*-Egb-révélateur potentiel de l'Anaplasmose humaine-Egh ». Maladies à tiques, Tables rondes des Entretiens de Bichat, Paris, France.
127. **JONGEJAN F., UILENBERG G.,** (2004) – The global importance of ticks. *Parasitology* 129 Suppl.3-14.

K

128. **KAHL O., ALIDOUSTI I.,** (1997) – Bodies of liquid water as a source of water gain for *Ixodes ricinus* ticks (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 21:731-746.
129. **KAISER M.N., HOOGSTRAAL H.,** (1969) – The subgenus *Persicargas* (Ixodoidea, Argasidae, Argas). 7. A. (P.) walkerae, new species, a parasite of domestic fowl in Southern Africa. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 62(4), 885-890.
130. **KAUFMAN WR.,** (2008) – Factors that determine sperm precedence ticks, spiders and insects : a comparative study .In : Ticks : Biology, disease and control. Bowman AS, Nuttall PA eds. *Cambridge, p 164-185.*
131. **KERNIF T., DOUMANDJI S., BITAM I.,** (2009) – La dynamique des tiques (Acari Ixodidae) en Algérie (2001- 2009). *XIIIème journée national de parasitologie, mycologie, le 19 Novembre 2009 à l'institut pasteur d'Algérie.*
132. **KERNIF T., BENLDJOUZI A., DOUMANDJI S-A., PAROLA P., RAOULT D., BITAM I.,** (2013) – La dynamique des tiques (Acari - Ixodidae) en Algérie et les nouveaux outils d'identification. *XVIIème journée nationale de parasitologie mycologie à Alger.*
133. **KHALIL G.M.,** (1976) – The subgenus *Persicargas* (Ixodoidea: Argasidae: Argas). 26. Argas (P.). arboreus: effect of photoperiod on diapause induction and termination. *Experimental Parasitology*, 40:232-237.
134. **KLOMPEN H., GRIMALDI D.,** (2001) – First mesozoic record of a parasitiform mite: a larval argasid tick in Cretaceous amber (Acari: Ixodida: Argasidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94:10-15.
135. **KLOMPEN J. S. H., BLACK W.C., KEIRANS J.E., OLIVER J.H.,** (1996) – Evolution of ticks. *Annual Review of Entomology*, 41:141-161.
136. **KOCAN K M., DE LA FUENTE J., BLOUIN E.F., COETZEE J.F., EWING S.A.,** (2010) – The natural history of *Anaplasma marginale*. *Vet. Parasitology*. 167: 95-107 p.
137. **KRAUSS P.J., NARASIMHAN S., WORMSER G.P., ROLLEND L., FIKRIG E., LEPORE T., BARBOUR A., FISH D.,** (2013) – Human *Borrelia miyamotoi* infection in the United States. *New England Journal of Medicine*, 368:291-293.
138. **KRUPKA I., STRAUBINGER R.K.,** (2010) – Lyme borreliosis in dogs and cats: background, diagnosis, treatment and prevention of infections with *Borrelia*

Références bibliographiques

burgdorferi sensu stricto. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*, 40:1103-1119.

L

139. **LE SUEUR-ALMOSNI F., (2015)** – *Parasites et traitements antiparasitaires des animaux de compagnie : zoonoses, maladies vectorielles, guide des antiparasitaires*. Paris: Editions Med'com. 343p.
140. **LECOINTRE G., LE GUYADER H., VISET D., (2006)** – *Classification phylogénétique du vivant*. Paris, 560p.
141. **LEES A.D., (1946a)** – The water balance in *Ixodes ricinus* L. and certain other species of ticks. *Parasitology*, 37: 1-20.
142. **LEES A.D., (1946b)** – Chloride regulation and the function of the coxal glands in ticks. *Parasitology*, 37 : 172-184.
143. **LENAIG H., (2005)** – *Détection de bactéries pathogènes dans leur vecteur : les tiques dures (Acarien : Ixodidea)*. Diplôme de Docteur, L'institut National Agronomique Paris. Grignon. 175 pp.
144. **LONDONO I., (1976)** – Behavior of *Dipetalonema viteae* (Filarioidea) during escape from the vector tick, *Ornithodoros tartakowskyi* (Argasidae). *Journal of Parasitology*, 62:596-603.
145. **LOTRIC-FURLAN S., ROJKO T., PETROVEC M., AVSIC –ZUPANCE T., STRLE F., (2006)** – Epidemiological, clinical and laboratory characteristics of patients with human granulocytic *anaplasmosis* in Slovenia. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 118:708-713.
146. **LOUNACI A., (2005)** – *Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macros invertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie)*. Thèse de Doctorat d'état. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209p.
147. **LUNDQVIST J., LARSSON C., NELSON M., ANDERSSON M., BERGSTROM S., PERSSON C., (2010)** – Concomitant infection decreases the malaria burden but escalates relapsing fever borreliosis. *Infection and Immunity*, 78:1924-1930.

