

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret –

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département de biologie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

Mlle GUENNACHA Lamia

Mlle DJEDID Hayet

Mlle LAGRAA Halima

*Thème*

**Etude des piroplasmoses bovines dans la région de**

**Tiaret**

**Soutenu publiquement le : 02 / 07 / 2023**

**Jury :**

Président :

Mme KOUIDRI Mokhtaria

Encadrant :

Mr ACHOUR Hamza

Examineur 1 :

Mme BOURICHA Zineb

**Grade :**

Professeur

Doctorant

MCB

**Année universitaire : 2022 – 2023**



# Remerciements

*Nous remercions tout d'abord le bon DIEU, pour nous avoir donné le courage & la patience tout au long de notre formation.*

*Nous tenons à remercier & exprimer notre profonde gratitude & respect à notre promoteur, Mr **ACHOUR Hamza**, Doctorant vétérinaire à l'institut des sciences vétérinaires de Tiaret, pour avoir accepté de diriger notre travail, et pour sa disponibilité, ses conseils et ses orientations.*

*Nos sincères remerciements s'adressent aussi au membre de Jury d'avoir accepté de juger notre travail et de contribuer à son enrichissement :*

***Mme KOUIDRI MOKHTARIA**, Professeur A à l'institut des sciences vétérinaires de Tiaret, pour avoir accepté de présider le jury.*

***Mme BOURICHA ZINEB** pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*En fin nous tenons à remercier, nos enseignants & tous les gens qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.*



# Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours  
les grands hommes et femmes « mon Père » ;

Celle qui a attendu avec patience le fruit de sa bonne éducation « ma Mère » ;

Mon frère « Nabil » ;

Mes très chères sœurs « Saida et Amina et Safaa » ;

Toute ma famille

Mes collègues de travail et mes sœurs « Hayet et Ahlem » et ses familles ;

Toutes mes amies surtout « Khalida, Sabrina, Amina, Khouloud, Ilham, Keira,  
Maroua, Lobna »

Tous les gens m'aiment ;

LAMIA





# Dédicace

Je dédie cet humble travail à :

Ma mère

qui a travaillé pour mon succès avec son amour et son soutien

Tous les sacrifices et ses conseils pour tous ses

Son aide et sa présence dans ma vie.

Papa

Des sacrifices pour m'aider à avancer dans la vie. Il fait

Ce travail porte ses fruits. Merci pour vos nobles valeurs et votre éducation

Votre soutien continu.

Mes sœurs, je vous aime, je vous fais confiance et je vous guide

Et ton soutien inconditionnel qui m'a permis d'étudier

*Hayet*



# Dédicace

Au nom de Dieu le tout puissant et le très miséricordieux grâce à qui j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à :

*Mama*

A ma chère, ma tendre, mon amour éternel, celle qui m'a donné la vie et ma donner sans cesse la force et le courage pour que je devienne ce que je suis aujourd'hui, celle qui si j'avais l'océan comme encre ne me suffirait pas pour exprimer mon amour.

*Papa*

A mon cher père, sache que je n'oublierai jamais ton sacrifice, soutien, et toute l'affection que tu m'as donnée pour nous offrir tout le confort dont ont besoin. Que dieu vous entres au paradis sans discuter du compte, et aucun précédent de punition.

A mes chères sœurs que j'aime tellement

A ma grand- mère que j'aime beaucoup

A mes chères copines et mon cher frère

A mes chères amies que je considère plutôt comme mes sœurs, qui ont rajouté à notre vie une touche de bonheur.

A tous les gens qui me connaissent et que j'aime

A toute la famille LAGRAA

*Halima*

# Tables des matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumés	
Introduction.....	17

## Partie I : Etude Bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur les tiques dures

1. Taxonomie des tiques dures .....	20
2. Anatomie générale des tiques dures.....	21
2. 1. Le capitulum .....	21
2. 2. L'idiosome .....	21
3. Biologie des tiques dures.....	23
3. 1. Habitat .....	23
3. 1. 1. La vie libre .....	23
3. 1. 2. La vie parasitaire .....	23
3. 2. Cycle évolutif générale des tiques dures .....	24
3. 3. Différents types de cycle évolutif des tiques dures.....	24
3. 3. 1. Cycles évolutifs en fonction de leurs tropismes envers les animaux .....	24
3. 3. 2. cycles évolutifs en fonction du nombre d'hôtes et des phases parasitaires .....	25
4. Importances vétérinaires .....	26
5. Lutte contre les tiques .....	27

### Chapitre II : Piroplasmoses bovines

<b>I. Babésiose bovine.....</b>	<b>29</b>
1. Définition.....	29
2. Classification.....	29
3. Distribution géographique.....	30
4. Morphologie du parasite.....	30
5. Cycle évolutif du <i>Babesia sp</i> .....	33
6. Epidémiologie de la babésiose.....	36
6. 1. Période infectante.....	36

6. 2. Immunité.....	36
6. 3. Facteurs de réceptivités .....	37
6. 3. 1. L'espèce et la race.....	37
6. 3. 2. L'âge.....	37
6. 3. 3. L'état physiologique .....	38
6.2.4. Situation épidémiologique.....	38
7. Symptômes cliniques.....	38
7.1. <i>Babesia bigemina</i> .....	39
7. 2. <i>Babesia bovis</i> .....	39
8. Diagnostic.....	40
9. Pronostic et conséquences.....	40
10. Traitement.....	40
11. Prophylaxie.....	41
<b>II. La theileriose tropicale bovine .....</b>	<b>42</b>
1. Définition .....	42
2. Classification.....	42
3. Morphologie de <i>Theileria annulata</i> .....	43
3. 1. Formes schizogoniques.....	43
3. 2. Formes intra-érythrocytaires ou mérozoïtes.....	44
4. Cycle évolutif de <i>Theileria annulata</i> .....	44
4.1. Cycle biologique chez la tique <i>Hyalomma scupense</i> .....	44
4.2. Chez le bovin.....	46
5. Symptômes cliniques.....	47
5. 1. Formes suraiguës .....	47
5. 2. Forme aiguë.....	47
5.3. Forme atténuée.....	48
6. Epidémiologie de la theileriose tropicale.....	49
6. 1. Distribution géographique.....	49
6. 2. Epidémiologie descriptive .....	49
6. 3. Epidémiologie Analytique.....	50
6. 3.1. Sources du parasite.....	50

6.3.2. Mode de transmission.....	50
6.3.3. Facteurs de Réceptivité.....	50
6.3.3.1. Espèce.....	50
6.3.3.2. Race.....	51
6.3.3.3. Age.....	51
6.3.4. Facteurs favorisants.....	51
6.3.4.1. Mode d'élevage.....	51
6.3.4.2. Etat de l'étable.....	51
6.3.4.3. Conditions climatiques.....	52
6.3.4.4. L'état de l'animal.....	52
7. Diagnostic de la theileriose tropicale.....	52
7.1. Diagnostic épidémiologique.....	53
7.2. Diagnostic clinique.....	53
7.2.1. Formes suraiguës.....	53
7.2.2. Formes aiguës.....	53
7.2.3. Formes atténuées.....	54
7.3. Diagnostic différentiel.....	54
7.4. Diagnostic de laboratoire.....	54
7.4.1. Etalements colorés au Giemsa.....	54
7.4.2. Etalements du suc des nœuds lymphatiques.....	55
7.4.3. Immunofluorescence indirecte (IFI).....	55
7.4.4. Réaction de polymérisation en chaîne.....	55
7.4.5. Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA).....	55
8. Lutte contre la theileriose tropicale bovine.....	56
8.1. Traitement.....	56
8.1.1. Traitement Spécifique (theiléricide).....	56
9. Prophylaxie.....	57
9.1. Mise en norme des étables.....	57
9.2. Utilisation d'acaricides.....	57
9.3. Vaccination contre <i>Theileria annulata</i> .....	58

## **Partie II : Etude Expérimentale**

### **Chapitre I : Matériel & Méthodes**

1. Objectifs du travail.....	61
2. Zones et période d'étude .....	61
3. Rédaction du questionnaire.....	61

### **Chapitre II : Résultats & Discussions**

1. Résultats .....	63
1. 1. Animaux d'étude .....	65
1. 2. Pâturage.....	67
1. 3. Perception sur les tiques .....	67
1. 4. Lutte contre les tiques et les maladies qu'elles transmises.....	70
2. Discussions.....	72
<b>Conclusion</b> .....	76
<b>Références Bibliographiques</b> .....	78
<b>Annexes</b> .....	91

## Liste des Abréviations

**μL** : microlitre

**μm** : micromètre

**°C**: *cellsus*

**B**: *Babesia*

**H**: *Hyalomma*

**MGG**: May Grünwald Giemsa

**mg/kg**: miligramme/ Kilogramme.

**mn** : minute

**T** : *Teileria*

## Liste des figures

Figure 1 : Pièces buccales d'une tique de la famille des <i>Ixodidae</i> (d'après Wall et Shearer, 2001).	21
Figure 2 : Morphologie générale schématisée d'une tique dure (Pérez-Eid, 1985).	22
Figure 3 : Exemple de cycle triphasique d'une tique de la famille des <i>Ixodidae</i> (d'après Apanaskevich et Oliver, 2014).	25
Figure 4 : Schéma de la structure interne de <i>Babesia</i> spp (Pharmacie & Rakover, 2018)	31
Figure 5 : Aspects cytologiques schématiques de <i>Babesia divergens</i> au sein d'une hématie. (Pharmacie & Rakover, 2018)	31
Figure 6 : Deux formes caractéristiques de <i>Babesia major</i> à l'intérieur d'une hématie d'un bovin	32
Figure 7 : Photos de <i>Babesia bigemina</i> (à gauche) et <i>Babesia bovis</i> (à droite) dans des érythrocytes bovins sur un étalement sanguin coloré au May Grünwald Giemsa	32
Figure 8 : Cycle évolutif simplifié des <i>Babesia</i> (Maslin et al., 2004)	33
Figure 9 : Modèle hypothétique d'invasion d'un érythrocyte par <i>Babesia bovis</i> basé sur le modèle du paludisme. (Pharmacie & Rakover, 2018)	35
Figure 10 : Schizonte de <i>Theileria annulata</i> sur une ponction de nœud lymphatique d'un bovin atteint de theilériose tropicale (Coloration Giemsa, examen au microscope optique à l'huile à immersion, grossissement x1000).	44
Figure 11 : Cycle évolutif d' <i>Hyalomma Scupense</i> (Ziam, 2016).	45
Figure 12 : Cycle évolutif de <i>Theileria annulata</i> (Mehlhorn et Schien, 1984).	46
Figure 13 : Cartographie de la wilaya de Tiaret.	61
Figure 14 : Distribution des races au sein du cheptel bovin recensés dans le questionnaire...	65
Figure 15 : Modes d'élevages.	65
Figure 16 : mouvements d'animaux (achat ou prêt d'animaux).	66
Figure 17 : Fréquences des animaux dans les élevages visitée.	66
Figure 18 : lieux de pâturage des animaux.	67
Figure 19 : Fréquence des animaux qui pâturent aux prés d'une forêt.	67
Figure 20 : Présence des tiques sur les animaux.	68
Figure 21 : Saison d'infestation par les tiques.	68
Figure 22 : Site de fixation de tiques.	69
Figure 23 : Fréquences des signes cliniques.	69
Figure 24 : Répartition saisonnière des signes clinique.	70
Figure 25 : Lutte contre les tiques.	70
Figure 26 : produits utilisés pour lutter contre les tiques.	71

## Liste des tableaux

Tableau 1: Systématiques des tiques dures .....	20
Tableau 2 : Position taxonomique de <i>Babesia</i> .....	29
Tableau 3 : Position taxonomique de <i>theileria</i> .....	42
Tableau 4 : résultats du questionnaire.....	63

La piroplasmose bovine est une maladie transmise par les tiques, qui se propage dans le monde entier et entraîne des pertes économiques importantes. L'objectif de la présente étude était de déterminer quelques facteurs de risques des piroplasmoses bovines à travers un questionnaire destinée aux éleveurs de la wilaya de Tiaret. Un questionnaire distribué aux éleveurs composés de 13 questions au total. Les élevages ont été visités durant le mois de Février jusqu'au Mai 2023. Au total, 30 éleveurs nous ont répondu. D'après la présente étude, on a constaté que le mode d'élevage semi intensif qui est le plus fréquent avec un pourcentage de 60 %. En plus, la plupart des répondants à l'enquête réalisaient de mouvements d'animaux (achat ou prêt d'animaux) avec un taux de 60 %. On a constaté que 77 % des animaux étaient infestés par les tiques cette année, mais le reste non pas infesté par les tiques avec un pourcentage de 23 %. La présence de tiques est maximale aux saisons chaudes avec un rapport de 83 % ; (mois de Mai, juin et juillet) et d'une façon moindre aux saison froid. Selon les réponses obtenues durant notre enquête 44 % des éleveurs montrent que la mamelle c'est l'organe le plus infesté par les tiques. L'apparition des signes cliniques est maximale aux saisons estivales (été) avec un taux de 63 %. Tandis que, le taux est minimal en hiver et en automne, 7% et 3% respectivement. La plupart des propriétaires de bétail dans notre ou nos régions d'étude du Tiaret, utilisant deux produits pour la lutte contre les tiques qui sont : Sébacil et Bayticol avec un pourcentage de 59% et 41 % respectivement. La lutte contre les piroplasmoses bovines en Algérie nécessite dans un premier temps de mettre en place une enquête de séroprévalence afin d'évaluer la situation de la theileriose et de la babésiose bovine dans les élevages. Cette enquête permettra dans un deuxième temps de sélectionner les mesures adaptées à réaliser pour diminuer l'impact de ces maladies sur les bovins.

**Mots clés :** Piroplasmose bovine, questionnaire, Tiaret, facteurs de risque, Algérie.

# Abstract

Cattle piroplasmosis are tick-borne diseases, spread worldwide that cause significant economic losses. The objective of the present study was to determine some risk factors for bovine piroplasmosis through a questionnaire intended for farmers in the wilaya of Tiaret. A questionnaire is distributed to breeders consisting of a total of 13 questions. The farms were visited during the month of February until May 2023. In total, 30 breeders responded to us. According to the present study, it has been found that the semi-intensive breeding mode which is the most frequent with a percentage of 60%. In addition, most of the respondents to the survey carried out animal movements (purchase or loan of animals) with a rate of 60%. It was found that 77% of the animals were infested by ticks this year, but the rest were not infested by ticks with a percentage of 23%. The presence of ticks is maximum in the hot seasons with a ratio of 83%; (months of May, June and July) and in a lesser way in the cold season. According to the answers obtained during our survey, 44% of breeders show that the udder is the organ most infested by ticks. The appearance of clinical signs is maximum in the summer seasons (summer) with a rate of 63%. While, the rate is minimal in winter and autumn, 7% and 3% respectively. Most of the livestock owners in our study area(s) of the Tiaret, using two products for tick control which are: Sebacil and Bayticol with a percentage of 59% and 41% respectively. The fight against bovine piroplasmosis in Algeria initially requires setting up a seroprevalence survey in order to assess the situation of theileriosis and bovine babesiosis in livestock farms. This investigation will then make it possible to select the appropriate measures to be taken to reduce the impact of these diseases on cattle.

**Key words :** Bovines piroplasmosis, questionnaire, Tiaret, risk factors, Algeria.

## ملخص

يعتبر داء البيروبلازما في الماشية من الأمراض التي تنتقل عن طريق القراد، وتنتشر في جميع أنحاء العالم وتتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة. كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد بعض عوامل الخطر لداء البيروبلازما البقري من خلال استبيان مخصص للمزارعين في ولاية تيارت. يتم توزيع استبيان على المربين يتكون من إجمالي 13 سؤالاً. تمت زيارة المزارع خلال شهر فبراير حتى مايو 2023. في المجموع، استجاب لنا 30 مربيًا. وفقا للدراسة الحالية، فقد وجد أن وضع التكاثر شبه المكثف وهو الأكثر شيوعا بنسبة 60٪. بالإضافة إلى ذلك، قام معظم المستجيبين للمسح بحركات الحيوانات (شراء أو إقراض الحيوانات) بمعدل 60٪. وجد أن 77٪ من الحيوانات مصابة بالقراد هذا العام، لكن البقية لم تنتشر بالقراد بنسبة 23٪. وجود القراد هو الحد الأقصى في المواسم الحارة بنسبة 83٪؛ (أشهر مايو ويونيو ويوليو) وبطريقة أقل في موسم البرد. وفقا للإجابات التي تم الحصول عليها خلال الاستطلاع، أظهر 44٪ من المربين أن الضرع هو العضو الأكثر إصابة بالقراد. ظهور العلامات السريرية هو الحد الأقصى في مواسم الصيف (الصيف) بمعدل 63٪. في حين أن المعدل ضئيل في الشتاء والخريف، 7٪ و 3٪ على التوالي. معظم أصحاب الماشية في منطقة (مناطق) دراستنا في تيارت، يستخدمون منتجين للتحكم في القراد وهما: سياسيل و باتيكول بنسبة 59٪ و 41٪ على التوالي. تتطلب مكافحة داء البيروبلازما البقري في الجزائر في البداية إجراء مسح للانتشار المصلي من أجل تقييم حالة داء الثيلديريوسيس وداء الباييزيا البقري في مزارع الماشية. سيتيح هذا التحقيق بعد ذلك اختيار التدابير المناسبة التي يجب اتخاذها للحد من تأثير هذه الأمراض على الماشية.

**الكلمات المفتاحية:** داء البيروبلازما البقري، الاستبيان، تيارت، عوامل الخطر، الجزائر.



# Introduction



# Introduction

Les maladies à tiques posent un problème zoo- économique grave en Afrique subsaharienne, au Maghreb et dans une moindre mesure, en Asie et en Europe. Ces maladies sont reconnues dans 36 des 59 pays des régions précitées (Masake et Musoke, 1998). Les piroplasmoses, *lato sensu*, sont causées par les *babésies* et les *theiléries*, tandis que les anaplasmoses sont provoquées par les rickettsies intra-érythrocytaires appartenant au genre *Anaplasma* (Camus E Et Uilenberg, 2003).

En Algérie, le cheptel bovin paie à l'heure actuelle un lourd tribut aux maladies transmises par certaines espèces de tiques en particulier les babésioses et la theilériose qui ont fait l'objet de plusieurs études et ce depuis le début du siècle (Sergent *et al.*, 1924 ; 1940 ; 1945). Le contrôle de ces affections doit être basé essentiellement sur la lutte contre les tiques vectrices. Mais la réussite de la lutte dépend essentiellement de la parfaite connaissance de l'écologie et la biologie de ces tiques. Plusieurs travaux en Algérie ont été consacrés à l'étude de la population de tiques parasites des bovins (Senevet et Rossi, 1924 ; Sergent *et al.*, 1945 ; Yousfi- Monod et Aeschlimann, 1986).

Les maladies transmises par les tiques comme les piroplasmoses bovines représentent une réelle contrainte pour les propriétaires de bétail En Algérie. Par exemple, le rendement laitier moyen diminue à 319 Litre / vache qui souffre de theilériose tropicale pendant 2 mois suivant l'infection (Benchikh Elfegoun et al., 2017). Ayadi et coll. (2016) ont estimé que la production laitière quotidienne moyenne diminue pendant 2 mois à 2,76/jour / vache présentant une theilériose clinique.

L'objectif de la présente étude était d'évaluer les connaissances et pratiques des éleveurs concernant les tiques et les maladies qu'elles transmettent (piroplasmoses bovines), et de pouvoir déterminer quelques facteurs de risques des piroplasmoses bovines à travers une questionnaire destinée aux éleveurs de la wilaya de Tiaret.

# Synthèse Bibliographique

# Chapitre I :

Les tiqures dures ou  
Ixodidae

## 1. Taxonomie des tiques dures

Les tiques, appelées plus vulgairement poux des bois, sont des parasites hématophages et temporaires dont la plus grande partie de l'existence se passe à l'état libre. Elles représentent un des principaux groupes d'ectoparasites affectant la santé humaine et animale (Guiguen et al., 2019).

D'après McCoy & Boulanger, 2015, Les tiques sont des acariens appartenant à l'embranchement des Arthropodes, au sous embranchement des chélicérates, à la classe des Arachnides, la sous-classe des Acariens, à l'ordre des Parasitiformes et à sous ordre des *Ixodida*.

Le sous-ordre des *Ixodida* se divise en trois familles : les *Ixodidae* ou tiques dures (700 espèces), *Argasidae* les *Argasidae* ou tiques molles (200 espèces) et *Nuttalliellidae* (Une seule espèce est connue à ce jour, *Nuttalliella namaqua* en région afrotropicale. Elles ont une répartition mondiale, des zones les plus chaudes du globe aux régions les plus froides (Guiguen et al., 2019).

Tableau 1: Systématiques des tiques dures d'après Horak & al. (2002) ; Murell & Barker (2003).

Famille	Sous famille	Genre
<b><i>Ixodidae</i></b> ( <i>Tiques dures</i> )	<i>Ixodinae</i> (Prostriata)	<i>Ixodes</i>
	<i>Amblyomminae</i> (Metastriata)	<i>Amblyomma</i>
	<i>Bothriocrotoninae</i> (Metastriata)	<i>Bothriocroton</i>
	<i>Haemaphysalinae</i> (Metastriata)	<i>Haemaphysalis</i>
	<i>Hyalomminae</i> (Metastriata)	<i>Hyalomma</i>
	<i>Rhipicephalinae</i> (Metastriata)	<i>Anomalohimalaya,</i> <i>Cosmioma,</i> <i>Dermacentor,</i> <i>Margaropus,</i> <i>Nosoma,</i> <i>Rhipicentor,</i> <i>Rhipicephalus</i>
<b><i>Argasidae</i></b> ( <i>Tiques Molles</i> )	<i>Argasinae</i>	<i>Argas</i>
	<i>Ornithodorinae</i>	Ornithodoros, Carios
	<i>Otobinae</i>	<i>Otobius</i>
<b><i>Nuttalliellidae</i></b>		<i>Nuttalliella</i>

## 2. Anatomie externe des tiques dures

Les tiques présentent un corps divisé en deux régions : le capitulum (ou gnathosome), L'élément principal de celui-ci est le basis capituli portant plusieurs pièces buccales (Figure 1) et l'idiosome (le reste du corps) (Figure 2) :

### 2. 1. Le capitulum (Drouin, 2018)

Le rostre de la tique est composé de deux pièces. La première, en position ventro-médiale est l'hypostome, portant des dents dirigées caudalement, afin d'assurer la fixation à l'hôte chez les larves, nymphes et femelles adultes. La taille et la forme de l'hypostome varient en fonction des espèces. La seconde, dorsalement à l'hypostome et portée par le basis capituli, est une paire de chélicères, organes dont la tique se sert pour déchirer la peau de l'hôte. Ceux-ci sont formés d'une gaine dans laquelle peuvent se rétracter les doigts griffus des chélicères. De part et d'autre du rostre, les tiques possèdent une paire d'organes sensoriels quadri-articulés appelés palpes.

