

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur

et de la recherche scientifique

Université Chadli Bendjedid

El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد  
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشاذلي بن جديد  
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences Vétérinaires

كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم العلوم البيطرية

Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

**Les maladies vectorielles bovines transmises par les tiques  
dans la région de Taher-Jijel**

Présenté Par :

- Khellouf Aissam
- Abdelatif Zakarya

Devant le jury

<b>Président :</b> Tadjine Aicha	Pr	Université Chadli BenDjedid
<b>Examineur :</b> Dr. Madi Selwa	MCB	Université Chadli BenDjedid
<b>Promoteur :</b> Dr. Benredjem Wassila	MCB	Université Chadli BenDjedid

Année universitaire 2016 - 2017

# Remerciements

*Je dédie cet humble travail  
A mes chères parents ma mère et mon père pour leur  
patience, leur amour, leur soutien et leurs  
encouragements*

*A tous les membres de ma famille*

*A mes amies et camarades*

*Sans oublier tous les enseignants que ce soit du  
primaire, du moyen, du secondaire ou de  
l'enseignement supérieur.*

# Sommaire

## Introduction

## Historique

### ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

#### -première partie : les tiques

1-Position systématique et classification des tiques .....	01
1.1 la position systématique.....	01
1.2 classification des tiques.....	01
2. Morphologie .....	02
• Capitulum.....	02
• Idiosoma .....	04
• Pattes .....	05
3. Appareil digestif et nutrition.....	06
3-1 L'appareil digestif.....	06
3-2 Nutrition.....	07
4. Types de cycle de développement.....	08
4.1 L'œuf.....	08
4.2 La larve.....	09
4.3 La nymphe.....	10
4.4 Les adultes.....	10
5. Ecologie et éthologie.....	11
L'Ecologie.....	11
L'Ethologie.....	11
6. Répartition géographique.....	12
7. Rôle vecteur.....	13
7.1 Définition de vecteur.....	13
7.2 Mode d'infection des tiques.....	13
Infection d'une tique à l'autre.....	13
Physiologie de la transmission vectorielle.....	13
Mode d'infection des vertébrés.....	14
Vecteur et réservoir.....	14
Co- infection.....	14
8. Ecosystème.....	15
Alimentation Source.....	15
Indicateur de l'écosystème.....	15

#### Deuxième partie : Principales maladies transmises par les tiques

1-Babésiose bovine.....	16
Pathogénie.....	16
Historique.....	16
Vecteur.....	16

Transsmition et contamination.....	17
Physiopathologie.....	17
Diagnostic.....	17
Traitement.....	18
Prevention.....	18
2-Theilériose bovine.....	19
Signe clinique et diagnostic.....	20
Traitement et contrôle.....	20
3-Borréliose de Lyme.....	21
Causes .....	22
Symptômes et Complications.....	23
Diagnostic.....	24
Traitement et Prévention.....	24
Traitement.....	24
Prévention.....	25
4-Anaplasmosse bovine.....	26
Présentation.....	26
Anaplasma .....	27
Facteurs de risque de contracter uneAnaplasmosse.....	27
Symptômes.....	27
Signes biologiques.....	27
Complications.....	28
Pronostic.....	28
Diagnostic.....	28
Diagnostic différentiel.....	29
Traitement.....	29
5-Ehrlichiose bovine.....	29
Une maladie bactérienne transmise par des tiques.....	30
Des modifications des écosystèmes comme révélateur.....	30
Des symptômes variables.....	31
Un diagnostic qui s’appuie sur des examens de laboratoire.....	31
Un contrôle difficile qui demande une connaissance du biotope.....	32
En conclusion, être attentif et investiguer.....	33
6-Encéphalite à tique.....	33
Transmission.....	34
Virus responsable et variant.....	34
Prévalence.....	35
Epidémiologie.....	35
Manifestations cliniques.....	36
Diagnostic.....	36
Traitement.....	36
Prophylaxie.....	36
<b>- troisième partie :effets du réchauffement climatique</b>	
-Effets directs sur les tiques.....	38
-Canicules.....	38

- Zones humides.....	40
-végétation dense.....	41
-Prévention.....	42
- Conduite à tenir.....	44
-Rôle du vétérinaire.....	46

## **ETUDE EXPERIMENTALE**

### **MATERIEL ET METHODES.....47**

1- Région d'étude.....	47
2- Animaux.....	48
3- Protocole expérimental.....	48
3-1 <i>Collecte des tique</i> .....	48
3-2 <i>Identification des tiques</i> .....	48
4- Analyses statistiques.....	48

### **RESULTATS .....48**

1. Identification des tiques récoltées sur les bovins.....	48
2. Fréquence selon l'espèce de tiques.....	49
3. Activité saisonnière des tiques.....	49

### **DISCUSSION.....51**

### **Conclusion.....52**

## LISTE DES TABLEAUX :

N° du tableau	TITRE	N° de page
01	L'étude a été réalisée sur 16 bovins dont la race et l'âge sont signalés.	35

## LISTE DES FIGURES :

N° de figure	TITRE	N° de page
01	Situation de la région d'étude	34
02	Répartition des tiques en fonction d'espèce dans la région de Taher.	36
03	Evolution mensuelle du nombre moyen de <i>Boophilus annulatus</i> , nymphes et adultes dans la région de Taher.	36
04	Evolution mensuelle du nombre moyen des tiques adultes <i>R.bursa</i> et <i>R.turanicus</i> dans la région de Taher.	37
05	Evolution mensuelle du nombre moyen des tiques adultes <i>Hyalomma lusitanicum</i> et <i>H. detritum</i> dans la région de Taher.	37

## LISTE DES ABREVIATIONS :

**R** : *Rhipicephalus*

**B** : *Boophilus*

**N°** : Numéro

**Nb** : Nombre

**Fig** : Figure

**%** : pourcent

## RESUME :

De puis avril 2016 à mai 2017, une enquête ciblant l'infestation des bovins par les tiques a été réalisée dans la région de Taher (Jijel, littoral algérien) a permis d'identifier cinq espèces avec une nette prédominance de *Boophilus annulatus* (79,96 %) suivie successivement de *Rhipicephalus bursa* (9,35 %), *R. turanicus* (2,64 %), *Hyalomma lusitanicum* (5,48 %), *Hyalomma detritum* (2,55 %).

D'autre part, l'étude de la dynamique saisonnière a révélé une activité essentiellement estivale pour *Boophilus annulatus* et printanière pour *Rhipicephalus bursa*, *R. turanicus* et *Hyalomma lusitanicum*.

En revanche, *Hyalomma detritum* est présente au printemps et en été.

Ces périodes d'activité sont à prendre en considération lorsque se met en place une organisation de lutte vis-à-vis des tiques infestant les bovins notamment en ce qui concerne *Rhipicephalus bursa*, *Boophilus annulatus* et *Hyalomma detritum*, vecteurs des *piroplasmoses sensus lato*.

La fréquence élevée de *Boophilus annulatus* justifie l'état endémique des babésioses bovines dans la région de Taher

### Mots clés :

Tique – Bovins – *Piroplasmoses* – Vecteur - *Boophilus annulatus* - *Rhipicephalus bursa* - *R. turanicus* - *Hyalomma lusitanicum* - *Hyalomma detritum* – lutte .

## **SUMMARY :**

From June 2016 to May 2017, a study was carried out in the area of Taher (Jijel, Algerian littoral) in order to identify the tick species found on cattle and their population dynamics.

Five species were identified: *Boophilus annulatus* (79,96%), *Rhipicephalus bursa* (9,35%), *R. turanicus* (2,64%), *Hyalomma lusitanicum* (5,48%), *Hyalomma detritum* (2,55%).

On the other hand, the study of the dynamics revealed a seasonal activity mainly for summer for *Boophilus annulatus* and spring for *Rhipicephalus bursa*, *R. turanicus* and *Hyalommalusitanicum*. In contrast, *Hyalomma detritum* is present in spring and summer. These dates must be taken into account with respect to the control of cattle tick infections in this area. This is particularly important in the case of *Boophilus annulatus*, *Rhipicephalus bursa* et *Hyalomma detritum* which act as important vectors of babesiosis and theileriosis.

## **Keywords :**

Tick – cattle - babesiosis and theileriosis – vector - *Boophilus annulatus* - *Rhipicephalus bursa*-*R. turanicus* -*Hyalomma lusitanicum* -*Hyalomma detritum* – control .

## المخلص :

من يونيو 2016 إلى مايو 2017، أجريت دراسة في منطقة الطاهير (جبل، الساحل الجزائري) من أجل التعرف فعليا على أنواع القراد وجدت على الماشية وديناميكية عملها .

تم التعرف على خمسة أنواع: العَلَسُ الحَلَقِيّ (79,96٪)، مِرْوَحِيَّةُ الرَّأْسِ الجِرَائِيَّة (9,35٪)، مِرْوَحِيَّةُ الرَّأْسِ تورانيكوس (2,64٪)، زَجَاجِيُّ العَيْنِ لوسيتانيكوم (5,48٪)، زَجَاجِيُّ العَيْنِ ديتريتوم (2,55٪) .

من ناحية أخرى، كشفت دراسة ديناميكية أن النشاط الموسمي أساسا في فصل الصيف للعَلَسُ الحَلَقِيّ وفي فصل الربيع مِرْوَحِيَّةُ الرَّأْسِ الجِرَائِيَّة , مِرْوَحِيَّةُ الرَّأْسِ تورانيكوس , زَجَاجِيُّ العَيْنِ لوسيتانيكوم, وفي المقابل زَجَاجِيُّ العَيْنِ ديتريتوم موجود في الربيع والصيف .  
ويجب أن تؤخذ هذه التواريخ بعين الاعتبار فيما يتعلق بالسيطرة على عدوى علامات الماشية في هذا المجال . هذامهميشكل خاص في حالة العَلَسُ الحَلَقِيّ، مِرْوَحِيَّةُ الرَّأْسِ الجِرَائِيَّة وزَجَاجِيُّ العَيْنِ ديتريتوم التي تتبع بمثابة ناقلات هامة لداء البابسيات .

## الكلمات الدالة :

القراد - داء البابسيات - الماشية - ناقل للمرض - العَلَسُ الحَلَقِيّ - مِرْوَحِيَّةُ الرَّأْسِ - زَجَاجِيُّ العَيْنِ

# Partie bibliographique :

## Introduction :

Les maladies transmises par les tiques sont répandues à travers le monde et tout particulièrement dans les zones tropicales. Les tiques sont responsables d'effets directs sur le bétail, notamment la diminution de la production laitière et la chute de croissance. Cependant, les plus grands dommages sont dus à la transmission par les tiques d'agents pathogènes tels que *Anaplasma*, *Babésia* et *Theileria*.

Plusieurs facteurs contribuent à l'émergence et à la réémergence des maladies transmises par les tiques, comme par exemple la résistance aux médicaments anti-parasitaires, l'évolution génétique des germes pathogènes à transmission vectorielle, ainsi que les changements globaux (économiques, sociaux et environnementaux). Ces changements incluent aussi les variations climatiques, l'utilisation des pâturages et du couvert végétal. Les systèmes d'élevage et de culture évoluent simultanément, et ensemble, provoquant des modifications des écosystèmes.

De ce fait, les facteurs environnementaux induisent de grandes modifications sur la répartition des vecteurs dans la nature et en particulier chez les tiques.

La babésiose et la theilériose sont les seules protozooses transmises par les tiques aux bovins connues en Algérie. L'anaplasmose est une rickettsiose, due à *Anaplasma marginale*, transmise par la tique *Boophilus annulatus* et fort probablement par les stomoxes qui sont largement répandues. La theilériose et la babésiose bovines sont répandues dans les plaines atlantiques, les plateaux du centre, le nord-ouest et au pied de l'Atlas.

La theilériose à *Theileria annulata* est transmise par les tiques du genre *Hyalomma*, la babésiose est causée par un parasite intra-érythrocytaire du genre *Babesia*, transmis par les tiques aux bovins.

## Historique sur les maladies vectorielles bovines transmises par les tiques dans le monde :

- Babesiose, Le nom du parasite est attaché à celui de Victor Babeş, qui, en 1888, a le premier publié un article décrivant la présence de micro-organismes dans les hématies du bétail atteint d'une maladie fatale se caractérisant par du sang dans les urines et une fièvre<sup>2</sup>. Le parasite responsable est identifié en 1893<sup>3</sup>. Le premier cas humain est décrit en 1957<sup>4</sup>. Les malades semblent presque toujours être des personnes en état de déficienceimmunitaire..
- Maladie de Lyme, En 1982, un entomologiste médical, W. Burgdorfer, examine l'intestin de tiques prélevées en zone d'endémie de maladie de Lyme. Il y trouve des spirochètes et suppose immédiatement qu'il pourrait s'agir de l'agent de la maladie de Lyme. Après mise en culture, il les inocule à des lapins, qui développent un EM 10 à 12 semaines plus tard. Il démontre aussi une forte réaction entre le sérum de malades et la bactérie, qui sera nommée *Borrelia burgdorferi* en son honneur (Johnson, 1984). En 1983, A. Steere isole la bactérie du sang et de biopsies de peau de patients atteints de la maladie de Lyme.
- Ehrlichiose, L'histoire des ehrlichioses débute avec la découverte en 1910 d'*Anaplasma marginale* responsable d'une maladie décimant les troupeaux de bétail partout sur la planète. S'agissant de zoonoses, ce sont principalement les vétérinaires qui les découvrent, *Cowdria ruminantium* en 1925, *Rickettsia canis* (renommée *Ehrlichia canis*) en 1935 par Lestoquard et Donatien en Algérie, *E. equi* en 1969 et *Ehrlichia risticii* l'agent de la fièvre équine du Potomac isolé en 1984. L'année 1954 fait exception avec la description par les médecins japonais d'*Ehrlichia sennetsu* qui occasionnait alors des syndromes mononucléosiques humains jamais réobservés depuis. Le genre *Ehrlichia* a été créé en 1945, en honneur du microbiologiste Allemand Paul Ehrlich, établissant ainsi une distinction entre *Rickettsia* et *Ehrlichia* dans la famille des *Rickettsiaceæ*. C'est à cette époque aussi que cette famille est distinguée des virus et des protozoaires, grâce à l'avènement de la microscopie électronique et à l'antibiothérapie (Brouqui P, Raoult D, 1994).
- L' Encéphalite à tiques, est causée par un virus à ARN, de très petite taille (80nm de diamètre), qui a été décrit en 1931 par Schneider. Les soviétiques ont démontré avec Zilbert en 1937 qu'il était transmis par la morsure d'*Ixodes persulcatus*, puis avec Pavlovsky en 1939 que la maladie est étroitement liée aux mammifères.

Première partie :

# les tiques

# 1-position systématique et classification des tiques :

## 1.1 la position systématique :

les tiques sont des arthropodes appartenant à la classe des arachnides et à l'ordre des acariens .

les acariens , dont on compte plus de 30.000 espèces ont été différenciés en plusieurs sous-ordres selon la présence et la position des stigmates sur le corps ; dont les plus importants sont :

- les astigmatés : caractérisé par l'absence de stigmate. Ce groupe comprend les sarcoptides ou agents des gales, parasites des oiseaux et mammifères.

- **les astigmatés** : caractérisés par l'absence de stigmates. Ce groupe comprend les sarcoptides ou agents des gales, parasites des oiseaux et mammifères.

- **les prostigmatés** : ayant des stigmates en régions antérieures. Ce groupe comprend les tarsonémiens , parasites d'invertébrés, et les trombicucidés , parasites surtout des mammifère .

-**les mésostigmatés** : ou gamasidés, portant des stigmates en région postérieure, près des hanches. Certains parasitent oiseaux, mammifères, reptiles et invertébrés ( abeilles).

-**les cryptostigmatés** : ou oribates, caractérisés par de nombreux stigmates de très petites taille. Ils ne sont pas parasites.

-**les métastigmatés** : ayant des stigmates en région postérieure, près des hanches IV . ce groupe comprend les tiques vraies ou ixodoidés.

Les argasidés sont appelés tiques molle ; ce sont, en général, des parasites d'oiseaux et des mammifères plus rarement.

Les ixodidés sont appelés tiques dures ; ce sont des parasites de nombreux vertébrés (mammifère, oiseaux, reptiles...etc).

## 1.2 classification des tiques :

selon la classification établie en 1982 par Hoogstraal et Aesehlmann, les tiques appartiennent à :

**Embranchement** : Arthropoda

**Classe** : Arachnida

**Ordre** : Acarina

**Famille** : Ixodidea ( 3 sous-familles )

Ixodinae Amblyominae Rhipicephalinae

Ixodes		Haermaplysalis		Rhipicephalor
Aponoma		Cosmiomma		
Amblyomma		Hyalomma		
Dermacentor		Rhipicephalus		
Anomalohimalaya				
Margoropus				

## 2-Morphologie des tiques :

Comme les autres acariens, les tiques ont le corps constitué d'un gnathosome ou Capitulum antérieur et d'un idiosome postérieur ou «corps», ces deux parties sont séparées l'une de l'autre par la cuticule circumcapitulaire, seule articulation du corps retrouvée ailleurs que les appendices. Le capitulum est généralement terminal et visible du dessus chez les larves, alors qu'il est en position ventrale et habituellement non visible du dessus chez les nymphes et les adultes des tiques Argasides, il est terminal projeté vers l'avant et visible du dessus chez des nymphes et les adultes des tiques Ixodides.