M

148. **MACLEOD J., (1932)** – The bionomics of *Ixodes ricinus* L., the « sheep tick » of Scotland. *Parasitology*, 24:382-400.

Références bibliographiques

149. **MACLEOD J.**, (1936) – *Ixodes ricinus* in relation to its physical environment. IV Analysis of the ecological complexes controlling distribution and activities. *Parasitology*, 28:295-319.
150. **MADDER M., HORAK I., STOLTSZ H.**, (2014) – *Tick identification*, Fac. of veterinary science, Univ. of Pretoria, 58p.
151. **MANS B.J., DE KLERK D., PIENAAR R., LATIF AA.**, (2011) – *Nuttalliella namaqua*: a living fossil and closest relative to the ancestral tick lineage: implications for the evolution of blood-feeding in ticks. *PLOS ONE* 6(8): e23675.
152. **MANS B.J., GOTHE R., NEITZ A.W.H.**, (2004) – Biochemical perspectives on paralysis and other forms of toxicoses caused by ticks. *Parasitology* 129 Suppl, 95-111.
153. **MANSFIELD K.L., JOHNSON N., PHIPPS L.P., STEPHENSON J.R., FOOKS A.R., SOLOMON T.**, (2009) – Tick-borne encephalitis virus - a review of an emerging zoonosis. *Journal of General Virology*, 90:1781-1794.
154. **MARCHAND B.**, (2014) – *Parasites et biodiversité : biologie et diversité des protistes et métazoaires parasites*, Ed. Ellipses Edition Marketing S.A., Paris cedex. 308p.
155. **MARTINOT M., ZADEH M.M., HANSMANN Y., GRAWAY I., CHRISTMANN D., AGUILLON S., JOUGLIN M., CHAUVIN A., DE BRIEL D.**, (2011) – Babesiosis in immunocompetent patients, Europe. *Emerging Infectious Diseases*, 17:114-116.
156. **MAURIN M., RAOULT D.**, (1999) – Q fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 12:518-553.
157. **MCCOY K.D., BOULANGER N.**, (2015) – *Tiques et maladies à tiques : biologie, écologie évolutive, épidémiologie*. Marseille. 344p.
158. **MEDDOUR R.**, (2010) – *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et pré-forestiers de la Kabylie djurdjuréenne*. Thèse de doctorat d'Etat en Agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 461 p.
159. **MERTENS M., SCHMIDT K., OZKUL A., GROSCHUP M.H.**, (2013) – The impact of Crimean Congo hemorrhagic fever virus on public health. *Antiviral Research*, 98:248-260.
160. **MOREL P.C.**, (1976) – Morphologie, biologie et rôle pathogène des tiques, Inst. d'élevage, Med.Vet, pays tropicaux, Doc. Rénotype. Inst.Pasteur Algérie, p110.