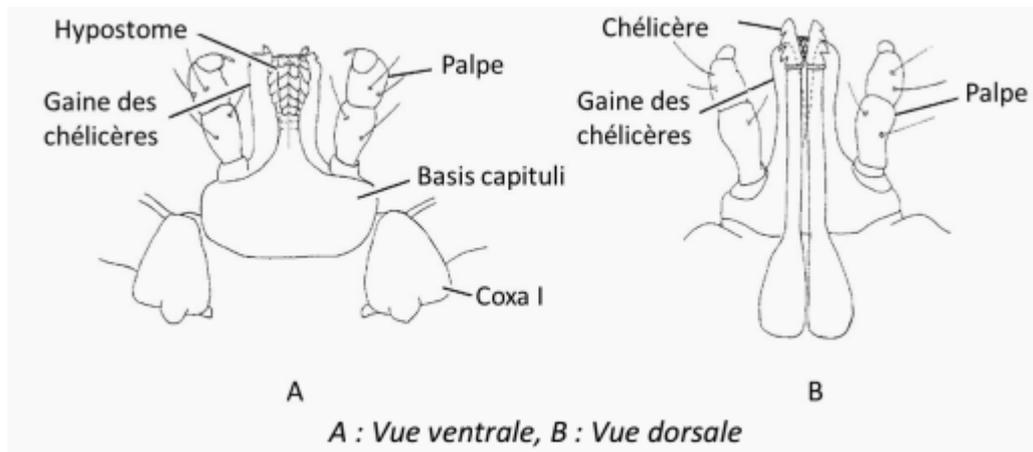


Figure 1: Pièces buccales d'une tique de la famille des *Ixodidae* (d'après Wall et Shearer, 2001).

### 2. 2. L'idiosome

L'idiosome constitue le reste du corps et se distingue en deux régions : la région antérieure portant les pattes, appelée podosome et la région postérieure nommée opisthosome. Les yeux, lorsqu'ils sont présents, sont retrouvés dorso-latéralement à celui-ci.

Le podosome porte trois paires de pattes chez les larves et quatre chez les adultes et les nymphes. Elles sont formées de six articles, le coxa qui attache la patte au reste du corps et peut porter des éperons internes et externes en fonction de l'espèce, suivi du trochanter, du fémur, de la patella (ou genua), du tibia et du tarse. Le tarse de la première paire de pattes porte une cavité

nommée organe de Haller, responsable du sens olfactif de la tique grâce à ses nombreux chémorécepteurs, permettant en partie le repérage de l'hôte. Alors que chez la larve les échanges gazeux et hydriques se font directement à travers le tégument, les stases nymphale et adulte possèdent une paire de stigmates en tant qu'ouverture du système respiratoire. Ils sont situés postérieurement aux coxae de la dernière paire de patte.

L'anus et l'orifice génital sont situés en face ventrale de l'idiosome, l'orifice génital étant situé au niveau des coxae de la deuxième paire de pattes et l'anus étant généralement situé postérieurement à la quatrième paire de pattes (Pérez-Eid, 2007).

Chez les *Ixodidae*, le corps mesure entre 2 et 20 mm avant le repas sanguin. Elles possèdent un idiosome sacculaire, formé d'une cuticule souple mais comportant sur sa face dorsale une plaque dure chitinisée nommée scutum (Figure 2). Celui-ci est de petite taille chez les femelles mais recouvre la quasi-totalité de l'idiosome chez les mâles, et peut porter des motifs appelés ornements. Les yeux, lorsqu'ils sont présents, sont retrouvés dorso-latéralement à celui-ci. Sur la face ventrale de l'idiosome, on peut observer un certain nombre de sillons et de plaques chitinisées chez le mâle, dont le nombre et la disposition sont variables en fonction des espèces, ainsi que des sillons en région postérieure délimitant des zones appelées festons.

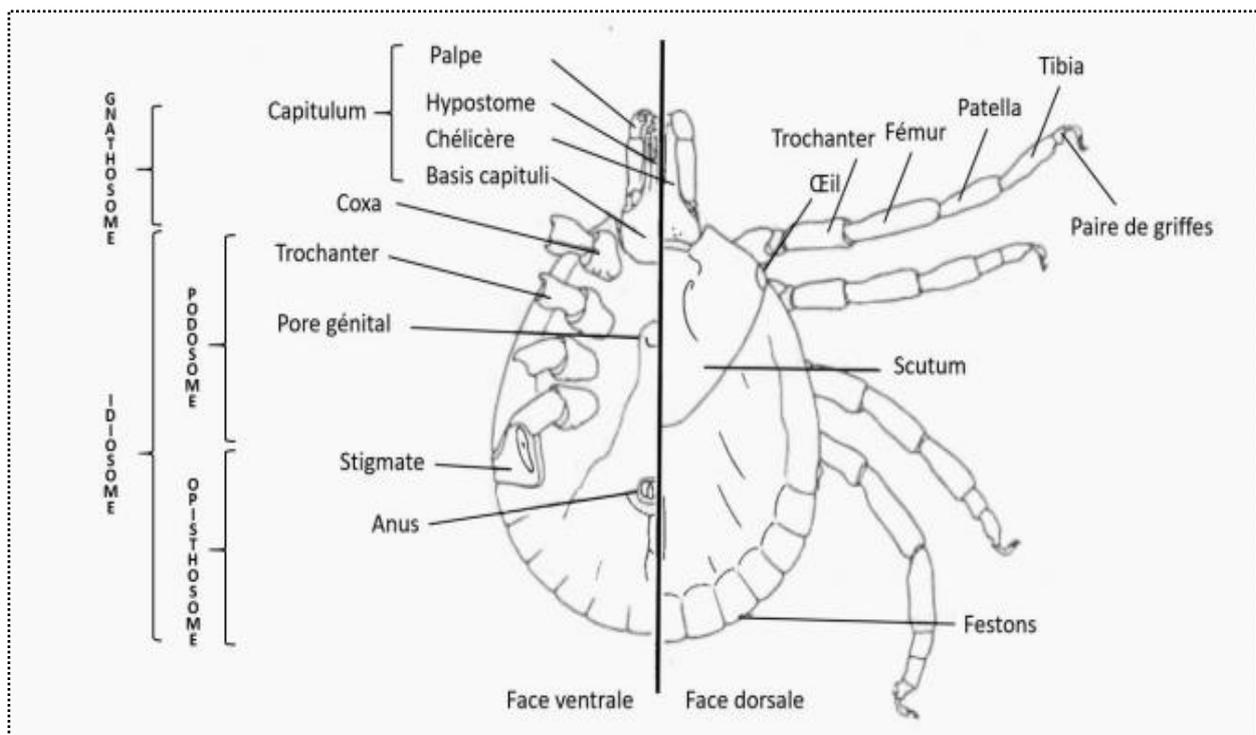


Figure 2: Morphologie générale schématique d'une tique dure (Pérez-Eid, 1985).

Par ailleurs, le gnathosome des *Ixodidae* est situé en position antérieure, et est donc toujours visible lorsque la tique est observée dorsalement. De plus, le quatrième article de chaque palpe du gnathosome est réduit et positionné en position ventrale du troisième article.

Concernant les pattes des *Ixodidae*, le tarse comporte la plupart du temps une paire de griffes ainsi qu'une ventouse appelée pulville.

### **3. Biologie des tiques dures**

D'après McCoy & Boulanger, 2015, Les tiques sont des ectoparasites qui au cours de leur vie alternent des phases de vie libre dans l'environnement, et des phases de vie parasitaire lorsqu'elles se nourrissent du sang de leur hôte. Les cycles évolutifs des tiques sont généralement longs, variant selon les espèces de tiques et s'étalant sur quelques années.

#### **3. 1. Habitat**

##### **3. 1. 1. Vie libre**

Les tiques peuvent présenter des comportements 'endophiles' ou 'exophiles'. Les endophiles passent leur vie libre au sein de l'abri de leur hôte (terrier, nid). Elles sont amenées par l'hôte dans cet abri, et y tombent pour muer. Elles se développent ainsi à l'abri dans l'habitat de l'hôte et à proximité d'une source de nourriture. Leur développement n'est donc que peu influencé par les conditions extérieures. C'est le cas de la majorité des tiques de la famille des *Argasidae* et de quelques *Ixodidae*, comme certaines tiques du genre *Ixodes* (Drouin, 2018 ; Estrada-Peña, 2015).

A l'inverse, les tiques à comportement exophile passent les périodes de vie libre dans le milieu extérieur, exposées aux conditions climatiques, et doivent donc s'y adapter. C'est le cas de la majorité des *Ixodidae*, comme *I. ricinus*, autre vecteur transmettant l'agent pathogène de la maladie de Lyme en Europe (Estrada-Peña, 2015). D'autres encore ont des comportements mixtes, c'est le cas de beaucoup d'espèces du genre *Hyalomma*, dont la larve et la nymphe ont un comportement endophile alors que l'adulte a un comportement exophile (Apanaskevich & Oliver, 2014 ; Drouin, 2018).

##### **3. 1. 2. Vie parasitaire**

La durée de vie parasitaire des tiques est variable d'une espèce à une autre. Par ailleurs, il existe des divergences au niveau de la diversité de types d'hôtes sur lesquels se nourrissent les différentes stases. En effet, il y a des tiques monotropes, dont toutes les stases se nourrissent sur

le même type d'hôte. D'autres tiques sont ditropes c'est-à-dire que les larves et les nymphes se nourrissent sur de petits vertébrés (oiseaux, reptiles, micromammifères) et les adultes se nourrissent sur de grands mammifères. Enfin, il existe des tiques télotropes (ou « polytropes »), dont les larves et les nymphes se nourrissent sur n'importe quel type de vertébré terrestre, et dont les adultes se nourrissent sur les grands mammifères (Drouin, 2018 ; Risco Castillo, 2018).

### 3. 2. Cycle évolutif générale des tiques dures

Les tiques présentes un cycle de développement à trois stases : la larve, la nymphe et l'adulte (mâle ou femelle). Chaque stase est séparée par une métamorphose qui fait suite à la prise d'un repas sanguin : la métamorphose larvaire, où la larve mue en nymphe, et la métamorphose nymphale, où la nymphe mue en adulte. La larve, issue de la maturation des œufs (embryogénèse) en plus de sa petite taille, se distingue par la présence de trois paires de pattes au lieu des quatre observées chez la nymphe et l'adulte. La nymphe ne présente aucun dimorphisme sexuel, et se différencie notamment de l'adulte par l'absence de pore génital (McCoy et Boulanger, 2015).

### 3. 3. Différents types de cycle évolutif des tiques dures

Ils existent différents types de cycles évolutifs chez les tiques. Nous pouvons les définir soit en fonction de leurs tropismes envers les animaux, soit en fonction du nombre d'hôtes et des phases parasitaires. Ces cycles sont en relation directe avec le mode de vie des tiques.

#### 3. 3. 1. Cycles évolutifs en fonction de leurs tropismes envers les animaux

Cette classification aboutit également à trois types de cycles (Romdhane, 2019) :

- ✚ **Cycle monotrope** : Certaines espèces de tiques sont obligatoirement monotropes : elles manifestent à tous les stades, la même sélectivité dans le choix de leurs hôtes (même hôte ou groupe d'hôtes).
- ✚ **Cycle ditrope** : les espèces qui expriment une sélectivité envers leurs hôtes selon la phase parasitaire sont dites ditropes. Les immatures choisissent comme hôte les petits mammifères, les reptiles et les oiseaux alors que les adultes sont retrouvés sur les grands mammifères.
- ✚ **Cycle télotrope** : les tiques dites télotropes manifestent une ubiquité parasitaire et ce, pendant les phases immatures, alors que les adultes ont une sélectivité envers les ongulés et les carnivores.

En fonction des espèces des tiques, on peut avoir des cycles diphasiques ditropes (*Rhipicephalus turanicus*) ou monotrope (*Rhipicephalus bursa*) ou encore des cycles triphasiques

monotropes (*Hyalomma anatolicum anatolicum*) ou tétotropes (*Ixodes ricinus*). Les tiques monophasiques sont obligatoirement monotropes (*Boophilus* spp.)

### 3. 3. 2. cycles évolutifs en fonction du nombre d'hôtes et des phases parasitaires

Les tiques dures suivent des cycles soit mono-, di- ou tri-phasique (Figure 3). Le cycle triphasique (ou trixène) comporte trois phases parasitaires distinctes : la larve, la nymphe et l'adulte effectuent leur repas sur trois hôtes différents (Pérez-Eid, 2007). Entre les repas, chaque stase tombe au sol, accomplit sa mue puis parasite un nouvel hôte. La majorité des *Ixodidae* suivent ce type de cycle, telles que les tiques des genres *Amblyomma*, *Anomalohimalaya*, *Bothriocroton*, *Haemaphysalis*, *Ixodes*, et celles de certaines espèces des genres *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Hyalomma* (Sonenshine and Roe, 2014a).

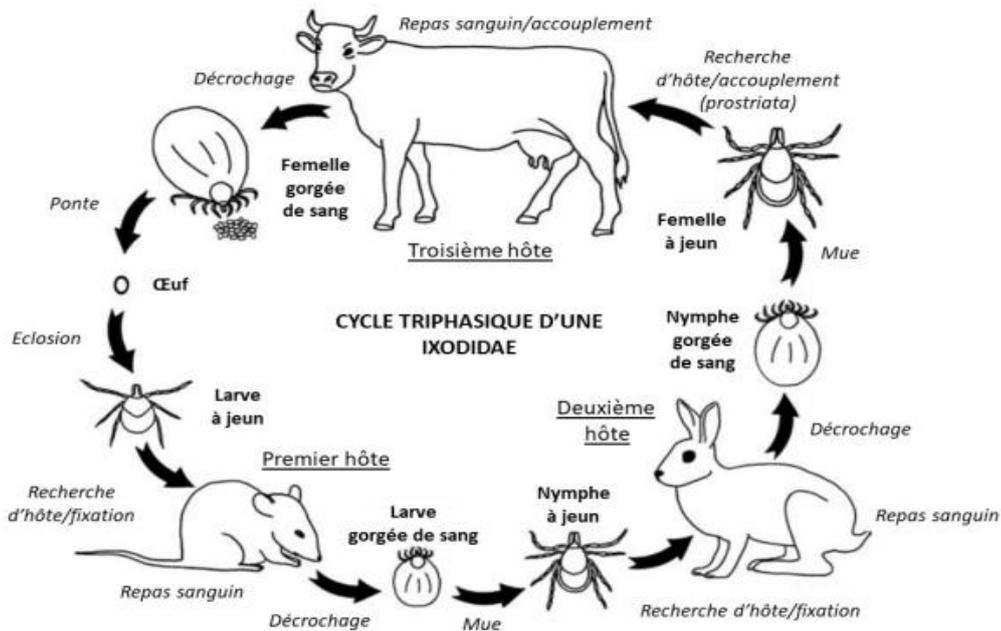


Figure 3 : Exemple de cycle triphasique d'une tique de la famille des *Ixodidae* (d'après Apanaskevich et Oliver, 2014)

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

Finalement le cycle monophasique (ou monoxène) est constitué d'une seule phase parasitaire, toutes les stases se réalisent et se nourrissent sur un même hôte, sans retour au sol. C'est le cas par exemple des tiques appartenant à l'ancien groupe des *Boophilus* maintenant

rattaché au genre *Rhipicephalus*, telles que *Rhipicephalus microplus*, *Rhipicephalus annulatus* ou encore de *Dermacentor nitens* (Sonenshine and Roe, 2014a).

#### 4. Importance vétérinaire

L'infestation par les tiques peut avoir des conséquences délétères sur l'organisme hôte par plusieurs mécanismes.

Tout d'abord, on peut noter la lésion traumatique, causée par la fixation de la tique et la sécrétion de salive au point de fixation. La réaction de l'hôte consiste en des mécanismes inflammatoires non spécifiques lors de la première infestation. Par contre, il peut y avoir des phénomènes d'hypersensibilité lors de réinfestations, aboutissant parfois à des réactions granulomateuses chroniques évoluant au point de fixation. En outre, il peut y avoir un certain degré de résistance qui s'installe chez certains animaux et qui peut conduire à une diminution considérable de la charge parasitaire tolérée par l'organisme. En effet, le gorgement est parfois empêché ou diminué, la nécrose cutanée se mettant en place au point de fixation peut faire tomber la tique, la ponte ou la viabilité des œufs peuvent être altérés et exceptionnellement, la tique meurt.

On peut ensuite noter la spoliation sanguine. Bien que celle-ci soit faible, si un animal est fortement parasité, et ce, durant une période longue, il peut y avoir une influence sur l'état général et la production de l'animal qui peuvent parfois être affectés significativement.

Certaines espèces de tiques (surtout des espèces exotiques) peuvent avoir une morsure toxique. En effet l'ovogénèse de certaines femelles conduit à la sécrétion de toxines qui viennent se fixer sur le tissu nerveux conduisant aux « toxicoses à tiques », à bien différencier des fausses paralysies, que l'on retrouve lorsque l'œdème formé au point de fixation entraîne des douleurs musculaires ou des compressions nerveuses.

En outre, la morsure de tique peut favoriser certaines affections comme les myiases ou les surinfections bactériennes. Le plus grave réside sans doute dans la capacité des tiques à transmettre des agents pathogènes. Les tiques ont un rôle vecteur de maladies potentiellement mortelles, qui peuvent donc avoir une incidence médicale et économique très importante. Ce rôle vecteur est favorisé par plusieurs facteurs. Tout d'abord, le volumineux repas sanguin permet à l'agent pathogène d'infester la tique, même si celui-ci est en très faible quantité dans le sang de l'hôte. Ensuite, le fait que le tube digestif soit très dilaté et au contact des autres organes de la tique permettent au pathogène de passer dans les autres organes et ainsi de résister dans l'organisme de la tique, même pendant la mue, on a ainsi une transmission transstadiale. En outre, certains agents

pathogènes peuvent être transmis de façon transovarienne, c'est-à-dire que l'agent pathogène est transmis à la descendance. On peut citer les babésies, qui se transmettent de façon transovarienne, permettant non seulement une pérennité de l'agent infectieux sur plusieurs générations de tiques, mais aussi la transmission à un nombre d'individus important, notamment chez les espèces à cycles triphasiques comme *Ixodes ricinus* qui est un vecteur de ces babésies (Genouvrier, 2013).

## **5. Lutte contre les tiques**

Le recours aux acaricides est fréquent notamment pour les animaux de compagnie (colliers anti-tiques). Pour les animaux de rente, il est possible de limiter les expositions aux piqûres de tiques par la rotation des pâturages, le détiquage manuel et l'utilisation de bain d'acaricide. Le contrôle des populations de certains hôtes indispensables aux cycles de développement des tiques est également étudié. La lutte chimique par des parasitoïdes, des nématodes et des champignons entomopathogènes est encore à l'étude. Des vaccins existent en médecine vétérinaire contre la babésiose et la borréliose de Lyme mais la protection est incomplète. Les recherches actuelles sur un vaccin anti-tiques se poursuivent mais aucun ne montre une réelle efficacité sur le terrain (Guiguen et al., 2019).

# *Chapitre II :*

## *Les Piroplasmoses Bovines*

## I. Babésiose bovine

### 1. Définition

La babésiose, appelée aussi « piroplasmose », est causée par des protozoaires du genre *Babesia*. Ce sont des parasites des globules rouges des mammifères provoquant des anémies hémolytiques fébriles. Les babésies sont obligatoirement transmises par les piqures d'acariens ixodidés c'est-à-dire par les tiques dures. Il existe une centaine d'espèces de babésies chez les vertébrés. Les quatre principales concernant les bovins sont *B. bovis*, *B. bigemina*, *B. divergens* et *B. major* (Maslin et al., 2004). Les deux espèces présentes en zones tropicales sont *B. bovis* et *B. bigemina*, responsables de la babésiose tropicale bovine.

### 2. Classification

Les Babésies ont des protozoaires, appartenant à l'embranchement des sporozoaires, sous embranchement des *Apicomplexa*, à la classe des hématozoaires et à l'ordre des *Piroplasmida* (ou Babesiida) appelés Piroplasmes et enfin à la famille des Babésiidés de genre *Babesia* (tableau 2).

Tableau 2 : Position taxonomique de *Babesia* (Marchal, 2011)

Niveau taxonomique	Nom du taxon	Critères
Règne	Protistes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Êtres unicellulaires eucaryotes (présence d'un noyau).</li> <li>• Paroi cellulaire non cellulosique.</li> </ul>
Sous règne	Protozoaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souvent mobiles.</li> <li>• Développement hétérotrophe.</li> </ul>
Embranchement	<i>Apicomplexa</i> Sporozoaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence d'appareil locomoteur donc localisation endocellulaire obligatoire.</li> <li>• Reproduction asexuée multiple (schizogonie) Reproduction sexuée (gamogonie et sporogonie) formation d'un oocyste qui contient des sporozoïtes Parasite à tous les stades évolutifs.</li> <li>• Présence d'un complexe apical à certains stades de développement</li> </ul>
Classe	<i>Hemotozoae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de spores (complexe apical dépourvu de conoïde).</li> <li>• Présence d'un stade endo-érythrocytaire.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmission par des arthropodes hématophages</li> </ul>
<b>Ordre</b>	<i>Piroplasmida</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forme endo-érythrocytaire non productrice de pigments.</li> <li>• Transmission par une tique dure (Ixodidé)</li> </ul>
<b>Famille</b>	<i>Babésiidés</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de forme exo-érythrocytaire chez l'hôte vertébré.</li> <li>• Multiplication par bipartition longitudinale.</li> <li>• Transmission Trans-ovarienne chez la tique</li> </ul>
<b>Genre</b>	<i>Babesia</i>	❖ Genre unique des Babésiidés

### 3. Distribution géographique

La babésiose bovine est rencontrée mondialement dans les régions tropicales, *B divergens* est l'agent de la babésiose bovine à petite formes transmise par *Ixodes Ricinus*.

La distribution de *B. bovis*, se superpose à celle de ses vecteurs *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* et *annulatus* et concerne donc l'Afrique tropico-équatoriale, Madagascar, l'Australie, l'Asie et l'Amérique tropico-équatoriales, le bassin méditerranéen, et l'Asie centro-occidentale. L'aire de répartition de *B. bigemina*, transmissible par l'ensemble des tiques du genre *Boophilus* (actuel *Rhipicephalus*) est à ce titre plus large que celle de *B. bovis*, notamment en Afrique (Chartier et al, 2000).

### 4. Morphologie du parasite

D'après Chartier et al. ,2000, Il est possible de différencier deux sous-genres de babésies par une observation microscopique soigneuse (taille, forme du parasite et position intra-érythrocytaire des formes bigéminées) sur frottis sanguin coloré au May Grünwald Giemsa (MGG) :

- ❖ Petites formes (< 2,5 µm) : la paire de mérozoïtes forme un angle obtus et est de longueur inférieure au rayon de l'érythrocyte,
- ❖ Grandes formes (> 2,5µm) : la paire de mérozoïtes forme un angle aigu et est de longueur supérieure au rayon de l'érythrocyte.

En microscopie électronique, les *Babesia* possèdent un anneau polaire apical, des microtubules sous-pelliculaires, 5 à 7 rhoptries, des ribosomes libres, un réticulum endoplasmique mais, apparemment, pas de vrai conoïde, des micronèmes (Figure 4).

Les rhoptries et les micronèmes sont des organites dont le rôle est de sécréter des enzymes protéolytiques (Pharmacie & Rakover, 2018).

