



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**ENQUETE SUR L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA
THEILERIOSE TROPICALE BOVINE DANS LA
REGION D'EL-TAREF**

Présenté par
KACHA Feriel

Devant le jury :

Président(e) :	KELANEMER RABEH	MCB	ISVB
Examineur :	ABDELLAOUI LYNDA	MAA	ISVB
Promoteur :	ZIAM HOCINE	MCA	ISVB

Année : 2019

Remerciement

Ce préambule à ce mémoire, Louange à ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui m'aide et me donne de la force la patience et le courage durant ces longues années d'étude

En second lieux, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères et ma profonde gratitude à mon encadrant Mr ZIAM Hocine à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance pour les efforts et le temps qu'il m'a consacré, ainsi que ses orientations et ses conseils durant toute la période du travail.

J'exprime également ma reconnaissance à Mr YAHIMI Abdelkrim (professeur et Directeur des études à l'institut des sciences vétérinaires Saad Dahleb Blida) pour les grands efforts qu'il déploie pour assurer aux étudiants une formation actualisée.

Je tiens également a remercier, mon très cher frère KACHA Massinissa chercheur et étudiant en hydrobiologie marine et continentale et son ami AMROUSSI Anis étudiant et major de sa promotion d'anglaise 2017/2018 licence, pour leurs efforts et leur contribution à la mise en œuvre de ce travail dont j'exprime ma sincère gratitude.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Je remercie très chaleureusement, Mr FELFOUL (directeur de la cité universitaire Zoubida Hamadouche (4) pour son accueil).

Je remercie toutes les personnes formidables que j'ai rencontrées lors de mes recherches, Dr BOUATABIA Lamia, Dr MAMMERIA Kamel, Dr ATTOUI Lokmen,

Je remercie mes très chers parents, mon papa le Docteur KACHA Azzedine et la personne à qui je ne pourrais jamais rendre ce qu'elle a fait pour moi dès ma naissance et qui sans elle je n'aurais pas existé ma très chère maman Lydia, mes parents qui ont toujours été là pour moi, et qui ont tout sacrifié pour leurs enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Ils m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fière.

Je remercie enfin tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réussite de ce travail et qui n'ont pas pu être cités ici.

Dédicace

Je dédie mon travail à :

A la reine de ma famille ma très chère mère Lydia, elle qui m'a offert la vie, Tu as toujours été pour moi une source d'inspiration et de bonheur. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont elle ne cesse de me combler, ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Maman je te dois ce que je suis aujourd'hui.

A mon très cher père Azzedine, pour tous les sacrifices qu'il a fait pour moi, ses conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite, lui qui a illuminé ma vie et m'a inculqué des valeurs qui me rendent fière, papa que Dieu te garde pour nous et te donne la santé.

A mon cher frère, Massinissa qui n'a cessé d'être toujours là pour moi, toujours présent, Massy je te souhaite tout le bonheur du monde, succès et santé, et inchaa-Allah l'obtention de ton master l'année prochaine.

A mon ami et à celui qui devait partager avec moi ce travail ; Kaddour Ilyes, que Dieu repose ton âme en paix et t'accueille dans son vaste paradis, on ne t'oubliera jamais tu seras graver dans nos cœur à tout jamais.

A ma mon amie et ma sœur, Inès qui m'a accompagné et ma soutenu depuis ma 1ere année au primaire.

A tous mes amis, Inès, Houssam Eddine, Abir, Hadjer Fatiha, Abderrahim, Yahia, Walid, Med Amine, Imene, Amine, Hizya, Achour, Nidhal, Djamil, Badra, Sarah, Lokmen, Yacine, Hakim, Imed

RESUME

La theilériose tropicale est un fléau d'élevage et représente un facteur limitant le développement des élevages laitier en Algérie. Une enquête sur questionnaire a été conduite, dans la région d'Annaba-El Tarf, auprès de 26 vétérinaires et de leurs éleveurs. Il ressort que les élevages sont composés de 4 races, Montbéliard, Holstein, Prime Holstein et les animaux locaux (ceux issues d'un croisement entre la Brune de l'Atlas et une race des races précitées). Toutes les catégories d'âge et les deux sexes sont susceptibles à *T. annulata*. Les animaux mâles âgés de 12 à 24 mois sont les plus touchés par la theilérioses tropicale que les femelles. Les laitières sont plus touchées par la maladie avec un taux de 70,60 % contre 29,40 % pour les gestantes. La maladie s'étale de juin à septembre. Nos éleveurs ont recours aux vétérinaires praticiens pour une prise en charge médicale des bovins atteints de la maladie, la lutte contre les tiques se fait à base d'acaricides. Les pertes en poids causées par la maladie ont été de 10 à 50 kg. La prise en charge médicale des malades a montré une perte allant de 5000 à 15000 DA. La production de lait dans les 26 fermes a été de 377,5 litres et pertes en lait ont été estimées à 191,5 litres. Un programme national de vaccination à base de schizonte de *T. annulata* doit être instauré pour protégée les futures laitières.

MOTS CLES : Bovins, *Hyalomma scupens*, impact économique, *Theileria annulata*, Theilériose tropicale, vaches laitières.

SOMMAIRE

Pages

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

I. Introduction	1
Etude de la theileriose tropicale bovine	2
I. Historique	2
II. Répartition géographique	3
1. Répartition dans le monde	3
2. Répartition en Algérie.....	3
III. L'Impact économique	4
IV. Etude de la theileriose tropicale	5
1. Définition.....	5
2. Etude du parasite (Theileria Annulata).....	5
2.1. Morphologie de Theileria Annulata.....	6
2.1.1. Formes schizogoniques	6
2.1.2. Formes intra-érythrocytaires ou mérozoïtes.....	7
2.2. Cycle biologique de Theileria annulata.....	7
2.2.1. Cycle évolutif de Theileria Annulata	7
2.2.1.1. Cycle biologique chez la tique	
Hyalomma Scupense.....	7
2.2.1.2. Chez le bovin.....	8
V. EPIDEMIOLOGIE	9
1. Sources du parasite.....	9
2. Mode de transmission.....	10
3. Réceptivité.....	10
3.1. Espèce.....	10
3.2. Race.....	10
3.3. Age.....	11
3.4. Facteurs favorisants.....	11
3.4.1. Mode d'élevage.....	11
3.4.2. Etat de l'étable.....	11
3.4.3. Conditions climatiques.....	12

3.4.4. L'état de l'animal.....	12
VI. PATHOGENIE	12
VII. Symptômes.....	14
VIII. Lésions.....	14
IX. Diagnostic de la theilériose tropicale.....	16
1. Diagnostic Epidémio-clinique.....	17
2. Diagnostic clinique.....	17
2.1. Formes suraiguës.....	17
2.2. Forme aiguë.....	18
2.3. Forme atténuée.....	21
3. Diagnostic différentiel.....	21
4. Diagnostic de laboratoire.....	22
4.1. Etalements colorés au Giemsa.....	22
4.2. Etalements de sang.....	22
4.3. Etalements du suc des nœuds lymphatiques.....	22
4.4. Immunofluorescence indirecte (IFI).....	23
4.5. Réaction de polymérisation en chaîne.....	23
4.6. Line Blot (RBL).....	24
4.7. Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA).....	25
X. Traitement.....	26
1. Traitement Spécifique (theiléricide).....	26
2. Traitement symptomatique.....	27
2.1. Médication hépatique.....	27
2.2. Médication tonocardiaques.....	27
2.3. Médication rénale.....	27
2.4. Médication antianémique	27
XI. Prophylaxie.....	27
1. Mise en norme des étables.....	28
2. Utilisation d'acaricides.....	28
3. Vaccination contre Theileria annulata.....	29
3.1. La vaccination avec des parasites atténués.....	29
3.2. La vaccination par infection-traitement.....	30

II. Matériel et méthodes.....	31
1. Description de la région d'étude.....	31
2. période d'étude.....	31
3. Animaux.....	31
4. Questionnaire.....	32
III. Résultats et discussion.....	33
1. Impact clinique de la TT sur les facteurs zootecniques des animaux.....	33
2. Evolution des tiques	34
3. . Evolution et traitement de la theilériose tropicale.....	34
4. Impact sur la production laitière.....	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38

Listes des tableaux	Titres des tableaux	Pages
Tableau 1	symptômes cliniques de la theilériose aigüe.	14
Tableau 2	Classification des lésions de la theilériose tropicale en fonction de leur fréquence.	15
Tableau 3	Les principaux éléments de diagnostic différentiel de la theilériose.	21

Liste des figures	Titres des figures	Pages
Figure 1	Distribution mondiale de la theilériose tropicale à <i>Theileria annulata</i> .	3
Figure 2	Répartition géographique des <i>Hyalomma scupenseen</i> Afrique.	4
Figure 3	taxonomie de la <i>theileria annulata</i> .	6
Figure 4	Formes piroplasmiques de <i>Theileria. annulata</i> .	7
Figure 5		7
Figure 6	Cycle évolutif de <i>Theileria annulata</i> .	9
Figure 7	Muqueuse vulvaire présentant des pétéchies chez une vache de race frisonne pie noire atteinte de theilériose tropicale.	16
Figure 8	Ulcères de la caillette chez un bovin infecté expérimentalement par <i>Theileria. annulata</i> .	16
Figure 9	A : Hypertrophie des ganglions pré-cruraux.	18
	B : Hypertrophie des ganglions pré-scapulaire.	
Figure 10	anémiée avec des pétéchies dans les muqueuses.	19
Figure 11	Position de la Wilaya d'El Tarf sur la carte géographique de l'Algérie.	31
Figure 12	Influence de la theilériose tropicale sur le type de production.	33
Figure13	Les principales races exploitées dans les 26 élevages de bovins dans la région d'El-Taref.	34
Figure 14	Les catégories d'âge des animaux atteints par la theileriose tropicale clinique.	35