Références bibliographiques

161. **MOREL P.C.**, (2000) – Maladie à tiques en Afrique. In : Chartier C; Itard J & Morel P.C et Troncy P.M. Eds, Précis de parasitologie vétérinaire tropical, *Editions Médicales Internationales, Cachan, Editions TEC&DOC, Paris. 452 -761 p.*
162. **MORIKAWA S., SAIJO M., KURANE I.**, (2007) – Recent progress in molecular biology of Crimean Congo hemorrhagic fever. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, 30 : 375-389.*
163. **MOULINIER C.**, (2002) – *Parasitologie et mycologie médicale, éléments de morphologie et de biologie.* Editions médicales internationales, Europe Media Duplication, Lassay-les Chateaux, 796 p.
164. **MOULINIER C.**, (2003) – *Parasitologie et mycologie médicales.* Ed. Lavoisier. 796p.
165. **MOUSSAVI -JAZI M., KARLBERG H., PAPA A., CHRISTOVA I., MIRAZIMI A.**, (2012) – Healthy individuals' immune response to the Bulgarian Crimean-Congo hemorrhagic fever virus vaccine. *Vaccine, 30:6225-6229.*
166. **MOUTAILLER S., GEORGE J-C., HANSMANN Y.**, (2015) – Principales maladies transmises par les tiques : épidémiologie, clinique et diagnostic. In Tiques et maladies à tiques : biologie, écologie évolutive, épidémiologie, Eds McCoy K.D., Boulanger N. Marseille, France, IRD Éditions, pp 193-238.
167. **MULENGA A., SUGIMOTO C., ONUMA M.**, (2000) – Issues in tick vaccine development: identification and characterization of potential candidate vaccine antigene. *Microbes and Infections, 2: 1353-1361.*
168. **MURRELL A., CAMPELL N.J.H., BARKER S.C.**, (2001) – A total-evidence phylogeny of ticks provides insights in to the evolution of life cycles and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution, 21:244-258.*

N

169. **NAVA S., GUGLIELMONE A.A.**, (2013) – A meta-analysis of host specificity in Neotropical hard ticks (Acari: Ixodidae). *Bulletin of Entomological Research, 103 : 216-224.*
170. **NGUETOU-NGOUANE. C.**, (2016) – *Inventaire des espèces de tiques et prévalence des Hémoparasites transmis par ces dernières en zone périurbaine de Ngaoundéré.* Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université de Ngaoundéré Cameroun. 51p.

O

171. ÖNCÜ S., (2013) – Crimean-Congo hemorrhagic fever: An overview. *Viol. Sin.* 28(4), 193-201.
172. OSTFELD R-S., PRICE A., HORNBOSTEL V-L., BENJAMIN M-A., KEESING F., (2006) –Controlling Ticks and Tick-borne Zoonoses with Biological and Chemical Agents. *Bio-Science*, 56 (5) : 383-393.
173. OUEDRAOGO A-M., (1975) – *Les tiques des animaux domestiques de Haute-Volta*. Thèse de Doctorat vétérinaire. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaire de Dakar. 127p.

P

174. PAGES F., DAUTEL H., DUVALLET G., KAHL O., DE GENTILE L., BOULANGER N., (2014) – Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 14(2):85-93.
175. PARKER R.R., SPENCER R.R., (1926) – Hereditary transmission of *tularaemia* infection by the woodtick, *Dermacentor andersoni* Stiles. *Public Health Reports*, 41:1403-1407.
176. PAROLA P., PADDOCK C.D., SOCOLOVSCHI C., LABRUNA M.B., MEDIANNIKOV O., KERNIF T., ABDAD M.Y., STENOS J., BITAM I., FOURNIER P-E., (2013) – Update on tick-borne rickettsioses around the world: A geographic approach. *Clinical Microbiology Reviews*, 26:657-702.
177. PAROLA P., RAOULT D., (2001a) – Ticks and tick borne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. *Clinical Infectious Diseases*. 32: 897-928 p.
178. PAROLA P., RAOULT D., (2001b) – Tick-borne bacterial diseases emerging in Europe. *Clinical Microbiology Reviews*, 7: 80-83.
179. PEAVEY C.A., LANE R.S., (1996) – Field and laboratory studies on the timing of oviposition and hatching of the western black-legged tick, *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 20:695-711.
180. PEREZ DE LEON A., VANNIER E., ALMAZAN C., KRAUSE P., (2014) – « Tick-borne protozoa ». In SONENSHINE D.E., ROE R. M. (eds): *Biology of Ticks*, Oxford. *Oxford University Press*, 2:147-179.
181. PÉREZ-EID C. (2007) – *Les tiques : identification, biologie, importance médicale et vétérinaire*. Paris, France, Éd. Lavoisier. 316p.