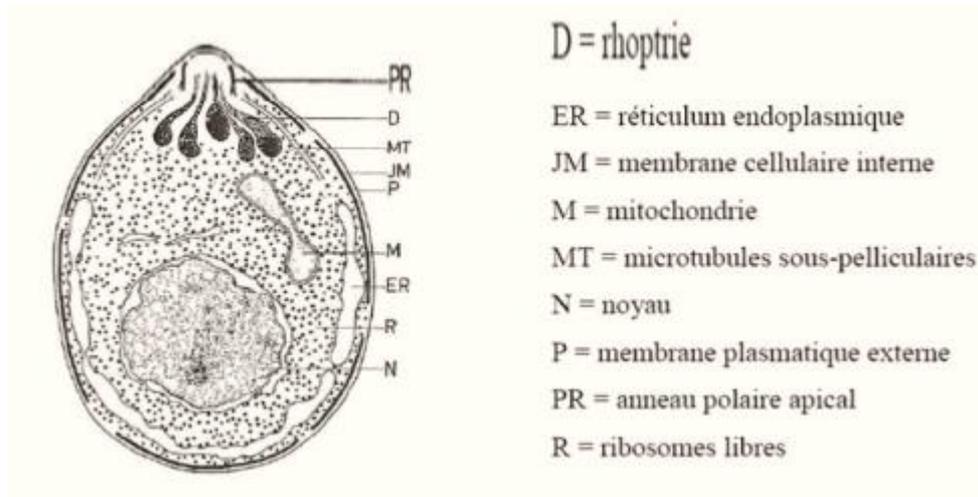


Figure 4 : Schéma de la structure interne de *Babesia spp* (Pharmacie & Rakover, 2018)

***Babesia divergens*** : est une « petite » babésie. Sur le frottis sanguin, on observe de petits éléments bleu foncé à la périphérie de l'hématie, contre la membrane plasmique. Ils contiennent un noyau rouge sombre peu visible et une vacuole centrale. *B. divergens* peut apparaître sous plusieurs aspects (Figure 5) :

- Une forme annulaire (circulaire ou ovoïde) de 1  $\mu\text{m}$  de diamètre, uni ou binucléée, c'est la forme la plus fréquente,
- Une forme bourgeonnante (en division) appelée aussi amiboïde,
- Une forme en poire de 1 à 2  $\mu\text{m}$  de long. Les éléments piriformes peuvent être uniques ou géminés, uni ou binucléés selon leur stade évolutif. Lorsqu'ils sont bigéminés, les doubles poires forment un angle obtus, proche de  $180^\circ$  donnant son nom à l'espèce.

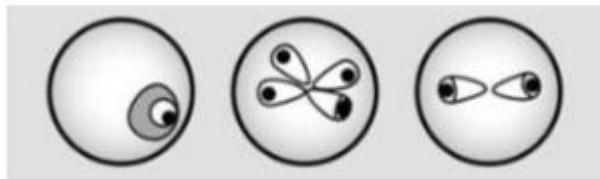


Figure 5 : Aspects cytotogiques schématisés de *Babesia divergens* au sein d'une hématie. (Pharmacie & Rakover, 2018)

***Babesia major*** : est une « grande » babésie, en forme en double poire, qui se distingue facilement des autres piroplasmes des bovins par ses grandes dimensions (Figure 6).

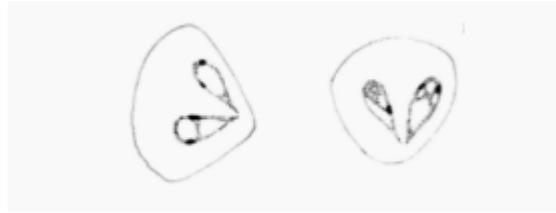


Figure 6 : Deux formes caractéristiques de *Babesia major* à l'intérieur d'une hématie d'un bovin

(Pharmacie & Rakover, 2018)

***Babesia bovis*** : agent de la babésiose bovine tropicale ; les mérozoïtes de petite taille sont en position centrale, ils mesurent approximativement entre 1 et 1,5  $\mu\text{m}$  de long et 1,0  $\mu\text{m}$  de large, jamais abondant dans le sang périphérique ; dans les hématies des capillaires profonds des viscères, ils peuvent être de très petite taille, avec une masse cytoplasmique réduite autour du noyau (OIE, 2008) (figure 7).

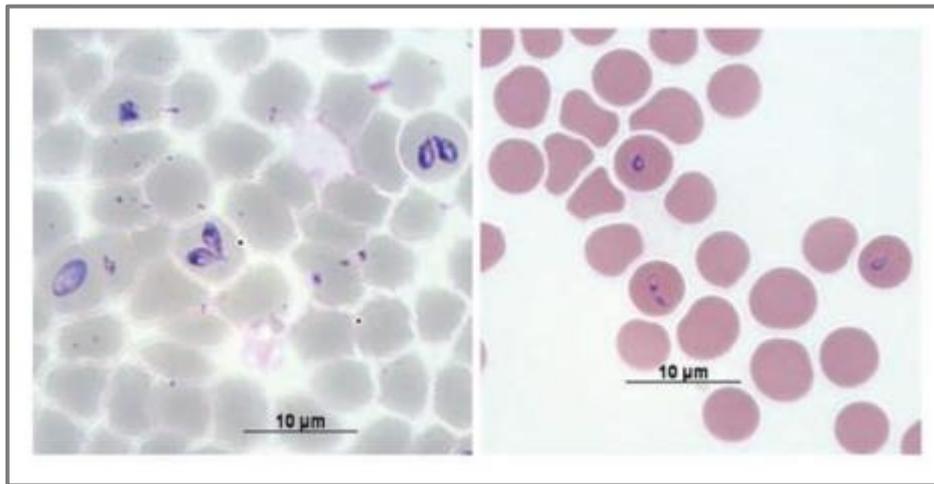


Figure 7 : Photos de *Babesia bigemina* (à gauche) et *Babesia bovis* (à droite) dans des érythrocytes bovins sur un étalement sanguin coloré au May Grünwald Giemsa

(Ayard, 2020 ; Mosqueda et al., 2012)

***B. bigemina*** : agent de la piroplasmose bovine tropicale, de taille beaucoup plus longue, mesurant de 3 à 3,5  $\mu\text{m}$  de long et 1 à 1,5  $\mu\text{m}$  de large, cette espèce est typiquement en forme de poire. Le parasite se présente généralement par paires à angle aigu l'un par rapport à l'autre, mais de nombreuses formes uniques sont rencontrées (figure 7).

### 5. Cycle évolutif du *Babesia sp* (Pharmacie & Rakover, 2018)

Le cycle évolutif des *Babesia sp* est dixène, faisant intervenir obligatoirement les tiques, hôtes définitifs, et un mammifère, hôte intermédiaire. Les *Babesia* présentent trois stades de reproduction : mérogonie, (chez l'hôte), gamogonie et sporogonie (chez la tique) (Figure 8).

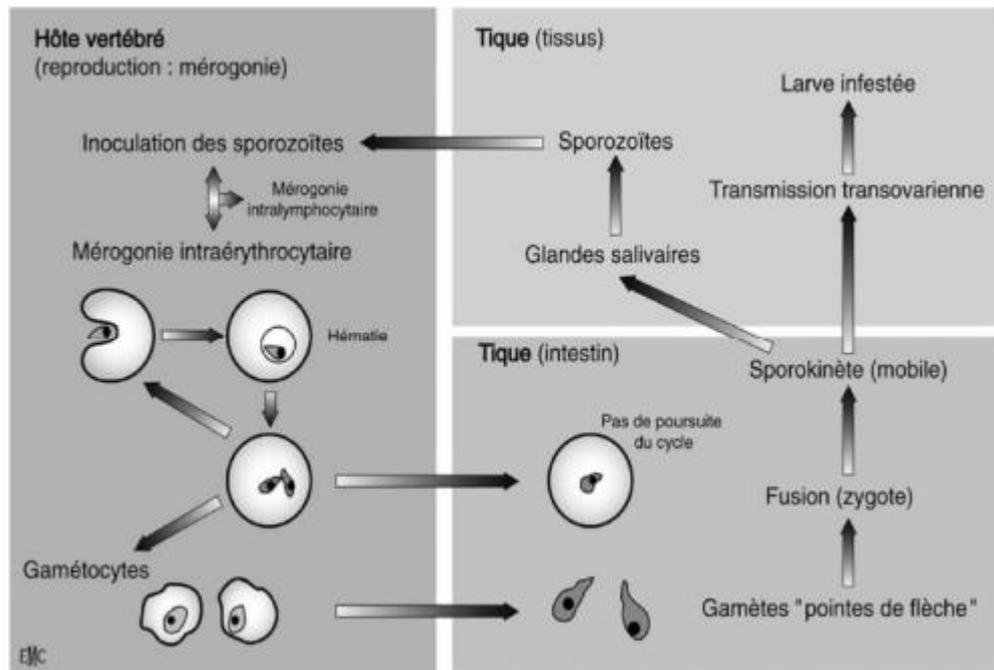


Figure 8 : Cycle évolutif simplifié des *Babesia* (Maslin et al., 2004)

#### ❖ La gamogonie

Est la reproduction sexuée qui se déroule chez l'hôte définitif : la tique. Elle ne concerne que les gamétocytes ingérés au cours du repas sanguin de la tique, qui seuls, peuvent poursuivre leur développement, toutes les formes asexuées ingérées seront détruites dans le tractus gastro-intestinal de la tique. C'est dans la lumière intestinale, que les gamétocytes développent à leur extrémité antérieure une organelle avec un aspect en pointe de flèche, c'est la transformation en gamètes dits « corps rayonnants » « ray bodies » ou Strahlenköper. Cette « épine » a un rôle non seulement dans la fusion des gamètes, mais aussi dans la pénétration des ookinètes au travers des cellules de l'épithélium intestinal. La fécondation intervient 2 à 4 jours après la fin du gorgement de la tique, les deux gamètes vont fusionner pour donner un zygote sphérique puis un kinète allongé et mobile, ookinète. Les ookinètes mobiles vont se diviser en sporokinètes qui après avoir franchi la barrière intestinale, vont pouvoir coloniser les différents tissus de la tique via l'hémolymphe.

❖ **La sporogonie**

Est la reproduction asexuée du parasite dans les glandes salivaires de la tique, elle a lieu environ 48 heures après le début du repas sanguin. Les sporokinètes se multiplient et se différencient en sporozoïtes à l'intérieur des glandes salivaires. Trois étapes sont nécessaires (non représentées sur le schéma simplifié). La cellule infectée se transforme en un sporoblaste multinucléé non différencié. A l'intérieur du sporoblaste, les organelles du futur sporozoïte se mettent en place. Le sporozoïte mature est ensuite libéré. On estime à plusieurs milliers la production de sporozoïtes à partir d'un sporoblaste.

C'est lors de la migration des sporokinètes mobiles à travers les tissus de la tique infectée qu'une transmission ovarienne peut survenir par simple contiguïté entre le tube digestif et l'appareil génital, avec multiplication dans les œufs donnant naissance à des larves et des nymphes infectées. Les Babesia ont donc la capacité de persister en stase et de garder leur pouvoir infectant ce qui correspond à une transmission trans-stadiale.

❖ **La mérogonie**

Est la reproduction asexuée chez l'hôte vertébré. Les Babesia sont transmises lors de morsures de tiques : les sporozoïtes présents dans les glandes salivaires de la tique sont inoculés en fin de repas sanguin. La réalisation de cette phase dépend directement du temps d'attachement de la tique au vertébré. Si le repas sanguin n'est pas interrompu et conduit jusqu'à son terme, le taux d'infection est de 100 %. La pénétration du parasite s'effectue en plusieurs étapes. Il y a d'abord attachement du parasite sur l'hématie via des glycoprotéines de surface, suivi de la réorientation du piroplasma de sorte que le côté apical soit dirigé vers la surface du globule rouge afin que les rhoptries soient au contact de l'hématie (Figure 9). Après formation de jonctions serrées avec les protéines de l'érythrocyte, se produit une invagination de la membrane de l'érythrocyte, à l'origine de la formation d'une vacuole parasitophore qui sera lysée par la suite. Le parasite sera donc entouré d'une simple membrane se trouvant alors en contact direct avec le cytoplasme de la cellule infectée. Il va ensuite y avoir une phase de multiplication active intra-érythrocytaire qui s'effectue selon deux modes : par bourgeonnement ou fission binaire, elle sera à l'origine de l'apparition d'une forme trophozoïtique adulte (différents aspects possibles) improprement appelé « mérozoïtes » car il n'y a pas de schizogonie vraie. Les mérozoïtes détruisent la cellule parasitée et sont alors capables d'infecter d'autres érythrocytes. Durant ce stade, un certain nombre de sporozoïtes ne vont pas se reproduire, leur taille va augmenter mais il ne se divisent pas et deviennent de potentiels gamétocytes.

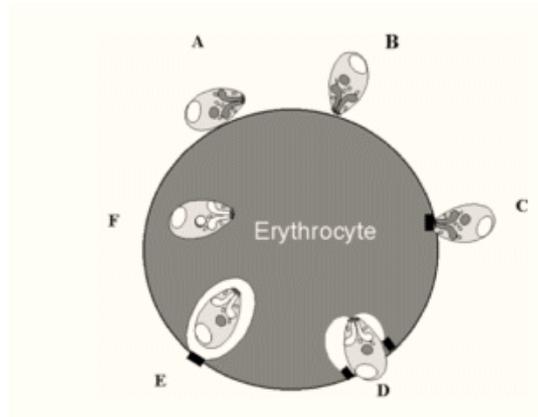


Figure 9 : Modèle hypothétique d'invasion d'un érythrocyte par *Babesia bovis* basé sur le modèle du paludisme. (Pharmacie & Rakover, 2018)

(A) Attachement. (B) Réorientation apicale. (C) Vidage des micronèmes et formation de jonctions mobiles. (D) Invagination de la membrane et vidage des rhoptries. (E et F) Scellement de la membrane érythrocytaire, formation de la vacuole parasitophore et décharge de granules denses. Le maintien d'une vacuole parasitophore pendant la vie intra-érythrocytaire de *B. bovis* n'a pas été bien établi.

Il est important de noter les détails suivants, relatifs au cycle évolutif des *Babesia* :

- ✚ La pérennité de *Babesia* est assurée par la tique, car le parasite a la capacité de persister de Stase en stase et de conserver leur pouvoir infectant : c'est ce que l'on appelle la transmission trans-stadiale,
- ✚ *Babesia* ne persiste pas dans la tique sous une forme infectante au-delà du stade larvaire,
- ✚ La tique infectée n'est jamais la tique infectante : en effet les *Ixodidae* sont caractérisées par le fait que chaque stase ne prend qu'un seul repas de sang et qu'à la fin de celui-ci, il y a une mue (ou la mort de la stase adulte et ponte), de ce fait la tique adulte qui s'infecte assure la persistance du parasite via la génération suivante : c'est ce que l'on appelle la transmission trans-ovarienne,
- ✚ Une tique indemne qui va s'infecter sur un hôte ne sera en mesure de transmettre le parasite qu'au repas suivant puisque la transformation des sporokinètes en sporozoïtes infestants dans les glandes salivaires de la tique est liée à un nouveau repas sanguin : le sang est nécessaire à la mobilité des sporozoïtes, l'inoculation des sporozoïtes infectants a donc lieu en fin de repas.

## 6. Epidémiologie de la babésiose

### 6. 1. Période infectante

La période d'infection des babésies suit de près la période d'activité de leurs vecteurs. Ainsi, dans les pays caractérisés par des saisons marquées, la période d'infection peut être très saisonnalisée avec une forte pression lors de la saison chaude et humide et une pression quasiment nulle en période froide et sèche. Dans les territoires tropicaux comme la Polynésie française, cette saisonnalité est moins marquée. La pression varie donc relativement peu au cours de l'année et assure une phase infectante plus ou moins continue. Or, plus cette période est continue dans l'année, plus l'état de prémunition est maintenu et le risque minime.

### 6. 2. Immunité

Deux types d'immunités sont mises en œuvre chez les bovins afin de lutter contre les agents de la babésiose (Troncy et al., 2000).

L'immunité innée constitue la première ligne de défense de l'hôte. Elle est très rapide et est permise en grande partie par la rate, organe essentiel de la protection contre la babésiose. L'immunité acquise se met en place plus tardivement et prend le relais de l'immunité innée. Elle assure la formation d'anticorps plus ou moins précocement selon la race de l'hôte et les individus. Sa rapidité de réponse est directement associée aux capacités de résistance des animaux. L'immunité acquise permet une protection de longue durée contre les rechutes ou ré-infestations puisqu'elle dure environ quatre ans pour le genre *Bos taurus* et trois ans pour le genre *Bos indicus* (Bock et al., 2004).

Bien que les immunités innée et acquise permettent de juguler l'infection et de réduire la charge parasitaire, elles n'assurent pas l'élimination totale des *babésies*. En effet, les *babésies* ont développé des moyens d'échappement au système immunitaire comme la séquestration des globules rouges parasités dans les capillaires sanguins profonds (Gallego-Lopez et al., 2019) et la variation antigénique des babésies (Troncy et al., 2000).

L'immunité développée contre la babésiose est assez spécifique. Si une infection par *B. bigemina* semble protéger en partie contre *B. bovis*, la réciproque n'est pas vraie (Bock et al., 2004). De plus, au sein d'une même espèce de babésies, il existe diverses souches d'un point de vue immunologique. Du fait de ces différences, l'immunité croisée n'est que partielle et il est donc important de le prendre en compte pour l'immunisation des bovins et notamment pour leur vaccination (Mahoney, Ross, 1972).

### 6. 3. Facteurs de réceptivités

#### 6. 3. 1. L'espèce et la race

*Babesia bovis* et *B. bigemina* sont capables d'infecter de nombreuses espèces mais la sensibilité pour chacune d'entre elles diverge, seuls les bovins domestiques (*Bos taurus*) y sont vraiment sensibles (Bock et al., 2004 ; Maslin et al., 2004).

Au sein d'une même espèce, la race semble aussi jouer un rôle majeur. En effet, les races locales sont plus rustiques et plus résistantes aux babésies. Cela peut s'expliquer par différents facteurs. D'un côté, les races traditionnelles sont plus adaptées au climat et à l'alimentation locale que les races sélectionnées. Ces dernières ont été orientées vers une forte productivité et sont donc plus exigeantes et moins adaptables aux conditions climatiques et alimentaires, les rendant ainsi plus fragiles face aux parasites. De l'autre côté, une pression de sélection par l'agent pathogène s'est exercée sur les races locales, et ce depuis des décennies voire des siècles, permettant ainsi des mécanismes de protection plus développés et donc une meilleure résistance (Tabor et al., 2017). Au contraire, les races améliorées sont le fruit de nombreux croisements aboutissant à une pauvreté génétique et elles n'ont jamais subi de telle pression de sélection, ce qui mène à une très forte sensibilité (Troncy et al., 2000). C'est aujourd'hui la source de nombreux problèmes du fait de l'importation de races sélectionnées dans des zones tropicales où la pression parasitaire peut-être massive, comme en Polynésie française.

#### 6. 3. 2. L'âge

Tous les jeunes bovins de moins de neuf mois présentent une immunité innée les protégeant des signes cliniques lors d'infection. Le mécanisme de cette protection n'est pas encore totalement élucidé. Il semble que les érythrocytes fœtaux inhibent la croissance des babésies protégeant les jeunes animaux en plus des anticorps maternels (Levy et al., 1982). De plus, leur immunité est plus rapide et efficace que celle d'un adulte (Gallego-Lopez et al., 2019 ; Bock et al., 2004). Quel que soit le mécanisme de cette immunité, elle permet aux bovins de moins de neuf mois d'être protégés pendant au moins deux ans des signes cliniques avec une seule inoculation (Mahoney, Ross, 1972). De plus, si de nouveaux contacts avec le parasite ont lieu pendant cette période, l'immunité est prolongée. En ayant un contact avant neuf mois puis des contacts réguliers par la suite, un bovin peut donc être immunisé à vie contre la babésiose sans jamais avoir présenté de signes cliniques.

### 6. 3. 3. L'état physiologique

L'état physiologique conditionne le fonctionnement des défenses immunitaires. Ainsi, un stress alimentaire, climatique ou environnemental, une gestation, une lactation ou encore une maladie intercurrente peuvent diminuer la protection et donc potentiellement provoquer une primo-infection ou une rechute de babésiose.

### 6. 2. 4. Situation épidémiologique

L'épidémiologie de la babésiose dépend de quatre facteurs clés : l'hôte (les bovins), l'agent (*B. bovis* et *B. bigemina*), le vecteur (*R. microplus* et *R. annulatus*) et l'environnement. L'équilibre entre ces quatre éléments est primordial et définit la situation dans laquelle l'élevage va se trouver. En effet, si la pression parasitaire est très forte, la probabilité qu'un bovin rencontre un hémoparasite avant l'âge de neuf mois est importante, assurant ainsi le maintien de son immunité naturelle. Mahoney, Ross, 1972 considèrent ainsi qu'une situation endémique stable est atteinte lorsque 75% des veaux d'un troupeau rencontrent *B. bovis* entre six et neuf mois. Le risque d'avoir des cas cliniques est alors fortement diminué voire nul (Bock et al., 2004). Par contre, si les tiques infestées sont peu nombreuses ou non constantes dans le temps, la probabilité de rencontre entre le parasite et l'hôte avant l'âge de neuf mois est plus faible donc tous les bovins ne sont pas protégés lorsqu'ils atteignent l'âge adulte. Des cas cliniques de babésiose peuvent alors avoir lieu, surtout sous forme épidémique sur les animaux de neuf mois à trois ans (Troncy et al., 2000). Cette situation est qualifiée de situation endémique instable. Enfin, la situation endémique critique a lieu si les tiques infestées sont rares. La probabilité qu'un animal rencontre le parasite avant ses neuf mois est alors très faible et presque aucun bovin n'est protégé. Les cas cliniques sont également peu fréquents chez les adultes mais peuvent être graves lorsqu'ils apparaissent. Cette situation se retrouve souvent lorsque des traitements sont effectués pour éradiquer les tiques ou lorsque les hémoparasites ont été récemment introduits (Troncy et al., 2000).

## 7. Symptômes cliniques

Pour *B. bigemina*, la pathogénie est principalement liée à l'hémolyse et l'ictère qui s'en découlent tandis que pour *B. bovis*, le phénomène d'agglutination des hématies prédomine. *B. bovis* est plus pathogène que *B. bigemina* mais sa prévalence est en général plus faible (Montenegro-James, 1992). Une fois guéri, pour *B. bovis* comme pour *B. bigemina*, la parasitémie du bovin persiste six mois à deux ou trois ans selon les espèces et en l'absence de nouvelles infestations. Il peut y avoir des rechutes cliniques dues à la variation antigénique des babésies mais celles-ci sont de moins en moins graves, jusqu'à devenir subcliniques. Après cette période,

l'animal est protégé des signes cliniques si de nouvelles contaminations ont lieu, et ce jusqu'à ce que la parasitémie cesse (Alvarez et al., 2019 ; Troncy et al., 2000). Dans les cas de babésiose chronique, concernant surtout les races résistantes ou des animaux présents en zone d'enzootie stable, les symptômes sont frustrés voire absents. On peut cependant observer une perte de poids, un retard de croissance, des difficultés de reproduction, une diminution de production lactée ou encore une diminution de la valeur bouchère (Montenegro-James, 1992).