Liste des abréviations :

ADN : Acide désoxy ribonucléique

APP : amyloid precursor protein

ARNr : acide ribonucléique ribosomique

ARNm : acide ribonucléique messenger

B. : Babesia

CD : Cluster de différenciation

COX : cyclo- oxygénase

DA : Dinar Algérien

EDTA : Ethylène-diamine- tétraacétique

ELISA : Enzyme Linked Immunosorbent Assay

ELISAc : Enzyme Linked Immunosorbent Assay compétitive

H. : Hyalomma

HLT : holstein

IFI : Immunofluorescence indirecte

LCRT-PCR : Light Cycler real-time polymerase chain reaction

OIE : Organisation mondiale de la santé animale (Office International des Épizooties)

PCR : Polymerase chain reaction

PCR Cytob1 : polymerase chain reaction cytochrome b

PL : production laitière

RBL : Reverse Blot Line

RWL : Saponine vaccine adjuvant

SPM : Système des phagocytes mononucléés

T. : Theileria

Tams: Theileria annulata merozoite

Taps: Theileria annulata protein surface

Taps-ELISA: Theileria annulata protein surface Enzyme Linked Immunosorbent Assay

Taq: Thermus aquaticus

TASP: Theileria annulata surface protein

T.T: theileriose tropicale

VLA: very late antigen-4

I. Introduction

La theilériose tropicale (TT), à *Theileria annulata*, est une maladie infectieuse non contagieuse transmissible, due au développement dans le système réticulo-histiocytaire d'hémoparasites de la famille des Theileriidae. Cette famille comporte plusieurs espèces regroupées au sein du genre *Theileria*. Il est obligatoirement transmis, après évolution cyclique, par les Amblyomidae. L'espèce pathogène pour le bœuf d'Algérie est *T. annulata*, transmise par les tiques du genre *Hyalomma*, dont la distribution s'étend de l'Afrique du nord, Sud de l'Europe, l'Asie mineur, proche et moyen Orient jusqu'en Chine (OIE, 2014). En Algérie, *T. annulata* est une maladie, saisonnière liée à l'activité des *Hyalomma* qui s'étend de mai à septembre transmise par *Hyalomma supense* (Ziam et al., 2017).

Cliniquement, la maladie se manifeste par une gloutonnerie qui perdure 24 heures suivi d'un arrêt total de l'alimentation, la vache présente une indigestion avec une chute brutale de la production laitière (Ziam et al., 2016). Cette évolution clinique est suivi par l'apparition de signes cliniques notamment une hyperthermie, une hypertrophie des ganglions lymphatiques superficiels et une anémie qui peut évoluer vers un ictère flamboyant (Darghouth et al., 2010, Ziam et al., 2016).

La maladie est responsables de pertes économiques considérables en viande et en lait (Ayadietal., 2016, Toudert et al., 2003). Dans les conditions algériennes, les vaches exotiques introduites pour la production laitière meurent endéans 4 années à cause de *T. annulata* (Ziam et al., 2017). Les vaches ayant survécus à une forme clinique de la maladie développent des formes sub-cliniques à la prochaine saison des tiques, à cause des surinfections avec de nouveaux génotypes du parasite (Ziam, 2015). La prévalence clinique de *T. annulata* variée, en fonction des régions, de 39,9 à 74,63 % (Ziam et al., 2016 et 2017). Le portage chez les vaches cliniquement saines a varié de 7,9 à 85,0 % (Ziam et al., 2015). A cet impact clinique et économique s'ajoutent les frais de prise en charge des malades et les frais de main d'œuvres.

Le diagnostic de la theilériose tropicale est basé sur la présence des tiques du genre *Hyalomma* et les signes cliniques précités associé à l'examen du frottis de sang et/ou lymphé coloré au Giemsa (Uilenberg et al., 2004). La détection d'anticorps de *T. annulata* à l'aide de tests sérologique tels que l'IFAT et/ou l'ELISA permettent de diagnostiquer un grand nombre d'animaux (OIE, 2014, Salih et al., 2005). En revanche, la réaction en chaîne des polymérase

(PCR) offre une plus grande sensibilité et spécificité (Edith et *al.*, 2018, Ziam et al., 2015, Bilgic et *al.*, 2010).

Le contrôle de pathologie est basé sur l'emploi de la Parvaquone et de la buparvaquone associée au traitement, acaricides, anti-tiques (Sharifiyazdi et al., 2012). L'objectif de cette étude serait d'évaluer l'impact économique de la theilériose tropicale sur la base d'un questionnaire auprès des praticiens et des éleveurs de bovins.

Etude de la theilériose tropicale

I. Historique

Il est reconnu que la première description de parasites appartenant au genre *Theileria* a été effectuée en Afrique du sud par Koch en 1898 (Koch R, 1898). En 1904 ; Lounsbury, démontre la transmission d'un parasite du genre *Theileria* ; en l'occurrence *T. parva*, par des tiques vectrices la même année. Dschunkowsky et Luhs ont identifié dans la Caucase un différent des *Theileria* jusque-là décrite (Dschunowsky E et Luhs J 1904). Un an après la publication des travaux de Dschunowsky et Luhs , Ducloux isole en Tunisie pour la première fois le parasite qu'il décrit comme un piroplasma bacilliforme .ce n'est qu'en 1907 que Bettencourt érige le genre *Theileria* caractérisé par la présence de schizogonie leucocytaire et y intègre *T. annulata* .(Bettencourt et *al.* 1907) . En Algérie l'équipe de Sergent réalise entre les années 1915-1945 à l'institut Pasteur d'Alger ; un travail considérable sur la theilériose à *T. annulata* à l'origine d'observations, d'importances fondamentales et notamment, la confirmation du rôle vecteur de *Hyalomma scupense*, l'existence d'un cycle sexué de *T. annulata* chez la tique et la mise au point du vaccin vivant atténué contre cette parasitose (Sergent et *al.* 1945).

Cette parasitose admet plusieurs appellations chez les auteurs francophones ; fièvre méditerranéenne, la theilériose méditerranéenne ou la theilériose bovine d'Afrique du nord, theilériose bovine maligne. Elle est connue par nos éleveurs sous le nom de bousséfairlekhel ou saouraghafouham transcription : jaunisse noire ; du fait qu'elle soit caractérisée par une icterémie flamboyante, en dialecte courant ; cela signifie (désespoir) puisque cette maladie cause de nombreuses mortalités malgré l'intervention du vétérinaire. Cependant, l'appellation spécifique en usage chez les auteurs anglo-saxons est tropical theileriosis ou theilériose tropicale, serait la plus correcte, raison pour laquelle nous l'utilisons dans ce document.

II. Répartition géographique

1. Répartition dans le monde

T. annulata est vastement distribuée 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)

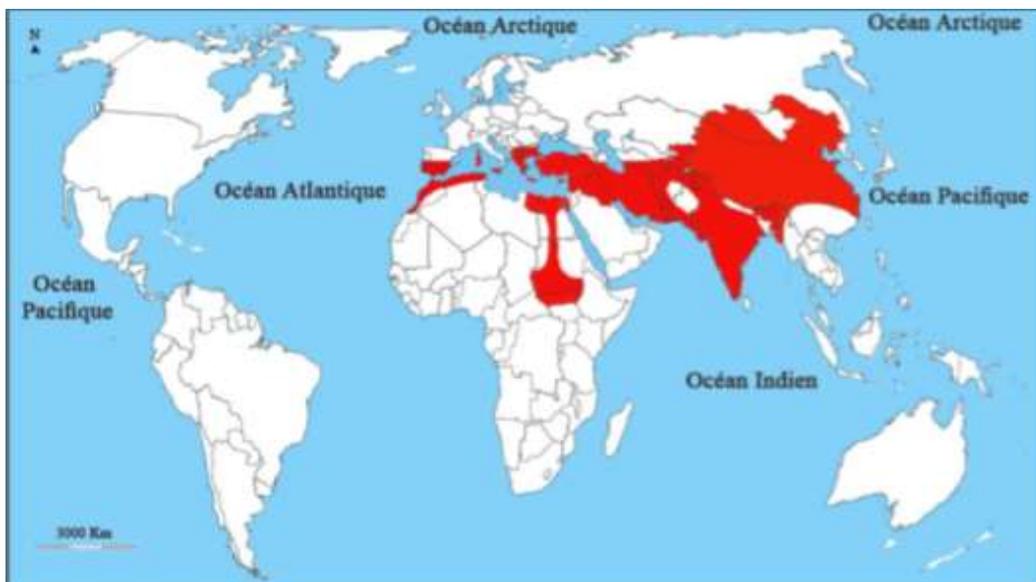


Figure 1 : Distribution mondiale de la theilériose tropicale à *Theileria annulata* (d'Oliveira, 1997).