Références bibliographiques

182. **PEREZ-EID C., GILOT B.**, (1998). Les tiques : cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte. *Méd Mal Infect.* 28: 335-343 p.
183. **PERRET J-L., GUERIN P.M., DIEHL P.A., VLIMANT M., GERN L.**, (2003) – Darkness induces mobility, and saturation deficit limits questing duration, in the tick *Ixodes ricinus*. *Journal of Experimental Biology*, 206: 1809-1815.
184. **PLATONOV A.E., KARAN L.S., KOLYASNIKOVA N.M., MAKHNEVA N.A., TOPORKOVA M.G., MALEEV V.V., FISH D., KRAUSE P.J.**, (2011) – Humans infected with relapsing fever spirochete *Borrelia yamato*, Russia. *Emerging Infectious Diseases*, 17:1816-1823.
185. **POINAR G., BROWN A.E.**, (2003) – A new genus of hard ticks in Cretaceous Burmese amber (Acari: Ixodida: Ixodidae). *Systematic Parasitology*, 54: 199-205.
186. **PUSTERLA N., PUSTERLA J.B., BRAUN U., LUTZ H.**, (1998) – Serological, hematologic, and PCR studies of cattle in an area of Switzerland in which tick-borne fever (caused by *Ehrlichia phagocytophila*) is endemic. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 5:325-327.

R

187. **RANDOLPH S.E.**, (2008) – The impact of tick ecology on pathogen transmission dynamics. In *Ticks: biology, disease and control*, Eds Bowman A.S., Nuttall P.A. Cambridge, Cambridge University Press, pp 40-72.
188. **REBAUDET S., BROUQUI P.**, (2008) – Ehrlichioses et anaplasmoses humaines. EMC - *Maladies Infectieuses* : 1-20.
189. **RENE M.**, (2013) – *Etude du rôle vecteur de Rhipicephalus sanguineus s.l. dans la transmission des babésioses canines en France : prévalence parasitaire, diversité génétique des vecteurs et épidémiologie*, thèse de doctorat, Univ. de Lyon, 206p.
190. **RENVOISE A., MEDIANNIKOV O., RAOULT D.**, (2009) – Review: Old and new tick-borne rickettsioses. *International Health*, 1:17-25.
191. **REUBEN KAUFMAN W.**, (2010) – Ticks: Physiological aspects with implications for pathogen transmission. *Ticks Tick-Borne Dis.* 1(1), 11-22.
192. **RODHAIN F., PEREZ C.**, (1985a) – *Les tiques ixodides : systématique, biologie, importance médicale*, *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*, 350p.
193. **RODHAIN F., PÉREZ-EID C.**, (1985b) – *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire : notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs*. Paris, France, Maloine, 458p.

Références bibliographiques

194. **ROEST H.I., BOSSERS A., VAN ZIJDERVELD F.G., REBEL J.M.**, (2013) – Clinical microbiology of *Coxiella burnetii* and relevant aspects for the diagnosis and control of the zoonotic disease Q fever. *Veterinary Quarterly*, 33:148-160.
195. **ROUSSET E., ABRICAU BOUVERY N., SOURIAU A., HUARD C., RODOLAKIS A., PEPIN M., AUBERT M.**, (2003) – Les modalités de transmission de la fièvre Q à l'Homme, *Bulletin épidémiologique. AFSSA.7* : 1-6 p.
196. **ROUSSET E., RUSSO P., RAOULT D.**, (2001) – Epidémiologie de la fièvre Q animale, Situation en France, *Méd. Infect.* 31: 233-246 p.
197. **RUSSELL R.C., OTRANTO D., WALL R.**, CAB International (2013) – The encyclopedia of medical and veterinary entomology. Boston, CABI. 429 pages. ISBN-13: 978 1 78064 037 2.