### **7. 1. *Babesia bigemina***

*Babesia bigemina* est responsable de la piroplasmose tropicale. La phase d'incubation dure quatre à cinq jours en moyenne et la babésiose aiguë dure trois à sept jours. Elle commence par un accès fébrile majeur allant jusqu'à 40-41°C et pouvant être à l'origine d'avortements chez les femelles gravides et d'infertilités chez les taureaux (Bock et al., 2004 ; Troncy et al., 2000). Viennent ensuite l'anémie et l'ictère dus à l'hémolyse intense se manifestant principalement par des muqueuses pâles et des urines foncées et moussantes. D'autres signes généraux tels qu'une dysorexie avec amaigrissement, une déshydratation, une fatigabilité, une tachycardie et des dyspnées peuvent également apparaître. Enfin, l'ictère, s'il est prononcé, peut avoir des conséquences sur divers organes : pneumonie par irritation du parenchyme pulmonaire par la bilirubine, signes digestifs tels qu'une atonie du rumen et une alternance de diarrhées et de constipations, néphrite voire glomérulonéphrite dans les cas les plus graves. La babésiose subaiguë dure deux à trois semaines avec des signes moins marqués car la parasitémie est plus faible. L'hyperthermie est légère – jusqu'à 40 °C –, l'ictère et l'hémoglobinurie sont moyennement marqués.

### **7. 2. *Babesia bovis***

L'incubation de *Babesia bovis* dure également quatre à cinq jours, mais contrairement à *B. bigemina*, *B. bovis* a un plus fort taux de mortalité. En plus de l'anémie, les érythrocytes sont séquestrés dans les capillaires sanguins du cerveau ou des reins principalement. De ce fait, l'hémolyse, l'ictère et l'hémoglobinurie sont moins marqués. Cependant, des signes cliniques grave sont induits tels que des signes cérébraux (troubles de l'équilibre, signes encéphaliques, grincements de dents, agressivité...) ou des détresses respiratoires majeures (infiltration neutrophilique des capillaires pulmonaires, augmentation de la perméabilité vasculaire provoquant des œdèmes...) (Troncy et al., 2000). Il existe des formes suraiguës où la mort survient subitement sans autres symptômes hormis une élévation thermique très forte et des formes subaiguës ou bénignes avec seulement quelques signes généraux.

## 8. Diagnostic

Sur le terrain, la première étape du diagnostic est la suspicion clinique reliée à l'épidémiologie de la babésiose (Maslin et al., 2004). Des diagnostics de confirmation peuvent être effectués en complément.

Les diagnostics directs mettent en évidence le parasite. L'étalement sanguin coloré au May Grünwald Giemsa (MGG) ou à la coloration rapide (RAL) est très utile en clinique mais reste peu précoce et peu sensible (Alvarez et al., 2019). La PCR met en évidence l'ADN du parasite avec de très bonnes sensibilité et spécificité. Elle permet de détecter les porteurs chroniques mais coûte cependant cher et demande des compétences particulières pour sa réalisation (Alvarez et al., 2019). De plus, de manière générale, les méthodes de détection directe du parasite ne permettent pas une bonne détection des porteurs asymptomatiques et sont donc moins adaptées dans le cadre de surveillance épidémiologique (Dominguez et al., 2012).

Les sérologies sont plus appropriées dans le cadre de ces enquêtes ou plus ponctuellement pour évaluer le statut d'un animal que l'on souhaite déplacer. Les plus courantes sont l'IFAT (Indirect Fluorescent Antibody Test) et l'ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) (Maslin et al., 2004) car elles permettent une détection précoce et rapide de la babésiose à moindre coût (Dominguez et al., 2012)

## 9. Pronostic et conséquences

Si les animaux ne sont pas prémunis contre la babésiose, les conséquences sont graves avec des taux de mortalité de 30 à 60% pour *B. bigemina* et 70 à 80% pour *B. bovis*. C'est par exemple le cas pour des animaux importés de zones tempérées vers des zones tropicales et pour les races sélectionnées pour leur rendement important (Troncy et al., 2000). Les races traditionnelles sont normalement prémunies et les morbidité et mortalité sont donc plus faibles. Cependant, la prémunition peut parfois faire défaut lorsque les parasites sont rares. Ceci peut se produire lors d'une lutte chimique importante ou lors d'aléas climatiques diminuant la pression parasitaire. Les conséquences économiques peuvent être lourdes du fait du coût du traitement mais aussi des pertes de production qu'il en résulte. Il est donc important de parvenir à lutter contre ces parasites et leurs conséquences (Bock et al., 2004).

## 10. Traitement

Celui-ci repose sur l'utilisation d'Imidocarbe à 1,2mg/kg en intramusculaire ou en sous-cutané. Une seule injection suffit à obtenir la guérison dans la majorité des cas dès la 36ème heure.

Parfois un traitement complémentaire est nécessaire (perfusion de soluté isotonique, transfusion). On peut noter qu'en doublant la dose, on peut éliminer tous les parasites de l'organisme et avoir un effet rémanent mais cela empêche l'installation de l'immunité de co-infection.

### **11. Prophylaxie**

Elle repose dans un premier temps sur la gestion du risque d'infestation par les tiques (se reporter au chapitre correspondant).

Il existe des vaccins vivants atténués contre *B.bovis* et *B.bigemina* dans les pays concernés (Ojeda *et al*, 2010). Des études sont en cours afin de mettre au point un vaccin recombinant contre les babésioses, et notamment *Babesia divergens* (Brown *et al*, 2006). L'utilisation d'imidocarbe à la posologie de 2,5 mg/kg confère une protection de 4 à 6 semaines contre le parasite, on l'utilise notamment pour les animaux naïfs introduits dans un élevage où la piroplasmose est endémique.

Enfin, il est recommandé d'immuniser les génisses de renouvellements en les faisant pâturer la première année sur les pâtures à tiques. En effet, elles ne développeront pas la forme aiguë puisque les jeunes sont plus résistants mais par contre elles développeront une immunité qui les protégera par la suite (Jammes, 2009).

## II. La theileriose tropicale bovine

### 1. Définition

La theilériose tropicale est une maladie infectieuse, inoculable, non contagieuse due à la présence et à la multiplication dans les leucocytes mononucléés puis dans les érythrocytes des bovinés (bœuf, buffle, zébu et bison) d'un protozoaire spécifique : *Theileria annulata*, transmis par les tiques du genre *Hyalomma* (Brown, 1997 ; Preston, 2001).

Plusieurs appellations ont été utilisées pour désigner la theilériose tropicale : la fièvre méditerranéenne, la theilériose méditerranéenne, la theilériose bovine d'Afrique du Nord, la theilériose bovine maligne, gonderiose tropicale et la piroplasme tropicale. Cependant, en Anglais, elle est appelée tropical theileriosis (Neitz, 1953). Le nom officiel de cette maladie est : theilériose tropicale bovine.

En Algérie arabe vernaculaire, cette maladie est connue sous le nom de Souffair ou Boussoufair, appellations en rapport avec la présence de l'ictère et de l'hyperthermie.

### 2. Classification

L'agent étiologique de la theilériose tropicale admet la position taxonomique suivante (Norval *et al.*, 1992) :

Tableau 3 : Position taxonomique de *theileria* (Norval et al., 1992)

Niveau taxonomique	Nom du taxon	Critères
<b>Règne</b>	Protistes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Êtres unicellulaires eucaryotes (présence d'un noyau).</li> <li>• Paroi cellulaire non cellulosique.</li> </ul>
<b>Sous règne</b>	Protozoaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souvent mobiles.</li> <li>• Développement hétérotrophe.</li> </ul>
<b>Embranchement</b>	<i>Apicomplexa</i> Sporozoaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence d'appareil locomoteur donc localisation endocellulaire obligatoire.</li> <li>• Reproduction asexuée multiple (schizogonie) Reproduction sexuée (gamogonie et sporogonie) formation d'un oocyste qui contient des sporozoïtes Parasite à tous les stades évolutifs.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence d'un complexe apical à certains stades de développement</li> </ul>
<b>Classe</b>	<i>Hemotozoae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de spores (complexe apical dépourvu de conoïde).</li> <li>• Présence d'un stade endo-érythrocytaire.</li> <li>• Transmission par des arthropodes hématophages</li> </ul>
<b>Ordre</b>	<i>Piroplasmida</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forme endo-érythrocytaire non productrice de pigments.</li> <li>• Transmission par une tique dure (Ixodidé)</li> </ul>
<b>Famille</b>	Theileriidés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les étapes de schizontes dans les lymphocytes</li> </ul>
<b>Genre</b>	<i>Theileria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Les étapes de piroplasmes dans les érythrocytes Qui manquant de pigment</li> </ul>
<b>Espèce</b>	<i>T. annulata</i>	

Au sein du genre *Theileria* il existe plusieurs espèces, dont les plus importantes et plus pathogènes sont *T. annulata* et *T. parva*, agents responsables respectivement de la theilériose tropicale bovine et theilériose de la Côte orientale (Uilenberg *et al.* 1977 ; Uilenberg, 1981 ; Jongejan *et al.* 1986).

### 3. Morphologie de *Theileria annulata*

Selon sa localisation chez le bovin infecté, le parasite se présente sous deux formes :

#### 3. 1. Formes schizogoniques

Corps bleus ou corps en grenade se présentant sous forme de 2 aspects :

Des frottis de la pulpe du nœud lymphatique ou de la pulpe splénique obtenus par ponction, fixés et colorés au Giemsa, font apparaître les corps en grenade ou schizontes en microscopie optique, ils ont l'aspect de corps composés de plusieurs ponctuations (Figure10).

Il existe deux types de schizontes ont été décrits en fonction des caractères de ces ponctuations :

- ❖ **Macroschizonte** : (15 à 30 x 8 à 10 µm) renfermant 10 à 20 grains chromatiques anguleux mesurant chacun 0,4 à 1,5 µm.
- ❖ **Microschizonte (identique aux macroschizonte)** : il renferme plusieurs centaines de noyaux de chromatine rouge très intense, arrondis de petites tailles mesurant 0,3 à 0,8 µm,

qui sont associés à une petite partie du cytoplasme. Ces éléments arrondis correspondent aux mérozoïtes.

### 3. 2. Formes intra-érythrocytaires ou mérozoïtes

Elles se trouvent dans les hématies ou elles prennent plusieurs formes (ovoïde, annulaire, bâtonnet et virgule) (Sergent *et al.* 1945).

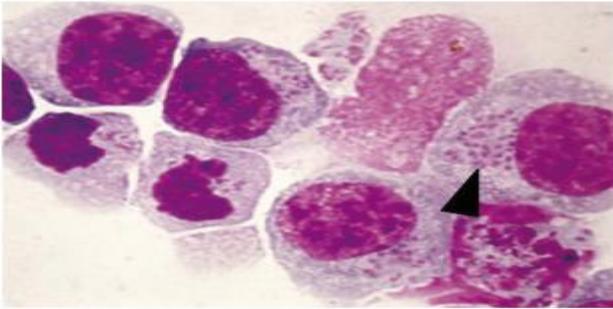


Figure 10 : Schizonte de *Theileria annulata* sur une ponction de nœud lymphatique d'un bovin atteint de theilériose tropicale (Coloration Giemsa, examen au microscope optique à l'huile à immersion, grossissement x1000).

## 4. Cycle évolutif de *Theileria annulata*

### 4.1. Cycle biologique chez la tique *Hyalomma scupense*

Plusieurs espèces de tiques du genre *Hyalomma* infestent les bovins en Afrique du Nord (Bouattour *et al.*, 1996 ; Benchikh El Fegoun *et al.*, 2013) dont *H. scupense* est particulièrement importante en raison de son rôle dans la transmission de *T. annulata* (Gharbi et Darghouth, 2014 ; Ben Said, 2012).

*H. scupense* est largement distribuée en Afrique du Nord, au Soudan, en Turquie, au Moyen Orient, en Asie centrale ; elle a également été rapportée en Europe du Sud (Apanaskevich *et al.*, 2010).

Cette espèce de tique est monotrope, et est devenue endophile dans de nombreuses régions. Les bovins sont les hôtes les plus communs pour les adultes et les stades immatures, ces derniers utilisent également les ongulés de taille moyenne et grande comme hôtes. Ils ont été recueillis principalement à partir d'espèces domestiques, à savoir les bovins, chameaux, chevaux, ânes, buffles, ovins, caprins et porcs (Morel, 1969 ; Dmitry, 2010).

Le cycle biologique d'*H. scupense* nécessite deux phases d'engorgement sur deux bovins pendant la saison sèche en raison de son caractère xérophile (Morel, 1995 ; Walker *et al.*, 2003).

Les nymphes s'infectent par les piroplasmes de *T. annulata* à l'occasion d'un repas sanguin sur un bovin porteur de formes érythrocytaires du parasite, elles hibernent durant la période froide dans les fentes des murs dans les locaux d'élevage les plus chauds et les plus exposés au soleil où elles muent en adultes et apparaissent l'été suivant (Gharbi, 2006).

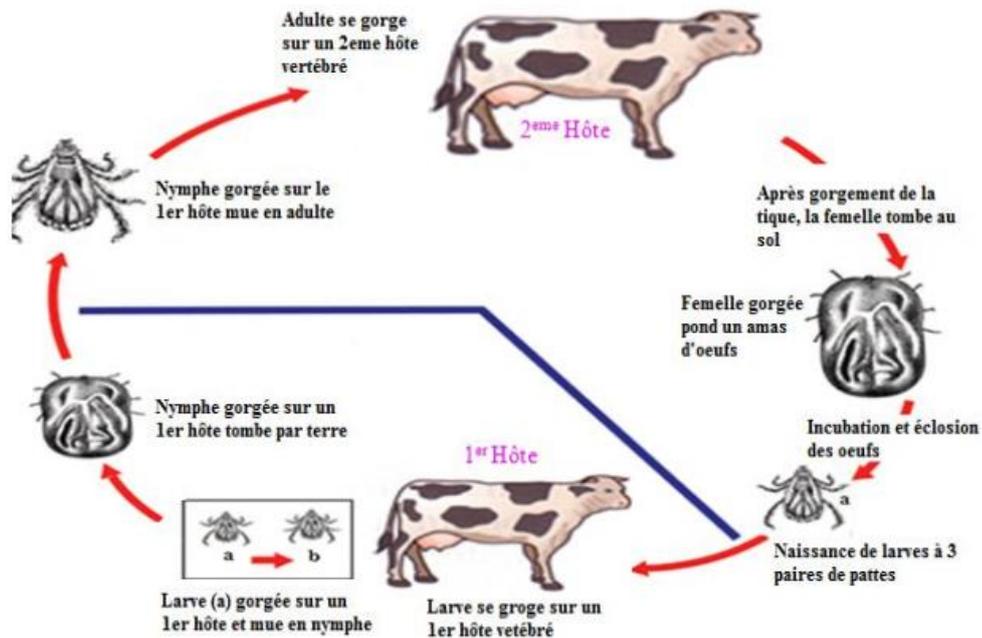


Figure 11 : Cycle évolutif d'*Hyalomma Scupense* (Ziam, 2016).

La tique vectrice, *H. scupense*, s'infecte au stade larvaire ou nymphal en ingérant les gamontes au cours du repas sanguin sur un bovin infecté. Après différenciation des gamètes, la fécondation a lieu dans le tube digestif, aboutissant à la formation du zygote. Les zygotes envahissent les cellules intestinales où ils s'enkystent durant toute la période d'hibernation de la nymphe d'*H. scupense*. Le parasite devient par la suite un kinète mobile qui envahit les cellules germinales de plusieurs tissus en particulier des acini salivaires. Après la mue, chez la tique adulte fixée sur un nouveau bovin, les sporoblastes se développent et libèrent des milliers de sporozoïtes dans le flux salivaire à 3 jours de la fixation de la tique sur le nouveau bovin (Robinson, 1982 ; Ben Miled, 1994 ; Samish et Pipano, 1981).

#### 4.2. Chez le bovin

L'évolution de *T. annulata* s'effectue en deux étapes qui sont invasives pour les cellules de l'hôte, les sporozoïtes sont injectés avec la salive de la tique adulte à l'occasion du repas sanguin, envahissent activement les leucocytes mononucléaires (macrophages, monocytes et secondairement des lymphocytes B) (Jura *et al.*, 1983 ; Spoonner *et al.*, 1989 ; Glascodine, 1990) où ils évoluent en trophozoïtes. En effet, les trophozoïtes se développent en macroschizontes multinucléés en entraînant une division synchrone des leucocytes grâce à un effet leucomitogène. Les cellules infectées deviennent immortalisées comme les cellules lymphoblastoïdes, peuvent être cultivées *in vitro* indéfiniment, et présentent des analogies avec les cellules tumorales (Hulliger, 1965 ; Glascodine, 1990 ; Preston *et al.*, 1999). Après un certain nombre de multiplications, une proportion des macroschizontes se transforme en microschizontes. La différenciation des macroschizontes en mérozoïtes se produit au sein des cellules transformées, par mérogonie (Mehlhorn et Schein, 1984 ; Glascodine, 1990), et constitue des sources de mérozoïtes avec la destruction de la cellule hôte.

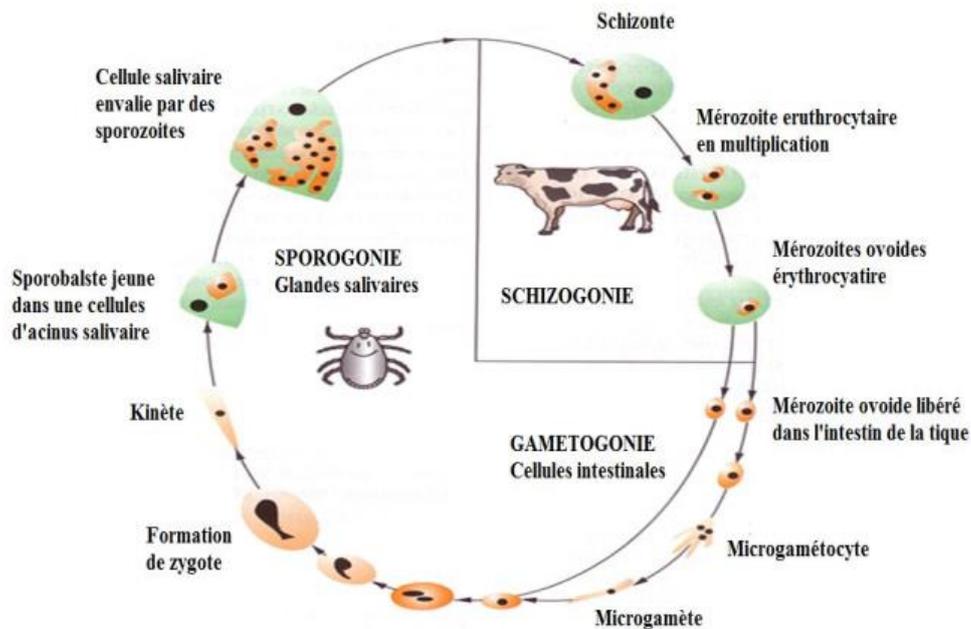


Figure 12 : Cycle évolutif de *Theileria annulata* (Mehlhorn et Schien, 1984).

Les mérozoïtes extracellulaires libres envahissent alors les érythrocytes, où ils se différencient pour donner les piroplasmés intra-érythrocytaires (Conrad *et al.*, 1985 ; Glascodine, 1990).

## 5. Symptômes cliniques

L'infection ou l'inoculation des sporozoïtes de *T. annulata* a lieu à partir du troisième jour qui suit la fixation de la tique *H. scupense*, cette durée est importante à considérer lors de l'application des mesures prophylactiques pour lutter contre le vecteur. Dans les conditions expérimentales, la durée d'incubation varie entre 1 et 3 semaines, avec une moyenne de 14 jours, après la piqûre de tiques, et de 2 à 4 semaines, avec une moyenne de 17 jours, après inoculation de sang infecté (Sergent *et al.*, 1945). La durée et la gravité de la maladie sont influencées par trois facteurs importants : la dose infectante inoculée (nombre de sporozoïtes inoculés), la virulence de la souche, et l'état immunitaire de l'animal.

La theilériose tropicale évolue selon trois formes cliniques :

### 5. 1. Formes suraiguës

L'animal présente les signes cliniques suivants :

- ✓ L'hyperthermie qui peut atteindre 42°C.
- ✓ L'hypertrophie des nœuds lymphatiques surtout ceux drainant le lieu de fixation de la tique, parfois elle est généralisée.
- ✓ L'ictère franc d'apparition d'emblée.
- ✓ Des troubles nerveux.

Quatre à cinq jours après le début de l'hyperthermie la maladie évolue vers la mort de l'animal (Gharbi, 2006 ; Chartier *et al.*, 2000).

### 5. 2. Forme aiguë

La maladie se manifeste généralement sous une forme aiguë, avec une altération importante de l'état général, une hyperthermie supérieure à 40°C (atteignant parfois 42°C), qui se maintient en plateau pendant 15 jours en moyenne jusqu'à la guérison ou la mort de l'animal (Chartier *et al.*, 2000). L'animal est abattu, il est triste, la tête basse, les paupières tuméfiées et mi-closes, les yeux larmoyants, sont souvent dans un état de stupeur. La muqueuse conjonctivale, congestionnée au début, devient pâle ; des pétéchies rondes, de 1 à 5 mm de diamètre, apparaissent ; plus rarement, on peut observer un ictère sur les muqueuses conjonctivale et vulvaire.

L'examen des animaux malades révèle un amaigrissement rapide, de l'anorexie, de l'atonie du rumen, de la polypnée (40 à 80 mouvements/mn), de la tachycardie (80 à 140 battements/mn).

Un syndrome hémolytique : l'anémie d'origine hémolytique est constante, elle est la conséquence des mécanismes auto-immuns, de l'action mécanique des parasites, et des dommages oxydatifs dans les érythrocytes (Asri Rezaei et Dalir-Naghadeh, 2006). L'ictère peut être franc ou sub-ictère, d'apparition tardive corrélatif d'une parasitémie importante, d'une hémolyse, et d'une hémoglobinurie, son apparition est un signe de mauvais pronostic.

Les vaches en lactation présentent une forte chute de la sécrétion lactée voire un tarissement. Certaines femelles avortent ou mettent-bas prématurément.

Les animaux présentent également une hypertrophie des nœuds lymphatiques superficiels externes (préscapulaires et précruraux en particulier) atteignant jusqu'à 3 - 4 fois leur taille normale. Les nœuds lymphatiques chauds et douloureux présentent un œdème périphérique caractéristique (Sergent *et al.*, 1945 ; Osman et Al-Gaabary, 2007 ; Mahmmod *et al.*, 2011).

Des troubles nerveux peuvent aussi apparaître et compliquer le tableau clinique (accès de fureur, raideur de la nuque et tournis, contractures latérales de l'encolure) traduisant l'atteinte du système cérébrospinal. D'autres signes cliniques tels que l'œdème de l'auge, une gangrène cutanée sèche, des ulcérations ont été également observés. Ces lésions sont sans doute dues à des embolies parasitaires (Sergent *et al.*, 1945 ; Osman et Al-Gaabary, 2007).

Les signes digestifs : constipation ou une diarrhée avec melæna, indigestion du feuillet.

Les troubles respiratoires sont ceux d'une broncho-pneumonie, une détresse respiratoire sous la forme d'une dyspnée, une toux et des preuves d'un œdème pulmonaire (Osman et AlGaabary, 2007).