2. Répartition en Algérie

La theilériose tropicale est enzootique, et se rencontre dans les étages bioclimatiques humides, sub-humides 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), la prévalence clinique de la theilériose tropicale à *T. annulata* est de 53,7% dans les régions d'Annaba et d'El Tarf (Ziam et Benaouf, 2004). Ziam et al, (2015) ont estimé la prévalence de la theilériose tropicale dans neuf provinces d'Algérie centrale à 33% (108 positifs / 358 échantillons de bovin), la prévalence la plus élevée 85% est retrouvée à Blida, 50% à Boumerdès, suivie d'Alger avec une prévalence de 41%, Tipaza 25%, ce grand nombre de *T.*

annulata positifs par rapport aux autres provinces est due à leurs climat plus humide, ce qui est bénéfique pour le développement des tiques. En outre, le mode d'élevage intensif représente un facteur influençant l'augmentation de *T. annulata*. La baisse du taux d'infection dans les provinces Béjaïa 20%, Tizi Ouzou 17%, Ain Defla 15%, et la faible prévalence retrouvée à Bouira 8%, et enfin 5% à Médéa, est expliquée par le mode d'élevage à viande et laitier pratiqué dans ces régions dont l'utilisation des traitements acaricides est régulière en raison de la valeur économique de ces bovins (Ziam et *al.*, 2015).



Figure 2 : Répartition géographique des *Hyalomma scupenseen* Afrique (Walker et *al.*, 2003)

III. Impact économique

Sur le plan économique, la theilériose tropicale transmise par les tiques occasionne des chutes de la production laitière, estimées à 300 litres/animal en 2 à 4 semaines (Dargouth et *al.*, 2003), des avortements, un retard, voire un arrêt de croissance des jeunes, un amaigrissement et perte de la valeur de bouchère. en absence de traitement (Gharbi et *al.*, 2011), la mortalité peut dépasser 80% dans la theilériose (Morel, 2000). A ces pertes sèches en productions, s'ajoute les couts prohibitifs des traitements (molécules anti-piroplasmida chères, traitement anti-tique, prévention des animaux sains) et les pertes des marchés suite aux restrictions imposées au mouvement de bétail rendent l'impact plus lourd (Drogoul et *al.*, 1998).

IV. Etude de la theileriose tropicale

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).

Elle se manifeste cliniquement par un syndrome fébrile accompagné par un syndrome hémolytique (anémie, ictère,...), des symptômes liés aux troubles des organes du système réticulo-endothélial (adénomégalie,...), auxquels s'ajoutent parfois des symptômes atypiques (troubles digestifs, pulmonaires et nerveux), et anatomiquement par des lésions de dégénérescence, d'inflammation, et d'hémorragies sur différents organes et notamment ceux du système des phagocytes mononucléés (SPM).

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 piroplasmose tropicale. Cependant, en Anglais, elle est appelée tropical theileriosis (Neitz, 1957). Le nom officiel de cette maladie est : theilériose tropicale bovine.

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

2. Etude du parasite (*Theileria Annulata*)

Classification et morphologie des Theileridae

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

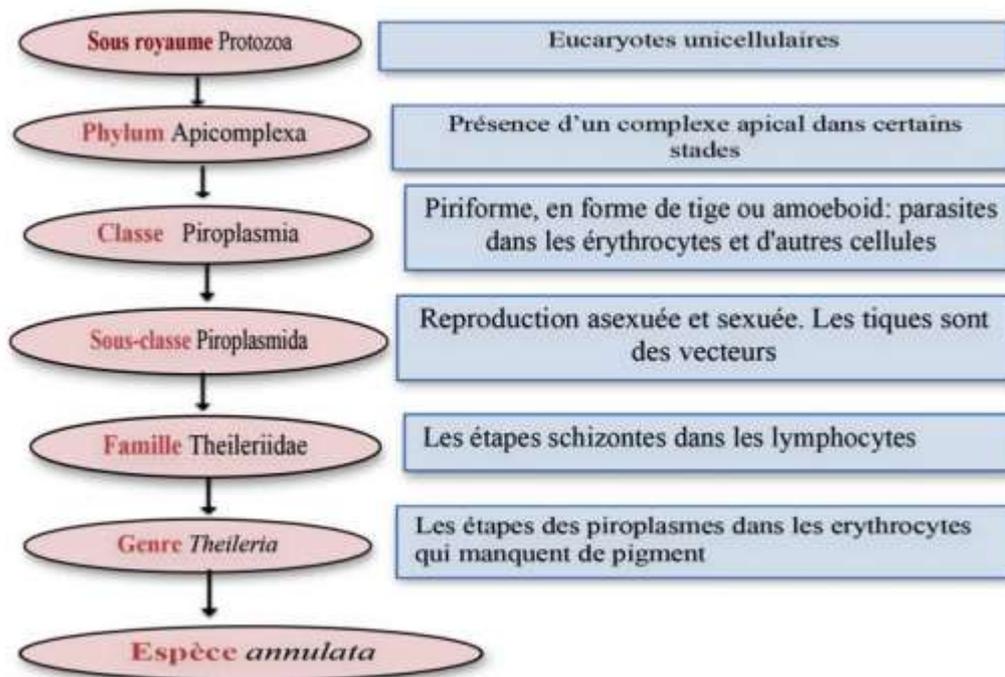


Figure 3 : taxonomie de la *theileria annulata* proposé par (Levine et al., 1980)

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 alors que d'autres espèces, telles que *T. mutans*, *T. taurotragi* et *T. orientalis*, provoquent souvent des infections asymptomatiques chez les bovidés (Uilenberg et al., 1977 ; Uilenberg, 1981 ; Jongejan et al., 1986).

2.1. Morphologie de *Theileria Annulata*

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

2.1.1 Formes schizogoniques

Corps bleus ou corps en grenade se présentant sous forme de 2 aspects (Figure 5) : 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 punctuations.

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

- 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.

2.1.2 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).

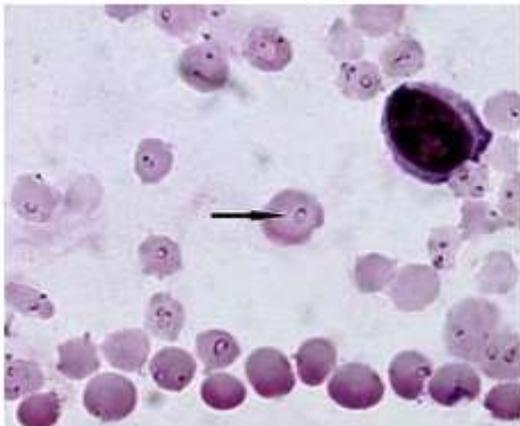


Figure 4 : Formes piroplasmiques de *T. annulata*
(<https://fr.wikipedia.org/wiki/Theileria>)

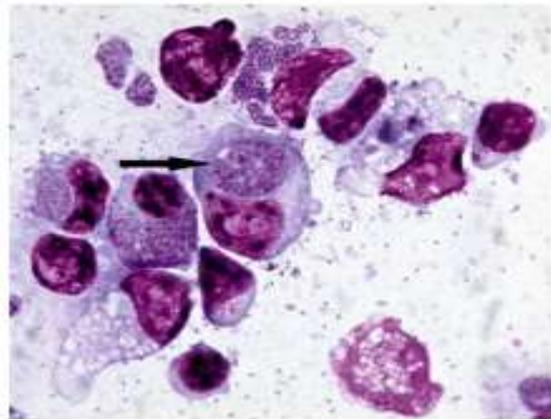


Figure 5 : Formes schizogoniques de *T. annulata*
(<https://fr.wikipedia.org/wiki/Theileria>)

2.2 Cycle biologique de *Theileria annulata*

Le cycle biologique de *T. annulata* est identique à toutes les espèces de *Theileria* (Boulter et Hall, 2000), il est de type dihéteroexène s'accomplissant en deux phases, la première chez l'hôte invertébré, la tique vectrice, et la deuxième phase chez l'hôte vertébré, le bovin (Sergent et *al.*, 1945 ; Boulter et Hall, 2000).

2.2.1 Cycle évolutif de *Theileria Annulata*

2.2.1.1 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 recueillies principalement à partir d'espèces domestiques, à savoir les bovins, chameaux, chevaux, ânes, buffles, ovins, caprins et porcs (Morel, 1969 ; Dmitry, 2010 ; Grech-Angelini et *al.*, 2016). 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 piroplasmies 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).

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).

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

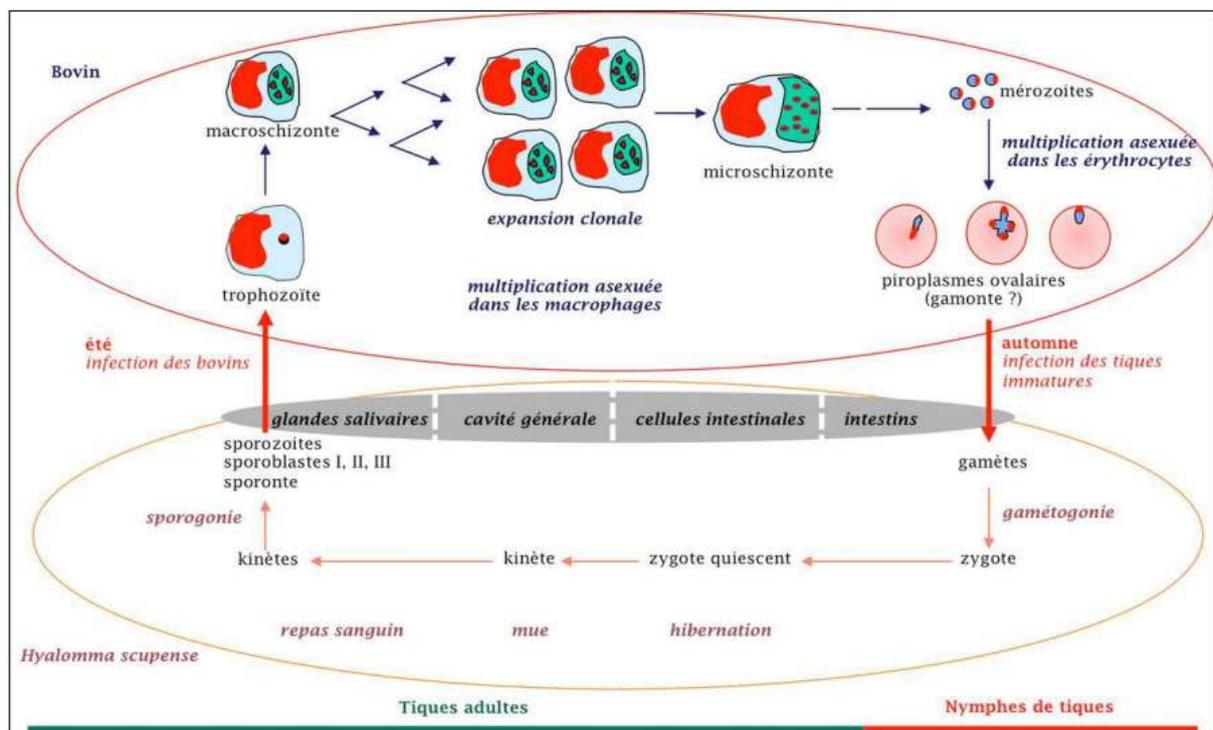


Figure 6 : Cycle évolutif de *Theileria annulata* (Gharbi et Darghouth, 2015)

V. EPIDEMIOLOGIE

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).