S

198. **SACCA L.**, (1984) – Les tique (Embrlyommidae) parasites des bovins en république de Benin. Ed : agence de coopération culturelle et technique. Thèse doctorat Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire, Dakar, 90p.
199. **SAUER J., MCSWAIN J., BOWMAN A., ESSENBERG R.**, (1995) – Tick salivary gland physiology. *Annual Review of Entomology*, 40:245-267.
200. **SCHUIJT T.J., HOVIUS J.W., VAN DER POLL T., VAN DAMA P., FIKRIG E.**, (2011) – Lyme borreliosis vaccination : the facts, the challenge, the future. *Trends in Parasitology*, 27:40-47.
201. **SCOTT M.C., HARMON J.R., TSAO J.I., JONES C.J., HICKLING G.J.**, (2012) – Reverse line blot probe design and polymerase chain reaction optimization for blood meal analysis of ticks from the eastern United States. *Journal of Medical Entomology*, 49 : 697-709.
202. **SELTZER P.**, (1946) – *Le climat de l'Algérie*. Trav. Inst. Met. Phys. Algérie, hors. Série.219p.
203. **SENEVET G., ROOSI P.**, (1924) – Contribution à l'étude des Ixodidés : étude saisonnière des Ixodidés de la région de Bouira (Algérie) *Arch Inst Pasteur Afr Nord*, 2p. (61) ; 519-528.
204. **SERGENT E., DONATIEN A., PARROT L., LESTOQUARD F.**, (1945) -*Etudes sur les piroplasmoses bovines* Arch Inst Psteur Algérie, 816p.
205. **SI AHMED HADDI K., KHEFFI S.**, (2015) – *Inventaire des Arthropodes et quelques espèces d'intérêt médical et vétérinaire dans la région de Béni Douala et de*

Références bibliographiques

- Ouadhia (Tizi Ouzou). Mem. Master Faculté des Sciences biologiques et Sciences agronomiques. Université MOULOUD MAMMARI de TIZIOUZOU. 68p.
206. **SOCOLOVSCHI C., MEDIANNIKOV O., RAOULT D., PAROLA P.,** (2009) – The relationship between spotted fever group *Rickettsiae* and ixodid ticks. *Veterinary Research*, 40:(34). doi:10.1051/vetres/2009017.
207. **SOCOLOVSCHI C., DOUDIER B., PAGES F., PAROLA P.,** (2008) – Tiques et maladies transmises à l’homme en Afrique. *Médecine Tropicale*. 68: 119-133 p.
208. **SONENSHINE D.E.,** (2004) – Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. *Parasitology*, 129: 405-425.
209. **SONENSHINE D.E.,** (2008) – Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. In Ticks: biology, disease and control, Eds Bowman A.S., Nuttall P.A. Cambridge, *Cambridge University Press*, pp 470-491.
210. **SONENSHINE D.E., LANE R.S., NICHOLSON W.L.,** (2002) -Ticks (Ixodida). *Medical and Veterinary Entomology*. 24: 517-558 p.
211. **SONENSHINE D.E., ROE R.M.,** (2014a) – External and internal anatomy of ticks. *In Biology of ticks*, Eds Sonenshine D.E., Roe R.M., 2nd ed. Oxford, *Oxford University Press*, pp 74-98.
212. **SONENSHINE, D.E., ROE, R.M.** (Eds.). (2014b) – *2nd Revised edition. Biology of Ticks, I.* New York: Oxford University Press. 557p.
213. **SPILF H.,** (2007) – 16e conférences en thérapeutique anti-infectieuse. Borréliose de Lyme : démarches diagnostiques, thérapeutiques et préventives. *Médecine Mal. Infect.* 37, S153-S174.
214. **STAFFORD K.C., DENICOLA A.J., MAGNARELLI L.A.,** (1996) – Presence of *Ixodiphagus hookeri* (Hymenoptera: Encyrtidae) in two Connecticut populations of *Ixodes scapularis* (Acari. Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, 33(1):183-188.
215. **STEERE A.C., COBURN J., GLICKSTEIN L.,** (2005) – « Lyme Borreliosis ». In GOODMAN J.L., DENNIS D.T., SONENSHINE D. E. (eds): Tick-borne diseases of Humans, Washington, DC, ASM Press: 176-206.
216. **STEERE A.C., STRLE F., WORMSER G.P.,** (2016) – Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primer* 2, 16090. doi: 10.1038/nrdp.2016.90.
217. **STUEN S., ARTURSSON K., OLSSON ENGVALL E.,** (1998) – Experimental infection of lambs with an equine granulocytic *Ehrlichia* species resembling the agent that causes human granulocytic ehrlichiosis (HGE). *ActaVeterinaria Scandinavica*, 39:491-497.

Références bibliographiques

218. **STUEN S., GRANQUIST E.G., SILAGHI C.,** (2013) – *Anaplasma phagocytophilum* - a widespread multi-host pathogen with highly adaptive strategies. *Frontiers in Cellular and Infectious Microbiology*, 3:31.
219. **SUSS J.,** (2008) – Tick-borne encephalitis in Europe and beyond-the epidemiological situation as of 2007. *Eurosurveill.* 13(26):1-8.