Des pétéchies sur les muqueuses, des suffusions ou des ecchymoses sont observées, il s'agit de signes indicateurs d'un mauvais pronostic. La gangrène sèche de la peau sur la ligne du dos d'apparition rare, représente un signe de très mauvais pronostic.

### **5.3. Forme atténuée**

Les signes sont moins graves, la guérison survient après une période plus ou moins longue. Cette forme atténuée peut se transformer en forme chronique souvent mortelle avec une anémie intense et de la cachexie. Elle est observée surtout chez la population autochtone (Gharbi *et al.*, 2012).

La theilériose peut survenir sans signes cliniques spécifiques, tels une légère altération de l'état général, de la fièvre et de l'hypertrophie modérée des nœuds lymphatiques, parfois une

anémie discrète. Habituellement, l'infection passe inaperçue, mais elle a des répercussions sur la productivité des animaux surtout les vaches laitières (Gharbi, 2006)

## **6. Epidémiologie de la theileriose tropicale**

### **6. 1. Distribution géographique**

La theilériose tropicale bovine est enzootique, la distribution géographique est vaste et étroitement liée à celle des tiques vectrices. Habituellement, la distribution géographique des espèces de *Theileria* est limitée aux régions tropicales et subtropicales où les tiques appropriées sont présentes (Perera et al., 2013). La theilériose présente un caractère saisonnier, pendant la saison chaude. Selon les vecteurs, elles sont dites domestiques car ce sont des maladies de locaux.

*T. annulata* est vastement distribué dans le monde (Europe du Sud, en Asie et en Afrique du Nord). Elle est présente dans la plupart des régions dans lesquels les espèces vectrices de tiques sont présentes. Ainsi, la maladie se manifeste par une large distribution dans les zones tropicales et subtropicales (Weir et al., 2011), du Portugal, de l'Espagne et le Maroc à l'ouest, à travers la côte méditerranéenne de l'Europe et l'Afrique du Nord, le sud dans le Soudan et l'Erythrée et vers l'est en Europe du Sud-Est, le Proche-Orient et Moyen Orient, le sud de la Russie et de la Sibérie et à travers le sous-continent indien à travers la Chine et l'Extrême-Orient (Robinson, 1982 ; Dolan, 1989).

En Algérie, la theilériose tropicale est enzootique, et se rencontre dans les étages bioclimatiques humides, subhumides et semi-arides correspondant aux régions favorables à l'évolution biologique de la tique vectrice *H. scupense* (Sergent et al., 1945 ; Bouattour et al., 1999 ; Ziam et Benaouf, 2004).

### **6. 2. Epidémiologie descriptive**

En Algérie, la theilériose tropicale évolue durant la période chaude, le plus grand nombre de cas cliniques est enregistré entre juin et septembre avec un pic en juillet (Sergent et al., 1945). Ce caractère saisonnier qui est en relation avec la dynamique d'activité de la tique vectrice (Bouattour et al., 1996) n'est pas absolu, on peut ainsi observer des cas sporadiques de theilériose en toute saison de l'année.

### **6. 3. Epidémiologie Analytique**

#### **6. 3.1. Sources du parasite**

Ils existent deux sources principales de *T. annulata*, d'une part les tiques adultes d'*Hyalomma* qui le transmettent directement au cours de leurs repas sanguin, et d'autre part indirectement par les animaux infectés, notamment les porteurs asymptomatiques du parasite qui vont infecter occasionnellement, les larves et les nymphes *Hyalomma* lors du repas sanguin (Gharbi et al., 2014), et sont impliqués dans la propagation de l'infection et ont un rôle important dans l'entretien du cycle biologique du parasite entre les bovins et les tiques vectrices (Ilhan et al., 1998 ; Aktas et al., 2006).

#### **6.3.2. Mode de transmission**

Lors du repas sanguin l'adulte *Hyalomma*, les sporozoïtes de *T. annulata* sont transmis avec la salive dès le troisième jour de fixation sur l'hôte bovin. Cette durée est aussi valable pour les espèces de *Babesia* et quelles que soit les tiques vectrices (Euzeby, 1979). La transmission des parasites par l'utilisation des seringues contaminées peut se produire mais son rôle reste accessoire dans l'épidémiologie de la maladie (Gharbi et al., 2014). La transmission transplacentaire a été rarement observée chez *T. annulata* (Chartier et al., 2000).

#### **6.3.3. Facteurs de Réceptivité**

Les facteurs intervenant dans la réceptivité des animaux à l'infection par *T. annulata* sont l'espèce, la race et l'âge.

##### **6.3.3.1. Espèce**

La theilériose tropicale à *T. annulata* est une maladie qui touche les bovidés, mais certaines espèces sont plus réceptives que d'autres. Il s'agit notamment des taurins (*Bos taurus*) et du buffle asiatique (*Bubalus bubalis*), dont le degré de sensibilité diffère, des symptômes observés chez le buffle comme la pneumonie sont rarement observés chez le taurins, alors que l'œdème de la cornée qui conduit fréquemment à la cécité est totalement absent chez le bovin (Mahmmod *et al.*, 2011). Il existe à l'intérieur d'une même espèce, une différence de sensibilité, d'une manière générale les races locales sont plus rustiques (Chartier *et al.*, 2000).

### 6.3.3.2. Race

Les bovins exotiques, d'origine européenne sont habituellement très sensibles aux piroplasmoses sensu lato (Ait Hammou et al., 2012). Les races améliorées comme la Frisonne Pie noire, la Holstein ou les produits de leurs croisements sont plus sensibles que les races autochtones, d'après Glass, (2001), la sensibilité des races bovines à la theilériose tropicale est déterminée par la régulation des conséquences immuno-pathogéniques de la réponse immune à l'infection. Celle-ci serait bien régulée chez les animaux autochtones issus d'une coexistence millénaire avec le parasite, contrairement aux races exotiques non adaptées à ce dernier. Les veaux de la race Sahiwal (*Bos indicus*) sont plus résistants que les Holstein.

### 6.3.3.3. Age

la séroprévalences de *T. annulata* augmente avec l'âge (Jacquiet et al., 1994), les jeunes sont réputés peu sensibles, cela peut être due au colostrum qui offre une protection passive par les anticorps maternels pendant les 2-3 premiers mois (Chartier et al., 2000) à la faible infestation des veaux par les tiques, dans des élevages en situation d'enzootie stable à la theilériose tropicale en Tunisie, les vaches avaient une infestation moyenne de 75,8 tiques/vache/saison alors qu'elle n'était respectivement que de 50,6 et 12,4 tiques/veau/saison chez les veaux mâles et femelles (Gharbi et al., 2013).

### 6.3.4. Facteurs favorisants

Les facteurs qui favorisent le développement de la maladie sont : le mode d'élevage, l'état de l'étable, les conditions climatiques, et l'état de l'animal.

#### 6.3.4.1. Mode d'élevage

Le mode d'élevage est étroitement lié à la tique vectrice, si la tique est exophile comme *H. lusitanicum*, le mode d'élevage intensif est le plus recommandé pour diminuer l'incidence de la maladie, au contraire si la tique est endophile comme *H. scupense* ce mode d'élevage est un facteur de risque.

#### 6.3.4.2. Etat de l'étable

Généralement, les tiques praticoles telles *Rhipicephalus bursa* et, *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* vectrices de babésioses bovines, habitent les lieux boisés, les broussailles, les terrains couverts de hautes herbes : les bestiaux les rapportent du pâturage. Or, *H. scupense* se

distingue pendant sa vie libre, de goûts opposés : elle fuit les plantes et n'habite que les pierres (tique rupicole). Dans les cours de ferme ou à l'intérieur des étables, on voit sortir des murs non crépis, au mois de juin, de nombreux *H. scupense* adultes.

#### **6.3.4.3. Conditions climatiques**

Les facteurs climatiques conditionnant l'activité des tiques vectrices, et le pouvoir infectieux du parasite *T. annulata*, Gharbi et al., (2014) ont montré que les épisodes de sirocco en Tunisie (vent violent, sec et chaud, venant du Sahara) en début d'été entraînent une sortie massive de tiques de leurs gîtes d'hibernation entraînant une augmentation différée dans le temps de l'incidence de la theilériose tropicale.

Le parasite présente une sensibilité dû à des températures extrêmes aux quelles les tiques vectrices peuvent être soumises, Robinson, (1982) a suggéré que l'exposition des tiques à des températures élevées pendant de longues périodes de temps entraine une diminution de la durée de vie des sporozoïtes dans les glandes salivaires. En outre, il a été démontré que des basses températures (8 à 10°C) peuvent entraîner la perte du pouvoir infectieux des tiques infectées, ceci explique bien la présence des limites géographiques de la theilériose tropicale bovine et l'absence de la maladie dans certaines régions malgré la présence de la tique vectrice.

#### **6.3.4.4. L'état de l'animal**

L'état de l'animal (diminution de l'immunité, état de fatigue, troubles nutritionnels, lactation, et gestation) conditionne les défenses de l'organisme de l'hôte bovin vis à vis l'infection par le parasite, en augmentant la sensibilité du bovins, favorisant ainsi la primo-infection ou les états de rechute. De plus, il est possible de voir des bovins porteurs sains faire des rechutes de theilériose clinique suite à une forte lactation, une fin de gestation ou une maladie intercurrente (Flach et al., 1995).

### **7. Diagnostic de la theileriose tropicale**

Le diagnostic de la theilériose tropicale bovine est basé sur les données épidémiologiques, cliniques, et différentielles car cette maladie présente plusieurs similitudes avec d'autres maladies dont la babésiose et les anaplasmoses. Le recours au laboratoire confirme l'infection surtout chez les porteurs asymptomatiques.

### **7.1. Diagnostic épidémiologique**

Le diagnostic épidémiologique est basé sur les facteurs de risques de l'infection par *T. annulata*, il est facile dans les régions d'enzootie avec des antécédents de cas cliniques, dans des élevages mal entretenus présentant des murs crevassés, fissurés où la présence de tiques oriente le diagnostic vers la theilériose tropicale. La maladie évolue durant la saison d'activité des tiques mais des cas sporadiques peuvent survenir à n'importe quelle période de l'année suite à une immunodépression (El Fourgi et Sornicle, 1967).

### **7.2. Diagnostic clinique**

Les sporozoïtes sont inoculés à partir du 3<sup>ème</sup> jour de fixation de *Hyalomma* sur son hôte. L'incubation de la maladie varie entre 1 et 3 semaines, cette durée varie en fonction de plusieurs facteurs : taille de l'inoculation, virulence de la souche et l'immunité de l'hôte en fonction (Chartier et al., 2000 ; Rouina, 1984).

Le tableau clinique de la theilériose évolue sous 3 formes :

#### **7.2.1. Formes suraiguës**

Elle est d'emblée dramatique, l'animal présente une hyperthermie qui peut atteindre 42°C, l'hypertrophie des nœuds lymphatiques surtout ceux drainant le lieu de fixation de la tique, parfois elle est généralisée, l'ictère franc d'apparition d'emblée, et des troubles nerveux (Rouina, 1984). Quatre à cinq jours après le début de l'hyperthermie la maladie évolue vers la mort de l'animal (Chartier et al., 2000).

#### **7.2.2. Formes aiguës**

C'est la forme la plus typique, l'animal présente une adénite qui touche les nœuds lymphatiques drainant le lieu de fixation de la tique (notamment les retro-mammaires), elle est le plus souvent généralisée (Osman et Al-Gaabary, 2007 ; Mahmmod et al., 2011), l'hyperthermie peut atteindre 40 à 42°C, l'animal présente un abattement, une hyporexie voire de l'anorexie (Rouina, 1984), l'anémie d'origine hémolytique est constante (Gharbi, 2006). L'animal présente de l'ictère qui peut être franc ou un sub-ictère d'apparition tardive (Chartier et al., 2000). Les avortements apparaissent précocement, la chute plus ou moins brutale de la lactation voire l'agalaxie, représente en pratique le principal signe d'appel (M'Barek, 1994 ; Chartier et al., 2000). Non traitée, cette forme évolue vers l'aggravation et la mort survient en 1 à 2 semaines (Chartier et al., 2000).

### **7.2.3. Formes atténuées**

Les signes sont moins graves, la guérison survient après une période plus ou moins longue. Ces formes atténuées peuvent se transformer en formes chroniques souvent mortelles avec une anémie intense et de la cachexie. Elles sont observées surtout chez la population autochtone (Gharbi *et al.*, 2012).

La theilériose peut survenir sans signes cliniques spécifiques, avec une légère altération de l'état général, de la fièvre et de l'hypertrophie des nœuds lymphatiques modérées, et parfois une anémie discrète. Habituellement, l'infection passe inaperçue, mais elle a des répercussions sur la productivité des animaux surtout les femelles laitières (Gharbi *et al.*, 2012).

### **7.3. Diagnostic différentiel**

La theilériose tropicale présente une homologie avec plusieurs entités pathologiques estivales tels que les babésioses et l'anaplasmose surtout si le tableau clinique n'est pas pathognomonique. La Babésiose bovine s'exprime cliniquement par une prédominance de l'hémoglobinurie traduite par des urines rouge foncé, d'où la dénomination de « maladie du pissement de sang » et des signes digestifs de type diarrhées profuses. L'ictère est inconstant, s'il apparaît, il est tardif et reste peu intense (Maslin *et al.*, 2004).

L'anaplasmose est caractérisée par une anémie, la jaunisse, de la fièvre, la déshydratation, la perte de poids, et l'avortement (Silvestre *et al.*, 2016).

En phase de début, toutes les maladies donnant un cortège fébrile tels que les péritonites par corps étrangers, ainsi qu'une hypogalactie (ou une agalactie) sont à différencier de la theilériose. L'hypertrophie des nœuds lymphatiques médiastinaux pouvant entraîner en cas de theilériose la turgescence de la veine jugulaire à différencier avec les péricardites par corps étrangers (Keles *et al.*, 2003).

### **7.4. Diagnostic de laboratoire**

#### **7.4.1. Etalements colorés au Giemsa**

Le diagnostic de laboratoire de la theilériose tropicale chez les bovins est généralement basé sur la détection de schizontes dans les leucocytes infectés sur des frottis de biopsie à partir des nœuds lymphatiques colorés au Giemsa ou des piroplasmies sur des étalements de sang périphérique.

#### **7.4.2. Étalements du suc des nœuds lymphatiques**

Il permet un dépistage précoce et spécifique et confère une très grande valeur informative par la mise en évidence des schizontes qui est un signe pathognomonique d'une theilériose évolutive, il est réalisé sur un frottis à partir d'une biopsie de nœud lymphatique ou du foie durant le pic d'hyperthermie, mais sa réalisation est difficile sur terrain car les étalements doivent être réalisés et fixés immédiatement après la ponction, et les nœuds lymphatiques les plus hypertrophiés et les plus riches en schizontes sont peu ou prou accessibles (nœud lymphatique retro-mammaire) (Gharbi et al., 2012).

#### **7.4.3. Immunofluorescence indirecte (IFI)**

L'IFI est une technique de diagnostic indirect qui permet la mise en évidence des anticorps anti-*Theileria annulata*, elle est effectuée avec des antigènes de mérozoïtes ou de schizontes (Daghouth et al., 1996) obtenus à partir de lignées cellulaires de macrophage (OIE, 2008). En utilisant les antigènes schizontes et les formes érythrocytaires piroplasmes Darghouth et al., (2004), ont comparé l'IFI à l'examen microscopique des frottis sanguins colorés au Giemsa, les taux de dilution du sérum de 1/160 et 1/40 ont été retenus comme les dilutions seuil par les antigènes schizontes et piroplasmes de cette étude. Globalement les résultats ont révélé plus de bovins exposés à l'infection par *T. annulata* que l'examen de frottis sanguin.

#### **7.4.4. Réaction de polymérisation en chaîne**

La PCR a été utilisé pour diagnostiquer *T. parva* (Bishop et al., 1992) et *T. annulata* chez les bovins, l'agent causal de la theilériose tropicale dans des échantillons de sang obtenus à partir de bovins porteurs ou de biopsie (d'Oliveira et al., 1995). L'essai utilise des amorces spécifiques pour le gène codant pour l'antigène majeur de surface de mérozoïte de 30 k Da de *T. annulata* le Tams-1 (d'Oliveira et al., 1995).

Les méthodes moléculaires sont sensibles et spécifiques (Ziam et al., 2015), ainsi la PCR permet la mise en évidence d'un seul piroplasma dans un échantillon de 4 µL de sang (Ilhan et al., 1998).

#### **7.4.5. Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)**

L'ELISA est une technique sérologique quantitative permettant la mise en évidence des anticorps anti-*Theileria annulata*, qu'après 3 mois de l'infection. Plusieurs techniques ELISA ont été développées (Karagenç, 2002) mais donnent des réactions croisées chez des animaux infectés par d'autres pathogènes notamment *T. parva* et les trypanosomes (Renneker *et al.*, 2009).

## 8. Lutte contre la theileriose tropicale bovine

La lutte contre la theilériose bovine est une préoccupation majeure du fait de l'impact économique (pertes en lait, pertes en viande, coût de la lutte...) et médicale de cette parasitose. Elle repose sur la mise en place d'une stratégie prophylactique complète d'une part et l'utilisation du traitement d'autre part.

### 8.1. Traitement

Le traitement médical de la theilériose associe un traitement spécifique à base de médicaments theiléricides et un traitement symptomatique complet. En raison de l'absence de symptômes constants, le risque de mortalité élevé et le coût élevé des theiléricides, le traitement doit être effectué après la confirmation en laboratoire de l'infection. Par ailleurs, les coinfections par plusieurs hémopathogènes sont fréquentes dans les régions enzootiques par exemple les coinfections entre *Babesia spp.* Et *T. annulata* et *Anaplasma marginale* (M'ghirbi et al., 2010 ; Gharbi et Darghouth, 2015), ces coinfections doivent être prise en considération lors du traitement.

#### 8.1.1. Traitement Spécifique (theiléricide)

- ✓ Depuis le début du siècle, de nombreux médicaments ont été utilisés contre la theilériose.
- ✓ La parvaquone a une activité schizonticide, son effet curatif est meilleur contre *T. parva* que sur *T. annulata*, elle est utilisée à la posologie de 20 mg/kg (Kilani et Bouattour, 1984).
- ✓ La buparvaquone est un schizonticide le plus actif de la série des naphtoquinones, le meilleur dans les cas avancés, il est 20 fois plus actif que la parvaquone. Sharma et Mishra, (1990) ont testé l'activité de la buparvaquone sur des veaux mâles croisés, infectés expérimentalement par *T. annulata* (Izatnagar isolat) par la voie intramusculaire à raison de 2,5 mg/kg de poids corporel. Une dose unique de médicament administrée au cours de la phase ascendante de la parasitémie a permis la survie de tous les veaux infectés non traités tandis que tous les veaux témoins infectés sont morts. En Inde, des bovins ont été traités avec de l'oxytétracycline ou la buparvaquone, l'Oxytétracycline guérison de 30,4% des animaux, tandis que la buparvaquone a permis la guérison de la majorité des animaux (98,8%) (Singh *et al.*, 1993).
- ✓ L'halofuginone est un coccidiostatique, qui a prouvé son efficacité sur *T. annulata*, il agit comme un schizonticide. Son inconvénient est sa marge de sécurité réduite, qui l'exclut de l'application sur terrain.

## 9. Prophylaxie

La theilériose tropicale bovine est une maladie transmise par les tiques du genre *Hyalomma* et étroitement lié à son cycle, de ce fait, la lutte contre cette maladie requière des mesures visant le parasite *T. annulata*, la tique vectrice *H. scupense*, en tenant en considération les caractères biologiques particuliers de cette dernière.

### 9.1. Mise en norme des étables

C'est une mesure qui permet l'éradication des tiques dans une étable, elle consiste à réaliser un crépissage, un lissage, et un blanchissement des murs associés à un nettoyage de toute la région intérieure et extérieure des locaux d'élevage en éliminant les rochers et les tas d'immondices, ce qui permet l'élimination des gîtes de ponte et d'hibernation des tiques afin de réaliser une rupture du cycle de vie de la tique, par la destruction de la tique en dehors de son hôte (la ponte des femelles, larves, nymphes fraîchement écloses en hibernation et les adultes qui viennent de muer) (Gharbi, 2006 ; Gharbi et Darghouth, 2015).

Cette mesure est à adapter pour les tiques endophiles tels que *H. scupense* ou *H. anatolicum* mais elle est sans effet sur les tiques exophile comme *H. lusitanicum* (Gharbi et Darghouth, 2015).

Malgré le caractère endophile de la tique vectrice, les externalités négatives entre les élevages voisins peuvent être à l'origine de transmission (Gharbi, 2006).

### 9.2. Utilisation d'acaricides

Les acaricides visent à réduire la population de tiques en coupant leurs cycles de vie, par l'élimination des tiques adultes en été et les tiques immatures (larves et nymphes) en automne (Gharbi et Darghouth, 2015).

En éliminant les tiques, les acaricides permettent de lutter contre toutes les maladies qu'elles transmettent. La méthode classique utilise les acaricides en bains ou en pulvérisations. L'utilisation des acaricides imprégnés (boucles auriculaires), à libération lente à l'inconvénients d'être coûteuse, elle risque d'être à l'origine de contaminations résiduelles de viande et de lait (Boulter et Hall, 1999).

Plusieurs molécules appartenant à différentes familles peuvent être utilisées en fonction de la législation nationale : les organophosphates (trichlorfon, Phoxime, coumaphos, etc.), les pyréthroïdes (deltaméthrine, cyperméthrine, fluméthrine, etc...) et les formamidines (amitraz) (Gharbi et Darghouth, 2015)

### **9.3. Vaccination contre *Theileria annulata***

Les premiers essais de vaccination contre la theilériose tropicale ont été effectués par Sergent et al., (1945) à l'Institut Pasteur d'Alger. L'immunisation des animaux par « prémunition » ou immunité de coïnfection suite à l'isolement de souches peu virulentes par passages, dont la souche « Kouba » de *T. annulata*, a permis à l'époque de vacciner avec succès plusieurs milliers de bovins au Maroc, en Algérie et en Tunisie.

# Partie Expérimentale

# Chapitre I :

## Matériel & Méthodes

## 1. Objectifs du travail

Notre partie expérimentale a pour but : la détermination des quelques facteurs de risques à travers un questionnaires adressé aux éleveurs de la région de Tiaret.

## 2. Zone et période d'étude

La *wilaya* (district) de **Tiaret** est située à 300 km au sud-ouest d'**Alger** (figure 13). Son relief varie avec des altitudes comprises entre 800 et 1 200 m. C'est une zone agropastorale, à climat de type méditerranéen, continental. Elle se situe entre les isohyètes 250 et 500 mm. La moyenne thermique maximale (26 °C) est enregistrée au mois d'août et la moyenne minimale (6 °C), au mois de janvier. On y relève l'importance de la saison chaude et sèche qui peut s'étendre sur six mois (de mai jusqu'à octobre).