Il a été démontré qu'environ 15 espèces d'*Hyalomma* sont des vecteurs naturels ou expérimentaux de *T. annulata* (Robinson, 1982).

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 soient les tiques vectrices (Euzéby, 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).

3. Réceptivité

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

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 taurin, alors que l'œdème de la cornée qui conduit fréquemment à la cécité est totalement absent chez le bovin (Mahmoud 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).

3.2. Race

Les différences raciales sont importantes dans la sensibilité des bovins aux maladies transmises par les tiques (Zwart, 1985). Ainsi, 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. Après l'infection expérimentale avec des sporozoïtes de *T. annulata*, un groupe de veaux Sahiwal ont tous survécu sans traitement, avec des températures maximales significativement plus faibles et la baisse des taux de la multiplication du parasite par contre les veaux Holstein avaient tous eu des réponses sévères (Glass et *al.*, 2005). La différence de sensibilité des bovins de races Sahiwal et Holstein Frisonne à la theilériose

tropicale est due à une différence raciale lors de l'interaction entre les cellules infectées et les autres cellules immunitaires qui influence la réponse immunitaire à produire des cytokines pro-inflammatoires chez les Holsteins contrairement les Sahiwals semblent capables de surmonter l'infection par *T. annulata* en empêchant la sur-stimulation des voies immunitaires produisant les cytokines (Glass et *al.*, 2005 ; Jensen et *al.*, 2008).

Dans des étables en situation d'enzootie stable de theilériose en Tunisie, il y avait une corrélation positive entre l'incidence de la maladie chez les veaux et le pourcentage du génotype Frisonne Pie noire (Soudani, 1995 ; Karoui, 2002).

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 dû 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). Des observations similaires ont été rapportées en Algérie où le nombre de tiques a été significativement plus élevé chez les bovins âgés de plus d'un an que chez les bovins de moins d'un an. Les veaux ont été en particulier moins infestés par les tiques (toutes espèces confondues) que les bovins adultes (Benchikh El Fegoun et *al.*, 2013). Ces états d'enzootie ont montré la présence d'un état de panmixie parmi les isolats aussi bien turcs que tunisiens par l'accumulation d'infections successives, et enfin la tolérance des veaux vis-à-vis des hémoparasites, où le thymus assure une protection non spécifique (Weil et *al.*, 2011).

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.

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.

3.4.2. Etat de l'étable

Généralement, les tiques práticoles telles *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus* et *H. (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.

L'exploration de ces murs au cours de la saison froide montre que leurs fentes sont des gîtes d'hibernation des nymphes d' *H. scupense* (Sergent et *al.*, 1945).

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 du à des températures extrêmes auxquelles 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 entraîne 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.

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).

VI. Pathogénie

Le stade pathogène de *T. annulata* chez les bovins est représenté par les formes leucocytaires (schizontes), du fait de leur multiplication intense chez l'hôte, de leur capacité de transformer la cellule hôte à une population en croissance rapide conduisant à une prolifération clonale des cellules infectées en cellules métastatiques disséminées dans divers organes du système des phagocytes mononucléés, et ses méthodes de subversion immunitaire (Preston et *al.*, 1999). Les métastases des cellules infectées peuvent être dues à leur expression pour des métalloprotéases matricielles (MMPs) comprenant MMP9, et des molécules d'adhésion CD2, CD11b, l'antigène très tardif- 4 (VLA-4) et CD9 (Preston et *al.*, 1999).

L'infection commence dans les nœuds lymphatiques drainant le site d'inoculation des sporozoïtes par les tiques lors du repas sanguin. Après avoir envahi différents types de cellules, y compris les fibroblastes, les monocytes sanguins, les macrophages, et les lymphocytes (Campbell et Spooner, 1999). Les sporozoïtes se développent en trophozoïtes. Une transformation facilitée par la modulation du programme d'expression gène-hôte par le parasite (Glass et Jensen, 2007), puis en macroschizontes multinucléés qui croissent et se divisent de manière synchrone avec les cellules hôtes transformées, puis se différencient en mérozoïtes. Si l'infection continue, les cellules infectées par les schizontes et les mérozoïtes se retrouvent partout dans les tissus lymphoïdes et réticulo-endothéliaux. Provenant des cellules hôtes, les mérozoïtes pénètrent les érythrocytes et deviennent piroplasmes, qui infectent le vecteur (Preston et *al.*, 1999).

La réponse à l'infection est nettement influencée par la dose et la virulence du parasite qui varie en fonction de la souche où des observations expérimentales et qui ont montré sur terrain cette large variation. Ces variations peuvent être dues aux différents taux de réplication du parasite, certaines souches ont une multiplication rapide tuant l'animal avant que le système immunitaire ne développe une réponse efficace tel que la souche Jed 4 isolée en Tunisie par Darghouth et *al.*, (1996), d'autres sont moins pathogènes avec une multiplication lente permettant ainsi l'installation et le fonctionnement des mécanismes immunitaires protectrices (Robinson, 1982). En Algérie, Sergent et *al.*, (1945) ont enregistré une mortalité entre 3 et 13% avec les souches Brunette et Kouba qui sont des souches peu virulentes, elles ont été utilisées comme souche vaccinale (Robinson, 1982).

La pathogénie de la maladie dépend également de la race du bovin, Glass et Jensen, (2007) ont montré que la race Sahiwal infectée présente moins de signes cliniques et récupère à partir d'une dose de parasite qui est mortelle dans la race Holstein. Les Sahiwals développent une fièvre significativement plus faible, et des niveaux inférieurs de parasitémie que la race Holstein. Cette dernière exprime une production prolongée des protéines de la phase aiguë (APP) α 1-glycoprotéine qui sont une caractéristique inhabituelle de la theilériose à *T. annulata* indiquant que le parasite induit des taux systémiques élevés de cytokines pro-inflammatoires, en revanche, les niveaux de APP sont légèrement plus élevés chez les bovins Sahiwals. Cette différence est due à des variations fondamentales dans l'expression des gènes dans les macrophages des deux races de la façon dont ils réagissent à l'infection.

Des doses élevées de sporozoïtes peuvent provoquer une maladie létale aiguë chez les individus sensibles. Le recouvrement de l'infection avec des doses sub-létales est accompagné par le développement d'une immunité solide (Preston et *al.*, 1999).

Ainsi, lors d'infection expérimentale, les premiers signes de la maladie se manifestent avant l'apparition des premiers stades érythrocytaires du parasite (Darghouth et *al.*, 1996).

VII. Symptômes :

Tableau 1 : symptômes cliniques de la theilériose aiguë (Darghouth et *al.*, 2003)

Constants	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Altération importante de l'état général. ⊗ Hyperthermie supérieure à 40°C (41-42°C). ⊗ Anémie d'intensité variable. ⊗ Hypertrophie des nœuds lymphatiques : étendue généralisée ou limitée aux nœuds lymphatiques pré cruraux et pré scapulaires
Inconstants	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Pétéchies sur les muqueuses (signes de mauvais pronostic.). ⊗ Troubles digestifs : indigestion, diarrhées. ⊗ Troubles respiratoires : broncho-pneumonie. ⊗ Hémoglobinurie. ⊗ Œdème de l'auge. ⊗ Gangrène cutanée sèche. Plaque cutanée papulo-hémorragique.

VIII. Lésions

-les ganglions lymphatiques : Hypertrophiés, succulents, œdématiés, infiltrés de leucocytes et a tissu réticulé atrophie. Parfois à points hémorragiques ou sanguinolents, ou à foyers nécrotiques.

-Foie : Hypertrophiée, de consistance friable, avec hémorragie sous capsulaire et parenchymateuse.

-Rate : Hypertrophiée et friable à piqueté hémorragique ou nécrotique.

-Reins : Il existe des points de nécrose à pourtour hyperhémie sur les reins œdématiés et congestionnés, intérieurement parsemés d'infarctus rouge et blanc.

-Cœur : Présence de pétéchies sur l'endocarde, dans le myocarde, sous l'épicarde, et souvent un hydropéricarde.

-Poumons : Atteints de pneumonie lobaire, avec pétéchies dans le parenchyme, thrombus lymphatiques et alvéolite fibrineuse. Dans le cas d'œdème, le parenchyme pulmonaire est noyé et un mucus abondant se trouve dans les bronches, il peut y avoir un hydrothorax.