- **Capitulum** :

Le capitulum ressemble superficiellement à la tête des insectes et est constitué d'un infracapitulum, ou basis capituli, d'un hypostome et d'une paire de chélicères et de palpes. La basis capituli ( parfois appelée simplement basis ) est la portion basale du capitulum portant les palpes et les pièces buccales ( hypostome et chélicère ). Chez les nymphes et les adultes des tiques argasides, le capitulum est situé dans une dépression, le camérostome, qui devient indistinct chez les individus gorgés. Sur ses côtés, le camérostome présente une paire de lobes fixes ou mobiles, les joues. Il est recouvert par une projection antérieure de la paroi dorsale l'idiosome, le capuchon. Chez toutes les stades actifs des tiques Ixodides, le capitulum est entièrement exposé, et certaines de ses composantes visibles ont une utilité taxonomique. La longueur du capitulum est mesurée du milieu du bord dorsal postérieur de la basis à l'apex de l'hypostome.

Cette mesure n'inclut la longueur des projections caudales, ou cornua, qui peuvent prendre naissance aux angles postérolatéraux du bord dorsale.

En vue dorsale, la basis capituli est souvent rectangulaire avec les cotés plus ou moins parallèle, mais elle est hexagonale avec les cotés saillants et anguleux chez les adultes et les formes immatures de Rhipicephalus, d'Haemaphysalis et de certaines espèces d'Ixodes et Dermacentor .

Chez les femelles adultes des tiques ixodides, la basis capituli portes deux dépressions plus ou moins accentuée percées de pores, les aires poreuses. La forme de ces aires varies selon les espèces chez certaines genres, dont Ixodes. Ses dépressions sont absentes chez les males, les nymphes et les larves. En position ventrale, les bords antélatéraux de la basis capituli, parfois appelée « épaule de l'hypostome » (Gregson, 1956), sont plus aplatis de façon caractéristique ou arqués ou anguleux vers la bases de l'hypostome. Derrière le point d'attache des palpes, les bords latéraux de la basis capituli montrent parfois une paire de projections appelées auricules de forme variable selon les espèces. Ces projections peuvent prendre la forme de faibles protubérances ou de sillons aplatis, ou encore de processus cornus fortement développé. Une ligne suturale transversale est évidente près du bord postéroventral de la basis capituli chez certaines espèces. La portion postérieure de la basis capituli est plus ou moins rétrécie chez certaines espèces, non rétrécie chez d'autre. Deux ou trois paires de poils insérés sur la face ventrale de la basis capituli se révèlent utile pour la diagnose des espèces aux stase larvaires et nymphale. Ces poils incluent une ou deux paires de poils poslhypostomaux, implanté près de la base de l'hypostome, et une paire de poils postpalpiens, insérés plus latéralement derrière la base des palpes. Une spécialisation particulière qui distingue les tiques des autres acarïens est l'hypostome, extension de la partie antérieure de la basis capituli modifiée en organe vulnérant garni sur ces faces latérales et ventrales des dents retorses ou denticules, ou de crêtes à arêtes vives ou crénulations ( ou crénules ). Les denticules sont habituellement disposées en rangées (ou files ) longitudinales parallèles, et la formule dentaire indique le nombre de rangées de chaque coté de la ligne médiane de l'hypostome. Par exemple, 2/2 indique la présence de deux rangées de chaque coté, tandis que « d'abord 3/3, puis 2/2 » signifie qu'une des trois rangées débutant sur la position distale n'atteint pas la base de l'hypostome.

En position dorsale par rapport à la l'hypostome, se trouvent les chélicères pairs, réduits à seulement deux articles chez les tiques. Les chélicères consistent en une gaine dévaginable et rétractable qui s'étend à travers la basis capituli et se termine par une sorte de pince à deux doigts

tranchants d'une forme très singulière à savoir un doigt interne fixe et un doigt externe fortement denté articulé à ce dernier sur sa face interne. Un processus dorsal bifide ou dentelé est également rattaché à la face externe du doigt interne ( Evans, 1992 ). Seule les dents externes sont généralement exposés.

Les palpes sont des appendices pairs mobiles et articulés rattachés à la partie antérieure de la basis capituli, de part et d'autre de l'hypostome. Ils sont creux sur leur face intérieure, de sorte qu'ils recouvrent plus ou moins l'hypostome et les chélicères lorsqu'ils sont opposés ; ils sont par contre séparés durant la prise d'un repas sanguin. Les palpes comportent habituellement quatre articles libres, plus rarement trois. Dans la littérature descriptive spécialisée consacrée aux tiques ( ex : Gregson, 1956 ; Clifford et al, 1961 ; Edwards, 1975 ), ces articles sont habituellement désignés article 1 à 4, selon une séquence proximale à distale. Le nombre de poils palpiens et leur répartition chez les larves confirment l'homologie des quatre articles libres des Ixodida avec les articles trochanter, fémur, gèneal et tibiotarse fusionné des autres acariens.

- **Idiosoma :**

L'idiosoma, souvent appelé simplement le « corps », est la plus grande région du corps des tiques et est analogue à l'ensemble formé par le thorax et l'abdomen chez les insectes.

L'idiosoma des larves de tiques ixodides est recouvert par un écusson antérieur dorsal relativement petit mais bien développé. Cet écusson, appelé scutum, conserve à peu près la même taille chez la nymphe et la femelle adulte. En revanche, chez le mâle adulte, le scutum est nettement plus grand et couvre la majeure partie de la face dorsale du corps. Par comparaison, l'idiosoma des larves de tiques argasides porte au plus une petite plaque médiodorsale, ou écusson mésonatal. Cette plaque fait défaut chez les stases postlarvaire. Les tiques argasides doivent d'ailleurs leur nom familier de « tique molle » à l'absence de scutum dorsal bien développé.

Le scutum des tiques Ixodides adultes porte une paire de projections antérolatérales, les scapulae, ou épaules. Ces projections peuvent être pointue, arrondies ou réduites à petits lobes. Chez les formes immatures et les femelles des tiques Ixodides, la zone de cuticule dorsale molle et pliable située en position latérale et postérieure par rapport au scutum est parfois appelée alloscutum.

Sa surface peut être partiellement ou entièrement marquée de microfissures irrégulières (faïençage), criblée de points de taille et de densité diverses, ou ridée (rugueux). Les

caractéristiques de l'ornementation du scutum des adultes et des nymphes des tiques Ixodides peuvent être distingués sous un bon stéréomicroscope, mais il faut habituellement recourir à un microscope composé pour discerner celles des larves.

Chez certains genres de tiques Ixodides, une paire de structures lenticulaires hyalines, les yeux, est présente près des bords latéraux du scutum. Certaines tiques argasides possèdent deux paires de ces structures sur la région submarginale antérieure de l'idiosoma. Les yeux font cependant défaut chez la plupart des tiques argasides, chez toutes les espèces du genre Ixodes et chez certains autres genres de tiques ixodides.

Chez le genre Dermacentor, la région antérieure du scutum étendu des mâles est mise en évidence par un changement de coloration et par les limites postérieures des sillons cervicaux. Cette région, homologue au scutum plus restreinte des nymphes et des femelles, est appelée pseudoscutum. Chez les mâles d'autres genres de tiques ixodides, le scutum peut porter une paire de sillons latéraux qui longent les cotés de l'écusson depuis la région scapulaire jusqu'à son extrémité postérieure. Ces sillons correspondent à la paire de sillons marginaux qui ornent la cuticule molle des femelles adultes derrière le scutum. Une paire structure circulaire, les foveae, est parfois présente sur la région médiane du scutum des mâles ; chez les femelles des mêmes espèces, ces structures sont situées sur la cuticule molle immédiatement derrière le scutum. Une série d'aires uniformes subrectangulaires délimitées par des sillons, appelées festons peut être présente le long des bords postérolatéraux du dorsum de l'idiosome chez les adultes des deux sexes de certains genres dont Dermacentor, Rhipicephalus et Haemaphysalis.

Les festons sont considérés comme des vestiges externes des limites de la segmentation ancestrale ( Klompen, 1996 ). Le feston caudal impair est appelé parma.

- **Pattes :**

Toutes les pattes des tiques sont constituées de six articles. De la base de l'apex, ces articles sont appelés coxa, trochanter, fémur, gèneal, tibia et tarse. On note également la présence d'un prétarse, qui porte une paire de griffes et chez les tiques Ixodides, d'un pulville, coussinet mou bien développé entre les griffes qui permet aux tiques de se déplacer sur des surfaces lisses. C'est sur les coxae qu'on retrouve certains des attributs les plus utiles pour l'identification des tiques ixodides, en particulier la forme coxae, la présence ou l'absence d'éprons.

Chez toutes les tiques, le tarse 1 est pourvu d'un ensemble de structures sensorielles contenues dans une capsule postérieure et une fossette ou dépression antérieure, qui forment collectivement l'organe de haller sur la face subapicale dorsale de l'article. Les détails microanatomiques et la structure fine de l'organe de

haller, révélés par la microscopie électronique à balayage, ont été utilisés pour la distinction des espèces d'Ixodes (Homsker et Sonenshine, 1975).

### **3-Appareil digestif et nutrition :**

#### **3-1 L'appareil digestif :**

Il débute par un orifice buccal, un pharynx musculueux, un œsophage et un estomac central par rapport au corps.

L'estomac est la partie la plus développée, il est pourvu de nombreux caecums permettant de stocker le sang. Le tube digestif se termine par un sac rectal s'ouvrant dans l'anus (Bordeaux, 1993).

L'excrétion des voies digestives est assurée par deux tubes de Malpighi qui se réunissent en une ampoule excrétrice débouchant dans l'anus. Les excréments sont constitués de guanine et de mélanine. De l'eau et des sels minéraux sont excrétés par des glandes cuticulaires au cours du repas. Chez les Argasina, l'osmorégulation de l'hémocole est assurée par concentration du sang ingéré et excrétion d'un fluide par les glandes coxales, située face ventrale, entre la première et la deuxième paire de pattes. Certains produits de métabolisme ne sont pas excrétés mais simplement stockés : 82 p. 100 de guanine et 95 p. 100 de la mélanine produits par les femelles de *Hyalomma dromidarii* se trouvent dans le corps de la tique après la ponte et la mort.

Les glandes salivaires présentent des fonctions multiples et des adaptations remarquables à la vie parasitaire. Elles sont formées d'une paire de grappes d'acini occupant les 2/3 de la longueur du corps. Les glandes sont extrêmement actives pendant les repas des ixodidae. Le poids de la salive produite pendant le gorgement de *Boophilus microplus* est équivalent par exemple au poids de la tique gorgée (Tatchell R.J, 1969)

Elles ont la fonction et les propriétés suivantes :

- Fonction d'excrétion de protéines étrangères (IgG) de l'hémolymphe vers la salive puis vers l'hôte ;
- Production d'une sécrétion hygroscopique qui s'accumule et se cristallise entre les pièces buccales et permet à la tique libre de fixer et d'absorber l'humidité atmosphérique nécessaire à l'entretien et/ou à la restauration de son équilibre hydrique ;
- Production d'un crément qui consolide l'attachement sur l'hôte et diminue sa réaction cutanée, et produisent une salive contenant diverses substances : des anticoagulants (Povlovsky et Stein, 1927), des substances hystolytiques ou vaso-actives

Dont la prostaglandine pgf2 (Dickinson et al, 1976) qui facilitent l'afflux du sang au point de fixation. Certaines des sécrétions sont incriminées dans l'apparition de divers syndromes chez l'hôte, appelés «toxicoses».

- Rôle de la facilitation du transfert du spermatophore du mâle à la femelle. La salive contient divers composants injectés à l'hôte lors du repas de sang. Ils agissent en altérant l'hémostase et en inhibant les défenses immunitaires de l'hôte (Bowman A.S ;Caons L.B ;Needham G.R et Sauer J.R, 1997), limitant ainsi la réponse de l'hôte à la fixation et au groupement préexistants ou transmis (Hajnicha V 1998, Kubes M 1994 et Martinez D 1992) ;
- Substances antiplaquettaires, anticoagulantes, hémolytiques (phospholipase A2), antivasoconstrictrices ;
- Substances immunomodulatrices agissant sur les effecteurs de l'immunité : inhibition des lymphocytes T, destruction des lymphocytes NK, inhibition de l'interleukine 2 produite par les macrophages et l'interféron, production de prostaglandine E2 inhibant la blastogenèse des monocytes (Ramchandre R.N et Wikal S.K, 1995) ;
- Inoculation à l'hôte d'agents pathogènes ;
- Injection à l'hôte de toxine paralysantes ;
- Enfin, les cellules de ces glandes sont le lieu de développement du stade infectant des piroplasmes, qui est le stade de sporozoïte .

### **3-2 Nutrition :**

Hématophage, les tiques se nourrissent à l'occasion d'un parasitisme temporaire sur les animaux, ils prennent un seul repas de sang à chaque stase, ce repas est nécessaire à l'évolution ou à la ponte des œufs.

Chez la femelle, le repas sanguin commence souvent avant l'accouplement, mais il n'est complété que s'il y a fécondation. Le repas dure plusieurs jours, il est accompagné de changements cytophysiologique des glandes salivaires (Binnington,1978). Il comporte deux phases successives bien marquées chez la nymphe et la femelle (Lees 1952et Arman 1979) une phase de gorgement lente et progressive, suivie d'une phase d'expansion rapide (1 à 3 jours) marquée par une nette augmentation du poids corporal, due à une consommation importante de sang : de 10 à 20 mg chez B. microplus (Robert,1968).

Le repas est essentiellement composé de sang, cependant, la tique ingère aussi une certaine quantité de liquide tissulaire (lympe, lysat tissulaire), d'où la coloration parfois jaunâtre de certaines tiques gorgées.

La digestion du repas se déroule lentement, dans les cellules intestinales. Le repas sera graduellement concentré par élimination d'excès d'eau et d'électrolytes, par retour à l'hôte (régurgitation) via des cellules salivaires spécialisées (Gregson, 1967) ou par transudation par des pores cuticulaires.

L'excrétât formé de concrétions de guanine et de mélanine dans les tubes de Malpighi, sera éliminé par l'uropore.

## 4. Cycle de développement :

Le cycle de développement des *ixodides* comporte quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte.

### 4.1 L'œuf :

Une fois l'accouplement et le gorgement de sang achevés, la femelle va se détacher de l'hôte, chercher un abri à proximité immédiate de son point de chute, sous une pierre, dans la litière végétale, dans un mur disjoint, dans les crevasses du sol...

Ce comportement témoigne d'un géotropisme positif et d'un phototropisme négatif.

Après une période dite de préoviposition de 2 à 15 jours ou plus (dépendant de la température et de l'espèce), correspondant à la digestion et à l'ovogenèse, la femelle va commencer sa ponte. Le poids de la ponte et le nombre d'œufs dépendent du poids de la femelle gorgée, lui-même dépendant de l'espèce de tique et de la quantité de sang ingérée. Dans des conditions de repas normales, la conversion est d'environ 0,5 g d'œufs par gramme de femelle gorgée. Les petites espèces (*Ixodes* et *Haemaphysalis*) pondent 250 à 1000 œufs, les espèces moyennes (*Dermaentor*, *Rhipicephalus*, *Boophilus*) 2500 à 6000, et les espèces de grande taille 15000 à 25000 œufs. (Barré N. 1989).

Le poids individuel moyen d'un œuf dépend du moment de la ponte et de l'espèce : 0,045 mg pour *I. microplus*, 0,057 mg pour *I. ricinus*, 0,111 mg pour

*A. variegatum*. Toujours en fonction de l'espèce et des conditions microclimatiques ambiantes, la ponte (ou oviposition) dure 10 à 40 jours avec une production d'œufs quotidienne qui s'accroît très vite jusqu'à un pic maximum vers le premier tiers de la ponte et décroît ensuite. La température influe sur le rendement de la ponte.

La femelle dépose ses œufs devant elle, en cordon ou en amas. Les œufs couverts de

sécrétions lipidiques de l'organe de Géné et des aires poreuses sont adhérents les uns aux autres et forment une masse compacte. Une fois la ponte achevée la femelle meurt, en se desséchant ensuite peu à peu, et contribuant ainsi à assurer à ses œufs un complément d'humidité nécessaire à une embryogenèse optimale.

Le site de ponte choisi par la femelle présente, cependant, des conditions d'ambiances propices à cette étape cruciale du développement des œufs.