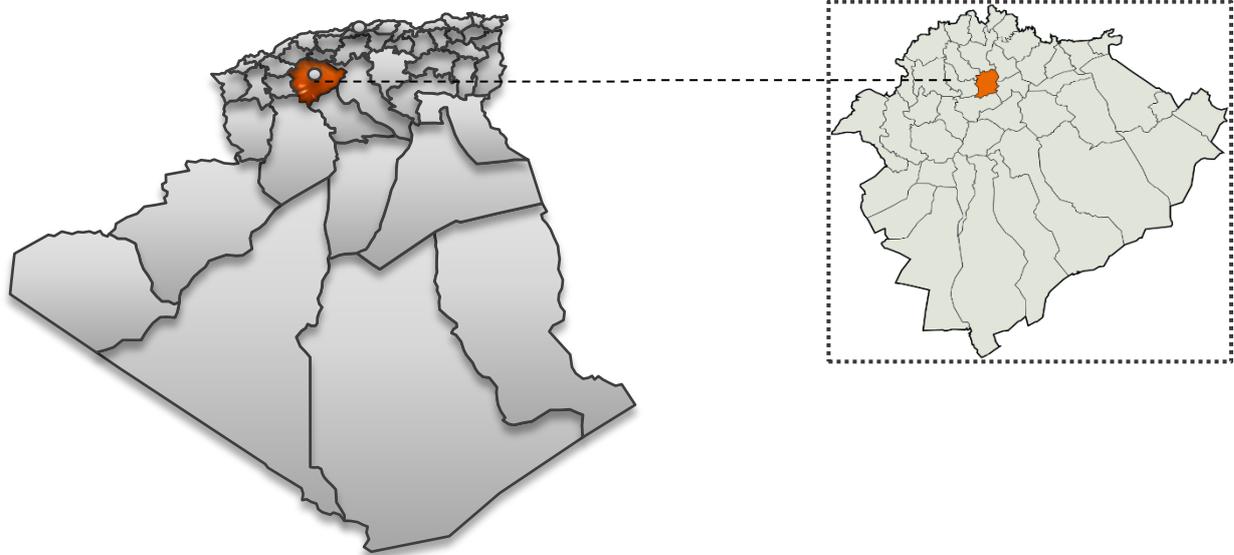


Figure 13 : Cartographie de la wilaya de Tiaret.

## 3. Rédaction du questionnaire

Pour répondre aux objectifs de la présente étude, un questionnaire a été conçu et proposé aux éleveurs de bovins de la wilaya de Tiaret.

Il s'agit d'un questionnaire (présenté en annexe 1) avec 13 questions au total. Les élevages ont tous été visités durant le mois de Février jusqu'au Mai 2023. Des questions ont été posées aux éleveurs afin de connaître les caractéristiques générales des exploitations, la nature des pâtures, les maladies transmises par les tiques dures, en particulier la babésiose et la Théileriose tropicale.

# Chapitre II :

## Résultats & Discussions

## 1. Résultats

Au total, 30 éleveurs nous ont répondu, les résultats sont affichés dans le tableau au-dessous (Tableau 4).

Tableau 4 : Résultats du questionnaire.

Questions	Réponses	Fréquences	Pourcentage %
Quelle (s) race (s) possédez-vous dans votre élevage ?	Locale	21	70
	Croisé	6	20
	Importé	3	10
Quel est votre système d'élevage ?	Intensif	5	17
	Semi-intensif	20	66
	Extensif	5	17
Effectuez – vous des mouvements d'animaux	Oui	20	60
	Non	10	40
Quelles sont les autres espèces animales qui s'y trouvent ?	Ovins	26	28
	Caprins	16	17
	Equins	10	11
	Chiens	22	24
	Autres	18	20
Est-ce que les animaux pâturent ?	Oui	30	100
	Non	00	00
Est-ce que Les animaux pâturent à proximité d'une forêt	Oui	15	50
	Non	15	50
Est-ce que vous appelez le vétérinaire quand vos animaux sont maladies	Oui	27	90
	Non	03	10
Remarquez-vous des tiques sur vos animaux ?	Oui	23	77
	Non	07	23
	Mamelle	27	44

## Chapitre II : Résultats & Discussions

D'après votre expérience, quelles sont les régions du corps des animaux les plus infestées ?	Oreille	17	27
	Périné	3	5
	Ventre	10	16
	Autre	5	8
Saison d'infestation ?	Saison chaude	25	83
	Saison froide	05	17
Quels sont les signes associés à cette maladie chez vos animaux	Fièvre	16	36
	Anémie	5	11
	Ictère	13	30
	Amaigrissement	10	23
Réalisez-vous un traitement ou actions pour lutter contre les tiques et les maladies qu'elles transmettent	Oui	19	63
	Non	11	37
Si oui, les quels	Sébacil	10	59
	Bayticol	7	41

### 1. 1. Animaux d'étude

#### ❖ *La race*

Au sein du cheptel total visitées, les races locales sont les plus fréquentes (figure 14) par rapport aux autres races. Elles représentent un taux de 70 % des bovins, suivi par les races croisé et importé avec un pourcentage de 20 % et 10 % respectivement, ce qui est à relier au fait qu'il y a plusieurs races par élevage.

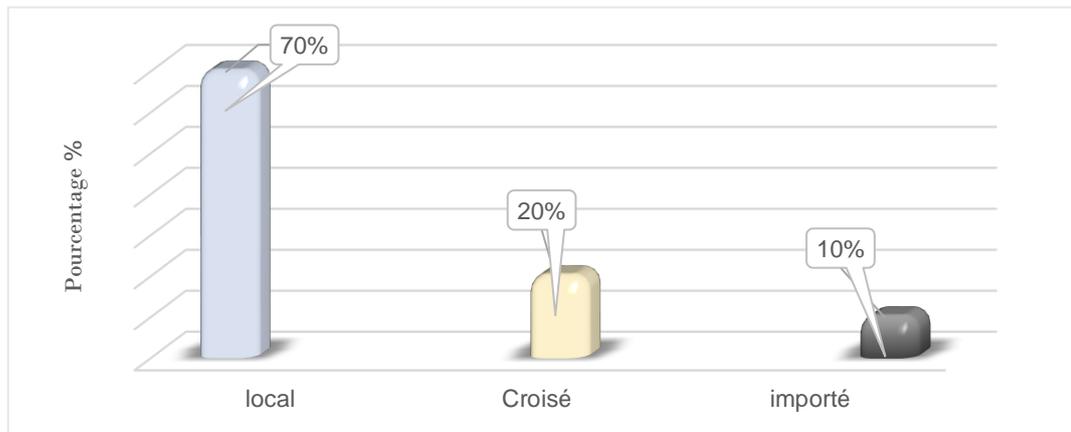


Figure 14 : Distribution des races au sein du cheptel bovin recensés dans le questionnaire.

#### ❖ *Mode d'élevage*

La majeure partie des élevages de l'étude sont des élevages de type semi intensif (figure 15) avec un rapport de 66 %. De plus, le reste des élevages sont de types extensifs et intensif avec un pourcentage de 17 % pour chaque type.

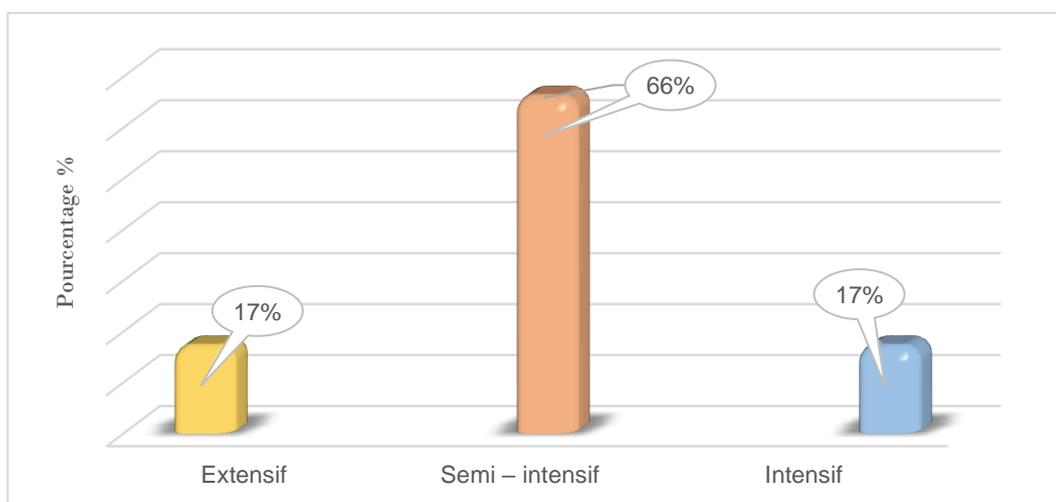


Figure 15 : Modes d'élevages.

❖ *Mouvements d'animaux*

Dans notre étude, la plupart des répondants à l'enquête réalisaient de mouvements d'animaux (achat ou prêt d'animaux) avec un taux de 60 %. Tandis que, 40 % des éleveurs étaient plutôt isolés, sans contact avec d'autres troupeaux et réalisaient peu de mouvements d'animaux.

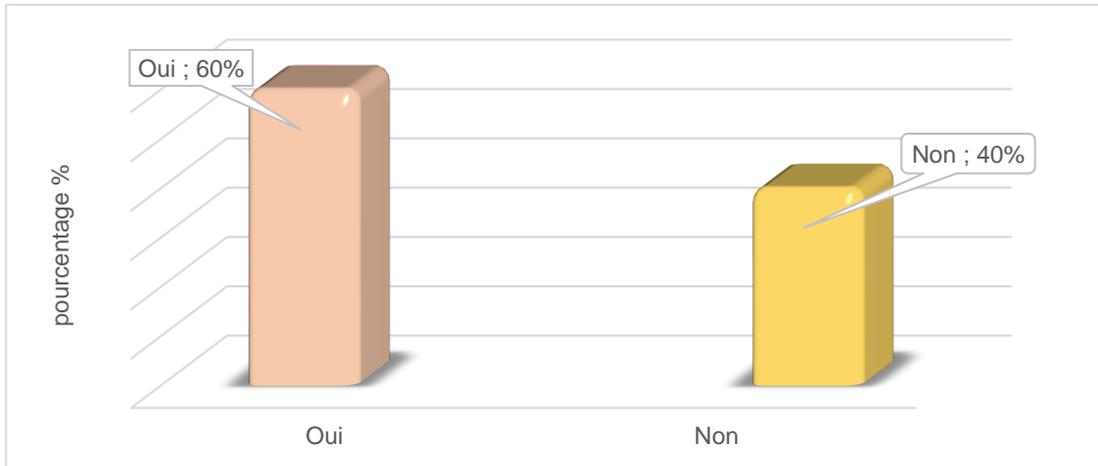


Figure 16 : mouvements d'animaux (achat ou prêt d'animaux).

❖ *Espèces animales*

D'après les résultats illustrés dans la figure ci-dessous (Figure 17) nous avons constaté que les ovins sont les espèces plus dominantes dans les élevages avec un pourcentage de 28 % suivi par les chiens avec un taux de 24%, Tandis que les caprins et les équidés sont présents avec un taux minimal.

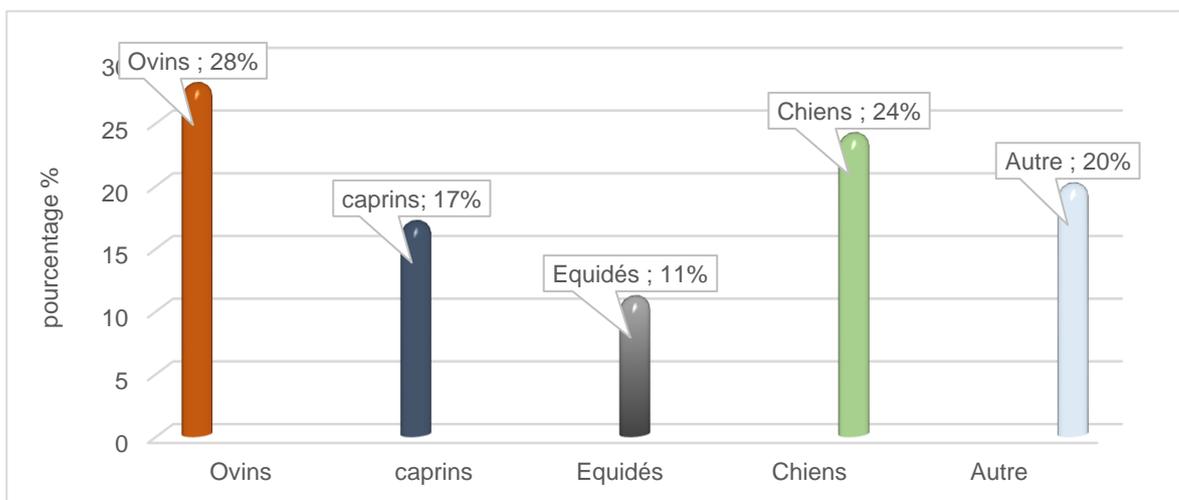


Figure 17 : Fréquences des animaux dans les élevages visitée.

## 1. 2. Pâturage

La figure ci-dessous (Figure 18) montre que l'ensemble des animaux pâturent à l'extérieur du bâtiment d'élevage.

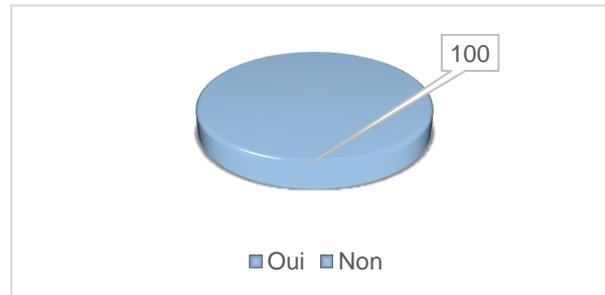


Figure 18 : lieux de pâturage des animaux.

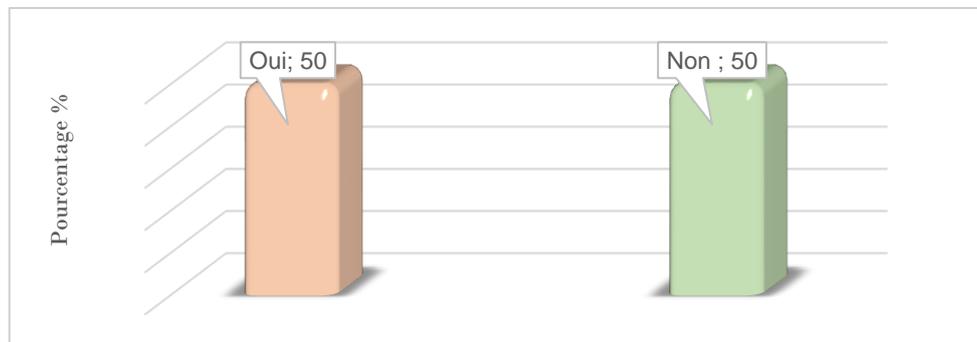


Figure 19 : Fréquence des animaux qui pâturent aux près d'une forêt.

D'après La figure ci-dessus (Figure 19), 50 % des éleveurs ont mentionné que les animaux pâturent à proximité d'une forêt.

## 1. 3. Perception sur les tiques

### ❖ *Présence des tiques sur les animaux*

De cette figure 20, on constate que 77 % des animaux étaient infestés par les tiques cette année, mais le reste non pas infesté par les tiques avec une pourcentage de 23 %.

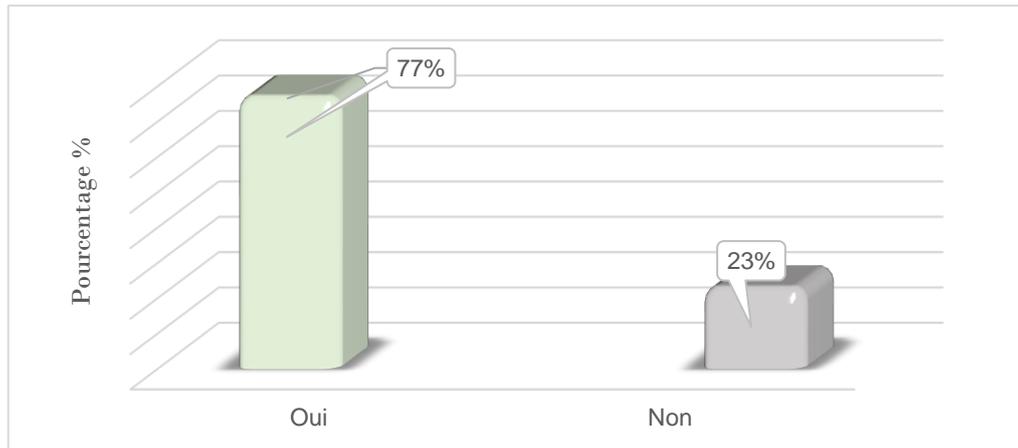


Figure 20 : Présence des tiques sur les animaux.

❖ *Saison d'infestation*

La présence de tiques est maximale aux saisons chaudes avec un rapport de 83 % ; (mois de Mai, juin et juillet) et d'une façon moindre aux saison froid avec un rapport de 17 % (figure 21).

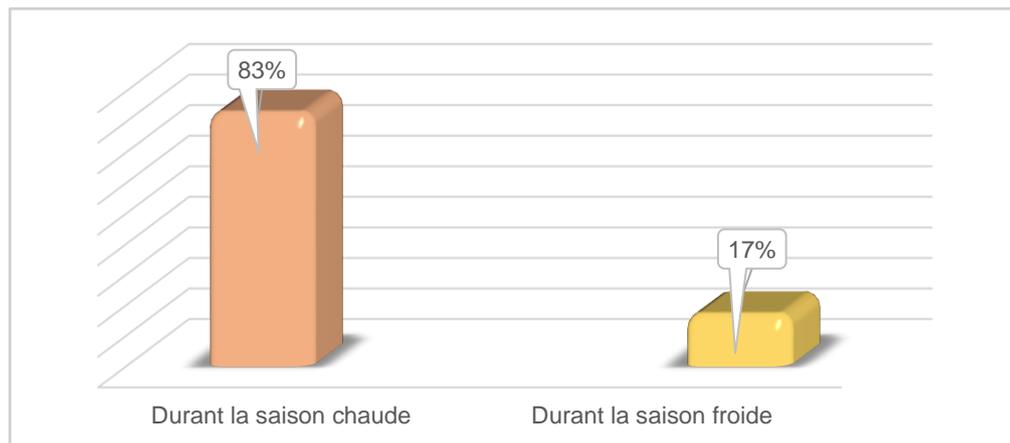


Figure 21 : Saison d'infestation par les tiques.

❖ *Site de fixation de tiques*

Selon les réponses obtenues durant notre enquête 44 % des éleveurs montrent que la mamelle c'est l'organe le plus infesté par les tiques, et en deuxième position c'est les oreilles avec un rapport de 27 %.

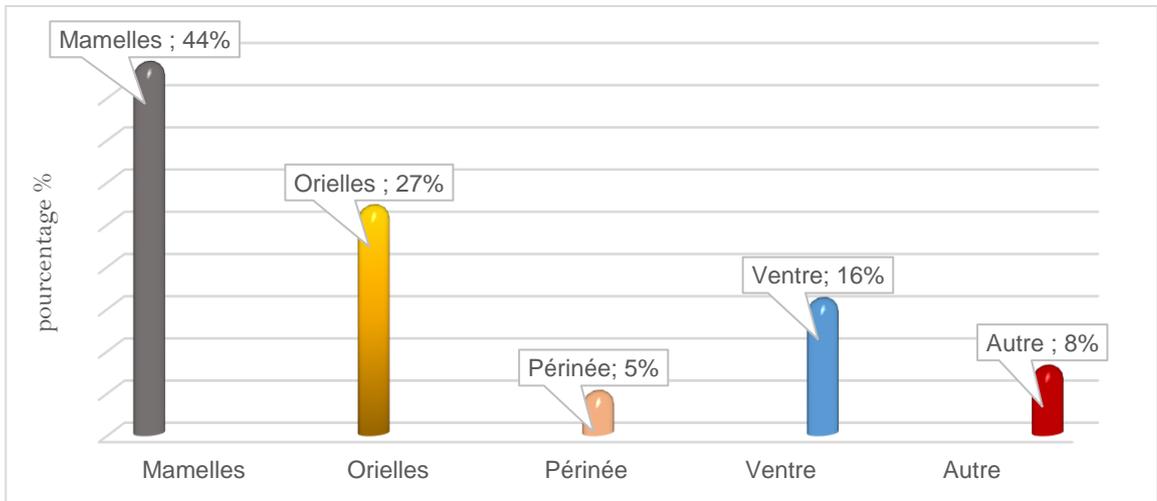


Figure 22 : Site de fixation de tiques.

❖ *Symptômes associés et saison d'apparition*

A la question « Quels sont les signes associés à cette maladie chez vos animaux », les éleveurs citaient en général trois ou quatre signes cliniques. Nous avons considéré la première citée comme le signe d'appel principal.

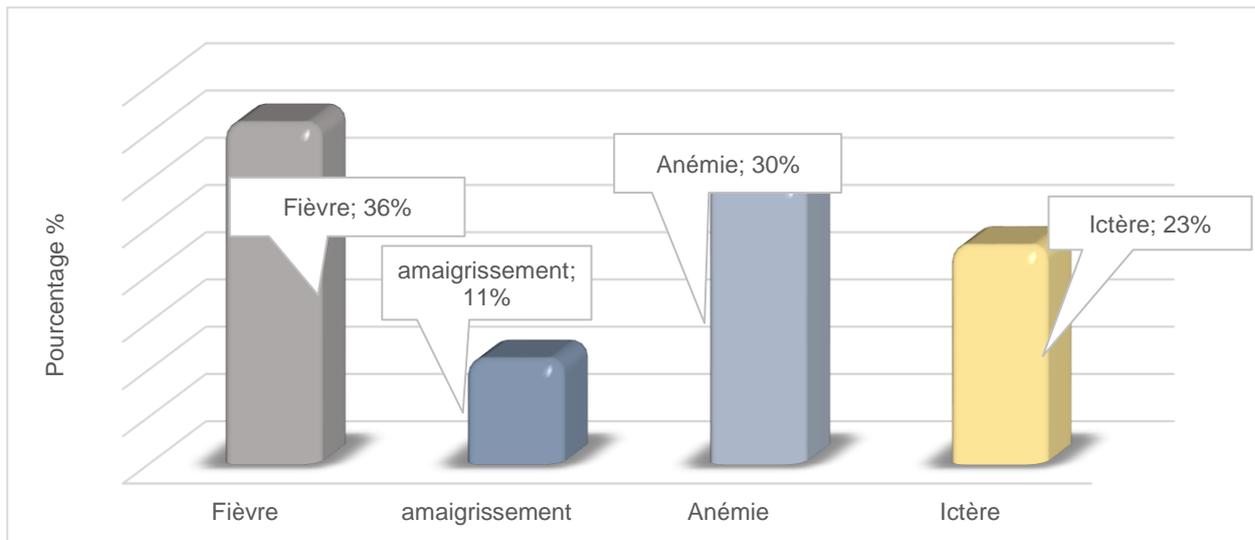


Figure 23 : Fréquences des signes cliniques.

Dans l'ensemble des signes cités, les quatre symptômes les plus fréquents (figure 23) sont, respectivement, la Fièvre, l'amaigrissement, anémie, Ictère.