-Caillette : Est l'objet d'une congestion généralisée avec des lésions hémorragiques et des ulcères à bords nets (gastrite ulcérate (Neveu-Lenaire, 1943).

-Intestins : Présentent une inflammation catarrhale, avec piqueté hémorragiques et parfois des points nécrotiques ; sur le colon, les ulcères hémorragiques au niveau des plaques de Peyer donnent un aspect strié.

-Cerveau : Au niveau du cortex cérébral, en cas de formes nerveuses, s'observe une infiltration leucocytaire péri capillaire, ainsi que des points de thrombose ou de nécrose.

-Derme : On note la présence de nodules dermique

Tableau 2 : Classification des lésions de la theilériose tropicale en fonction de leur fréquence

Lésions constantes	Adénite hypertrophique exsudative Splénomégalie avec hyperplasie de la pulpe rouge et blanche Abomasitecongestivo-hémorragique ulcéreuse aiguë Entérite congestivo-hémorragique Hépatomégalie Purpura hémorragique sur la muqueuse de la vessie Purpura hémorragique sur le cœur
Lésions très fréquentes	Anémie Subictère Purpura hémorragique sur les muqueuses oculaires Œdème aigu des poumons Hépatite interstitielle aiguë Néphrite interstitielle aiguë Purpura hémorragique sur les reins Ruminitecongestivo-hémorragique Péritonite congestive
Lésions fréquentes	Purpura hémorragique sur la muqueuse trachéale Purpura hémorragique sur les testicules Purpura hémorragique sur les muscles
Lésions occasionnelles	Ulcère aigu au niveau de l'intestin Hépatite nécrosante hémorragique Ictère franc Bronchopneumonie au stade de l'engouement Bronchopneumonie au stade de l'hépatisation rouge Bronchopneumonie au stade de l'hépatisation grise Péricardite congestive

(Rejeb et al., 2004)

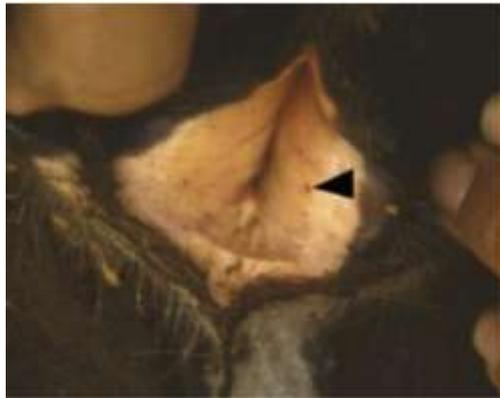


Figure 7 : Muqueuse vulvaire présentant des pétéchies chez une vache de race frisonne pie noire atteinte de theilériose tropicale (Gharbi et *al.*, 2012)

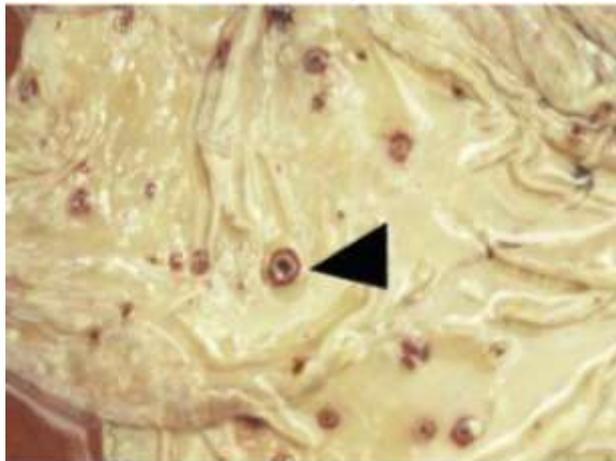


Figure 8 :Ulcères de la caillette chez un bovin infecté expérimentalement par *Theileria annulata* (Gharbi et *al.*, 2012)

IX. Diagnostic de la theilériose 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.

1. Diagnostic Epidémioclinique

Le diagnostic de la theilériose tropicale se fonde sur l'association d'éléments épidémiologiques et cliniques. Le diagnostic épidémiologique repose sur la mise en évidence de facteurs de risques de l'infection par *T. annulata*. Les animaux malades proviennent de régions endémiques de la theilériose tropicale avec des antécédents de cas cliniques dans l'élevage et la présence de tiques vectrices. Du fait de la longueur de la période d'incubation, assez souvent la tique infectante s'est détachée et ne sera pas retrouvée par le praticien (sauf si la population de tiques est importante où dans ce cas, le praticien peut en trouver d'autres). La saison est un

élément d'orientation en raison de l'activité saisonnière de la tique dans plusieurs régions endémiques (Afrique du Nord et sud de l'Europe). L'évolution saisonnière estivale est de règle mais des cas exceptionnels de rechutes peuvent être observés à n'importe quelle période de l'année suite à une immunodépression. Lorsque l'infection est transmise par une tique endophile, les animaux malades sont maintenus dans des étables avec des murs présentant des anfractuosités favorables à l'hibernation des nymphes, et ces dernières peuvent aussi hiberner dans les tas de bouses séchées utilisées comme combustible.

2. Diagnostic clinique

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 :

2.1 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.



Figure 9 : Hypertrophie des ganglions pré-cruraux (A).
Hypertrophie des ganglions prés-capillaire (B).

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).

2.2 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 (AsriRezaei 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.



Figure 10 : anémiée avec des pétéchiés dans les muqueuses.

Les animaux présentent également une hypertrophie des nœuds lymphatiques superficiels externes (pré-scapulaires et pré-cruraux 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 ; Mahmmoud 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 pétéchiés 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.

2.3 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).

3. Diagnostic différentiel

La theilériose tropicale présente une homologie avec plusieurs entités pathologiques estivales tels que les babésioses et l'anaplasmoses 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 rouges foncées, 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'anaplasmoses 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).

Tableau 3: Les principaux éléments de diagnostic différentiel de la theilériose(Lefevre.Pierre2003).

Maladies à différencier	Éléments de différenciation	Remarques
Babesiose	Hémoglobinurie Absence d'adénomégalie	Différenciation difficile avec les formes de theileriose sans adénite
Anaplasmosse	Anémie plus intense Indigestion du feuillet et atonie du rumen Absence d'adénomégalie	

4. Diagnostic de laboratoire :

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 infectées sur des frottis de biopsie à partir des nœuds lymphatiques colorés au Giemsa ou des piroplasmes sur des étalements de sang périphérique.

4.2 Etalements de sang

Il est couramment utilisé, et facile à réaliser pour confirmer une suspicion de theilériose, par la mise en évidence des formes érythrocytaires de *T. annulata* dans le sang, en moyenne, dès le 9^{ème} jour de l'infection, généralement suffisante pour la détection d'infections aiguës, mais pas pour la détection des animaux porteurs, où la parasitémie est faible (Altay et *al.*, 2008), en effectuant l'étalement d'une petite goutte de sang veineux prélevé sur un tube contenant un anticoagulant, l'EDTA, qui est meilleur que l'héparine car il permet une conservation des éléments sanguins (Miladi, 2005).

Theileria annulata se présente sous différentes formes (annulaire, en virgule, en tétrade...), comme des inclusions intra-érythrocytaires, les tétrades sont rarement observées chez *T. annulata* mais plus fréquentes chez *T. equi*, ils résultent de deux mitoses successives qui donnent quatre cellules filles (Gharbi et *al.*, 2012).

Les étalements sont examinés au microscope optique à l'objectif 100 en utilisant l'huile à immersion, dont le cytoplasme du parasite apparaît coloré en rouge violacé clair et le noyau qui occupe une position marginale est coloré en rouge violacé foncé. Il faut différencier *T. annulata* de plusieurs autres éléments intra-érythrocytaires pouvant être observés sur l'étalement.

4.3 Etalements 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 pas accessibles (nœud lymphatique retro-mammaire) (Gharbi et *al.*, 2012).

4.4 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. L'IFI piroplasme et les frottis sanguins étaient moins fiables que l'IFI schizonte.

L'IFI est une technique facile à réaliser, la mise en évidence des schizontes fluorescents à l'objectif 40 ou 100 est aisée, nécessitant un microscope à fluorescence et des antigènes fixés sur des lames.

4.5 Réaction de polymérisation en chaîne

La PCR a été utilisée 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 kDa de *T. annulata* le Tams-1 (d'Oliveira et *al.*, 1995).

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

La LCRT-PCR (Light Cyler real-time polymerasechainreaction) a été décrite par Nicolas et *al.*, (2002), qui l'ont développé pour détecter et différencier des espèces de *Leishmania*. La PCR en temps réel est utilisée pour quantifier l'ADN suivie d'une différenciation des amplicons de séquence(s) variant par analyse de la courbe de fusion (Ziam et *al.*, 2015) et qui offre une alternative rapide pour l'identification des espèces pour le diagnostic ou dans les études épidémiologiques des parasitismes chez les porteurs asymptomatiques (Nicolas et *al.*, 2002). Cette méthode a été appliquée pour le diagnostic de la theilériose à *T. parva* par Sibeko et

al.,(2008) et évaluée en se basant sur le gène *cox III* pour la détection et la discrimination des espèces de *Theileria* chez le buffle et des échantillons de sang de bovins (Chaisi et *al.*, 2013).

Une PCR *Cytob1* basée sur l'amplification d'un segment 312 bp du gène cytochrome b (*Cytob1*) du *T. annulata*, offre le plus grand niveau de sensibilité en utilisant des dilutions en série du sang de veaux infectés expérimentalement, un degré élevé de spécificité par l'ADN d'essai représentant douze stocks de *T. annulata* différentes et d'autres espèces de *Theileria* et *Babesia*, et de la capacité de détecter les différents génotypes de *T. annulata*. Associée une Reverse Line Blot (RBL), la PCR *Cytob1* offre le procédé une plus grande sensibilité, conçu pour détecter le parasite chez les animaux porteurs asymptomatiques, ce qui augmentera la précision des études épidémiologiques visant à améliorer le contrôle des maladies dans les élevages en situation d'enzootie instable (Bilgic et *al.*, 2010) .