T

220. **TARNVIK A.,** (2007) – *Who Guide lines on Tularaemia*. Geneva, World Health Organization, 125p.
221. **TEEL P.D., MARIN S.L., GRANT W.E.,** (1996) – Simulation of host-parasite-landscape interactions: Influence of season and habitat on cattle fever tick (*Boophilus sp.*) population dynamics. *Ecological Modelling*, 84:19-30.
222. **THANNBERGER P.,** (1995) – *Tularémie transmise par piqûre de tique*. Thèse doct., univ., Louis Pasteur, Strasbourg : 94p.

U

223. **UILENBERG G.,** (2006) – *Babesia a historica lover view*. *Veterinary Parasitology*, 138:3 - 10.

V

224. **VEYSSIER P.,** (1989) – Manifestations cliniques de la maladie de Lyme. *Rev. Prat.*, 39, 1294-1299.
225. **VIAL, L.** (2009) – Biological and ecological characteristics of soft ticks (Ixodida: Argasidae) and their impact for predicting tick and associated disease distribution. *Parasite* 16, 191–202.
226. **VOORDOUW M.J.,** (2015) – Co-feeding transmission in Lyme disease pathogens. *Parasitology* 142(2), 290-302.

W

227. **WALKER A.R., BOUATOUR A., CAMICAS J.L., ESTRADA-PENA A., HORAK I.G., LATIF A.A., PEGRAM R.G., PRESTON P.M.,** (2003) – *Ticks of domestic animals in Africa: a guide to identification of species*. Edinburgh, UK, University of Edinburgh, 221p.
228. **WALKER A.R., BOUATTOUR A., CAMICAS J.L., ESTRADA-PENA A., HORAK I.G., LATIF A.A., PEGRAM R.G., PRESTON P.M.,** (2007a) – *Argas walkerae* Kaiser et Hoogstraal, 1969. In *Ticks of Domestic Animals in Africa: a Guide*

Références bibliographiques

- to Identification of Species. Atalanta, Houten, the Netherlands. Bioscience Reports, Edinburgh, Scotland, ed (*Biosci. Rep* Chap 4, 77-73).
229. **WALL R., SHEARER D.**, (2001) – Veterinary ectoparasites : biology, pathology, and control, 2nd ed. Oxford, Blackwell Science.
230. **WEINERT L.A., WERREN J.H., AEBI A., STONE G.N., JIGGINS F.M.**, (2009) – Evolution and diversity of *Rickettsia bacteria*. *BMC Biology*, 7:6.
231. **WELLS K., O'HARA R.B., PFEIFFER M., LAKIM M.B., PETNEY T.N., DURDEN L.A.**, (2013) – Inferring host specificity and network formation through agent-based models: tick-mammal interactions in Borneo. *Oecologia*, 172:307-316.
232. **WILKINSON P.**, (1970) – Factors affecting the distribution and abundance of the cattle tick in Australia: observations and hypotheses. *Acarologia*, 12(3):492-508.
233. **WILLADSEN P., RIDING G.A., MCKENNA R.V., KEMP D.H., TELLAM R.L., NIELSEN J.N., LAHNSTEIN J., COBON G.S., GOUGH J.M.**, (1989) – Immunologic control of a parasitic arthropod. Identification of a protective antigen from *Boophilus microplus*. *Journal of Immunology*, 143: 1346-1351.

X

234. **XU G., FANG Q.Q., KEIRANS J.E., DURDEN L.A.**, (2003) – Molecular phylogenetic analyses indicate that the *Ixodes ricinus* complex is a paraphyletic group. *Journal of Parasitology*, 89 : 452-457.

Y

235. **YAPI A-D-W.** (2007) – *Contribution à l'étude des tiques parasites des bovins en Côte d'Ivoire : cas de quatre troupeaux de la zone sud*. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université CHEIKH ANTA DIOP, Dakar. 109p.
236. **YOUSFI-MONOD R., AESCHLIMANN A.**, (1986) – recherches sur les tiques (Acarina : Ixodina) parasites de Bovidés dans l'Ouest Algérien. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 61 (3) : 341-358.