Le temps d'incubation varie avec l'espèce, la température ambiante, un défaut d'humidité, une variation brusque de température peuvent tuer les œufs ; en cas d'hiver tempéré, les œufs sont quiescents. En général, l'embryogenèse dure de 20 à 50 jours. (Morel, 1974) .

#### 4.2 La larve :

Les œufs éclosent sur une période identique à la durée de la ponte, les premiers et les derniers œufs pondus sont plus petits et souvent n'éclosent pas. (90 % d'éclosion des œufs de *Boophilus decoloratus* pondus à 15 jours, mais seulement 10% pour les œufs du 19<sup>ème</sup> jour). La larve est d'abord gonflée et molle. Il lui faut quelques jours pour durcir, éliminer une partie de son eau et les déchets métaboliques accumulés pendant l'embryogenèse.

Les larves de nombreuses espèces de tiques d'herbivores présentent un géotropisme négatif. Elles grimpent au sommet de la végétation herbacée, dans un rayon de quelques centimètres ou dizaine de centimètres autour du point d'éclosion. Elles forment alors des amas compacts (régis par des phéromones de rassemblement " assembly pheromones " émises par l'anus (Gothe R. et Kraiss L. 1982 ; Sonenshine D.E. 1986), sur les épis ou au revers des feuilles de graminées (pour se protéger des rayonnements solaires), où elles attendent passivement, à l'affût, le passage d'un hôte.

Au moindre stimulus physique ou chimique, les larves étendent leurs pattes antérieures et s'accrochent à l'animal qui passe à leur portée. Elles vont se déplacer sur le corps à la recherche d'un site favorable, se fixer et commencer leur repas de sang qui, selon l'espèce va durer 3 à 12 jours. Le repas de sang, pour la larve comme pour les stases suivantes, est séquentiel et se déroule en trois phases, selon le degré de distension de la tique (Waladde S.M. et Rice M.J. 1992) :

- La larve ingère d'abord de petites quantités de sang issu des capillaires rompus par l'hypostome lors de la pénétration dans la peau. Elle augmente peu de volume dans les premiers jours qui suivent la fixation ;

- Son volume s'accroît plus régulièrement ensuite, mais le repas est constitué essentiellement de plasma et de leucocytes ;
- En fin de repas, la tique ingère du sang total, et ceci de façon très intense et rapide au cours des dernières 12 ou 24 heures précédant le détachement.

Le détachement a lieu à un moment déterminé de la journée pour chaque espèce (Belozero, 1982).

#### 4.3 La nymphe :

Les larves forment des masses compactes issues de la ponte et ont généralement une vie grégaire. Au contraire, les nymphes, puis les adultes disséminés dans le milieu au gré du rythme de détachement de l'hôte ont une vie solitaire. Certaines espèces chassent à l'affût, accrochées aux herbes comme les larves, d'autres pratiquent la chasse active, se dirigent vers l'hôte qu'elles repèrent visuellement ou par des récepteurs olfactifs. De nombreux stimuli ont été identifiés qui mettent en activité les tiques au repos et en attente et orientent leur déplacement vers un hôte favorable. Ces stimuli sont de nature chimique (gaz carbonique, vapeur d'eau, constituants organiques de l'urine ou de la transpiration : acétone, acide butyrique...) ou/et physique (formes en mouvement, vibrations du sol, ombres, touchers, chaleurs. (Waladde S.M. et Riche M.J. 1982). Une fois sur ce second hôte, la nymphe recherche un site favorable, s'y fixe et prend son repas de sang selon les mêmes modalités que la larve et durant un temps identique. Après quoi, elle se détache, tombe au sol où elle cherche un abri pour accomplir sa mue nymphale, deuxième métamorphose complète. Son volume conditionne la taille de la stase à venir. Il pourrait y avoir de grandes différences de taille chez les adultes. Les possibilités de survie à jeûn sont plus étendues que dans le cas des larves et peuvent atteindre 6-15 mo (Morel, 1992). De la puppe sortira après 2 à 8 semaines, un adulte mâle ou femelle.

#### 4.4 Les adultes :

Après un temps de repos et de maturation, les adultes se mettent à leur tour à la recherche d'un troisième hôte. Comme pour les nymphes, la stratégie de recherche de l'hôte dépend de l'espèce, l'affût passif, quête active spontanée, quête active après levée du repos par un stimulus chimique ou physique. Ce mode de chasse dépend aussi étroitement de la nature et du mode de vie des hôtes : pour les espèces d'hôtes inféodées à un terrier, une

tanière, une fissure, un nid occupé en permanence ou de façon saisonnière par l'hôte, la tique reste constamment dans le site et l'hôte vient à elle plutôt que la tique ne vienne à lui. Ces tiques sont dites pholéophiles ou cryptophiles.

A l'inverse, les tiques pourvues de longues pattes (*Amblyomma*, *Hyalomma*) sont rapides (3 à 4m/min), se déplacent activement sur le sol et dans le tapis herbacé, et sont capables de pourchasser un hôte sur plusieurs dizaines de mètres (déplacement de 40 m observé pour *A. Variegatum* (Barré N. 1989).

Chez certaines espèces parasites d'ongulés-*Amblyomma Variegatum*, *Amblyomma. Cicajense* (Rechav Y., Goldberg M. et Fielden L.J, 1997), les femelles ne se fixent sur leur site anatomique définitif que si des mâles s'y sont préalablement fixés quelques jours auparavant.LHfecydet

## 5. Ecologie et éthologie :

### L'Ecologie :

L'écologie des tiques dépend de facteurs intrinsèques (densité de population, spécificité d'hôtes, points de fixation

préférentiels), et de facteurs extrinsèques (température et humidité : tiques hygrophiles, mésophiles, ou xérophiles, couvert végétal).

Pendant leur vie libre, les tiques peuvent être exophiles, pholéophiles, endophiles ou mixtes.

Pendant leur vie parasitaire, elles peuvent être monotropes, ditropes ou télotropes.

Les tiques sont très résistantes : elles peuvent vivre plusieurs mois (18 mois pour les tiques du genre *Ixodina*) à

plusieurs années (18 ans pour les tiques du genre *Argasina*). Leurs prédateurs sont les fourmis, araignées, poules, et certains hyménoptères.

### L' Ethologie :

1- ***Ixodes ricinus*** aime se tenir en forêt humide, dans les feuilles mortes qui jonchent le sol, on peut aussi le trouver dans l'herbe, les broussailles ou sur les brindilles. Il est évident que les refuges naturels pour petits mammifères que sont les tas de bois ou les vieux murs de pierres présentent également un risque important, de même que les agrainoirs

fréquentés par les oiseaux ou les écureuils... L'activité de cette tique est dépendante de la température extérieure, elle se réduit considérablement au dessus de 25°C et en dessous de 7°C, aussi le risque d'être mordu en plein hiver en est d'autant diminué (janvier-février en Lorraine). En France, plus de 9 tiques sur dix retirées sur l'homme, sont des *I. ricinus*.

2- **Les Dermacentor spp.** sont des tiques plus xérophiles qui peuvent être retrouvées hors des forêts et même **en zone suburbaine**. Leur activité se prolonge jusqu'à l'arrivée des températures négatives, mais les micro-climats observés dans les grandes agglomérations prolongent sensiblement cette période d'activité. La menace est bien cependant moindre pour la Santé publique que celle d'*Ixodes ricinus*, en partie parce que leur taille imposante permet de les repérer rapidement. Ces tiques sont vectrices de nombreux agents pathogènes. Elles occasionnent aussi l'apparition de ganglions résistants à l'antibiothérapie et guérissant le plus souvent après 4 à 5 semaines (cette TIBOLA : Tick Borne Lymphadenopathy, est liée à l'infection par *R. slovaca* et *R. raoultii*).

3- **Rhipicephalus sanguineus** demeure cantonné au midi méditerranéen. Espèce endophile, il est rarement trouvé sur la végétation ; xérophile, il a la capacité de coloniser les vieux murs, les jardins, les chenil et même les habitations. Il s'adapte donc particulièrement bien aux constructions humaines, pour peu qu'il ait été importé jusque là par un chien. Dans des conditions micro-climatiques favorables, il peut se maintenir dans des régions plus septentrionales; et même constituer des populations nombreuses s'il trouve à se gorger de sang. Cette tique inféodée au chien, n'a que peu d'affinité pour l'homme qu'elle ne mord qu'en l'absence de son hôte favori. Cependant *R. sanguineus* est le vecteur de *Rickettsia conorii* et de *Coxiella burnetii*, il constitue de ce fait un réel risque de santé publique.

## 6. Répartition géographique :

**Cosmopolite** mais chaque espèce est inféodée à un biotope particulier: **écosystème / espèce**: Aires à tiques.

▣ Les populations sont soumises à de fortes **influences saisonnières**.

▣ Il existe des **biotopes** correspondant aux **stades libres** (larves, nymphes et adultes, en attente d'un hôte), qui peuvent varier pour une même espèce. Ainsi, dans le cas d'*Ixodes ricinus*, *Ixodes hexagonus* ou *Dermacentor reticulatus*, les larves et nymphes peuvent se trouver dans les terriers des rongeurs, tandis que les adultes se localisent dans les herbes.

■ Il existe des **tropismes** correspondant aux stades parasitaires. Les **larves et nymphes** peuvent avoir un tropisme pour certains hôtes, comme les micromammifères (mulots, campagnols, hérissons), tandis que les adultes vont rechercher des herbivores (bovins, cervidés), cas d'*Ixodes ricinus* ou les Canidés, cas de *Dermacentor reticulatus*.

## 7. Rôle vecteur :

### Définition de vecteur :

Un vecteur se définit comme étant " un arthropode hématophage qui assure la transmission biologique (ou mécanique) active d'un agent infectieux d'un vertébré à un autre vertébré " (Rodain F, 1999, Rodhain, F Pérez C, 1985).

La transmission active signifie que le vecteur, infecté sur un vertébré contaminé, doit pour des raisons biologiques, activement établir le contact entre l'agent infectieux et le vertébré réceptif.

### Mode d'infection des tiques :

#### Infection d'une tique à l'autre :

Les nymphes et les adultes sont reconnus comme étant les principaux contaminants ; La contamination transovarienne et transsexuelle a cependant pu être démontrée pour certains agents pathogènes; de ce fait les larves, peuvent aussi avoir une responsabilité, bien que moindre dans la propagation des maladies.

La transmission trans-stadiale signifie que l'infection contractée persiste de stase en stase, par exemple de la stase larvaire à la stase nymphale. Dans le cas des transmissions transovariennes et transexuelles, la contamination se produit d'une tique à une autre.

Dans le premier cas, la tique transmet la maladie à sa descendance, la transmission est dite aussi " verticale". Dans le second, rarement observée, le passage de l'agent infectieux se fait du mâle vers la femelle lors de l'accouplement.

Le phénomène de co - repas est aussi sans doute très important, car il autorise l'infection de tique " naïves " par d'autres tiques infectées, même en présence d'anticorps de l'hôte. Ce " cofeeding " des auteurs anglo-saxons paraît avoir une grande importance, notamment dans l'épidémiologie des encéphalites à tique, alors qu'un hôte virémique contamine 10% des tiques qui se gorgent sur lui, le co-repas permet d'en contaminer jusqu'à 68% (Labud Met al. 1993).

#### Physiologie de la transmission vectorielle :

La transmission vectorielle d'une maladie à un hôte vertébré réceptif ne s'effectue que lorsqu'un ensemble de conditions soit réuni. La présence d'un vertébré et d'un vecteur sont des

conditions nécessaires, mais pas suffisantes. Il faut que l'agent pathogène puisse être transmis efficacement, ce qui suppose un vecteur compétent ayant une capacité vectorielle et une densité de population suffisante (Rodhain F 1999, Rodhain F Pérez 1985).

### **Mode d'infection des vertébrés :**

Les tiques sont susceptibles de transmettre des germes de différentes façons, selon que l'agent infectieux est présent dans la salive, dans le tube digestif, ou dans les déjections. Le temps de fixation nécessaire à la contamination de l'hôte varie alors, en fonction du mode de transmission :

Les Rickettsies, de petite taille sont capables de traverser la paroi intestinale, elles passent dans le liquide hémocélien, puis se disséminent dans tout l'organisme.

Ainsi elles se trouvent en grand nombre dans (es glandes salivaires, ce qui leur permet d'être injectées rapidement lors de la morsure.

*B burgdorferi* par contre, reste dans le tube digestif, ou elle se multiplie. Elle est transmise plus tard, le plus souvent lors des régurgitations de liquide gastro intestinal qui ne se produisent qu'après au moins 20 heures de fixation. La transmission de virus prend au moins 36 à 48 heures. Les Argasidés, quant à eux, sont capables de transmettre immédiatement les agents pathogènes dont ils sont porteurs.

### **Vecteur et réservoir:**

En Europe occidentale, la maladie de Lyme, la babésiose et l'anaplasmose humaine se partagent le même vecteur : *Ixodes ricinus*. Le réservoir de ces maladies semble être constitué par les petits rongeurs et les oiseaux. Ces derniers jouent un rôle essentiel pour *Borrelia .Garinii* et *B valaisiana*. Les prélèvements effectués dans la nature ou sur des animaux, démontrent que les tiques sont fréquemment porteuses simultanément de plusieurs agents pathogènes.

#### **Co- infection :**

Les tiques porteuses de plusieurs agents pathogènes sont suspectées de pouvoir transmettre des co- infections lors d'une seule et unique morsure. M Levin et D Fish ont prouvé aux États-Unis pour *ixodes scapularis* avec la transmission simultanée *Borrelia burgdorferi* spp et *Anaplasma phagocytophilum* à des hôtes réceptifs (Levin ML, Fish D, 2000). Il est très vraisemblable qu'*Ixodes ricinus* est doté des mêmes aptitudes; d'ailleurs de multiples cas de co-infections ont été publiés, associant le plus souvent la borréliose de Lyme à une des autres maladies vectorielles transmises.

## **8- l'écosystème :**

Plusieurs espèces de tiques porteuses de maladies qui peuvent être transférées à l'homme, ce qui les rend un ravageur le plus aimerait éradiquer. Cependant, ces minuscules parasites hématophages servent plusieurs fonctions utiles dans les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Tiques prospèrent dans des environnements humides et sombres; ils sont communs dans les forêts et les prairies d'Amérique du Nord et en Europe.

### **Alimentation Source :**

Les tiques sont attirés par le dioxyde de carbone exhalé par les animaux. Bien que cela rend relativement facile pour les tiques pour trouver des sources de nourriture, il leur laisse aussi vulnérable à plusieurs espèces de reptiles, d'amphibiens et d'oiseaux qui les mangent. Les tiques sont une source importante de nourriture pour de nombreux animaux Par de la forêt. exemple, des dindes sauvages dînent sur les tiques, comme le font lézard des palissades. Certaines personnes vivant dans des zones où les infestations de tiques lourdes soulèvent des pintades, qui mangent les tiques et réduisent leurs populations de manière significative.

### **Indicateur de l'écosystème :**

Écologistes peuvent surveiller les populations de tiques à acquérir une meilleure compréhension de la santé des écosystèmes particuliers. Une augmentation des populations de tiques pourrait indiquer une diminution des prédateurs de petits mammifères. Par exemple, une étude des populations en bois de serpent à sonnettes dans l'est des États-Unis a révélé que les serpents sains éliminent des milliers de tiques chaque année en mangeant des souris et autres petits mammifères sur lesquels se nourrissent les tiques. Les écosystèmes avec les populations de serpents prospères ont de plus petites populations de tiques, ce qui réduit la possibilité de rencontres entre les tiques et les humains qui en résultent dans la transmission de la maladie.

Deuxième partie :

# Principale maladies transmises par les tiques

## La babésiose :

La **babésiose**, **babésiellose**, **piroplasmose** ou **fièvre de Nantucket** ou encore **fièvre du Texas**, est une maladie qui affecte les mammifères sauvages (et potentiellement le bétail), et plus rarement l'Homme.

C'est une maladie proche du paludisme, provoquée par un *Babesia* (*B. divergens*, *B. microti*), c'est-à-dire un parasite protozoaire intra-érythrocytaire affectant plusieurs espèces. Les *Babesia* semblent toujours ou presque toujours transmis par piqûre de tique.

Chez les bovins, l'espèce impliquée semble généralement être *Babesia divergens*<sup>1</sup> qui peut affecter des troupeaux entiers de bovins laitiers .

### Pathogénie :

---

L'infection cause généralement une anémie hémolytique par destruction des globules rouges. Le parasite se reproduit en se multipliant de deux en deux agressant le globule, dont la lyse (destruction) relâche les parasites dans le sang.

### Historique :

---

Le nom du parasite est attaché à celui de Victor Babeș, qui, en 1888, a le premier publié un article décrivant la présence de micro-organismes dans les hématies du bétail atteint d'une maladie fatale se caractérisant par du sang dans les urines et une fièvre<sup>2</sup>. Le parasite responsable est identifié en 1893<sup>3</sup>. Le premier cas humain est décrit en 1957<sup>4</sup>. Les malades semblent presque toujours être des personnes en état de déficiences immunitaires.