La réalisation d'une PCR amplifiant des gènes spécifiques de l'animal hôte dans l'échantillon peut rectifier l'inhibition due à la Taq polymérase pouvant survenir dans la réaction de polymérisation en chaîne (Gharbi et *al.*, 2012).

Les résultats obtenus pour le diagnostic de la theilériose tropicale doivent être interprétés avec précautions, un échantillon positif vis à vis d'une maladie parasitaire ne signifie pas que l'animal est malade ou même porteur du parasite, mais montre que l'animal a été seulement en contact avec le parasite même si une PCR quantitative est réalisée (Gharbi et *al.*, 2012).

Malgré la sensibilité et la spécificité élevées de la PCR, elle n'est pas suffisamment rapide (Uilenberg, 2004). Ajouté à son prix encore élevé dans plusieurs pays où la theilériose est enzootique, elle reste réservée à la recherche (recherche épidémiologique, vaccinologie, et génétique des populations) ou à l'occasion d'introduction d'animaux dans des élevages ou des régions indemnes.

4.6 Line Blot (RBL)

La RLB est basée sur l'amplification des séquences 16S ribosomales conservées et communes aux deux genres *Theileria* et *Babesia* (catch all of *Theileria/Babesia*), ainsi qu'aux rickettsies appartenant aux genres *Ehrlichia* et *Anaplasma* (catch all *Ehrlichia/Anaplasma*) (Gharbi et *al.*, 2012). Elle a été mis au point par Sparagano et Jongejan, (1999) pour identifier plusieurs agents pathogènes des bovins porteurs, de différentes espèces de *Theileria* et *Babesia* simultanément (Gubbels et *al.*, 1999) permettant ainsi la recherche d'acides nucléiques de plusieurs espèces de

Theileria (*T. annulata*, *T. parva*, *T. taurotragi*, *T. buffeli*, *T. sergenti*, *T. equi*...) et de Babesia (*B. bovis*, *B. bigemina*, *B. microti*, *B. caballi*, *B. divergens*...). Sur la même membrane il est possible de rechercher plusieurs génomes de pathogènes sur 40 échantillons différents. Cette approche, réduit les coûts d'analyse, donne des résultats plus rapides et permet des comparaisons inter-laboratoires standardisées (Sparagano et Jongejan, 1999).

Ce test utilise des amorces pour l'amplification spécifique de l'ADN codant par l'ARNr (gène V4), cette région amplifiée est variable chez toutes les espèces de Theileria and Babesia. L'hybridation des produits de PCR se fait sur une membrane sur laquelle les oligonucléotides de neuf espèces spécifiques ont été liés de manière covalente, son utilisation est recommandé pour la surveillance épidémiologique des maladies transmises par les tiques, puisque la RLB peut également être utilisée pour le criblage de tiques et peut facilement être étendue pour inclure des hémoparasites supplémentaires (Gubbels et *al.*, 1999).

4.7 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).

La normalisation et la validation de l'ELISA par la protéine de surface recombinante de *T. annulata* (Taps) une protéine hautement antigénique, sont appropriées pour la détection des anticorps circulants contre la theilériose tropicale, elles ont permis le développement des outils diagnostics pour cette maladie (Bakheit et *al.*, 2004 ; Seitzer et *al.*, 2007), Bakheit et *al.*, (2004) ont montré que le Taps-ELISA a une sensibilité de 99,1% et une spécificité de 90,47% lorsque l'IFI est prise comme test de référence, ces deux tests ont montré un haut degré de concordance. L'absence de réactions croisées avec des anticorps dirigés contre Babesia spp fait du TASP ELISA un test utile pour le diagnostic d'une infection par *T. annulata* chez les bovins dans des conditions de terrain (Salih et *al.*, 2005).

Une ELISA compétitive (ELISAc) a été développée pour augmenter la spécificité du TAPS ELISA, en utilisant l'antigène recombinant TAPS et un anticorps monoclonal (1C7) se liant

spécifiquement à TAPS. L'ELISAc a prouvé son aptitude à l'utilisation sur le terrain dans les enquêtes sérologiques (Renneker et *al.*, 2009).

Récemment Al-Hosary et *al.*, (2015) ont montré une spécificité du test ELISA en utilisant le SVANOVIR *T. annulata*-Ab, qui est le premier Kit commercialisé basé sur une protéine recombinante de surface (TASP) pour les études épidémiologiques de la theilériose tropicale chez les bovins, et en particulier pour détecter les porteurs asymptomatiques.

X. 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 coïnfections par plusieurs hémopathogènes sont fréquentes dans les régions enzootiques par exemple les coïnfections entre *Babesia sp.* et *T. annulata* et *Anaplasma marginale* (M'ghirbi et *al.*, 2010 ; Gharbi et Darghouth, 2015), ces coïnfections doivent être prise en considération lors du traitement.

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.

2. Traitement symptomatique

Il est recommandable pour améliorer l'état de l'animal, contre l'anémie, l'entérite, la pneumonie, et l'hyperthermie.

En Algérie le traitement de la theilériose tropicale est toujours associé à un traitement symptomatique, qui fait intervenir des antibiotiques à large spectre, des antipyrétiques, et des anti-inflammatoires.

2.1 Médication hépatique

Pour protéger le foie des facteurs lipotropes à base de choline, méthionine, inositol sont administrés pour éviter la dégénérescence graisseuse du parenchyme hépatique.

2.2 Médication tonicardiaques

La Nicéthamide, Héptaminol ou l'adrénaline, à raison de 2 à 3 mg est rajouté dans le sérum glucosé, pour surmonter le cœur.

2.3 Médication rénale

Les animaux sont aussi perfusés avec du sérum glucosé hypertonique à la dose de 250 ml à 500 ml par animal pendant 2 à 3 jours pour permettre entre autre l'excrétion de l'hémoglobine et d'autres déchets toxiques et maintenir l'alcalinité urinaire.

2.4 Médication antianémique

Les bovins malades reçoivent des préparations à base de vitamine B12 ou de sels ferreux. Cependant, sur un animal très anémié, une perfusion de plasmagène ou une transfusion sanguine est envisagée par voie veineuse lente de trois litres de sang prélevées sur anticoagulant soit de l'héparine ou du citrate de soude mais les risques d'incompatibilité de rhésus sont possibles.

XI. 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.

1. Mise en norme des étables

C'est ne 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).

2. Utilisation d'acaricides

Les acaricides visent à réduire la population de tiques en coupant leur cycle 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 acaricide en bains ou en pulvérisations. L'utilisation des acaricides imprégnés (boucles auriculaires), à libération lente à l'inconvénient 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)

L'utilisation continue des acaricides augmente les risques de résistance des tiques aux acaricides, et la rupture de l'immunité anti-tiques, entraîne une perte de l'équilibre de la stabilité endémique, rend les animaux plus sensibles à l'infection (Boulter et Hall, 1999), pour cela l'utilisation des acaricides doit être raisonnée.

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.

3.1 La vaccination avec des parasites atténués

La mesure de contrôle la plus répandue contre *T. annulata* est l'inoculation d'un vaccin préparé à partir d'une lignée cellulaire atténuée. Cela implique l'inoculation des cellules infectées par des schizontes dérivés d'une culture de tissus en croissance continue *in vitro*. Le vaccin de culture cellulaire protège la plupart des races bovines contre une infection homologue et souvent contre une infection hétérologue. Une seule vaccination est généralement suffisante, mais les races exotiques peuvent nécessiter une seconde injection avec une souche hétérologue pour une meilleure protection (Boulter et Hall, 1999). La vaccination confère une stabilité enzootique artificielle. Le développement d'un vaccin atténué efficace contre la theilériose tropicale nécessite l'identification des facteurs épidémiologiques influençant à la fois l'efficacité du vaccin et son innocuité dans les conditions du terrain (Darghouth, 2008). En utilisant des lignées cellulaires injectées par la voie sous-cutanée, le vaccin confère aux animaux une forte immunité contre les souches homologues et plus faible contre les souches hétérologues, son action demeure minime sur l'épidémiologie de l'infection car il ne freine pas l'infection, les bovins vaccinés deviennent des porteurs asymptomatiques pendant plusieurs années (Gharbi et Darghouth, 2015).

Dans le souci de développer une base d'antigènes parasitaire, plusieurs antigènes ont été reconnus comme protecteurs et qui pourraient être utilisés en tant que vaccins recombinants à savoir, sporozoïtes antigène 1 (SPAG-1) et *T. annulata* mérozoïtes (Tams) qui ont montré une protection partielle. Le SPAG-1 a montré une protection partielle contre les souches homologues et hétérologues, mais qui est meilleur en ajoutant un adjuvant (RWL). L'injection

de Tams recombinants associés à un (complexe immunostimulant) adjuvant confère une protection relative contre les souches homologues (Gharbi et Darghouth, 2015).

3.2 La vaccination par infection-traitement

Une autre méthode de vaccination est la méthode d'infection traitement, comme son nom l'indique, les bovins sont infectés par une dose définie de sporozoïtes et ensuite traités avec un agent chimiothérapeutique, la buparvaquone est le médicament de choix préférable dans le cas de *T. annulata*. La chimiothérapie immédiate après l'infection pourrait supprimer les parasites avant qu'ils aient eu l'occasion de se mettre en place dans les lymphocytes de l'hôte, ce qui entraîne un manque d'immunité. Elle doit être donnée suffisamment tôt pour empêcher le développement des symptômes. Ce type de vaccination offre une immunité solide contre une infection homologues, et selon la source de l'infection, souvent contre une infection hétérologue (Boulter et Hall, 1999).