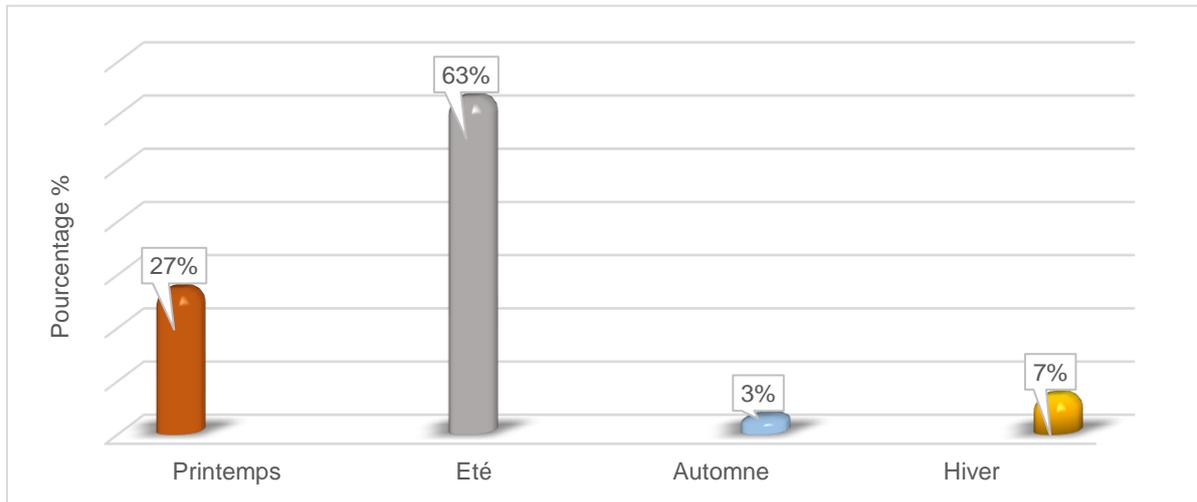


Figure 24 : Répartition saisonnière des signes clinique.

La figure ci-dessus montre que L'apparition des signes cliniques est maximale aux saisons estivales (été) avec un taux de 63 %. Tandis que, le taux est minimal en hiver et en automne, 7% et 3% respectivement.

#### 1. 4. Lutte contre les tiques et les maladies qu'elles transmises

Selon les réponses récoltées des questionnaires distribués aux éleveurs, 63 % d'entre eux traite leurs animaux contre les tiques et maladies qu'elles transmettent. 23% seulement ne traite pas.

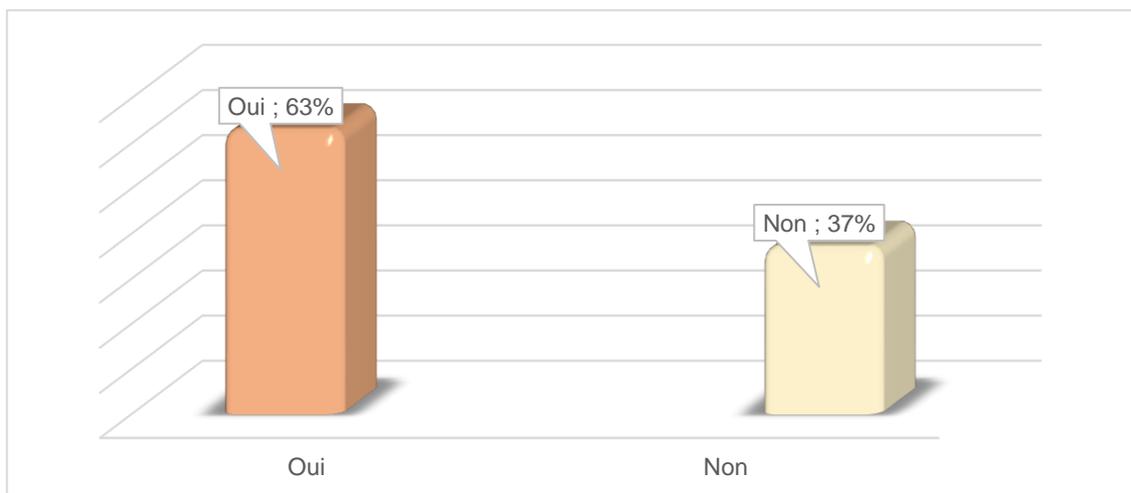


Figure 25 : Lutte contre les tiques.

La présente étude a montré de manière concluante que la plupart des propriétaires de bétail dans notre ou nos régions d'étude du Tiaret, utilisant deux produits pour la lutte contre les tiques qui sont : Sébacil et Bayticol avec un pourcentage de 59% et 41 % respectivement.

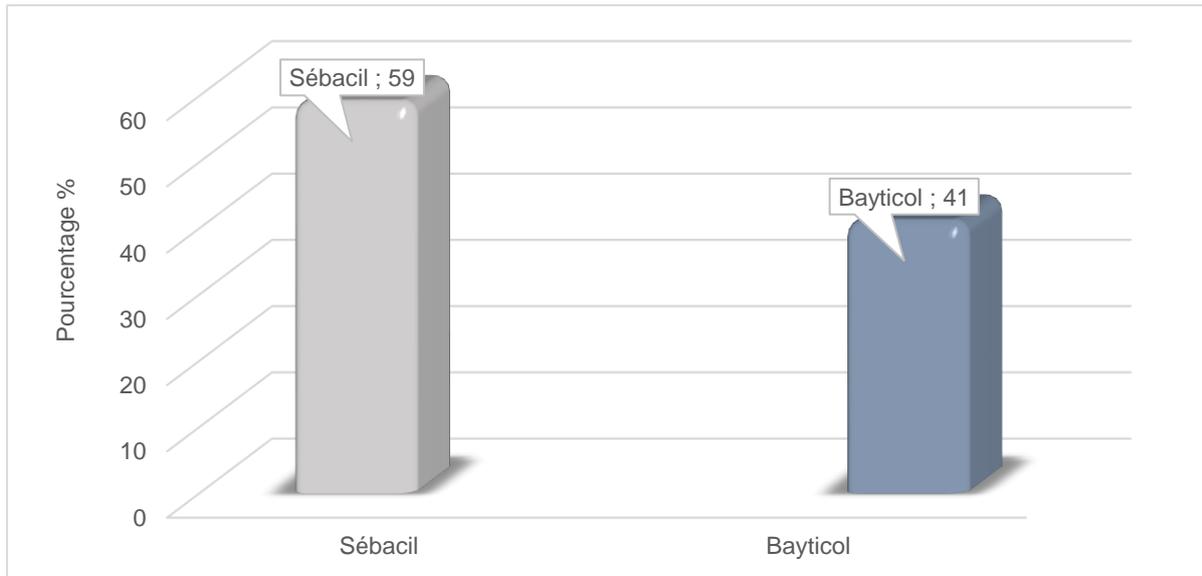


Figure 26 : produits utilisés pour lutter contre les tiques.

## 2. Discussions

Cette enquête épidémiologique a été menée afin d'évaluer les connaissances et pratiques des éleveurs de la wilaya de Tiaret concernant les tiques et les maladies qu'elles transmettent (piroplasmoses bovines). L'objectif était de pouvoir déterminer quelques facteurs de risques des piroplasmoses bovines à travers une questionnaires destinée aux éleveurs de la wilaya de Tiaret. Le sujet d'étude à de grandes variations en fonction de l'âge, du niveau d'étude et de l'expérience des éleveurs. D'après la présente d'étude, Nous avons remarqué en effet que les éleveurs ont été plus ou moins consciencieux dans l'exactitude des informations qu'ils nous ont données.

Le nombre de participation a été de 30 éleveurs, ce qui est un assez bon taux car les éleveurs étaient motivés par le sujet, et aussi parce que nous avons rempli nous-mêmes le questionnaire.

Plusieurs auteurs à travers le monde ont étudié les facteurs de risques associés aux maladies transmises par les tiques chez le bovin, en particulier celles du genre *Theileria et Babesia* À titre d'exemple.

Dans notre étude, La majorités des éleveurs possédaient des races locales avec une pourcentage très élevé qu'été de 70%, et le reste sont des races mixtes et importés avec un taux minimale, 20 % et 10 % respectivement. Des travaux ailleurs qui a été mené par Foughali et al, 2021, Ils ont signalé que la race locale est plus résistante aux hémopathogènes (Babésiose, Theileriose et Anaplasmose bovine). Ce résultat est similaire à celui rapporté par Ait Hamou et al., 2012 ; Saleem et coll., 2014. Les races bovines locales porteuses sont des sources d'infection pour d'autres animaux, principalement des races sensibles (Moni et al., 2019).

Dans la littérature, il a été constaté une plus grande sensibilité des races très productives (Morel, 2000) et des vaches laitières hautes productrices (Hostis, 2005) mais pas de nette différence entre les races laitières et allaitantes.

Au Maroc, El Hajet et son collaborateurs (2002), ont rapporté que les prévalences de ces protozooses sont fortement associées aux caractéristiques individuelles des animaux (âge, sexe, race...). Les mêmes observations ont été signalées en Tunisie (Bouattour et M'ghirbi, 2010).

Dans cette étude, 40 % des éleveurs étaient plutôt isolés, sans contact avec d'autres troupeaux et réalisaient peu de mouvements d'animaux. Beaucoup d'entre eux effectuaient eux-mêmes leur renouvellement (Lafleur et al., 2019). Ceci réduit cependant énormément les risques de contamination des animaux par les troupeaux voisins ou par l'introduction de nouveaux bovins (Aubry, Geale, 2011).

Dans la présente étude, nous avons constaté que les ovins sont les espèces plus dominantes dans les élevages avec un pourcentage de 28 % suivi par les chiens avec un taux de 24%, Tandis que les caprins et les équidés sont présents avec un taux minimal. Cela peut s'expliquer par l'influence des autres animaux sur la dissémination des tiques dans les élevages.

D'autres études ont signalé les chiens de ferme infestés de tiques joué un rôle important dans l'amélioration de la présence de tiques dans le bétail, ce qui concorde avec des recherches antérieures ailleurs (Cromley, 1998).

Cette étude a montré que l'ensemble des animaux pâturent à l'extérieur du bâtiment d'élevage, elles sont souvent laissées sur de plus grandes parcelles plus éloignées des bâtiments de l'exploitation. Comme il a déjà été observé dans la littérature (Haurou Et Patou, 2002) les « prés à tiques » sont permanents, situés près d'un bois, avec des arbres ou des buissons en bordure. Très souvent la végétation est continue en bordure de pré, et il y a de l'eau sur la parcelle (mare ou cours d'eau).

Dans notre étude, Les éleveurs observaient un nombre très élevé de tiques sur leurs animaux avec un taux de 77 % et surtout durant la saison chaude. Cette valeur peut s'expliquer par une mauvaise condition d'hygiène dans les bâtiments d'élevages surtout la lutte chimique contre ces arthropodes hématophages. 23 % des éleveurs n'observaient que peu de tiques sur leurs animaux. Ce phénomène pourrait, entre autres, être expliqué par la très faible densité de population de bovins dans ces élevages (Rodriguez-Vivas et al., 2018).

Cependant, dans l'enquête menée par M'ghirbi et al. (2008) en automne après la saison de la maladie, les bovins infectés par *T. annulata* (17,3% ; 48/278) n'ont pas présenté de symptômes car les animaux étaient porteurs. Benchikh Elfgoun et coll. (2017) ont examiné 89 bovins cliniquement infectés par des piroplasmes dans deux provinces du nord-est de l'Algérie (Skikda et Oum Bouaghi), ils ont constaté que 94 et 33,7% d'entre eux étaient infectés par *T. annulata* et *B. bovis*, respectivement.

Des travaux ailleurs ont signalé que les pertes économiques dues aux tiques augmentent rapidement lorsque la prévalence des tiques augmente, non seulement en raison des pertes de productivité du bétail, mais aussi en raison des dépenses engagées pour l'utilisation d'acaricides (Batoul et al, 2019).

Parmi les facteurs qui gèrent l'infection des bovins aux piroplasmoses c'est la présence des tiques. Benchikh-Elfgoun *et al.*, 2007 ont réalisé une enquête dans la wilaya de Jijel au nord

d'Algérie sur l'infection des bovins par les tiques et ces résultats montrent que la présence de vecteur de piroplasmoses domine au printemps et en été.

De nombreux éleveurs de notre étude traitent leurs troupeaux aux acaricides (sébacil et bayticol) De plus, certains éleveurs traitent avec des produits peu rémanents et uniquement lors de fortes infestations : ce genre de traitement ne réduit pas le risque des piroplasmose bovine (Taylor, 1986).

La lutte contre les tiques à l'aide d'acaricides est couramment utilisée mais peu efficace car elle n'est pas rigoureusement réalisée. Les traitements prophylactiques au Carbésia® sont eux aussi très peu utilisés, quoique dans de bonnes indications et au bon moment. Les pâtures sont globalement entretenues mais sans que les zones à risque soient restreintes d'accès ou traitées spécifiquement.

Il faut cependant signaler que l'absence de contact entre les bovins et les tiques n'est pas à rechercher (Irchad et al, 2010), ce qui serait en passe d'être obtenu par un traitement rigoureux et répété aux acaricides et une interdiction d'accès aux zones à risque. En effet cette situation serait très instable, les animaux seraient complètement naïves vis à vis de la piroplasmose, et lors d'un changement, même minime, de la situation, on aurait une épizootie de cas cliniques.

Même avec l'utilisation d'acaricides, certaines fermes ont souffert d'une forte infestation de tiques, ce qui pourrait être dû à un manque de sensibilisation à l'utilisation appropriée des acaricides (comme la dilution de l'acaricide pour économiser de l'argent) et à la résistance des tiques aux produits utilisés (Ghosh et al, 2015).

Une étude plus approfondie serait importante pour les tiques qui sont des vecteurs d'agents pathogènes potentiels transmis par les tiques nécessitant des traitements supplémentaires /différents (Irchad et al, 2010).



# Conclusion



## Conclusion

---

Les piroplasmoses, sensu lato, sont causées par les babésies et les theiléries, tandis que les anaplasmoses sont provoquées par les rickettsies intra-érythrocytaires appartenant au genre *Anaplasma* (Camus et Uilenberg, 2003).

Cette étude épidémiologique a été menée afin d'évaluer les connaissances et pratiques des éleveurs de la wilaya de Tiaret concernant les tiques et les piroplasmoses bovines. L'objectif était de pouvoir déterminer quelques facteurs de risques des piroplasmoses bovines à travers une questionnaires destinée aux éleveurs de la wilaya de Tiaret.

D'après la présente d'étude, nous avons constaté :

- Le système d'élevage expose largement les bovins aux infestations par les tiques.
- Plusieurs facteurs contribuent à l'épidémiologie des piroplasmoses bovines comme par exemple : la race, sexe, l'âge, rotation des pâturages et le couvert végétal...etc.
- Dans la présente étude, la plupart des fermes étaient fortement infestées de tiques, ce qui aurait entraîné une baisse globale de la production.
- De nombreux facteurs de risque sont restés négligés dans la plupart des fermes infestées de tiques étudiées en raison d'une sensibilisation insuffisante des éleveurs, ce qui a conduit à une prévalence élevée des tiques.
- De plus, les éleveurs doivent être sensibilisés à l'importance des mesures de contrôle durables contre les tiques (nettoyage des locaux, dégrossissage des murs et lissage, même le détiquage manuel des tiques) pour réduire la population des tiques au sein des élevages.
- Divers acaricides (par exemple, Sébacil et bayticol) ont été utilisés par les éleveurs de la région de Tiaret pour lutter contre les ectoparasites. L'utilisation continue de ces pesticides synthétiques est susceptible d'être restreinte, mais à mesure que leur impact potentiellement néfaste sur les humains et l'environnement devient mieux compris.
- La meilleure méthode de lutte de toutes infections parasitaires, est la prophylaxie qui doit être prise au sérieux notamment par la sensibilisation des éleveurs, et cela par l'hygiène des étables et des fermes surtout par l'élimination des tiques vectrice.

# Références Bibliographiques

## Références Bibliographiques

---

- Ait Hamou S., Rahali T., Sahibi H., Belghyti D., Losson B., Rhalem A., (2012). Séroprévalences des hémoparasitoses bovines dans deux régions irriguées du Maroc. *Revue Méd. Vét.*, 163, 10, 480-485.
- Aktas M., Altay K., Dumanli N., (2006). A molecular survey of bovine *Theileria* parasites among apparently healthy cattle and with a note on the distribution of ticks in eastern Turkey. *Vet. Parasitol.* 138, 179–185.
- Alvarez, J. Antonio, Rojas, Carmen Et Figueroa, Julio V., (2019). Diagnostic Tools for the Identification of *Babesia* sp. in Persistently Infected Cattle. In : *Pathogens* [en ligne]. 9 septembre 2019. Vol. 8, n° 3. DOI 10.3390/pathogens8030143. Disponible à l'adresse : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6789608/>.
- Apanaskevich D.A., Filippova N.A., Horak I.G., (2010). The genus *Hyalomma* Koch, 1844. X. redescription of all parasitic stages of *H. (Euhyalomma) scupense* Schulze, 1919 (= *H. detritum* Schulze) (Acari: Ixodidae) and notes on its biology. *Folia Parasitol. (Praha)* 57, 69–78.
- Apanaskevich D.A., Oliver J.H.J. (2014) Life cycles and natural history of ticks. In *Biology of ticks*, Eds Sonenshine D.E., Roe R.M., 2nd ed. Oxford, Oxford University Press, pp 59-73.
- Asri Rezaei S., Dalir-Naghadeh B., (2006). Evaluation of antioxidant status and oxidative stress in cattle naturally infected with *Theileria annulata*. *Vet. Parasitol.* 142, 179–186. doi:10.1016/j.vetpar.2006.05.033.
- Aubry, P. Et Geale, D. W., 2011a. A Review of Bovine Anaplasmosis. In: *Transboundary and Emerging Diseases*. 1 février 2011. Vol. 58, n° 1, p. 1-30. DOI 10.1111/j.1865-1682.2010.01173.x.
- Ayadi, O., Gharbi, M., & Benchikh Elfegoun, M. C. (2016). Milk losses due to bovine tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection) in Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6, 801–802.
- Ayard, Lisa. (2020). Étude des connaissances, attitudes et pratiques des éleveurs de bovins en Polynésie Française sur la gestion de la babésiose et l'anaplasmose. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 87 p.
- Batool, M.; Nasir, S.; Rafique, A.; Yousaf, I.; Yousaf, M. (2019). Prevalence of tick infestation in farm animals from Punjab, Pakistan. *Pak. Vet. J.* 39, 185–187.

## Références Bibliographiques

---

- Ben Miled L., (1994). Population diversity in *Theileria annulata* in Tunisia. PhD thesis, University of Edinburgh. 252 pp
- Ben Said Mourad, Galai Yousr, Canales Mario, Nijhof Ard Menzo, Mhadhbi Moez, Jedidi Mohamed, de la Fuente José, Darghouth Mohamed Aziz, (2012). Hd86, the Bm86 tick protein ortholog in *Hyalomma scupense* (syn. *H. detritum*): Expression in *Pichia pastoris* and analysis of nucleotides and amino acids sequences variations prior to vaccination trials M. Ben Said et al. / *Veterinary Parasitology* 183 215–223.
- Benchikh- Elefagoun M. C. , (2007). Identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel) Algérie. Université Montouri 2500, CONSTANTINE, 209 p.
- Benchikh Elfegoun M.C., Gharbi M. S. Djebir S., Kohil K., (2013). Dynamique d'activité saisonnière des tiques ixodidés parasites des bovins dans deux étages bioclimatiques du nord-est algérien. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 66 (4).
- Benchikh Elfegoun, M. C., Gharbi, M., Merzekani, Z., & Kohil, K. (2017). Bovine piroplasmosis in the provinces of Skikda and Oum El Bouaghi (Northeastern Algeria): Epidemiological study and estimation of milk yield losses. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 70, 105–110.
- Bishop R., Sohanpal B., Kariuki D.P., Young A.S., Nene V., Baylis H., Allsopp B.A., Spooner P.R., Dolan T.T., Morzaria S.P., (1992). Detection of a carrier state in *Theileria parva*-infected cattle by the polymerase chain reaction. *Parasitology*. 104, 215–232.
- Bock, R. E., Jackson, L., De Vos, A. J. Et Jorgensen, W. K., (2004). Babesiosis of cattle. In: *Parasitology*. 2004. Vol.129, n°S1, p.247-269. DOI 10.1017/S0031182004005190.
- Bouattour A., (1996). Etude des tiques des bovins dans la région de Sidi Thabet : leur rôle dans la transmission de la theilériose. Diplôme études approf. écol. anim., Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie. 62 p.
- Bouattour A., Darghouth M.A., Daoued A., (1999). Distribution and ecology of ticks (Acari, Ixodidae) infesting livestock in Tunisia. An overview of results of 8 years field collection. *Parassitologia*, 41, (suppl. 1), 33-36.
- Boulter N., Hall R., (2000). Immunity and vaccine development in the bovine theileriosis. *Advances in Parasitol.*, 44 : 41 – 97.

## Références Bibliographiques

---

- Brown C. G. D., (1997). Dynamics and impact of tick borne diseases of cattle. *Trop. Anim. Health Prod*, 29 (4): 1–3.
- Brown W. C.; Norimine J.; Goff W.L.; Suarez C.E.; McElwain, T.F. (2006). Prospects for recombinant vaccines against *Babesia bovis* and related parasites. *Parasite Immunology*, 28, 315-327.
- Camus E., Uilenberg G, (2003). Anaplasmosse bovine. In : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, LEFÈVRE P.C., BLANCOU J. et CHERMETTE R. (éds), Europe et régions chaudes. TEC et Doc, EM International, Paris, pp : 1099-1105.
- Chartier, C. ; Itard, J., Morel, P.C. ; Troncy, P.M. (2000) Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 774 p.
- Conrad P.A., Kelly B.G. and Brown C.G.D., (1985). In- traerythrocyte schizogony of *Theileria annulata*. *Parasitology* 91, 67-82.
- Cromley, E.K.; Cartter, M.L.; Mrozinski, R.D.; Ertel, S.-H. .(1998). Residential setting as a risk factor for Lyme disease in a hyperendemic region. *Am. J. Epidemiol.*, 147, 472–477. [CrossRef] [PubMed].
- Darghouth M.A., Bouattour A., Ben Miled L, Sassi L., (1996). Diagnosis of *Theileria annulata* infection of cattle in Tunisia : comparison of serology and blood smears. *Vet. Res.*, 27 : 613 – 621.
- Darghouth M.A., Sassi L., Gharbi M., Soudani M.C., Karoui M., Krichi A., (2004). Detection of natural infections with *Theileria annulata* on calves at first theileriosis season: comparison of the Indirect Fluorescent Antibody Test (IFAT) and blood smears. *Arch L'Institut Pasteur Tunis*, 81, 41–5.
- Dmitry A., Apanaskevich N., Filippova Ivan A., Horak G., (2010). The genus *Hyalomma* Koch, 1844. X. Redescription of all parasitic stages of *H. (Euhyalomma) scupense* Schulze, 1919<sup>[1]</sup> (= *H. detritum* Schulze) (Acari: Ixodidae) and notes on its biology. *FOIIA PARASITOLOGICA* 57[1]: 69–78.
- Dolan T.T., (1989). La theilériose : rapport de synthèse. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1989, 8 (1), 37-57.
- Dominguez, Mariana, Echaide, Ignacio, De Echaide, Susana Torioni, Wilkowsky, Silvina, Zabal, Osvaldo, Mosqueda, Juan J., Schnittger, Leonhard Et Florin-Christensen, Monica,

## Références Bibliographiques

---

(2012). Validation and field evaluation of a competitive enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of *Babesia bovis* infections in Argentina. In: Clinical and vaccine immunology: CVI. juin 2012. Vol. 19, n° 6, p. 924-928. DOI 10.1128/CVI.00015-12.