### Vecteurs :

---

L'espèce de tique vectrice peut différer selon les régions. Mais localement, elle semble être relativement spécifique (au sein du groupe des tiques) ; Par exemple au Japon, parmi d'autres espèces, *Ixodes ovatus* semble être la principale espèce de tiques porteuses de *Babesia* (l'autre étant *I. persulcatus*)<sup>14</sup>.

Comme dans le cas des borrélioses responsables de la maladie de Lyme, les *Babesia* sont retrouvées dans la salive et les glandes salivaires de la tique vectrice *I. ovatus*<sup>15</sup>, ce qui explique aussi les co-infections, ces deux parasites

pouvant peut-être dans ce cas profiter l'un de l'autre (par exemple en affaiblissant l'immunité de l'hôte au moment de l'infection.

## Transmission et contamination :

---

Deux modes de contamination sont connus :

1. la babésiose semble toujours (ou très majoritairement ?) transmise par une tique. (*Babesia microti* peut utiliser la même tique vectrice, que la maladie de Lyme *Ixodes scapularis*, avec co-infections possibles, qui peuvent compliquer le diagnostic.) On l'observe surtout en milieu rural pendant l'été ;
2. Dans les zones d'endémie de babésiose, une contamination par transfusion sanguine est également possible<sup>16</sup>.

## Physiopathologie :

---

Le parasite *Babesia* se reproduit dans les globules rouges où on peut le voir avec des inclusions en forme de croix : 4 mérozoïtes non différenciés sexuellement mais attachés ensemble et formant une structure semblable à une croix de Malte et provoquant une anémie hémolytique tout à fait semblable à celle de la malaria.

Au contraire du Plasmodium, le parasite qui provoque la malaria, les espèces de *Babesia* n'ont pas de phase exo-érythrocytaire, aussi le foie n'est-il, habituellement, pas atteint.

Les co-infections sont possibles et probablement assez fréquente (par exemple sur l'île de Nantucket où pour des raisons mal comprises la prévalence de la maladie de Lyme est également très élevée<sup>17</sup>). Il semble qu'une co-infection avec la maladie de Lyme n'aggrave pas ni ne modifie le pronostic médical de cette dernière<sup>18</sup>.

## Diagnostic :

---

L'infection parasitaire par le Babésia peut être asymptomatique ou se manifester par des symptômes discrets et non spécifiques (fièvre, sueurs, frissons survenant une à quatre semaines après la piqûre du tique) et beaucoup d'infections ne sont pas répertoriées comme babésiose. Beaucoup de cas, parmi ceux qui sont diagnostiqués, surviennent chez les très jeunes enfants, les personnes très âgées ou

les patients en mauvais état général (comme les immunodéprimés). Certains cas sont identifiés chez des patients qui sont atteints d'une autre maladie transmise par les tiques, lorsqu'on recherche la babésiose au cours d'un bilan systématique. L'infection peut se manifester par une fatigue prolongée pendant plusieurs mois<sup>11</sup>. Les symptômes sont habituellement peu sévère chez la personne saine. Les formes graves peuvent se compliquer d'un syndrome de détresse respiratoire aiguë ou d'une coagulation intravasculaire disséminée.

La babésiose peut être diagnostiquée à l'examen direct du sang (voir la photo), par la sérologie, ou par les tests basés sur la PCR. Les examens de laboratoire montrent également une diminution du nombre de globules rouges (anémie) et de plaquettes à la numération formule sanguine. L'anémie est de type hémolytique avec augmentation du taux des réticulocytes et diminution du taux sanguin d'haptoglobine.

La recherche de l'ADN parasite réaction en chaîne par polymérase est possible<sup>19</sup>. Le dosage des anticorps dirigés contre les babésias peut être également fait par technique d'immunofluorescence<sup>20</sup>.

Des co-infections avec d'autres maladies à tiques semblent fréquentes. Elles peuvent compliquer le diagnostic et également compliquer et/ou aggraver les symptômes<sup>21</sup>.

### Traitement :

---

La plupart des cas de babésiose guérissent sans traitement spécifique sauf certains patients, dont les porteurs d'une splénectomie, chez qui l'affection peut être grave.

Pour les patients malades, le traitement comporte habituellement l'association de deux molécules :

- le traitement traditionnel par la quinine et la clindamycine est souvent mal toléré ;
- une association de atovaquone et d'azithromycine peut être également efficace<sup>22</sup>.

La babésiose est une maladie à déclaration obligatoire au Québec.

### Prévention :

---

Après une splénectomie, il est indispensable de prévenir le patient des risques encourus en cas de piqûre de tique.

Dans tous les cas, il est indispensable de s'inspecter minutieusement le corps dès le retour d'une activité en milieu naturel — randonnée, jardinage, etc. — et de retirer le plus tôt possible une tique, à l'aide d'un tire-tique, sans jamais utiliser de produit — éther, huiles, etc. — en raison du risque de régurgitation de la tique. Le risque de transmission d'agents pathogènes à l'hôte augmente proportionnellement avec la durée d'accrochage de la tique.

## La theilériose bovine :

La **theilériose bovine**, ou **fièvre de la côte orientale**, est une maladie des bovins domestiques, des moutons et des chèvres causée par le protozoaire parasite *Theileria parva*. Le terme exclut les maladies causées par les autres espèces du genre *Theileria*, comme la theilériose tropicale (ou theilériose méditerranéenne), causée par *T. annulata*, et la theilériose humaine, causée par *T. microti*.



Tiques *Rhipicephalus appendiculatus* dans l'oreille d'un veau.

La fièvre de la côte orientale est probablement la maladie du bétail la plus importante en Afrique<sup>1</sup> ; en 1982, elle a provoqué la perte de 1,1 million de bovins, pour 168 millions de dollars<sup>2</sup>. Elle est présente au Soudan, en Afrique du Sud, en République démocratique du Congo<sup>1</sup>, au Swaziland, au Zimbabwe, en Zambie, Tanzanie, Kenya et Ouganda<sup>[réf. souhaitée]</sup>. Le principal vecteur de *Theileria parva* est la tique *Rhipicephalus appendiculatus*<sup>1</sup>.

*T. parva* a été décrite pour la première fois en 1902 au Zimbabwe, mais elle avait alors été prise pour un agent de la piroplasmose (une maladie causée par *Babesia bigemina*).

Les espèces du genre *Theileria* sont les seules eucaryotes connus capable de transformer les lymphocytes<sup>3</sup>. Son hôte intermédiaire est le bovin domestique. Son hôte terminal est la tique. Les bovins locaux sont souvent résistants au parasite, mais avec quelques symptômes, cependant moins graves que ceux du bétail importé<sup>4,5</sup>.

### **Signes cliniques et diagnostic :**

---

La mortalité peut atteindre 100%, la mort intervenant entre 18 et 30 jours après la fixation des tiques infectées, car la période d'incubation est d'environ 10 à 25 jours et le parasite se répand rapidement et est plutôt agressif.

Les signes cliniques utilisés pour le diagnostic comprennent notamment la fièvre et le gonflement des ganglions lymphatiques près du lieu de fixation des tiques.

Des frottis peuvent être effectués pour détecter le parasite. Des schizontes peuvent être découverts dans les lymphocytes infectés.

La maladie provoque aussi de l'anorexie, de la dyspnée, l'opacité de la cornée, des excréments nasales, éventuellement mousseuse, des diarrhées, des œdèmes pulmonaires, une leucopénie et une anémie. S'il est soigné, le bétail atteint peut parfois guérir de façon plus ou moins complète, ou la mort survient par obstruction des capillaires sanguins et infection du système nerveux central par les parasites<sup>6</sup>. Les bovins locaux qui survivent tendent à rester porteurs du parasite.

Une forme de la fièvre de la côte orientale appelée *maladie du corridor* est observée quand le parasite est transmis du Buffle d'Afrique aux bovins domestiques. Une autre forme, la *maladie de janvier*, survient seulement durant les mois d'hiver au Zimbabwe, en raison du cycle de vie des tiques.

Pour le diagnostic *post mortem*, les principaux éléments caractéristiques sont les atteintes aux systèmes lymphatique et respiratoire.

### **Traitement et contrôle :**

---

Une étude utilisant la plante médicinale *Peganum harmala* a montré qu'elle augmentait le taux de survie des bovins infectés par la maladie<sup>7</sup>.

Le traitement classique par les tétracyclines (1970–1990) n'était pas efficace à plus de 50%. Depuis le début des années 1990, on utilise la buparvaquone, avec des résultats remarquables (90 à 98% de guérison).

Outre la buparvaquone, il est possible d'utiliser la parvaquone (marque commerciale Clexon)<sup>8</sup>. L'halofuginone lactate<sup>9</sup> a aussi montré une efficacité de 80,5% contre les infections par *Theirelia parva parva*.

En mai 2010, un vaccin contre la fièvre de la côte orientale aurait été approuvé et enregistré par les gouvernements du Kenya, du Malawi et de la Tanzanie<sup>10</sup>. Il est formé de sporozoïtes cryoconservés extraits de tiques écrasées, mais il est cher et peut causer la maladie.

Le contrôle de la theilériose bovine repose aussi sur le contrôle des tiques et le développement de tiques résistantes à la maladie. Le contrôle des tiques est un enjeu important pour les pays tropicaux possédant de grands troupeaux, particulièrement pour ceux où la theilériose est endémique. Les pesticides chimiques (acaricides) sont appliqués en y faisant baigner les animaux, ou par pulvérisation, et on favorise également l'emploi de lignées bovines capables d'acquérir une bonne résistance aux tiques.

## **Borréliose de Lyme :**

La maladie de Lyme est une maladie provoquée par une bactérie nommée *Borrelia burgdorferi*, qui est transmise par la morsure d'une tique infectée. La bactérie est habituellement transportée par des oiseaux, des souris, des écureuils et d'autres petits animaux. Les tiques deviennent infectées par la bactérie quand elles se nourrissent d'un animal contaminé. La bactérie peut être transmise aux humains lorsqu'ils sont mordus par une tique infectée. Dans des circonstances normales, la maladie de Lyme ne peut être transmise d'un humain à un autre, ni par d'autres animaux ou par l'entremise d'aliments. Les animaux de compagnie (chats et chiens) peuvent contracter la maladie de Lyme, mais ils ne semblent pas contaminer les êtres humains. Ils peuvent toutefois apporter les tiques infectées chez vous.

Ils se peut que vous entriez en contact avec une tique en vous frottant tout simplement contre des feuillages. Le risque de contact est accru entre le début du printemps et la fin de l'automne. L'hiver n'offre pas toujours une protection contre les tiques si la température est égale ou supérieure à 4 °C (39 °F) et s'il n'y a pas de neige. La morsure de la tique n'est pas douloureuse et elle ne pique pas; vous ne la remarquerez probablement pas. Toutes les tiques ne sont pas porteuses de la maladie de Lyme et le risque de contracter la maladie de Lyme est grandement réduit si on enlève la tique dans les 24 à 36 heures qui suivent sa fixation.

### **Causes :**

La maladie de Lyme est transmise aux humains par la morsure de certains types de tiques qui sont infectées par une bactérie nommée *Borrelia burgdorferi*. Les tiques, qui se nourrissent de sang, sont à peu près de la taille d'une graine de sésame (3 mm à 5 mm de longueur) et la couleur de leur corps varie entre le rouge et le brun. Au fur et à mesure de l'ingestion de sang, les tiques peuvent augmenter leur volume jusqu'à 8 fois leur taille originale. Au Canada, il y a 2 espèces principales de tiques qui transmettent la maladie de Lyme :

- la tique du chevreuil (tique à pattes noires), dont la présence a été documentée dans certaines parties du sud-est du Québec, du sud et de l'est de l'Ontario ainsi que dans le sud-est et centre-sud du Manitoba et dans certaines parties de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick. Elle a également été retrouvée sur des humains et des animaux de compagnie d'autres régions où l'on ne pensait pas que la tique s'était établie;
- la tique occidentale à pattes noires, que l'on peut retrouver dans certaines parties du sud de la Colombie-Britannique.

Les tiques peuvent également être transportées vers d'autres parties du Canada par des oiseaux migrateurs.

Les symptômes de la maladie de Lyme peuvent apparaître dès le troisième jour après la morsure de la tique et aussi tard que 30 jours après celle-ci, il peut donc être

difficile de déterminer si la maladie a été contractée localement. Il importe de bien connaître les déplacements de la personne.

## **Symptômes et Complications :**

3 stades. On peut souvent décrire les symptômes de la maladie de Lyme comme se produisant en 3 stades, même si les personnes infectées ne font pas toutes l'expérience des

### **Stade 1**

Le symptôme classique *erythema migrans* (EM), que constate près de 80 % des personnes infectées. Cette éruption cutanée caractéristique peut apparaître aussi précocement que 3 jours après la morsure d'une tique, mais elle peut parfois ne pas apparaître avant un mois. L'éruption cutanée commence habituellement au site de la morsure et prend souvent l'apparence d'une cible. Certains des symptômes de la maladie de Lyme, notamment la fatigue, les maux de tête, les frissons et la fièvre, les douleurs musculaires et articulaires et l'enflure des ganglions lymphatiques correspondent également à certaines autres maladies. Si les symptômes initiaux de la maladie de Lyme sont négligés, il se peut que le stade suivant de la maladie persiste pendant plusieurs mois.

### **Stade 2**

Parmi les symptômes susceptibles de se produire au cours du deuxième stade de la maladie, on retrouve une faiblesse ou une fatigue extrême, de la douleur et une raideur articulaires intenses, des maux de tête, de la faiblesse au niveau des muscles du visage, une irritation des yeux, des éruptions cutanées et une irrégularité du rythme cardiaque. Si la maladie continue à progresser, elle entrera dans un troisième stade.

### **Stade 3**

Parmi les symptômes de ce stade de la maladie, on peut retrouver des manifestations arthritiques neurologiques à long terme, notamment des maux de tête, des étourdissements, des engourdissements, des changements dans la capacité à penser clairement et même de la paralysie. Ce stade de la maladie peut durer plusieurs mois ou années. On n'a documenté que peu de décès provoqués par la maladie de Lyme. La maladie de Lyme est toutefois susceptible de provoquer la mort d'un enfant à naître si la maladie est contractée pendant la grossesse.

### **Diagnostic :**

Un diagnostic de la maladie de Lyme est posé à partir d'une évaluation des symptômes. Le médecin tient compte de la possibilité d'une exposition récente aux tiques dans des régions qui en sont infestées. Il est possible qu'il utilise des analyses de sang pour déceler la présence d'anticorps contre les bactéries (il se peut que ces anticorps n'apparaissent pas avant 2 à 6 semaines après l'infection). Le médecin recueillera également d'autres renseignements cliniques comme les antécédents médicaux.

### **Traitement et Prévention :**

#### **Traitement :**

##### **Les antibiotiques :**

En général, on ne recommande pas l'utilisation systématique des antibiotiques pour prévenir la maladie de Lyme après une exposition à une tique. Toutefois, on peut utiliser des antibiotiques oraux comme la doxycycline\*, l'amoxicilline, la céfuroxime et la ceftriaxone pour traiter la maladie de Lyme si une infection se développe. Si vous observez des symptômes de la maladie de Lyme, consultez votre médecin pour obtenir un traitement.

Les personnes nécessitant un traitement pour une infection d'intensité légère associée à la maladie de Lyme reçoivent habituellement un antibiotique oral pendant 2 à 4 semaines pour guérir l'infection.

Les personnes nécessitant un traitement pour une infection plus grave (par exemple en cas de symptômes neurologiques ou cardiaques) associée à la maladie de Lyme reçoivent habituellement un antibiotique intraveineux (administré dans une veine).

Pour les infections persistantes, il se peut qu'un programme de traitement plus long soit nécessaire. La maladie de Lyme est plus facile à traiter lorsque le traitement est institué tôt dans la maladie.

### **Prévention :**

**Vous pouvez aider à prévenir la maladie de Lyme si vous savez quoi chercher.** La tique enfouit son dard dans la peau et se nourrit pendant 2 ou 3 jours avant de se laisser tomber au sol. La morsure ne provoque pas de symptômes locaux. Si vous vous promenez dans la forêt, vous devriez porter des pantalons, des chaussettes, un chapeau et une chemise à manches longues pour réduire le risque de morsures par des tiques. Précaution supplémentaire : enfiler le bas de vos pantalons dans vos chaussettes ou placez du ruban adhésif à la jonction de vos pantalons et de vos chaussettes.

La vaporisation de perméthrine sur les vêtements tue les tiques et des présentations commerciales sont facilement disponibles en vaporisateur. Parmi les autres insectifuges contre la tique, on retrouve le DEET, l'huile de citron, l'eucalyptus et la picaridine.

Une fois chez vous, procédez à une inspection minutieuse pour vous assurer que vous n'avez pas de tique sur vous. Si vous passez plusieurs jours en plein air dans des régions infestées par les tiques, procédez à une inspection quotidienne.