II. Matériel et méthode

1. Description de la région d'étude

La présente étude a été réalisée dans la région de Benmhidi et Berrihane wilaya d'El-Taref située à l'extrême Nord-est de l'Algérie. Cette région s'étend sur une superficie de 3 339 km², d'une population de 408 414 hab. (2008²). Elle est limitrophe au Nord la mer Méditerranée, à l'est, la Tunisie, au sud la wilaya de Souk-Ahras, au sud-ouest, par la wilaya de Guelma et à l'ouest par la wilaya d'Annaba.

Le territoire de la wilaya se caractérise par un climat humide et doux, chaude au nord et fraîche au sud, avec des précipitations comprises entre 900 et 1200 mm / an. La température qui varie entre 7,1°C et 32,9°C.



Figure11 : Position de la Wilaya d'El Tarf sur la carte géographique de l'Algérie

2. Période d'étude

La conception de ce travail a été faite durant la période de mai à novembre 2018. Une période dans laquelle l'activité des tiques est maximale, ainsi que cette saison est reconnue par un grand risque de transmission de *Theileria annulata* par les tiques.

3. Animaux

804 bovins ont servi pour cette étude, distribués sur 26 élevages dans la région d'El-Tarf, sont de race locale et exotique (Montbéliard, Holstein, prime-Hlt, croisée), dont 445 femelles, 137 males, 59 veaux, 80 vèles, 83 génisse. Ces échantillons ont été pris aléatoirement afin d'étudier l'impact économique de la theilériose tropicale bovine.

4. Questionnaire

Pour évaluer l'impact économique de la theilériose tropicale chez les différents élevages bovins, dans la Wilaya d'El Tarf (Benmhidi, Berrihane), un questionnaire a été distribué aux vétérinaires praticiens ainsi qu'à 26 éleveurs de bovins. Afin de cerner l'impact économique de la TT sur la santé et la production des bovins au total de 7 questions ont été retenues.

Questionnaire pour évaluer l'impact économique de la TT

1. Information de l'éleveur
2. Structure du troupeau
3. L'influence de TT sur les races, sexes, l'âge, l'état physiologique des animaux et le type de production.
4. L'impact de la TT sur la production laitière
5. Quelle est la saison d'apparition de la TT et l'évolution de TT au cours des années
6. Quelle est la valeur du traitement en dinars ?
7. L'aménagement et l'entretien des locaux.

Les résultats obtenus ont été traités par le logiciel Excel.

III. Résultats et discussion

1. L'influence de la TT sur les facteurs zootechniques des animaux

La figure 12 illustre l'influence de la maladie sur les paramètres zootechniques des bovins. Il ressort que toutes les catégories d'âge et les deux sexes sont susceptibles à *T. annulata* (Figure 12). En revanche, les femelles sont plus touchées par la theilériose tropicale, notamment les femelles laitières avec un taux de 70,60 % contre 29,40 % pour les gestantes, similaires aux résultats rapportés auparavant (Ziam et al., 2017, Gharbi et al., 2014). Cette réceptivité des femelle à la maladie est favorisée par leurs états physiologiques, notamment, la gestation, la parturition et le stress de production laitière (Darghouth et al., 2010, Ziam et al., Soumis).

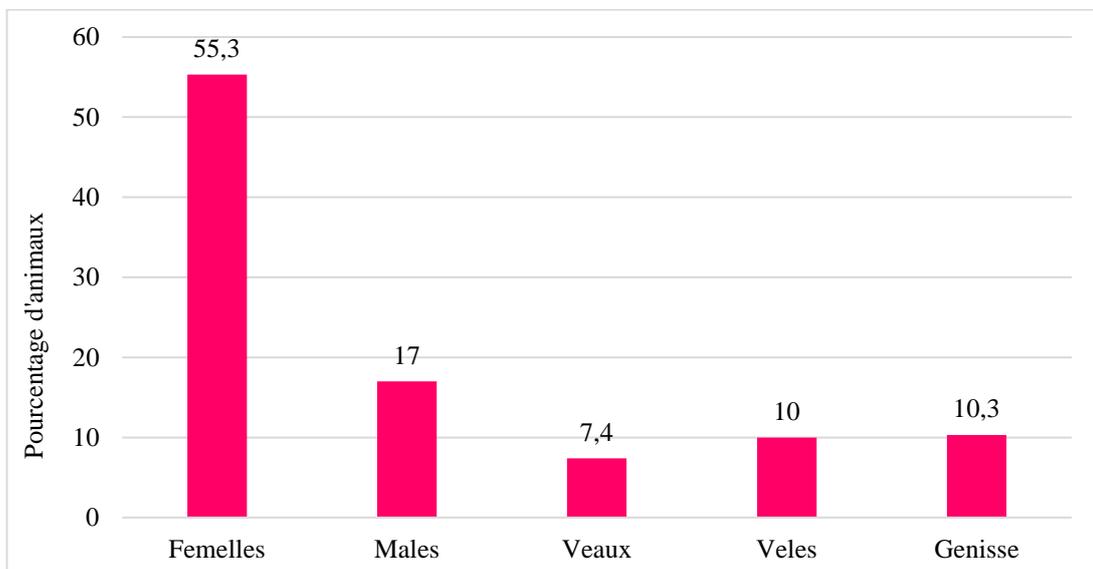


Figure 12 : Influence de la theilériose tropicale sur les catégories d'animaux

Les principales races de bovins exploitées chez les 26 éleveurs sont mises en exergues dans la figure 13. Il ressort que les élevages sont composés de 4 principales races (figure 13), dont les animaux locaux (ceux issues d'un croisement entre la Brune de l'Atlas et une race européenne) dominant avec un taux de 45 % (figure 13). Ces résultats sont similaires à ceux rapporté par Ziam et al (2016) dans les Wilayas d'Annaba et El Tarf.

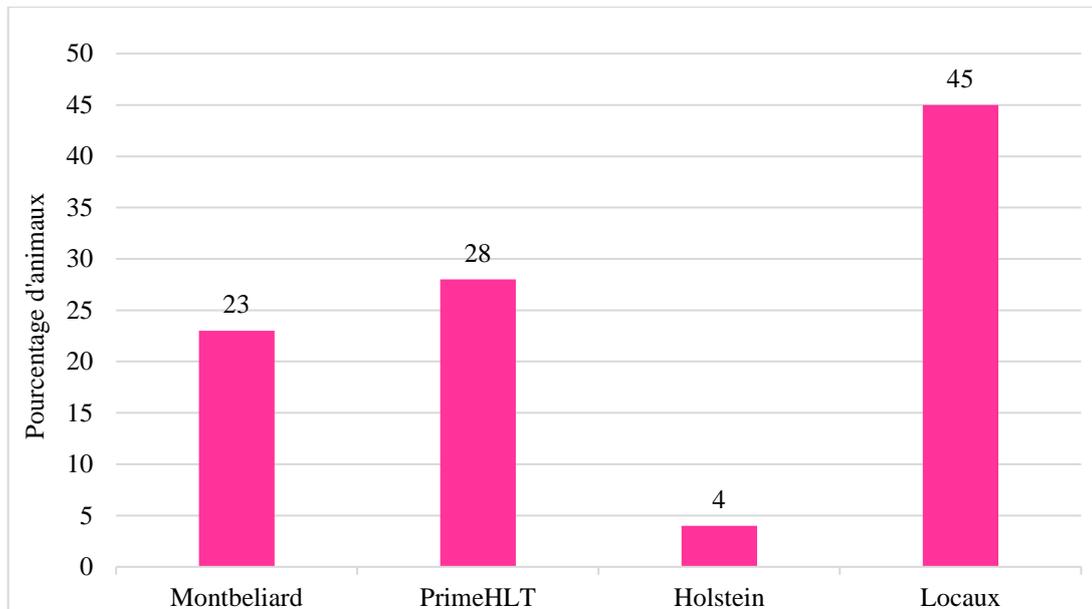


Figure13 : Principales races exploitées dans 26 élevages de bovins d’El-Tarf (sains et malades)

2. Evolution des tiques

La revue bibliographique a révélé que les protozooses vectorielles pathogènes, transmises par les tiques, expriment leur pathogénicité chez les animaux de rentes et de compagnie durant l’activité de ces acariens hématophages (Barré et Uilenberg, 2010). Au cours de notre travail, les vétérinaires praticiens ainsi que leurs éleveurs respectifs s’accordent que la période de la maladie s’étale de juin à septembre relative à la période d’activité des tiques en Algérie. En revanche, dans les élevages mal entretenus (accumulation de bouse, et murs non cimentés et la présence de fissurations) associé à une mauvaise aération des locaux et une forte humidité relative favorise le réveil des nymphes et la transmission de *T. annulata* par les adultes (Sergent et *al.*, 1945).

Vingt-cinq éleveurs font recours aux acaricides durant la période des tiques. Un taux de 60 % des éleveurs utilise le SEBACIL® 50 % Solution (Phoxim) dont la composition est 50 mg/ml de la solution, actif contre les tiques à la dose de 1 ml pour 1 litre d’eau en bain (<http://www.ircp.anmv.anses.fr/rcp.aspx>). En revanche 40 % restants ne souhaite pas dire l’acaricide qu’ils utilisent.