Z

237. **ZHIOUA E., LEBRUNR A., GINSBERG H.S., AESCHLIMANN A.**, (1995) – Pathogenicity of *Steinernema carpocapsae* and *S.glaseri* (Nematoda: Steinernematidae) to *Ixodess capularis* (Acari : Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, 32(6):900-905.

Références bibliographiques

238. ZINTL A., MULCAHY G., SKERRETT H.E., TAYLOR S.M., GRAY J.S., (2003) – *Babesia divergens*, a bovine blood parasite of veterinary and zoonotic importance. *Clinical Microbiology Reviews*, 16:622-636.

Webographie

239. CHAN W.H., KAUFMAN P.E., American dog tick [en-ligne] Publié en septembre 2008, http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/medical/american_dog_tick.htm.
240. ECDC, (2014) – Annual epidemiological report - Emerging and vector-borne diseases. Surveillance Report, Stockholm, www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/emerging-vector_bornediseases_annual-epidemiological-report-
241. FISCHER N., (2002) – *The paralysis tick of Australia* September <http://pandora.nla.gov.au/pan/14045/200209200000/members.ozemail.com.au/norbertf/index.htm>.
242. Google Earth, (2015) <https://www.google.com/intl/fr/earth/versions/>.
243. GUGLIELMONE A. A., ROBBINS R.G., APANASKEVICH D. A., PETNEY T. N., ESTRADA-PENA A., SHAO R., (2010) – The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari : Ixodida) of the world : a list of valid species names. Available at: <http://repository.up.ac.za/handle/2263/17278>.
244. <https://www.pourquois.com/animaux/pourquoi-tique-pourrait-devenir-bienfait-pour-humanite.html>.
245. TOMA B., DUFOUR B., BENET J.-J., (2010) – Épidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures. AEEMA. 600 p. <http://aeema.vet-alfort.fr>.

Introduction

Chapitre I

Généralités sur les Ixodida

Chapitre II

Biologie générale des Ixodida

Chapitre III

Importances médicale et vétérinaire des Ixodida

Chapitre IV

Moyens de lutte contre les Ixodida

Chapitre V

**Synthèse des travaux réalisés
sur les tiques dans la région
de Tizi Ouzou**

Conclusion

Références bibliographiques

Résumé

Les tiques sont des acariens ectoparasites hématophages stricts, réunies au sein de trois familles, Argasidae, Ixodidae, et Nuttalliellidae. Elles sont présentes dans pratiquement toutes les régions du globe et parasitent la quasi-totalité des vertébrés. Elles revêtent une importance primordiale en matière de santé humaine et vétérinaire par les pertes économiques directes qu'elles occasionnent et par leur capacité à transmettre un nombre très important d'agents infectieux.

Une synthèse des travaux réalisés dans la région de Tizi Ouzou, montre que les tiques sont bien représentées, en particulier les Ixodidae ou tiques dures. Sur les 18 genres connus de par le monde, Cinq se retrouvent dans la région ; il s'agit de *Boophilus*, *Heamaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes* et *Rhipicephalus*. Les genres dominants sont *Hyalomma* et *Rhipicephalus*, ils s'expriment par le plus grand nombre d'espèces. *Rhipicephalus bursa* est la tique la plus fréquente, tandis que *Hyalomma marginatum marginatum* est l'une des espèces les plus rares.

Mots clés : Ixodidae, synthèse, Tizi Ouzou.

Abstract

Ticks are strict hematophagous ectoparasitic mites, united in three families, Argasidae, Ixodidae, and Nuttalliellidae. They are present in practically all regions of the globe and parasitize almost all vertebrates. They are of paramount importance in human and veterinary health through the direct economic losses they cause and through their ability to transmit a very large number of infectious agents.

A synthesis of the work carried out in the Tizi Ouzou region shows that ticks are well represented, in particular Ixodidae or hard ticks. Of the 18 kinds known around the world, five are found in the region; these are *Boophilus*, *Heamaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes* and *Rhipicephalus*. The dominant genera are *Hyalomma* and *Rhipicephalus*, they are expressed by the greatest number of species. *Rhipicephalus bursa* is the most common tick, while *Hyalomma marginatum marginatum* is one of the rarer species.

Keywords: Ixodidae, synthesis, Tizi Ouzou.