Examinez bien votre peau, assurez-vous qu'aucune tique n'y est accrochée et

demandez à quelqu'un d'examiner soigneusement votre cuir chevelu. Si une tique s'est déjà fixée sur vous, ne paniquez pas. Il est peu probable qu'une tique transmette l'infection si son temps d'attachement dure moins d'un jour. En effet, les tiques doivent se nourrir pendant 24 heures en vue de permettre à la bactérie de croître dans leur corps jusqu'à ce qu'elle soit en mesure de causer une infection.

**Vous pouvez prendre d'autres mesures, comme :**

- si cela vous est possible, évitez les régions infestées de tiques.
- marchez au milieu des sentiers de randonnée pédestre et essayez de ne pas frôler les hautes herbes ni les feuilles des arbres;
- évitez de porter des sandales et des chaussures à bout ouvert. Choisissez des chaussures qui couvrent tout le pied.
- portez des habits de couleur claire afin de repérer plus facilement les tiques qui se fixeraient sur vous;
- vaporisez vos vêtements et la peau exposée (à l'exception de votre visage) avec un insectifuge contenant du DEET, de l'huile de citron, de l'eucalyptus, de la pircaridine ou de la perméthrine;
- examinez vos animaux de compagnie régulièrement pour vous assurer qu'ils ne portent pas de tiques.

## **L 'ANAPLASMOSE :**

**Ehrlichia et Anaplasma :**

### **Présentation**

- Zoonose
- Bactéries intracellulaires :compartiment intravacuolaire
- Différenciation selon les cellules cibles
  - Monocytes
  - Polynucléaires
  - érythrocytes

- Plaquettes
- Parfois transmissible à l'homme pas l'intermédiaire de piqûre de tique

### **Anaplasma :**

- Transmission par piqûre de tique
- I. ricinus, I. scapularis, I. pacificus
- Implication humaine récente
- D'abord aux États-Unis (1990)
- Plus récemment en Europe (1995), surtout en Europe centrale mais aussi en Scandinavie, et en Europe du Sud En France

### **Facteurs de risque de contracter une Anaplasmose :**

- L'environnement des tiques
- forêts
- fougères
- hautes herbes
- broussailles
- Infection saisonnière du fait de l'activité des tiques avril à octobre

### **Symptômes :**

- Incubation 7 à 21 jours (médiane de 11 jours)
- Fièvre
- Signes associés : syndrome pseudo-grippal, céphalées, myalgies, arthralgies
- Signes plus rares :
  - Signes digestifs : nausées, vomissements, diarrhée, douleurs abdominales
  - Eruption cutanée
  - Syndrome confusionnel
  - Pneumopathies
- Risque de coinfection (Lyme, babésiose, TBE)

### **Signes biologiques :**

- Agrégats bactériens = morula intra leucocytaire visibles au frottis sanguin

- Leuconeutropénie parfois anémie
- Thrombopénie
- Cytolyse hépatique

**Complications :**

- insuffisance respiratoire associée au SDRA (syndrome de détresse respiratoire aiguë),
- choc septique
- CIVD (coagulation intra-vasculaire disséminée) avec syndrome hémorragique
- rhabdomyolyse
- myocardite
- insuffisance rénale aiguë
- risque d'infections opportunistes

**Pronostic :**

- En général pronostic plutôt bon
- quelques décès aux États-Unis
- Cause de décès
- infections opportunistes
- candidose oesophagienne
- infection HSV
- cryptococcose
- aspergillose pulmonaire invasive
- Guérison spontanée en 10 jours environ

**DIAGNOSTIC :**

- Frottis sanguin
- présence de morula non obligatoire mais assez évocateur du diagnostic
- Sérologie
- assez tardive
- recherche d'une séroconversion à 4 semaines
- Culture sur milieu cellulaire
- très peu sensible
- PCR

– spécifique et assez sensible

#### **DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL :**

- AUTRES INFECTIONS TRANSMISES PAR LES TIQUES

- Lyme (pas de fièvre), méningo-encéphalite à tique, rickettsioses

- Virose : MNI, CMV...

- Infection par le VIH

- Ehrlichiose monocytaire (non décrite en Europe, tableau analogue, signes cutanés en méningés assez fréquents) .

#### **TRAITEMENT :**

- **sensibilité in vitro :**

- cyclines

- quinolones

- rifampicine

- **Traitement de référence:** cyclines

- Evolution rapidement favorable sous traitement

## **L'ehrlichiose bovine**

**L'ehrlichiose bovine** => L'ehrlichiose a été progressivement mise en évidence dans de nombreux départements de France dont la Creuse. Maladie transmise par les tiques, sa gestion nécessite une connaissance approfondie et une approche raisonnée.

Encore inconnue en France il y a une dizaine d'années, l'ehrlichiose bovine est responsable d'un syndrome grippal ainsi que de chutes de production laitière et d'avortements chez les bovins atteints. La maladie est également diagnostiquée chez l'homme chez qui elle porte le nom d'anaplasmose humaine. Elle se traduit chez lui par un « syndrome grippal estival ». Il s'agit donc d'une maladie commune à l'homme et aux animaux vectorisée par les tiques.

Une maladie bactérienne transmise par des tiques :

L'ehrlichiose bovine est une maladie bactérienne. Normalement, le portage est asymptomatique. Mais si les animaux sont contaminés pour leur première fois, à une période plus « sensible » ou « fragile » de leur vie, les effets sont conséquents ; fièvre, chute de lactation et pneumonie en sont les principales manifestations. Sur quelques animaux, il peut aussi être observé de gros paturons entraînant une démarche ébriuse. Cependant, ce signe caractéristique de la maladie ne se manifeste que rarement. Elle porte également le nom de « fièvre des pâturages » puisqu'elle se traduit par une forte fièvre d'allure contagieuse souvent associée à un « syndrome grippal » de l'été sur des animaux en pâture.

### **Des modifications des écosystèmes comme révélateur :**

C'est une maladie de modification des écosystèmes (achats, recompositions, introductions d'animaux non-protégés dans des biotopes-réservoirs). Ainsi, la présence antérieure dans le troupeau d'autres maladies liées aux tiques (piroplasmose, fièvre Q...) permet de suspecter la présence d'ehrlichiose. Ses périodes d'observation sont en rapport avec la biologie des tiques : d'avril à septembre (cf. article du 09/05/2014). Les tiques se contaminent généralement à partir de petits animaux sauvages tels que les campagnols ou les mulots. L'inoculation de la bactérie se fait plus de 24 heures après la morsure et la durée d'incubation est de l'ordre de 48 à 72 heures. La maladie évolue en cinq à dix jours. Elle peut rester présente durant quatre ans en fonction de la conduite du troupeau et de la virulence de la souche infectante. On peut constater des rechutes au sein d'un même foyer d'une année sur l'autre. Toutefois, il existe une immunité de prémunition par primo-infection. Les génisses seraient moins sensibles que les vaches adultes, tout comme c'est le cas pour la piroplasmose (cf. article du 16/05/2014).

### **Des symptômes variables :**

La maladie se manifeste le plus souvent initialement par une forte baisse de la production laitière, voire une agalaxie complète, d'où son identification plus facile et courante en élevage laitier qu'en élevage allaitant. Une fièvre généralement supérieure à 40°C est observable sur plusieurs individus du troupeau donnant une allure « pseudo-contagieuse » à la maladie. Les animaux perdent progressivement l'appétit, leur état général se dégrade. Une toux sèche puis grasse accompagnée de difficultés respiratoires se manifeste (syndrome grippal estival). Des avortements

d'allure « pseudo-contagieuse » peuvent être observés (cf. article « avortements » du 18/10/2013). Un signe caractéristique de la maladie, l'œdème des paturons, peut se manifester dans certains cas. Néanmoins, son expression reste rare puisqu'on le rapporte dans 1 élevage sur 10 et sur 1 vache sur 10. L'ehrlichiose bovine entraîne une baisse des défenses immunitaires (infection des globules blancs) et peut donc également favoriser la survenue d'autres maladies (fièvre Q, piroplasmose...). Enfin, la maladie peut également évoluer de façon plus insidieuse, moins visible ou de manière asymptomatique dans les élevages avec une immunité bien installée et entretenue par des contacts réguliers. La maladie peut, par contre, apparaître sur de nouveaux animaux non-immunisés introduits ou à la suite d'un stress physiologique chez les animaux du troupeau (vêlage, maladie intercurrente, parasitisme, alimentation insuffisante ou déséquilibrée...).



L'ehrlichiose bovine est une maladie bactérienne avec des effets pouvant être conséquents : fièvre, chute de lactation et pneumonie. Sur quelques animaux, il peut être aussi observé de gros paturons entraînant une démarche ébrieuse. La maladie porte également le nom de « fièvre des pâturages » puisqu'elle se traduit par une forte fièvre d'allure contagieuse souvent associée à un « syndrome grippal » de l'été.

### **Un diagnostic qui s'appuie sur des examens de laboratoire**

La suspicion repose sur un contexte épidémiologique particulier : saison, changement de pâturage, introduction d'animaux ou regroupement de troupeaux sur une parcelle infestée sur laquelle le troupeau « autochtone » ne présente pas de signes d'ehrlichiose. Les signes d'appel majeurs sont la fièvre et la chute de production laitière auxquelles on peut ajouter les signes respiratoires et, parfois, les

avortements. Tous ces symptômes peuvent être aussi attribués à d'autres pathologies qu'il faudra différencier. Le recours au laboratoire s'avère donc indispensable pour établir un diagnostic de certitude. Dans la phase initiale de la maladie (les trois premiers jours), sur le sang ou sur les organes d'animal mort ou d'avorton, la détection de la bactérie peut se réaliser par PCR. Dans la 2ème phase de la maladie (soit après une semaine d'évolution minimum), chez des animaux convalescents ou chez les vaches d'un lot ayant avorté, la sérologie permet de mettre en évidence le « passage » de la bactérie dans un effectif d'animaux et est donc à interpréter avec précaution en intégrant le contexte clinique et épidémiologique.

### **Un contrôle difficile qui demande une connaissance du biotope**

Les antibiotiques de la famille des tétracyclines représentent le traitement de choix, y compris sous leur forme retard. La rapidité d'intervention constitue un élément déterminant de réussite du traitement d'où l'importance d'une surveillance étroite de ses animaux. Le contrôle s'avère difficile et repose sur la gestion des contacts entre les tiques et les bovins. L'apparition d'ehrlichiose dans un élevage peut découler de trois situations : arrivée d'animaux « naïfs » (n'ayant jamais été en contact avec cet agent infectieux) dans une zone contaminée, baisse d'immunité chez des animaux normalement immunisés ou apparition de la maladie dans une nouvelle zone. Un contrôle adapté nécessite une connaissance du type de situation. Dans les zones contaminées, il sera fait en sorte de laisser les génisses se contaminer pour obtenir une immunisation. En cas d'apparition de la maladie, la prévention en urgence passera par le traitement de tout le lot avec un produit efficace sur les tiques. Ensuite, ne seront traités que les animaux à risque, notamment les nouveaux introduits. Le maintien d'un niveau de pression infectieuse maîtrisable par les défenses immunitaires demande une limitation des contacts hôte-vecteurs grâce à des mesures agroenvironnementales : débroussaillage raisonné, recul des clôtures électriques avec nettoyage des zones entre la clôture et la haie ou le bois... Le maintien d'un niveau de pression infectieuse maîtrisable par les défenses immunitaires demande une limitation des contacts hôte-vecteurs grâce à des mesures agroenvironnementales : débroussaillage raisonné, recul des clôtures électriques avec nettoyage des zones entre la clôture et la haie ou le bois...

## En conclusion, être attentif et investiguer

L'ehrlichiose peut avoir un impact conséquent dans un élevage. Sa mise en évidence demande une attention toute particulière de ses animaux en raison de la discrétion des premiers symptômes en élevage allaitant (chute de production laitière). Une prévention efficace passe obligatoirement par une connaissance précise de l'épidémiologie locale de cette maladie. La lutte contre les tiques peut être à l'origine d'une rupture d'équilibre du système, elle peut être nécessaire en urgence mais ne doit pas être systématique et demander une prudence importante lors de son utilisation. L'ehrlichiose, comme la piroplasmose, est une « maladie des biotopes ». Toute modification des milieux conduit à l'émergence et la résurgence de telles pathologies. De plus, l'ehrlichiose est une zoonose.

### Encéphalite à tiques :

L'encéphalite à tique ou méningoencéphalite à tique est une encéphalite virale due à un arbovirus de la famille des Flaviviridae, le TBEV<sup>1,2</sup>) qui semble presque exclusivement vectorielle et presque toujours transmise par des tiques, et notamment en Europe par *Ixodes ricinus*. Elle touche les humains ainsi que la plupart des mammifères. Le nombre de cas augmente dans la plupart des pays<sup>3</sup>, à l'exception de l'Autriche<sup>4</sup>.

### Transmission :



La tique dure *Ixodes ricinus* est le principal vecteur en Europe du virus responsable des encéphalites à tiques (macrophotographie de la tête et du rostre)

Elle est transmise par la piqûre de tiques infectées, *ixodes scapularis* (tique du cerf) ou *ixodes ricinus* (tique du mouflon). Une transmission du virus est également possible par l'alimentation et plus précisément via le lait non-

pasteurisé de vaches infectées. La transmission sexuelle a été documentée chez les souris avec une transmission verticale à leur descendance. La transmission sexuelle chez l'homme n'a jamais été documentée.

Les tiques impliquées dans la transmission de la maladie sont ixodes persulcatus et ixodes ricinus <sup>7</sup>.

### **Virus responsable et variants :**

---

Le virus de l'encéphalite à tiques est un Flavivirus, le TBEV. Il se présente sous une forme sphérique, son diamètre est de 50 nm, soit 1/20<sup>e</sup> de micron, il est constitué d'une enveloppe qui protège un virion d'ARN associé à une protéine structurale « C ». L'enveloppe externe est porteuse de deux protéines ; « M » et « E », la seconde étant impliquée dans l'immunogénicité et l'identification du virus. L'ARN, séquencé depuis 1989, est traduit et dupliqué sur les membranes extracellulaires du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi.

Le virus de l'encéphalite à tiques comporte en Eurasie trois sous-types dits «européen », «sibérien » et «extrême-oriental » responsables de pathologies voisines<sup>8,9</sup>.

### **Prévalence :**

---

Elle est mal connue.

- En France, des études sérologiques (sur 619 forestiers travaillant dans 10 départements de l'Est de la France) ont montré que les professionnels de la forêt vosgiennes avaient pour 18 % d'entre eux été infectés par le virus. Ils étaient 7 % dans le Doubs, et 6 % en Meurthe-et-Moselle et dans le Bas-Rhin et 4 % en Moselle.
- Dans les zones endémiques, (Russie, Pays baltes (dont surtout la Lettonie), l'Europe de l'Est, la Bavière, le Bade-Wurtemberg, la Carinthie, les Balkans...), jusqu'à 5 % des tiques testées après avoir été collectées dans la nature sont contaminées, et bien plus dans les *hot-spots* (points chauds) et au moins jusqu'à 800 m d'altitude (réservoir : souris), alors que la borréliose de Lyme semble présente jusqu'à 1000 m environ<sup>13</sup>.

## Épidémiologie :

---

Les hôtes compétents comme vecteurs sont les tiques appartenant à la famille des Ixodidae (tiques dures). De nombreuses espèces de tiques dures peuvent transmettre le virus, mais deux espèces jouent un rôle prépondérant dans la transmission du virus TBEV : *Ixodes ricinus* et *Ixodes persulcatus*.

*Ixodes ricinus* est répandu en Europe centrale et de l'ouest, où il transmet le sous-type européen du MEVE (encéphalite d'Europe Centrale). *Ixodes persulcatus* est disséminé en Russie et en Extrême-Orient, où il transmet les sous-types de la Sibérie et de l'Extrême-Orient (encéphalite verno-estivale russe). Certains sous-types se chevauchent dans des régions d'Europe de l'Est. Les zones à risque s'étendent sur une bonne partie de l'Europe, depuis l'est de la France jusqu'au sud de la Scandinavie et la Croatie et à l'est jusqu'au nord du Japon.

## Manifestations cliniques :

---

Dans la moitié des cas la notion de piqûre de tique n'est pas retrouvée, elle n'a même pas été remarquée par la victime. La maladie se déroule en plusieurs stades dont deux sont visibles au travers des symptômes (on la dit « diphasique »)

- 1<sup>er</sup> stade (incubation) : le virus se multiplie durant 1 à 10 jours (pouvant aller jusqu'à 30 jours), discrètement, dans les ganglions régionaux en aval du lieu de piqûre par la tique.
- Il passe ensuite dans la circulation générale et provoque un syndrome grippal d'une semaine (premier symptôme visible, mais souvent confondu avec une grippe banale) C'est le seul stade où le virus est détectable dans le sang. La plupart du temps l'infection se termine là, jugulée par le système immunitaire ;
- Si le patient n'est pas spontanément guéri à ce stade (10 % des cas), le virus entame une nouvelle phase de duplication (d'une semaine également, sans symptômes apparents), cette fois dans différents organes qu'il a pu rejoindre. Puis il peut alors envahir le système nerveux central, avec des signes cliniques de type méningite, ou méningo-encéphalite (chez l'enfant), avec d'éventuelles atteintes douloureuses des structures médullaires et radiculaires (racines nerveuses, avec notamment une paralysie des nerfs crâniens ou des extrémités

des membres supérieurs). La maladie dure de quelques jours à quelques semaines.