Drouin A. (2018). Actualités en France et en Europe sur les maladies vectorisées par les tiques impliquant les animaux de production : vraies ou fausses émergences ? Thèse pour le doctorat vétérinaire. ENV Alfort.

El Fourgi M., Sornicle J., (1967). Epizootologie et prophylaxie de la theilériose bovine en Tunisie. Bull. Off. Int. Epizoot., 58, 151-163.

El Haj N., Kachani M., Bouslikhanem., Ouhelli H., Ahami A.T., Katende J., Morzaria S.P. (2002). Séroépidémiologie de la theilériose à *Theileria annulata* et de la babésiose à *Babesia bigemina* au Maroc. Revue Méd. Vét. 2002a, 153 (3), 189- 196.

Estrada-Peña A. (2015) Ticks as vectors: Taxonomy, biology and ecology. OIE Rev. Sci. Tech. 34, 53-65

Euzeby J., (1979). Les babésioses des bovins. Revue Med. Vét., 130, 5, 685-712.

Flach E.J., Ouhelli H., Waddington D., Ouddich M., Spooner R.L., (1995). Factors influencing the transmission and incidence of tropical theileriasis (*Theileria annulata* infection in cattle) in Morocco. Vet. Parasitol. 59, 177-188.

Gallego-Lopez, Gina M., Cooke, Brian M. Et Suarez, Carlos E., (2019). Interplay between Attenuation- and Virulence-Factors of *Babesia bovis* and Their Contribution to the Establishment of Persistent Infections in Cattle. In : Pathogens [en ligne]. 4 juillet 2019. Vol. 8, n° 3. DOI 10.3390/pathogens8030097. Disponible à l'adresse : [h Troncy, P. M., Itard, J. Et Morel, P. C., 2000. Manual of tropical veterinary parasitology. In : Manual of tropical veterinary parasitology. 2000.ttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6789890/.](https://doi.org/10.3390/pathogens8030097)

Gallego-Lopez, Gina M., Cooke, Brian M. Et Suarez, Carlos E., (2019). Interplay between Attenuation- and Virulence-Factors of *Babesia bovis* and Their Contribution to the Establishment of Persistent Infections in Cattle. In : Pathogènes [en ligne]. 4 juillet 2019. Vol. 8, n° 3. DOI 10.3390/pathogens8030097. Disponible à l'adresse : [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6789890/.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6789890/)

Gharbi M., Darghouth MA., (2014). A review of *Hyalomma scupense* (Acari, Ixodidae) in the Maghreb region: from biology to control. Parasite. 21, 2.

## Références Bibliographiques

---

- Gharbi M., Hayouni M.E., Sassi L., Dridi O., Darghouth M.A., (2013). Hyalomma scupense (Acari, Ixodidae) in Northeast Tunisia: seasonal population dynamics of nymphs and adults on field cattle. Parasite, 20: 12. DOI: 10.1051/parasite/2013012.
- Gharbi M., Mhadhbi M., Darghouth M.A., (2012). Diagnostic de la theilériose tropicale du bœuf (infection par Theileria annulata) en Afrique du Nord. Rev. Méd Vét 163, 563– 571.
- Gharbi M., Rekik B., Mabrouk M., Hassni M., Zroud W., Mhadhbi M., Sassi L., Jedidi M., Darghouth MA., (2015). Impact of the carrier state by Theileria annulata on milk yield in Tunisian crossbred (Bos taurus) cattle. Asian Pac J Trop Dis. 5(11): 930-933.
- Gharbi M., Sassi L., Dorchie P., Darghouth M.A., (2006). Infection of calves with Theileria annulata in Tunisia: Economic analysis and evaluation of the potential benefit of vaccination. Vet. Parasitol. 137: 231-241.
- Ghosh, S.; Kumar, R.; Nagar, G.; Kumar, S.; Sharma, A.K.; Srivastava, A.; Kumar, S.; Kumar, K.A.; Saravanan, B. (2015). Survey of acaricides resistance status of Rhipicephalus (Boophilus) microplus collected from selected places of Bihar, an eastern state of India. Ticks Tick-Borne Dis., 6, 668–675. [CrossRef] [PubMed].
- Glascodine Jane, Tetley Laurence, Tait Andrew , Brown Duncan and Shiels Brian, (1990). Developmental Expression of a Theileria annulata merozoite antigen area. Molecular and Biochemical Parasitology. 40 105-112. Elsevier 105.
- Glass E.J., (2001). The balance between protective immunity and pathogenesis in tropical theileriosis: what we need to know to design effective vaccines for the future. Res Vet Sci., 70 : 71-5.
- Glass E.J., Preston P.M., Springbett A., Craigmile S., Kirvar E., Wilkie G., Brown C.G.D., (2005). Bos taurus and Bos indicus (Sahiwal) calves respond differently to infection with Theileria annulata and produce markedly different levels of acute phase proteins. Int. J. Parasitol. 35, 337–347. doi:10.1016/j.ijpara.2004.12.006
- Guiguen, C., Belaz, S., & Degeilh, B. (2019). Dossier scientifique Bio-écologie et rôle pathogène des tiques de France métropolitaine Dossier scientifique Les maladies vectorielles à tiques. RFL Revue Francophone Des Laboratories, 2019 (513), 24–33. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(19\)30286-2](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(19)30286-2).

## Références Bibliographiques

---

Haurou-Patou H. (2002) – Epidémiologie de la babésiose bovine en France : étude spécifique en Ille-et-Vilaine. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine de Nantes, Nantes. 114 p.

Horak, I. G., Camicas, J. L., & Keirans, J. E. (2002). The Argasidae, Ixodidae and Nuttallielidae (Acari: Ixodida): A world list of valid tick names. *Experimental & Applied Acarology*, 28, 27–54.

Hulliger L., (1965). Cultivation of three species of *Theileria* in lymphoid cell in vitro. *J. Protozool.* 12, 649-655.

Hussain, S.; Hussain, A.; Ho, J.; Li, J.; George, D.; Rehman, A.; Zeb, J.; Sparagano, O. (2021). An Epidemiological Survey Regarding Ticks and Tick-Borne Diseases among Livestock Owners in Punjab, Pakistan: A One Health Context. *Pathogens*, 10, 361. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030361>.

Ilhan T., Williamson S., Kirvar E., Shiels B., Brown C.G.D., (1998). *Theileria annulata*: Carrier State and Immunity. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 849, 109–125.

Irshad, N.; Qayyum, M.; Hussain, M.; Khan, M.O. (2010). Prevalence of tick infestation and theileriosis in sheep and goats. *Pak. Vet. J.*, 30, 178–180.

Jacquet P., Colas F., Cheikh D., Thiam E., Ly B., (1994). Epidémiologie descriptive de la theilériose bovine à *Theileria annulata* en Mauritanie, Afrique de l’Ouest subsaharienne. *Méd Vét Pays Trop.* 147–155.

Jammes, C. (2009). L’anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale* et les babésioses bovines, situation en France métropolitaine et sur l’île de la Réunion. *Bull. mens. Soc. vét. prat. Fr.*, 93, (2), 34-41.

Jensen K., Paxton E., Waddington D., Talbot R., Darghouth M.A., Glass E.J., (2008). Differences in the transcriptional responses induced by *Theileria annulata* infection in bovine monocytes derived from resistant and susceptible cattle breeds. *Int. J. Parasitol.* 38, 313–325. doi:10.1016/j.ijpara.2007.08.007

Jongejan F., Musisi F.L., Moorhouse P.D., Snacken M., Uilenberg G., (1986). *Theileria taurotragi* in Zambia. *Vet. O.* 8, 261–263.

Jongejan, F.; Uilenberg, G. The global importance of ticks. *Parasitol. Camb.* (2004), 129, S3. [CrossRef] [PubMed].

## Références Bibliographiques

---

Jura W.G.Z.O., Brown C.G.D., Kelly B., (1983). Fine structure of the early developmental stages of *Theileria annulata* in vitro. *Vet. Parasitol.* 12, 31 to -44.

Karagenç T., (2002). Development of ELISA test in tropical theileriosis. Atelier sur l'optimisation et la standardisation du diagnostic et du dépistage des maladies transmises par les tiques dans la Région du Maghreb. 11 - 14 Décembre, Gammarth, Tunisie.

Karoui M., (2002). Suivi de l'infection sur les veaux en première saison de theilériose tropicale dans l'état d'endémie stable : application à l'évaluation de l'intérêt de la vaccination contre la theilériose tropicale. Thèse Doct. Méd. Vét., Ecole nationale de médecine vétérinaire, Sidi Thabet, Tunisie. 68 p.

Keles I., Alptekin I., Atasoy N., Çinar A., Dönmez N., Ceylan E., (2003). Pseudopericarditis in a cow caused by theileriosis - a case report. *Veterin. Arhiv.* 2, 111- 117.

Kilani M., Bouattour A., (1984). Essai préliminaire de traitement de la theilériose bovine en Tunisie par la parvaquone. *Revue Méd. Vét.* 135 : 289-296.

L'hostis. (2005) – La babésiose à *Babesia divergens*. *Bull. Group. Tech. Vet.*, 30, 35- 37.

Lafleur, Chloé, HÜE, Thomas et Salele, Elenoa, (2019). *Appui technique à la lutte contre les tiques en élevage bovin en Polynésie Française*. S.I.

Levy, M. G., Clabaugh, G. Et Ristic, M., (1982). Age resistance in bovine babesiosis: role of blood factors in resistance to *Babesia bovis*. In: *Infection and Immunity*. 1 septembre 1982. Vol. 37, n° 3, p. 1127-1131.

M'Barek M., (1994). Impact of tropical theileriosis on milk yield: preliminary estimation in the lower valley of Medjerda, Tunisia. DVM thesis, National School of Veterinary Medicine, Sidi Thabet, Tunisia. p 62.

M'ghirbi Y., Hurtado A., Bouattour A., (2010). *Theileria and Babesia Parasites in Ticks in Tunisia: Piroplasms and Ticks in Tunisia*. *Transbound. Emerg. Dis.* 57, 49–51. doi:10.1111/j.1865-1682.2010.01110.

Mahmmod Y.S., Elbalkemy F.A., Klaas I.C., Elmekawy M.F., Monazie A.M., (2011). Clinical and haematological study on water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and crossbred cattle naturally infected with *Theileria annulata* in Sharkia province, Egypt. *Ticks TickBorne Dis.* 2, 168–171. doi:10.1016/j.ttbdis.2011.05.001.

## Références Bibliographiques

---

- Mahmmod Y.S., Elbalkemy F.A., Klaas I.C., Elmekawy M.F., Monazie A.M., (2011). Clinical and haematological study on water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and crossbred cattle naturally infected with *Theileria annulata* in Sharkia province, Egypt. *Ticks TickBorne Dis.* 2, 168–171. doi:10.1016/j.ttbdis.2011.05.001
- Mahoney, D. F. Et Ross, D. R., (1972). Epizootiological factors in the control of bovine babesiosis. In: *Australian Veterinary Journal.* mai 1972. Vol. 48, n° 5, p. 292-298. DOI 10.1111/j.1751-0813.1972.tb05160.x.
- Marchal, Céline, 2011. Campagne d'éradication de la babésiose bovine en Nouvelle Calédonie (2008-2010). Thèse d'exercice. France : École nationale vétérinaire d'Alfort.
- Masake R., Musoke A. (1998). Maladies hémoparasitaires et réponses immunitaires spécifique. Rapport de synthèse sur le thème technique présenté au comité internationale, pp : 57-71.
- Maslin, J., Beugnet, F., Davoust, B. Et Klotz, F., (2004). Babésioses. In : *EMC – Maladies Infectieuses.* 1 novembre 2004. Vol. 1, n° 4, p. 281-292. DOI 10.1016/j.emcmi.2004.07.003.
- McCoy, K. D., and Boulanger, N. (Eds.). (2015). *Tiques et maladies à tiques : biologie, écologie évolutive, épidémiologie.* Marseille : IRD. 344p.
- Mehlhorn H., Schein E., (1984). The piroplasm: life exchange and sexual cycle. *Adv. Parasitol.* 23, 37-103.
- Moni, M. I. Z., Hayashi, K., Sivakumar, T., Rahman, M., Nahar, L., Islam, M. Z., Yokoyama, N., Kitoh, K., Appiah-Kwarteng, C., & Takashima, Y. (2019). First molecular detection of *Theileria annulata* in Bangladesh. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 81, 1197–1200.
- Montenegro-James, Sonia, (1992). Prevalence and control of Babesiosis in the Americas. In: *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.* 1992. Vol. 87, p. 27-36. DOI 10.1590/S0074-02761992000700003.
- Morel P.C. (2000). – Maladies à tiques du bétail en Afrique. In : CHARTIER C., ITARD J., TRONCY P.M. *Précis de parasitologie vétérinaire tropicale.* Editions Médicales internationales, Cachan, éditions TEC et DOC, Paris, III, 452-761.
- Morel P.C., (1995). *Les tiques d'Afrique et du Bassin Méditerranéen.* CD ROM édité par le CIRAD EMVT, France.

## Références Bibliographiques

---

- Mosqueda, J., Olvera-Ramirez, A., Aguilar-Tipacamu, G. Et Canto, G. J., (2012). Current advances in detection and treatment of babesiosis. In: Current Medicinal Chemistry. 2012. Vol. 19, n° 10, p. 1504-1518. DOI 10.2174/092986712799828355.
- Murrel, A., & Barker, S. C. (2003). Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Systematic Parasitology*, 56, 169–172.
- Neitz W.O., (1953). Aureomycin in *Theileria parva* infection. *Nature*. 171, 34-35.
- Norval R.A.I., Perry B.D., Young A.S., (1992). The Epidemiology of Theileriosis in Africa. ILRI (aka ILCA and ILRAD).
- OIE. Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres. Volume 2. 6ème éd., Paris, OIE, 2008. 564-573.
- Ojeda J.J. ; Orozco L. ; Flores R. ; Rojas C. ; Figueroa J.V. ; Alvarez J.A. (2010). Validation of an attenuated live vaccin against babesiosis in native cattle in an endemic area. *Transboundary and emerging diseases*, 57, 84-86).
- Oliveira C., van der Weide M., Habela M.A., Jacquet P., Jongejan F., (1995). Detection of *Theileria annulata* in blood samples of carrier cattle by PCR. *J. Clin. Microbiol.* 33, 2665–2669.
- Osman S.A., Al-Gaabary M.H., (2007). Clinical, haematological and therapeutic studies on tropical theileriosis in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Egypt. *Vet. Parasitol.* 146, 337–340. doi:10.1016/j.vetpar.2007.03.012
- Perera P.K., Gasser R.B., Anderson G.A., Jeffers M., Bell C.M., Jabbar A., (2013). Epidemiological survey following oriental theileriosis outbreaks in Victoria, Australia, on selected cattle farms. *Vet. Parasitol.* 197, 509–521. doi:10.1016/j.vetpar.2013.06.023
- Pérez-Eid, C. (2007). *Les Tiques : Identification, Biologie, Importance Médicale et Vétérinaire*. Paris: Lavoisier. 339p.
- Preston P. M. (2001). *The Encyclopedia of Arthropod transmitted infections*, 1st Ed. CABI Publishing, Wallingford (UK). pp 487– 504.
- Pharmacie, F. D. E., & Rakover, P. (2018). LA PIROPLASMOSE : PARASITES , VECTEURS ET TRAITEMENTS.

## Références Bibliographiques

---

- Renneker S., Abdo J., Ahmed J.S., Seitzer U., (2009). Field validation of a competitive ELISA for detection of *Theileria annulata* infection. *Parasitol. Res.* 106, 47–53. doi:10.1007/s00436-009-1625-4.
- Risco-Castillo V. (2018). Les tiques et leurs pouvoirs pathogènes. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité de Parasitologie, Mycologie, Maladies parasitaires et fongiques, Dermatologie. , 44p.
- Robinson P. M., (1982). *Theileria annulata* and its transmission– a review trop. Anita Hlth Prod. 14, 3-12.
- Rodhain F., Pérez-Eid C. (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire : notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Paris, France, Maloine, DL 1985.
- Rodriguez-Vivas, Roger I., Jonsson, Nicholas N. Et Bhushan, Chandra, (2018). Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. In : *Parasitology Research*. janvier 2018. Vol. 117, n° 1, p. 3-29. DOI 10.1007/s00436-017-5677-6.
- Romdhane R. (2019). Infestation par les tiques et infection par les piroplasmes transmis par les tiques chez les ovins, en Tunisie. Mémoire de master, Faculté De Pharmacie De Monastir, Tunisie.
- Rouina n.d., (1984). Clinical study of bovine theileriosis based on 327 cases in Algeria (north-west region, Mascara). *Maghreb Vét.* 3, 23-27.
- Saleem, M. I., Tariq, A., Shazad, A., & Mahfouz, S.A. (2014). Clinical, epidemiological and therapeutic studies on bovine tropical theileriosis in Faisalabad, Pakistan. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 28, 87–93.
- Samish M., Pipano E., (1981). Prepration and application of *Theileria annulata* infected stabilate. In Irvin A.D., Cunningham M.P., Young A.S. *Advances in. the control theileriosis*. Ed. Martinus Nijhof Publishers. pp. 253-255.
- Sergent E., Donatien A., Parrot L., et Lestoquard F., (1945). Etudes sur les Piroplasmoses bovines, Institut Pasteur d'Algérie, Alger. 816 p.
- Sharma N.N., Mishra A.K., (1990). Treatment of bovine tropical theileriosis with buparvaquone. *Trop. Anim. Health Prod.* 22, 63–65.

## Références Bibliographiques

---

- Silvestre B.T., Silveira J.A.G., Meneses R.M., Facury-Filho E.J., Carvalho A.U., Ribeiro M.F.B., (2016). Identification of a vertically transmitted strain from *Anaplasma marginale* (UFMG3): Molecular and phylogenetic characterization, and evaluation of virulence. *Ticks Tick-Borne Dis.* 7, 80–84. doi:10.1016/j.ttbdis.2015.09.001.
- Singh J., Gill J.S., Kwatra M.S., Sharma K.K., (1993). Treatment of theileriosis in crossbred cattle in the Punjab. *Trop. Anim. Health Prod.* 25, 75–78.
- Sonenshine, D.E., Roe, R.M. (Eds.). (2014a) 2nd Revised edition. *Biology of Ticks, I.* New York: Oxford University Press. 557p.
- Soudani M.C., (1995). Contribution à l'étude épidémiologique de la theilériose bovine à *Theileria annulata* : analyse clinique, parasitologique et sérologique de l'infection naturelle des veaux en première saison estivale. Thèse Doct. Méd. Vét., Ecole nationale de médecine vétérinaire, Sidi Thabet, Tunisie. 68 p.
- Spooner R.L., Innes E.A., Glass E.J., Brown C.G.D., (1989). *Theileria annulata* and *Theileria parva* infect and transform different bovine mononuclear cells. *Immunol.* 66 : 284-288.
- Tabor, Ala E., Ali, Abid, Rehman, Gauhar, Rocha Garcia, Gustavo, Zangirolamo, Amanda Fonseca, Malardo, Thiago Et Jonsson, Nicholas N., (2017). Cattle Tick *Rhipicephalus microplus*-Host Interface: A Review of Resistant and Susceptible Host Responses. In : *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* [en ligne]. 11 décembre 2017. Vol. 7. [Consulté le 12 Mai 2023]. DOI 10.3389/fcimb.2017.00506. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5732177/>.
- Troncy, P. M., Itard, J. Et Morel, P. C., (2000). *Manual of tropical veterinary parasitology.* In: *Manual of tropical veterinary parasitology.* 2000.
- Uilenberg G., (1981). Theilerial species of domestic livestock. In: Irvin, A.D., Cunninham, M.P., Young, A.S. (Eds.), *Advances in the Control of Theileriosis.* Martinus Nijhoff Publishers, Hage, The Netherlands. pp. 4–37.
- Uilenberg G., Mpangala C., McGregor W., Callow L.L., (1977). Biological differences between African *Theileria mutans* (Theiler 1906) and two benign species of *Theileria* of cattle in Australia and Britain. *Aust. Vet. J.* 53, 271–273.
- Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.L., Estrada-Pena A., Horak I.G., Latif R.G., Pegram R.G., Preston P.M. (2003). *Ticks of domestic animals in Africa.* Ed. Bioscience Reports, Edinburgh. 221 pp.

## Références Bibliographiques

---

Wall R. L., & Shearer D. (2001). *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. Published by Blackwell Science.

Weir W., Karagenc T., Gharbi M., Simuunza M., Aypak S., Aysul N., Darghouth M.A., Shiels B., Tait A., (2011). Population diversity and multiplicity of infection in *Theileria annulata*. *Int. J. Parasitol*, 41: 193-203.

Ziam H., Benaouf H., (2004). Prevalence of blood parasites in cattle from wilayates of Annaba and El Tarf east Algeria. *Archives de L'Institut Pasteur de Tunis*. 81(1-4): 27- 30.

Ziam H., Kelanamer R., Aissi M., Ababou A., Berkvens D., Geysen D., (2015). Prevalence of bovine theileriosis in North Central region of Algeria by real-time polymerase chain reaction with a note on its distribution. *Trop. Anim. Health Prod.* 47, 787–796. doi:10.1007/s11250-015-0772-0

Ziam, H. (2016). *Epidemiologie des piroplasmoses bovines dans le nord est de l'Algérie. Cas desvtheileriose chez les bovins*. Thèse de doctorat. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene.

Zwart D., (1985). Hémoparasitoses bovines. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 4 (3), 459 – 468.

# Annexes

## QUESTIONNAIRE EPIDEMIOLOGIQUE AUX ELEVEURS

Date :

Nom de l'éleveur :

Adresse :

1) Quelle (s) race (s) possédez-vous dans votre élevage ?

Local

Croisé

Importé

2) Quel est votre système d'élevage ?

Extensif

Semi-Intensif

Intensif

3) Effectuez-vous des mouvements d'animaux (achat ou prêt d'animaux)

Oui

Non jamais

4) Est-ce que les animaux pâturent ?

Oui

Non

5) Quelles sont les autres espèces animales qui s'y trouvent ?

Chiens

Chats

Ovins

Equidés

Autres

6) Est-ce que Les animaux pâturent à proximité d'une forêt

Oui

Non

7) Est-ce que vous appelez le vétérinaire quand vos animaux sont malades ?

Oui

Non

8) Remarquez-vous des tiques sur vos animaux ?

Oui

Non

9) Saison d'infestation ?

Durant la saison chaude

Durant la saison froide

10) D'après votre expérience, quelles sont les régions du corps des animaux les plus infestées ?

Mamelles

Oreilles

Périnée

ventre

Autres

11) Quels sont les signes associés à cette maladie chez vos animaux ?

Fièvre

Amaigrissement

Anémie

Ictère

Anorexie

Mort

12) Réalisez-vous d'autres traitements ou actions pour lutter contre les tiques et les maladies qu'elles transmettent ?

Oui

Non

13) Si oui, lesquels ?

.....