Il n'y a pas de traitement spécifique, mais l'infection peut être évitée par la vaccination. La guérison est sans séquelle dans 90 % des cas. 1 à 2 % environ des patients meurent à ce stade et 10 à 20 % des victimes présentent des séquelles neurologiques permanentes. Un tiers des patients présentent des troubles résiduels plusieurs années après la maladie (céphalées, troubles sensitifs ou neuro-végétatifs).

On peut observer des cas de décès par complications neurologiques surtout chez des malades âgés.

### **Diagnostic :**

---

Présence d'anticorps anti-TBEV. La présence d'IgM permet de faire la différence entre une infection en cours et la trace sérologique d'une infection ancienne passée inaperçue (IgG).

La détection du germe infectieux est possible au moyen de la réaction en chaîne par polymérase (PCR). En raison de la fiabilité de la sérologie, cette technique n'est cependant pas utilisée en routine pour le diagnostic.

Le virus de l'encéphalite à tiques peut être présent sous forme d'une souche ou d'un sous-type non détectable par les tests sérologiques. Dans ces cas, le marqueur de l'infection par le virus de l'encéphalite à tiques est l'élévation des IFN-g dans le LCR.

### **Traitement :**

---

Il existe deux grandes catégories de traitement pour l'encéphalite à tiques:

- Le traitement par l'interféron (similaire à l'interféron utilisé pour le traitement de l'hépatite C)
- Le traitement antibiotique pour de possibles co-infections transmises par les tiques

### **Prophylaxie :**

---

Il n'existe aucun traitement spécifique de la maladie. Depuis les années 70 on dispose d'un vaccin à virus tué efficace et bien toléré il est recommandé pour les

personnes séjournant dans une zone d'endémie pendant la saison des tiques (février à novembre).

Pour éviter les piqûres et l'infection par les tiques, les experts conseillent les précautions suivantes :

- Éviter les zones infestées par les tiques particulièrement pendant les mois les plus chauds.
- Porter des vêtements de couleur claire pour que les tiques soient plus facilement visibles. Porter une chemise longue, un chapeau, un pantalon long, et remonter les chaussettes par-dessus les jambes du pantalon.
- Marcher au centre des sentiers pour éviter l'herbe et les buissons.
- Vérifier régulièrement au bout de quelques heures l'absence de tiques sur votre corps quand vous passez beaucoup de temps dehors dans des zones infestées par les tiques. Les tiques sont trouvées le plus souvent sur les cuisses, les bras, les aisselles et les jambes. Les tiques peuvent être très petites (pas plus grosses qu'une tête d'épingle). Inspecter soigneusement toute nouvelle « tache de rousseur ».
- Utiliser un répulsif d'insecte contenant du DEET sur votre peau ou de la perméthrine sur les vêtements.
- Extraire immédiatement les tiques piqués dans la peau .

troisième partie :

# **effets du réchauffement climatique**

## **Effets directs sur les tiques :**

L'équipe de Didier Raoult, au sein de l'Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes, vient de mettre en évidence le rôle du réchauffement climatique dans l'augmentation des maladies transmises par les tiques. Dans ce travail, il a été constaté que les rickettsioses étaient plus communes et plus graves pendant les étés très chauds de 2003 et 2005 et qu'une petite épidémie s'était développée au printemps de l'année 2007, le plus chaud depuis 50 ans.

Les chercheurs ont mis au point un modèle expérimental. Un groupe de tiques a été incubé pendant 24h à 40° et un deuxième groupe à 25°. Les deux groupes ont ensuite été mis en contact avec l'homme. Le résultat est sans appel : l'affinité des tiques de chien pour l'homme est beaucoup plus importante après que les parasites aient séjourné à une température de 40°. Ainsi, l'affinité de ce groupe de tiques pour l'homme est bouleversée par l'augmentation de la température. Sous l'effet de la chaleur, les tiques seraient comme folles et se mettraient à piquer l'homme.

Ces résultats permettent d'expliquer la fréquence saisonnière des piqûres en plein été et le fait qu'il y ait plus de cas et plus de cas groupés pendant les étés caniculaires. Des épisodes de réchauffement climatique risquent donc d'être associés à des épidémies de maladies transmises par les tiques dont le comportement aura été changé par la température extérieure.

## **Canicules :**

Au moment où s'amorcent à Paris les travaux de la Conférence mondiale sur le climat, l'émission L'invité de la rédaction de la chaîne 3 de la Radio Algérienne recevait, ce lundi, Mme Fattoum Lakhdari, directrice du Centre scientifique et technique des régions arides (Biskra).

Dès le départ, la chercheuse prévient que l'Algérie, compte tenu de sa localisation géographique, figure parmi les pays sur lesquels les incidences du réchauffement climatique risquent d'avoir les effets les plus significatifs.

Pour conforter ses affirmations elle met notamment en avant les phénomènes répétitifs de canicule observés sur des périodes de plus en plus courtes à travers le territoire et dont les conséquences, signale-t-elle, se manifestent déjà sur le secteur de l'agriculture, particulièrement en zones sahariennes.

Pour limiter les effets de la menace et entre autres mesures, elle appelle à une réorganisation du calendrier des plantations et des récoltes mais aussi à une stratégie de gestion plus intelligente des ressources hydriques et de leur réutilisation.

Parmi l'un des « marqueurs » des incidences du réchauffement climatique en Algérie, elle relève la multiplication effrénée des acquisitions de climatiseurs par les ménages, partout à travers le pays.

Parmi les outils de prévention et de maîtrise du phénomène, elle préconise l'institution « nécessaire » d'un "Plan canicule", afin de prévenir et de mieux affronter les périodes de forte chaleur sur le pays.

Pour appréhender les effets des bouleversements à venir, Mme Lakhdari annonce, d'autre part, que l'Algérie a élaboré un Plan climat comportant un programme énergie lequel tend à remplacer, progressivement, l'usage des énergies fossiles par des renouvelables pouvant, seules, être produites « dans la continuité ».

A propos des débats inaugurés aujourd'hui dans la capitale Française, la chercheuse considère que les conclusions qui en sont attendues doivent l'être sur la base d'une équité entre nations nanties et celles en développement, ces dernières n'étant en rien responsables des changements observés dans l'évolution du climat et qui, eux aussi, aspirent à se moderniser.

C'est aux pays qui ont la plus grosse part dans cette situation qu'il appartient, ajoute-t-elle, à faire le plus d'efforts pour limiter ses effets sur l'environnement et la protection de l'humanité.

## Zones humides :

Bien que les scénarios du changement climatique présentent une part d'incertitude, les prévisions concernant le bassin méditerranéen s'accordent largement sur une augmentation des températures, notamment estivales, corrélée à des sécheresses plus sévères. De plus, les précipitations y deviendront moins fréquentes et plus imprévisibles.



Embouchure de la Gravona et du Prunelli, Corse (© T. Galewski / Tour du Valat)

Ces impacts, combinés à une augmentation attendue des pressions anthropiques, devraient conduire à une diminution de la disponibilité en eau, les quantités restantes étant de plus faible qualité pour un usage à la fois par la société et la nature. La qualité de l'eau sera affectée principalement par l'augmentation des niveaux de salinité, ainsi que par la diminution de l'effet de dilution des pollutions. Les quantités d'eau circulant dans les rivières de la Méditerranée ont d'ores-et-déjà diminué de 45 % au cours du 20ème siècle, du fait principalement du changement climatique et, dans une moindre mesure, des activités humaines (barrages, prélèvements, etc). Alors que la plupart des cours d'eau européens sont déjà concernés, il est probable que cette tendance se renforce durant les prochaines décennies.

Les zones humides méditerranéennes constituent des "points chauds" de biodiversité au niveau global, dont dépendent de nombreuses personnes pour leurs services écosystémiques (ie. les bénéfices pour la société fournis par les écosystèmes). En fonction de leur connectivité et de leur mobilité, les espèces répondent au réchauffement par un déplacement progressif de leur zone de

répartition vers le nord. Celles qui préfèrent des températures basses risquent de disparaître, tandis que les espèces qui préfèrent des températures élevées sont en croissance en termes de diversité et d'abondance. Les niveaux d'oxygène diminuent dans les lacs et lagunes, en même temps que leurs productions primaires et secondaires. Le changement climatique ne doit cependant pas nous distraire des autres menaces pour la biodiversité que sont notamment la conversion des zones humides naturelles en des zones artificielles, les pollutions aquatiques, ou encore la surexploitation des espèces.

Malgré l'impact du changement climatique sur les zones humides méditerranéennes, ces dernières constituent également une partie de la solution. Des zones humides en bon état de fonctionnement peuvent limiter les impacts du changement climatique en absorbant et en stockant l'eau durant les périodes d'abondance ou d'inondations, avant de la restituer pendant les périodes de sécheresse. Les zones humides piègent également du carbone, et protègent les zones littorales de l'élévation du niveau des mers.

Afin de fournir ces services écosystémiques, les zones humides doivent toutefois être en bon état en termes de diversité biologique ainsi que de critères biophysiques. Dans la mesure où la conservation, la restauration et la création des zones humides peuvent aider à limiter les impacts du changement climatique, tout autant qu'à permettre d'atteindre les objectifs globaux de conservation et à assurer la fourniture à long-terme des services écosystémiques, il n'y a pas de concurrence entre ces différents objectifs et par conséquent aucune raison d'attendre pour passer à l'action.

### **Végétation dense :**

Le gaz carbonique favorise la croissance végétale. Les plantes fixent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère grâce à une molécule organique dont le nombre d'atomes de carbone diffère selon les espèces : les plantes en C<sub>3</sub> (3 atomes de carbone) et celles en C<sub>4</sub> (4 atomes de carbone) réagiront différemment à une variation de la quantité du CO<sub>2</sub> atmosphérique. Si cette dernière double d'ici à la fin de ce siècle, la photosynthèse brute augmentera de 30 % pour les plantes en C<sub>3</sub> (blé et riz) et de 15 % pour celles en C<sub>4</sub> d'origine tropicale, comme le maïs. Les premières assimileront 20 % de carbone en plus, les secondes 10 %. La production de biomasse devrait alors

augmenter. Cet effet sur la photosynthèse se combinant aux variations de températures et de précipitations, les conséquences sur le rendement des espèces cultivées ou la productivité forestière seront cependant plus contrastées qu'une simple augmentation de la production de biomasse. Les plantes possèdent en effet une température optimale pour la photosynthèse, qui est souvent déjà atteinte, voire dépassée dans le Sud de la France. Par ailleurs, dans les conditions tempérées, l'élévation de température favorise la plupart des processus physiologiques (avec, là aussi, des seuils tels que, par exemple, 36° C pour la viabilité du pollen de maïs). Mais elle accélère aussi le rythme de développement des cultures annuelles, de sorte qu'elle raccourcit leurs cycles et, par suite, la durée de fonctionnement de la photosynthèse. À l'inverse, pour les plantes à cycle non déterminé (en particulier les forêts), la saison de croissance, qui commencera plus tôt au printemps et finira plus tard à l'automne, sera allongée. Au final, le bilan de la production de biomasse dépendra à la fois du type de couvert, des conditions climatiques et des pratiques de culture ou de conduite des couverts végétaux.

Il existe encore assez peu d'études spécifiques sur les conséquences pour les végétaux d'ornement et les couverts urbains. Ce sont donc celles, beaucoup plus documentées, sur les espèces cultivées (en agriculture) ou gérées (en sylviculture) qui peuvent nous donner les indications les plus complètes pour avoir une idée des grandes lignes des impacts attendus.

## **Prévention :**

Les émissions de CO<sub>2</sub> ont augmenté de 60 % depuis 1970 et devraient poursuivre leur progression en raison d'une consommation énergétique mondiale en forte croissance. Selon le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), si aucune mesure n'est prise, la teneur de ce gaz à effet de serre dans l'atmosphère pourrait entraîner une élévation de température comprise entre 2 et 6°C avec des conséquences potentiellement dramatiques sur la planète. Dans une perspective de croissance continue de la consommation d'énergie, réduire les émissions de ce gaz constitue un défi majeur pour les années à venir. On parle bien désormais d'une urgence à "décarboniser l'énergie", c'est-à-dire à privilégier des énergies à faible contenu en carbone.

- + Réduire les consommations énergétiques
- + Développer les énergies à plus faible contenu en carbone
- + Capturer, transporter et stocker le CO2 émis

### **Réduire les consommations énergétiques :**

Il est possible de réduire la consommation d'énergie en améliorant l'efficacité de son utilisation. Dans le domaine des transports, cela se traduit pas l'amélioration du rendement des moteurs. Dans l'habitat, cela passe par la réhabilitation des bâtiments anciens en vue d'améliorer leur efficacité énergétique ; c'est un chantier de grande envergure qui va s'étaler sur plusieurs décennies. Pour les bâtiments nouveaux, il faut favoriser tous les équipements limitant les déperditions d'énergie. Il ne faut pas oublier que dans ces deux secteurs, une réduction de la consommation peut aussi être le résultat d'une modification des habitudes de consommation (utilisation plus fréquente de la douche au détriment du bain, usage accru des transports en commun, etc.).

Dans l'industrie également, il faut privilégier les procédés permettant d'optimiser l'utilisation de l'énergie (systèmes de contrôle en temps réel, systèmes d'échange de chaleur, etc.).

### **Développer les énergies à plus faible contenu en carbone :**

Cela rejoint la nécessité de diversifier les sources d'énergie et de faire intervenir plus largement les énergies renouvelables non carbonées : énergie solaire, éolienne, géothermie. Mais aussi de privilégier, parmi les énergies fossiles, le gaz naturel à plus faible contenu en carbone que le pétrole et surtout que le charbon. Dans le cas de la biomasse, le carbone émis est considéré comme recyclé. En effet, le carbone contenu dans la biomasse a été au préalable extrait de l'atmosphère par photosynthèse. Le bilan carbone d'une combustion de biomasse est donc considéré comme neutre (sauf si de l'énergie fossile a été consommée pour la production de cette biomasse).

## **Capter, transporter et stocker le CO<sub>2</sub> émis :**

Plus d'un tiers des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde est produit par des sources concentrées (centrales thermiques, cimenteries, raffineries, etc.). Le captage et le stockage du CO<sub>2</sub> représentent l'une des principales voies pouvant limiter, à grande échelle, ces émissions. Il s'agit de piéger le CO<sub>2</sub> provenant d'une grosse installation industrielle et de le transporter vers un site géologique adéquat pour son stockage dans le sous-sol, afin de l'isoler de l'atmosphère. Cette technologie offre une solution de transition à une industrie qui continuera à utiliser en partie les énergies fossiles, en attendant que d'autres énergies puissent prendre progressivement le relais. Idée confidentielle il y a seulement 10 ans, la technique du captage et du stockage est unanimement étudiée dans le monde. Les travaux de recherche visent à en abaisser les coûts mais aussi à en assurer la sécurité et la pérennité à long terme. Dans un contexte où la demande de charbon croît, et sachant que sa combustion émet deux fois plus de CO<sub>2</sub> que celle du gaz naturel, la mise en oeuvre de technologies de captage et de stockage apparaît comme indispensable. De même, la production de carburants de synthèse produits à partir de gaz ou de charbon doit associer ces technologies .

## **Conduite à tenir :**

Réduire et limiter les émissions de gaz à effet de serre, l'ATTENUATION :

Le FFEM encourage les projets d'« atténuation » qui réduisent ou limitent la consommation des énergies fossiles non renouvelables et les émissions de gaz à effet de serre par :

La promotion d'énergies renouvelables et d'énergies faiblement émissives en gaz à effet de serre,

La valorisation de la biomasse,

Le développement de systèmes de production d'énergie efficace,

L'amélioration de l'efficacité énergétique dans les secteurs consommateurs d'énergie (habitat, transports, industries, agriculture),

Le stockage du carbone dans les forêts, les sols et le sous-sol.

S'ADAPTER pour réduire les vulnérabilités au changement climatique :

Depuis 2005, le FFEM soutient également des projets visant à renforcer les capacités d'adaptation des pays en développement dans les domaines de la surveillance, de la connaissance et de la résilience.

Les impacts du changement climatique sont multiples : régimes pluviométriques modifiés, fréquence des événements extrêmes, élévation du niveau des eaux, gels agricoles, vulnérabilité de la diversité biologique,... Il convient d'anticiper de tels phénomènes et d'élaborer des stratégies d'adaptation pour les différents secteurs concernés : environnement, infrastructures, santé, agriculture, énergie, tourisme.

Mobiliser et structurer des FINANCEMENTS SPECIALISES en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables :

Par des fonds d'investissements spécialisés en efficacité énergétique et en énergie renouvelable

Le financement des investissements des projets reste le point faible du développement des politiques d'efficacité énergétique. La principale innovation de ces dernières années au soutien d'investissements dans ces secteurs a été la création de fonds d'investissement public-privé spécialisés permettant d'intervenir directement au soutien de projets de taille importante, ou bien de soutenir des sociétés de service énergétique qui réalisent elles-même des projets à haute performance (co-génération, projets d'utilisation rationnelle de l'énergie, projets de développement d'énergies renouvelables).

Par des lignes de crédit / garanties

Le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique dans les pays du Nord comme du Sud nécessite l'existence d'outils de financements adaptés, en particulier des lignes de crédit dédiées.

De telles lignes de crédit, pour être efficaces, doivent s'accompagner entre autres de la mise en place de compétences et d'outils d'analyse pérennes au sein des banques ainsi que de l'existence d'un cadre législatif, réglementaire adapté.

Depuis 2007, le FFEM a développé une série de projets d'accompagnement de telles lignes de crédit.

En mobilisant les « mécanismes de flexibilité » du protocole de Kyoto dans le financement de l'atténuation

## **Rôle du vétérinaire :**

. La propagation des maladies infectieuses semble, pour le moment, sous contrôle, mais, là aussi, la vigilance doit être de rigueur, le changement climatique peut en effet avoir des effets imprévisibles aux conséquences incalculables. Si l'on excepte en effet certaines affections, surtout virales, relativement rares et généralement bénignes, il y a probablement peu de chances que les maladies transmissibles les plus répandues comme le paludisme deviennent préoccupantes en regard du changement climatique. Ceci souligne à nouveau l'importance des dispositifs de surveillance mis en place dans notre pays. Il existe en médecine vétérinaire une liste d'affections qui doivent rester sous surveillance particulière. La situation des urgences en général, dans les grandes villes en particulier, atteint encore très souvent ses limites en période de crises climatiques. Ce sujet est encore préoccupant. Le rapport de l'ANSES sur la climatisation mérite d'être soutenu. L'enseignement de la physiologie de la thermorégulation et de ses dysrégulations et la recherche sur ce sujet sont sûrement un des secteurs qui demande à être développé.

# La partie expérimentale :

## MATERIELS ET METHODES :

### 1. Région d'étude

La région de Taher (Jijel) (figure 1) est située à 58 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ce plateau est traversé par de petites rivières qui proviennent du côté sud de la région. Son aspect géographique constitue un prolongement du nord vers le sud en raison de la présence des hauteurs naturelles, tels que les sols agricoles. La région de Taher bénéficie d'un climat méditerranéen doux, se caractérisant par une forte pluviométrie, une température moyenne en hiver et un été chaud. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1000 mm et 1200 mm rendant ainsi la région très humide (étage bioclimatique humide) aussi bien en été qu'en hiver. La température moyenne est de 18° C alors que les températures minimale et maximale sont de 12° C en hiver et 36° C en été. La saison hivernale s'étale d'octobre à avril alors que l'été débute en juin et persiste jusqu'au mois de septembre. La région est traversée par les vents nord-ouest et nord-est. La végétation est caractérisée par une couverture forestière abondante constituée en majeure partie de chêne-liège, chênes zeen et afares. Sur le plan économique, elle tire ses ressources essentiellement de l'élevage et de l'agriculture. En matière d'élevage, le cheptel bovin est assez développé dans la région et l'élevage est généralement de type semi-intensif. Les animaux sont nourris au foin, au son et à l'herbe pendant la belle saison.



Figure 1. Situation de la région d'étude

## 2-Animaux :

L'étude a été réalisée sur 16 bovins dont la race et l'âge sont signalés dans le tableau 1. Ces animaux sont choisis dans 8 fermes, par tirage au sort.

Race	Age	
	≤ 1an	> 1an
Race locale	4	4
Croisés	4	4

Tableau 1

## 3. Protocole expérimental :

### 3.1. Collecte des tiques :

Les tiques ont été prélevées sur les bovins choisis, à une fréquence de deux fois par mois à partir d'Avril 2016 jusqu'à mai 2017. Nous avons veillé à ce qu'aucun traitement acaricide ne soit appliqué. Les tiques ont été conservées dans l'alcool à 70°C.

### 3.2. Identification des tiques :

Au laboratoire, l'identification des tiques a été réalisée à la loupe binoculaire selon les clés de Sénevé et collaborateurs (1922), Sergent et collaborateurs (1945), Hoogstraal et collaborateurs (1960) et Bailly-Choumara et collaborateurs (1976).

## RESULTATS :

L'enquête réalisée dans la région de Taher a permis de prélever 150 tiques adultes et 80 tiques immatures (60 nymphes et 20 larves).

### 1. Identification des tiques récoltées sur les bovins :

Au cours de notre étude, nous avons prélevés 230 tiques dont 150 adultes et 80 immatures (60 nymphes et 20 larves) qui ont été prélevées sur les 16 bovins examinés.

L'examen sous la loupe binoculaire des 150 tiques adultes a permis d'identifier cinq espèces de tiques appartenant à trois genres :

- Genre *Boophilus* :

*Boophilus annulatus*

- Genre *Rhipicephalus* :

*Rhipicephalus bursa*

*Rhipicephalus turanicus*

- Genre *Hyalomma* :

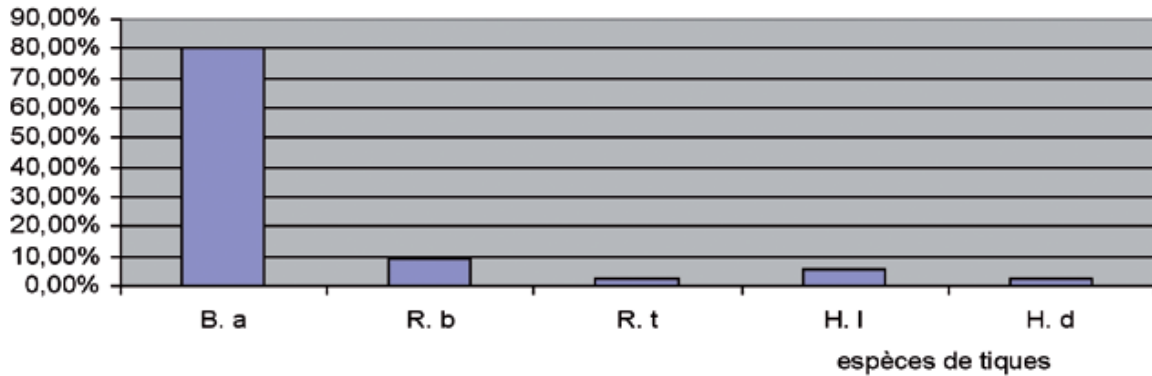
*Hyalomma lusitanicum*

*Hyalomma detritum*.

La plupart des nymphes prélevées appartiennent à l'espèce *Boophilus annulatus*.

## 2. Fréquence selon l'espèce de tiques :

Fig. 2. Répartition des tiques en fonction de l'espèce dans la région de Taher



Ba : *Boophilus annulatus* ; Rb : *Rhipicephalus bursa* ; Rt : *Rhipicephalus turanicus* ; Hl : *Hyalomma lusitanicum* ; Hd : *Hyalomma detritum*

L'évaluation du taux de l'infestation des tiques chez les bovins en fonction de l'espèce de tique (figure 2) montre une large prédominance de *Boophilus annulatus* (79,96 %). La prévalence de l'infestation des animaux par les autres espèces de tiques est moins importante :

- Rhipicephalus bursa* (9,35 %),
- Rhipicephalus turanicus* (2,64 %),
- Hyalomma lusitanicum* (5,48 %),
- Hyalomma detritum* (2,55 %)

## 4. Activité saisonnière des tiques :

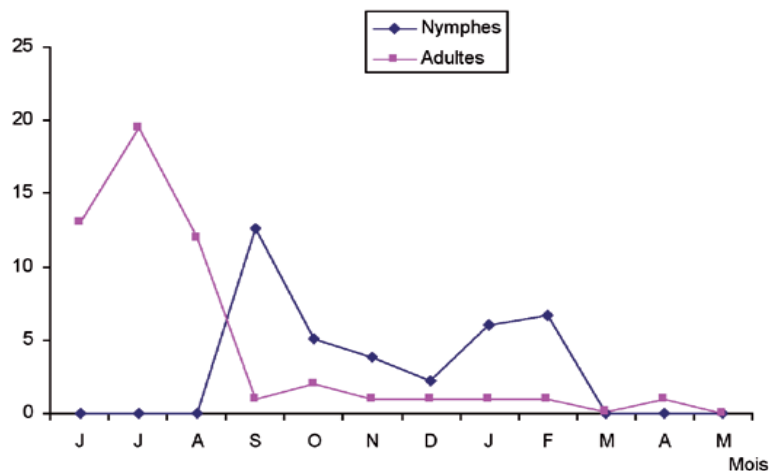


Fig. 3. Evolution mensuelle du nombre moyen de *Boophilus annulatus*, nymphes et adultes dans la région de Taher

Toutes les espèces de tiques observées et identifiées chez les bovins ont une activité saisonnière avec une période d'apparition sur les animaux plus ou moins limitée selon les espèces. *Boophilus annulatus* : l'intensité moyenne mensuelle du parasitisme par cette espèce varie entre 0,06 et 19,5 tiques/bovin. Les bovins présentent une infestation très importante par cette tique entre juin et août avec un pic en juillet (19,5 tiques/animal). Puis la charge parasitaire diminue de septembre à mai. Les *Boophilus* adultes disparaissent en mars mais font leur réapparition dès le mois d'avril ou quelques tiques ont été relevées sur les animaux (figure 3).

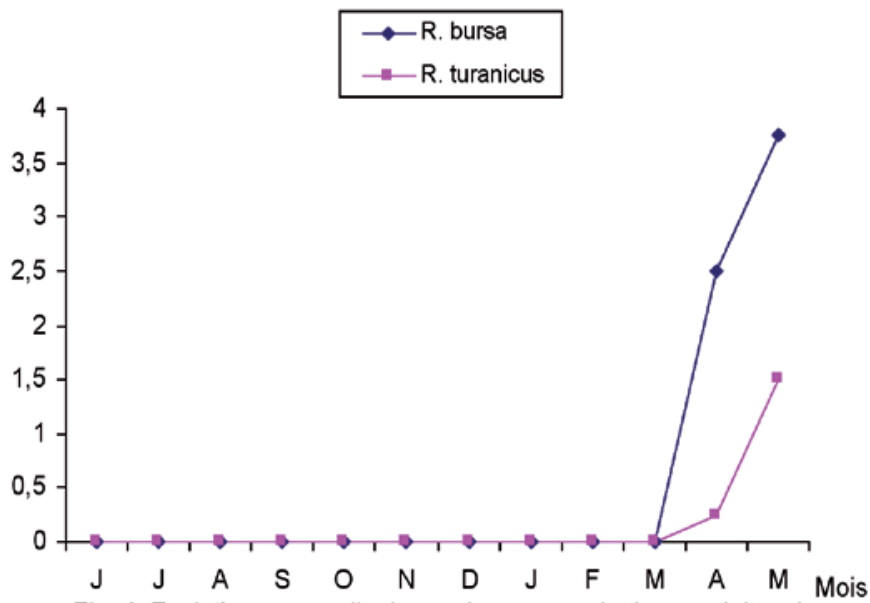


Fig. 4. Evolution mensuelle du nombre moyen de tiques adultes de *R. bursa* et *R. turanicus* dans la région de Taher

Les 2 espèces de *Rhipicephalus* mises en évidence dans cette région (figure 4) sont apparues sur les bovins en avril et mai avec des charges parasitaires plus élevées pour *R. bursa* (2,50 et 3,75 tiques/animal) que pour *R. turanicus* (0,25 et 1,5 tiques/animal).

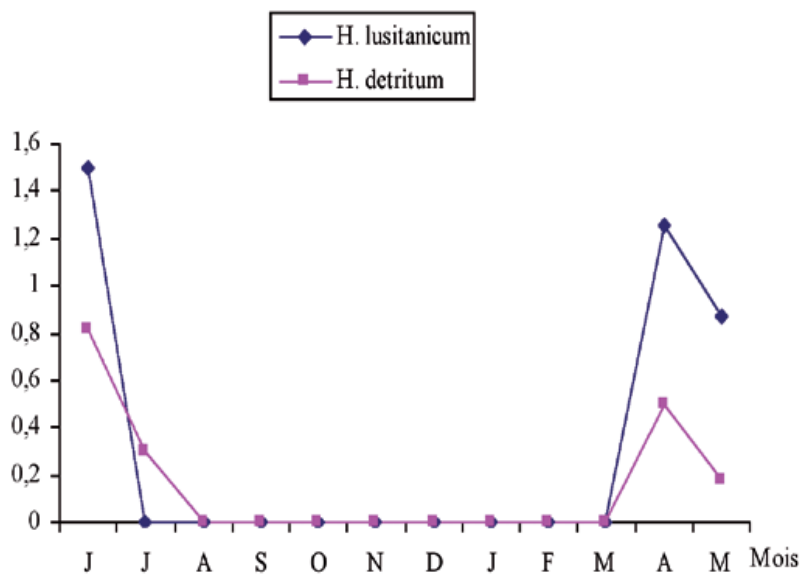


Fig. 5. Evolution mensuelle du nombre moyen de tiques adultes de *H. lusitanicum* et *H. detritum* dans la région de Taher

Les charges parasitaires enregistrées pour la première espèce élèvent à 1,25 au mois d'avril, 0,87 en mai et 1,50 ; celles relevées pour la seconde sont aussi faibles et varient de 0,18 à 0,81. Il faut signaler ici que *H. detritum* est présente en plus au mois d'août. Des infestations simultanées (parfois et cinq espèces de tiques) ont été constatées chez les bovins parasites:

- *H. lusitanicum* + *H. detritum* +  
*B. annulatus* en juin ;
- *B. annulatus* + *R. bursa* +  
*R. turanicus* + *H. lusitanicum* +  
*H. detritum* en avril-mai.

## DISCUSSION :

Dans la région de Taher (Jijel), les bovins sont des hôtes préférentiels de certaines espèces de tiques. En effet, 230 tiques ont été récoltées sur 16 bovins. L'analyse des résultats relatifs au taux d'infestation de ces bovins par les différentes espèces d'ixodides montre une prédominance de *Boophilus annulatus* (79,96 %). Cette espèce, très hygrophile, est plus adaptée au climat humide. La région de Taher bénéficiant d'une pluviométrie souvent supérieure à 800 mm/an, constitue un milieu favorable à l'évolution de cette tique. La présence de *B. annulatus* a été rapportée dans les régions du littoral algérien d'Alger à la frontière tunisienne (Boutaleb, 1982). La fréquence élevée de *B. annulatus*, chez les bovins dans les régions du littoral algérien, a été aussi rapportée dans la région d'Annaba située dans un étage bioclimatique également humide où 62,3 % des tiques prélevées appartiennent à l'espèce *B. annulatus* (Dendani, 1987). En revanche, cette espèce n'a pas été trouvée au niveau de l'étage bioclimatique semi-aride dans la région de Constantine, située à 85 km du littoral (Benchikh-Elfegoun *et al.*, données non publiées). *Boophilus annulatus* est également rare dans les régions à climat sec telle la région de Tيارت où un taux d'infestation très bas (1 %) chez les bovins a été rapporté (Boukaboul, 2003). Cette espèce est présente sur les bovins avec une forte intensité d'infestation en été atteignant un pic en juillet de 19,5 tiques/bovin et faible le reste de l'année ne dépassant pas 3 tiques/bovin. Dans l'ouest de l'Algérie, l'intensité moyenne de l'infestation par *B. annulatus* est élevée durant les trois mois d'été (Yousfi-Monod *et al.*, 1986). Ces résultats viennent confirmer le caractère saisonnier essentiellementestival de *B. annulatus*. En revanche, cette espèce se caractérise par une activité continue avec un pic automnal en Tunisie, du probablement à des conditions climatiques plus favorables (Van den Ende, 1970 ; Bouattour, 2001 ; 2002). Les taux d'infestation des bovins par les autres espèces de tiques sont relativement faibles : *Rhipicephalus bursa* (9,35 %), *R. turanicus* (2,64 %), *Hyalomma lusitanicum* (5,48 %), *Hyalomma detritum* (2,55 %). Dans cette région, la fréquence moyenne de *R. bursa* (9,35 %) est proche de celle retrouvée à Annaba (12,54 %) (Dendani, 1987). L'étude de la dynamique saisonnière a révélé que *Rhipicephalus bursa* est active en avril et mai alors que pour Annaba (Dendani, 1987) et l'ouest de l'Algérie (Yousfi-Monod et Aeschlimann, 1986) les adultes de cette espèce de tique apparaissent entre avril et septembre avec une forte charge parasitaire en juin. Par ailleurs, nous avons observé, dans la région de Constantine, que *R. bursa* est l'espèce prédominante chez les bovins avec une fréquence de 47,58 % et une activité maximale en été (Benchikh-Elfegoun *et al.*, résultats non publiés). Cette tique est responsable de la transmission des babésioses bovines à *Babesia bigemina* et *B. bovis* (Sergent *et al.*, 1945 ; Sergent *et al.*, 1964 ; Bourdeau, 1993).

De plus, la période d'activité de *R. turanicus* et *H. lusitanicum* est limitée au printemps pour la première et au printemps, début d'été pour la deuxième, alors qu'à Constantine, *H. lusitanicum* a été observée sur les bovins pendant pratiquement toute l'année. D'ailleurs, elle est qualifiée de tique pérenne par Yousfi-Monod et Aeschlimann (1986). La tique *Hyalomma detritum*, vecteur naturel de *Theileria annulata*, agent de la théileriose bovine au Maghreb (Sergent *et al.*, 1945), est peu fréquentée dans cette région du littoral (2,55 %). Ce faible taux d'infestation a été également rapporté dans une étude antérieure dans la région de Constantine (2,70 %) (Benchikh-Elfegoun, résultats non publiés).

Cette espèce est généralement adaptée à l'étage du maquis méditerranéen chaud, elle a été décrite dans toute la région nord de l'Algérie (Tell, l'Atlas et les Hauts plateaux) (Senevet, 1922 ; Senevet et Rossi, 1924 ; Boutaleb, 1982 ; Yousfi-Monod & Aeschlimann, 1986). Le climat humide de la région de Taher ne semble pas être favorable au développement de cette espèce, thermophile et xérophile. La température est un facteur déterminant pour la durée du cycle biologique de cette tique (Ouhelli, 1985).

Cette étude a révélé, par ailleurs, l'influence de l'âge des animaux sur l'infestation des tiques ou plus de la moitié des tiques ont été collectées sur des bovins adultes. Ce résultat peut être justifié par le mode de vie des animaux, les veaux sont généralement gardés en stabulation durant les premiers mois de leur vie, diminuant ainsi le risque de leur exposition aux tiques dans les pâturages. L'influence de l'âge a été aussi rapportée en Tunisie où la fréquence d'infestation des bovins adultes est plus élevée que celle des jeunes animaux (Bouattour, 2001).

La fréquence élevée de *Boophilus annulatus* justifie l'état endémique des babésioses bovines dans la région de Taher. En effet, selon les vétérinaires praticiens, la majorité des cas de babésioses sont enregistrés chez les bovins dans de nombreuses exploitations durant la période estivale, correspondant à la période d'intense activité de *B. annulatus*, principal vecteur des babésioses bovines à *B. bovis* et *B. bigemina* en Afrique du Nord (Sergent *et al.*, 1945 ; El Hadj *et al.*, 2002). De plus, le mode d'élevage de type extensif pratiqué dans la région est de nature à favoriser la transmission des piroplasmoses par les tiques.

Les animaux vivent en grande partie de pâturage sur les jachères, les chaumes et les maquis. Les bovins sont mis en pâture pendant toute l'année. La présence des animaux dans les pâturages en été a un impact considérable sur le nombre de tiques adultes *Boophilus annulatus* retrouvées sur les bovins. À la lumière des résultats relatifs à la dynamique saisonnière des vecteurs, le traitement acaricide devra être essentiellement appliqué chez les bovins pendant la saison chaude. L'objectif de ces traitements est de diminuer la pression parasitaire par la faune ixodienne et non de supprimer les tiques car la présence d'une infestation faible est souhaitée pour assurer le développement d'une prémunition vis-à-vis des babésioses bovines fréquentes dans la région de Taher.

## Conclusion :

L'identification des tiques et la détermination de leur affinité écologique est l'étape primordiale dans un programme de lutte raisonnée.

Dans la région de Taher (Jijel), les bovins sont des hôtes préférentiels de certaines espèces de tiques, les résultats relatifs au taux d'infestation de ces bovins par les différentes espèces d'ixodides montrent une prédominance de *Boophilus annulatus* (79,96 %).

L'influence de l'âge des animaux sur l'infestation des tiques ou plus de la moitié des tiques ont été collectées sur des bovins adultes.

La fréquence élevée de *Boophilus annulatus* justifie l'état endémique des babésioses bovines dans la région de Taher.

Le parasitisme des bovins par les tiques est favorisé par le mode d'élevage, ce sont les animaux qui vont à la recherche des tiques plutôt que l'inverse, en traversant plusieurs stades végétatifs, ils permettent aux tiques de se fixer. En perspectives, il serait intéressant :

- D'évaluer les indices parasitaires des tiques recensées durant tout le cycle d'étude.
- D'approfondir les recherches sur les tiques impliquées dans la transmission de germes responsables de maladies aussi bien pour les animaux que pour l'homme.
- D'établir la cartographe d'espèces et d'agents transmis en étalant l'étude sur d'autres régions d'Algérie.

## Références bibliographiques :

**BAILLY-CHOUMARA H., MORELP.C., RAGEAU J.** Sommaire des données actuelles sur les tiques du Maroc (Acari : Ixodidae). *Bull.Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc*, 1976, **1**, 101-117.

**BOUATT OUR A.** Les tiques de Tunisie: rôle de *Hyalomma detritum* dans la transmission de *Theileria annulata*. Thèse en biologie. Faculté des Sciences : Tunis, 2001, 247 p.

**BOUATT OUR A.** Clé dichotomique et identification des tiques (Acari : Ixodidae) parasites du bétail au Maghreb. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 2002, **79**, 43-50.

**BOULK ABOUL A.** Parasitisme des tiques (Ixodidae) des bovins à Tiaret, Algérie. *Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop.*, 2003, **56**, 157-162.

**BOUR DEAU P.** Les tiques d'importance vétérinaire et médicale. 2ème Partie. Principales espèces de tiques dures (Ixodidae et Amblyomidae). *Point Vét.*, 1993, **25**, 27-41.

**BOUT ALE B K.** Les connaissances actuelles sur les tiques du bétail en Algérie. Thèse de Docteur Vétérinaire. Institut Vétérinaire : Constantine, 1982, 85 p.

**DENDANI N.** Etude des piroplasmoses bovines (*sensu lato*) et leurs vecteurs dans la région d'Annaba. Thèse de Docteur Vétérinaire. Institut Vétérinaire : Constantine, 1987, 78 p.

**EL HADJ M., KACHANI M., BOUSLIKHANE M., OUHELLI H., AHAMI A.T., KATENDE J., MORZARIA S.P.** Séroépidémiologie de la theileriose et de la babesiose au Maroc. *Rev. Méd. Vét.*, 2002, **153**, 809-814.

**HOOGSTRAAL H., KAISER M.** Observations on ticks (Ixodidae) of Libya. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1960, **53**, 445-456.

**SENEVET G., ROSSI P.** Les espèces algériennes du genre *Hyalomma*. *Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord*, 1922, **2**, 393-418.

**SENEVET G., ROSSI P.** Contribution à l'étude des Ixodides (XII note) : étude saisonnière des ixodidés de la région de Bouira (Algérie). *Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord*, 1924, **2**, 519-528.

**SERGEANT E., DONATIEN A., PARROT L., LESTOQUARD F., PLANTUREUX E., ROUGEBIEF H.** Les piroplasmoses bovines d'Algérie : premier mémoire. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1924, **2**, 1-146.

**SERGEANT E., DONATIEN A., PARROT L., LESTOQUARD F.** Sept années de prémunition contre les piroplasmoses (*lato sensu*) du boeuf, 10<sup>e</sup>-16<sup>e</sup> campagnes (1933- 1939). *Ann. Inst. Pasteur Algérie*, 1940, **65**, 199-203.

**SERGEANT E., DONATIEN A., PARR OT L., LEST OQUARD F.** Etudes sur les piroplasmoses bovines. *Arch. Inst. Pasteur* Algérie, 1945, 816 p. SERGEANT E. Les travaux scientifiques de l'Institut Pasteur en Algérie de 1900 à 1962. Presses Universitaires de France : Paris, 1964, 548 p.

**VAN DEN EN DE M.** Les tiques (*Ixodidae*) des animaux domestiques en Tunisie et leur biologie. *Arch. Inst. PasteurTunis*, 1970, **47**, 253-264.

**YOUSFI - MONODR . , AESCHLIMANN A.** Recherches sur les tiques (Acarina, Ixodidae) parasites de bovidés dans l'Ouest algérien. Inventaire systématique et dynamique saisonnière. *Ann.Parasitol. Hum. Comp.*, 1986, **61**, 341-358.

**AESCHLIMANN A**-Biologie et écologie des tiques (*Ixodidea*) duCote d'Ivoire, *Acta trop.* Vol. 24, 4. (1967).

**ANONYME -www. Caribvet. net.**

**ANONYME**- Anchyle, Wien klein Wochenshr, presented in Australia 108/23 :739- 740. (1996).

**ARTHUR,D.R.** -Ticks and diseases. Pergaman Press Oxford. Vol. 9, 445p. (1962).

**ARAMAN S**-Protein digestion and svnthesis in Ixodid femaies. In "Recent Advances in Acarology, Rodriguez, J. (éd.), vol, I, 385-395. (1979).

**BAILLY-CHOUMARA H., MOREL P.C. et RAGEAU J** -Sommaire dfs données actuelles sur les tiques du Maroc (Acari, Ixodoidae). *bull. inst. sci.*, NH ,101-117. (1976)

**BAKARIA F** -Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction de la population de Guifette moustac *Chlidonias hybridus hybridus* (Pallas, 1811) dans les zones humides du Nord-est algérien : cas du lac Tonga. Mémoire de magister. Université d'Annaba. 55p+annexes. (2002).

**BALASHOV Y**- Blood sucking ticks (Ixodidea), vectors of diseases to man and animais. *Entomol. soc. am. mise.* publ. 8, 161-376. (1972).

**BARRE N** - Biologie et écologie de la tique *Amblyomma variegatum* (Acarina : Ixodina) en Guadeloupe (Antilles françaises). Thèse Doctorat en Sciences, Paris Sud, Orsay. (1989).

**BARRE N** - Les tiques des ruminants dans les petits Antilles, Biologie, Importahce économique, Princine de lutte. *Revue Productions Animaux*, INRA, Fevrier 1997, Vol **10**. N° 1, 11-119. (1997).

**BELOZEROV V.N**- Diapause and biological rythms in ticks. In: *Physiology of ticks*. Obenchain, F.D. & Galun, R. (Eds). Pergamon press Oxford, New York, Paris. (1982).

**11. BENCHEIKN ELFGOUN .** -Observation sur les facteurs de risaue et dynamique de l'infestation des bovins par les tiques dans la région de Constantine ,**11**. (2002)

**BENYACOUB S**- Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El- Kala (Nord-Est Algérien). Thèse de Doctorat. Université de Bourgogne. 273p. (1993).

**BENYACOUB S. & CHABI Y**- Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala. Composition, Statut et Répartition. Synthèse<sup>0</sup>: 7 juin 2000. *Revue des sciences et technologie*. Université d'Annaba. 98p. (2000).

**BENYACOUB S., LOUANCHI M., BABA AHMED R., BENHOUHOU S, BOULAHBAL R., CHALABI B., HAOU R. et ZIANE N** - Plan directeur de gestion du Parc National d'El-Kala et du complexe de zones humides. Projet JE»F- Banque Mondiale. 220p+28 cartes. (1998).

**BEUGNET F-** Epidémiologie et prophylaxie de la chimiorésistance chez des parasites d'importance vétérinaire *Haemonchus contortus*, *Boophilus microplus*, *Demanyssus gallinae*. Thèse de doctorat. Université de Paris XII- Val-de-Marne. (1998).

**BEZUIDENHOUT J. D. and STUTTERHEIM C. J-** A critical évaluation of the rôle played by the red-billed oxpecker *Buphagus erythrorhynchus* in the biological control of ticks. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 47:51-75. (1980).

**BINNINGTON K.C-** sequential changes in salivary glands structure during attachment and feeding cattle tick, *Boophilus microplus*. *Int. j. parasitai.* 8, 97-115. (1978).

**BOUATTOUR, A** - Distribution des principales tiques Ixodidea du bétail en Tunisie. Première journée vétérinaire Africaines, Office Internationale des Epizooties, 161-182.(1996).

**BOUATTOUR, A-** les tiques en Tunisie. Rôle de *Hyalomma deirifum* dans la transmission de *Theileria annulata* ; THESE de doctorat en biologie : université de tunisie.(2001).

**BOUGHAREB.A, BOUSBA.Y ; LAARBI** - Contribution à l'étude des tiques (Acarina, ixodidea) en Algérie (2002).

**BOULKABOUL A** - Etude des tiques (Ixodidae) des bovins dans la Région de Tيارت (Algérie) ; identification, activité parasitaire, Thèse de Magister. UNIV Houari Boumediene. (1994).

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

**BRAHMIA L-** Rôle fonctionnel du lac Oubeïra et du lac Mellah pour les oiseaux marins (Parc National d'El-Kala). Mémoire de magister. Université d'Annaba. 80p. (2002).

**BOURDEAU P-** Les tiques d'importance Vétérinaire et médicale. 1<sup>ère</sup> partie : Principales caractéristiques morphologiques et biologiques et leurs conséquences. **Le point Vétérinaire**.25 ; 13-26. (1993a).

**BOURDEAU P-** Les tiques d'importance Vétérinaire et médicale. 2<sup>ème</sup> partie : Principales espèces de tiques dures (Ixodidae et Amblyomidae). **Le point Vétérinaire**. 25 ; 27-41. (1993b).

**CAMICAS J.L., HERVY J.P., ADAM F. et MOREL P.C** - Les tique du monde. Nomenclature, stades décrits, hôtes, répartition. Edition de L'ORS-TOM, Paris, p.233. . (1998).

**CHERNEY V.. SZYMANSKI S.. DUSBABEK F.. DANIEL M.. and HONZAKOVA E** - Survival unfed *Dermacentor reticulatus* adults under natural conditions. *Wladomosci Parazyt* T. 28, 27-31. (1982). ®

**COLLIN E** - L'anaplasmose bovine. *In Rickettsioses- zoonoses et autres arbo- bactérioses- zoonoses*, 11-12 sept 2003, **Ploufragan.I.S.P.A.I.A** Zoopôle Saint-Brieuc-Ploufragan. 123-125. (2003).

**DAGNELIE P** - Statistique théorique et appliquée. Tome 2, Adition Université de BOECKE, Belgique, 569p. (2000).

**DANIEL M., SZYMANSKI S., CHERNI V., DUSBABEK F. HONZAKOVA E. and DAS H.L. and SUBRAMANIAN G** - Biology of *Hyalomma dromedari* (Koch, 1844). *Indian Journal of Animal Science*. 42 (4), 285-289. (1972).

**DEBBOUS, S ;HADRI ,M** - La biodiversité des tiques (ACARINA, IXODIDEA) parasites des bovins dans de région de l'Est Algérien (Guelma et EL Tarf) mémoire de fin d'étude de vue de l'obtention de diplôme de docteur vétérinaire centre universitaire El-Tarf (2006).

**DE BELAIR G** - Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El-Kala, Est algérien). Thèse de Doctorat. Université de Montpellier II. 193p+annexes. (1990).

**12. DIB L** - Les tiques des bovins dans la wilaya d'El-Tarf; Approche taxonomique et Distribution spatio-temporelle. Thèse de Magister. Centre Universitaire d'El-Tarf. (2002).

**DICKINSON R.G., O'HAGAN J.E., SCHOTZ M., BINNINGTON K.C and HEGARTY M.P.**- Prostaglandin in the saliva of the cattle tick *Boophilus microplus*. *Aust. J. of exp. Boil. And med. Science* 54, 475-486. (1976).

**DICKINSON, R. G. ET COL-** Prostaalandine in the saliva of the cattle tick *B. microplus*. *Aust. J. of exp. boil. and med. Science* 54,475-86. (1976).

**DIEHL P.A., AESCHLIMANN A. and OBENCHAIN F.D-Ticks** ^production: Oogenesis and oviposition. In: *Physiology of ticks*. Obenchain, F.D. & Galun, R. (Eds). Pergamon press Oxford, New York, Paris. (1982).

**DORCHIES .B** - Densité d'*Ixodes ricinus*, Linné, 1758, en vie libre : étude dans quatre exploitations de la sarthe. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Nantes / 185p. (2001).

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

**BOUGHAMBOUZ K** - Inventaire des tiques parasites des bovins dans la région de Tebessa - mémoire de fin d'étude de vue de l'obtention de diplôme de docteur vétérinaire centre universitaire El-Tarf (2007).