3. Evolution et traitement de la theilériose tropicale

En Algérie, les éleveurs de bovins ont une bonne connaissance des piroplasmoses bovines. D’ailleurs, ils utilisent deux qualificatifs pour ces maladies. La theilériose tropicale est dénommée BOUSSEFAIR LEKHAL (arabe algérien) et SAWERAGH AVARKHANE (tamazight), cette

appellation est relative à l'ictère flamboyant qui donne au bovins atteint un habitus sombre et triste. En revanche, la babésiose et l'anaplasmose sont dénommées BOUSSEFAIR en arabe et SAWERAGH en tamazight.

Les catégories d'âge des bovins atteints par la theilériose tropicale sont mises en exergues dans la figure 14. Il ressort que les animaux âgés de 12 à 24 mois sont les plus touchés par la theilériose tropicale et que les mâles sont plus touchés que les femelles (figure 14). Ces résultats sont différents de ceux rapportés par la littérature ou cette tranche s'infecte pour le développement d'une immunité (Darghouth et al., 2003), vient ensuite la tranche d'âge de 24 à 36 mois dont les femelles sont plus touchées que les mâles (figure 14), cette constatation reconforte les résultats de plusieurs auteurs (Ziam et al., 2017, Darghouth et al., 2003, Singh, 1991).

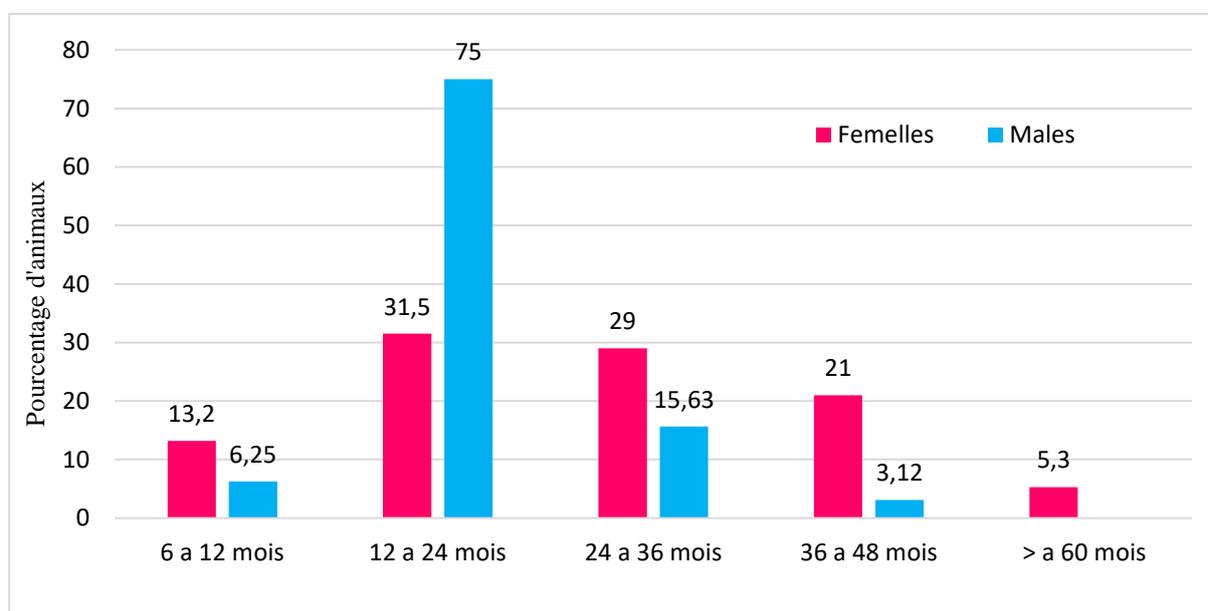


Figure 14 : Catégories d'âge des animaux atteints par la theilériose tropicale.

La totalité de nos éleveurs ont recours aux vétérinaires praticiens pour une prise en charge médicale de leurs animaux atteints de la theilériose tropicale. Durant l'été 2018, il a été enregistré 60 cas cliniques de theilériose tropicale dans les 26 fermes soit 2 cas clinique par fermes. A ceci s'ajoute les formes subcliniques de la maladie qui échappent à la vigilance des éleveurs. A cet effet, il a été rapporté un taux global de theilériose tropicale de 74,60 % à Annaba et El Tarf (Ziam et al., 2016) et 78,67 % dans la région centre nord (Ziam et al., 2017).

Les 60 cas cliniques de theilériose tropicale ont été traités à la buparvaquone, la guérison clinique a été de 58 animaux soit un taux global de 96,66 %. Nonobstant, la maladie entraîne des pertes de poids et des retards de croissances considérables chez les bovins atteints (Gharbi

et *al.*, 2011). La valeur bouchère des animaux d'étude variée considérablement entre 150000 à 250000 DA. Les pertes en poids causées par la maladie ont varié de 10 à 50 kg. Ces pertes entraînent une dépréciation de la valeur bouchère des bovins comme rapporté par Gharbi et al. (2014). Nos résultats montre que la maladie n'entraîne pas d'avortement des femelles gestantes, ce qui en contradiction avec les résultats rapportés par Toudert et *al.* (2003)

La prise en charge médicale des animaux malades a montré une perte sèche pour les éleveurs variable entre 5000 et 15000 DA. Cette variation du prix est dépendante du poids de l'animal et reste supérieur aux résultats rapporté par Ziam (2015). La parvaquone (Parvexon ND, Bimeda) est surtout active contre le stade chizonte, à la dose de 20 mg/kg P.V. (Kilani et Bouattour, 1984,). La buparvaquone (Butalex ND, Schering-Plough ; Teldex ND, Médivet) agit activement aussi bien sur les schizontes que sur les formes érythrocytaires de *T. annulata*. Elle est administrée, en I.M., à la dose de 2,5 mg/kg P.V.

4. Impact sur la production laitière

Durant la période de traitement et de convalescence de la maladie, la chute de la production lactée est estimée, en moyenne, à 300 L par animal (Darghouth et *al.*, 2003). Nos résultats montré une perte en lait variable, de 4 à 15 litres, en fonction des races élevées. La production moyenne au niveau des 26 fermes d'étude, durant l'été 2018 (juin à septembre), a été de 377,5 litres et les pertes due à la theilériose tropicale chez les vaches malades a été de 191,5 litres. Nos résultats sont en dessous de ceux rapportés dans la littérature, probablement, les éleveurs ne révèlent pas la vraie production laitière de leurs animaux, en revanche, nos résultats corroborent ceux rapporté à Skikda (Ayadi et *al.*, 2016). Après une prise en charge médicale des vaches, les vaches guérissent et reprennent leur production laitière normale similaire aux résultats rapporté par Singh (1991).

Tous les éleveurs enquêtés prétendent un entretien adéquat des locaux d'élevages et la bouse était enlevée quotidiennement, les murs, le sol étaient cimentés et on avait remarqué la présence de fissures. Ces paramètres représentent des facteurs favorisant la pérennité des tiques dans les locaux d'élevages et par conséquent, ils sont des facteurs de risque de transmission de *T. annulata* aux animaux, surtout que *Hyalomma scupense* est une tique rupicole capable de compléter son cycle biologique de l'œuf à l'adulte sur les bovins à l'intérieur des locaux d'élevages (Gharbi et *al.*, 2014).

Conclusion

La theilériose tropicale est un fléau d'élevage dans toute l'aire de distribution de la maladie. Elle représente un facteur limitant le développement des élevages laitier en Algérie. Dans tous les pays où la maladie sévit, un programme national de vaccination à base de schizonte de *T. annulata* est pratiqué sur les génisses futures laitières. Cette vaccination protège les animaux contre la forme clinique de la maladie pendant une année. Ce vaccin a été produit pour la première fois à l'Institut Pasteur d'Algérie en 1945 par le Dr Sergent, la souche vaccinale a été dénommée souche Kouba. Malheureusement, les pouvoirs publics algériens d'une part et les services vétérinaires algériens d'autres parts continuent à ignorer la maladie et prétendent l'existence d'une stabilité endémique imaginé par les lobbies d'importation de bovins.

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.
- Altay K., Aydin M.F., Dumanli N., Aktas M., (2008). Molecular detection of *Theileria* and *Babesia* infections in cattle. *Veterinary Parasitology*, 158, 295-301.
- 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.
- AsriRezaei 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.
- Ayadi O., Gharbi M., BenchikhElfegoun M.C. 2016. Milk losses due to bovine tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection) in Algeria. *Asian Pacific J.Trop. Biomed.*6, 801-802.
- Bakheit M.A., Schnittger L., Salih D.A., Boguslawski K., Beyer D., Fadl M., Ahmed J.S., (2004). Application of the recombinant *Theileria annulata* surface protein in an indirect ELISA for the diagnosis of tropical theileriosis. *Parasitol. Res.* 92, 299–302. doi:10.1007/s00436-003-1055-7.
- BenchikhElfegoun 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).
- Ben Miled L., (1994). Population diversity in *Theileria annulata* in Tunisia. PhD thesis, University of Edinburgh. 252 pp.
- Ben Said Mourad, GalaiYousr, Canales Mario, NijhofArdMenzo, MhadhbiMoez, Jedidi Mohamed, de la Fuente José, Darghouth Mohamed Aziz, (2012). Hd86, the Bm86 tick protein ortholog in *Hyalomma scupense*(syn. *H. detritum*): Expression in *Pichiapastoris* and analysis of nucleotides and amino acids sequences variations prior to vaccination trials M. Ben Said et al. / *Veterinary Parasitology* 183 215–223.
- Bilgic H.B., Karagenç T., Shiels B., Tait A., Eren H., Weir W., (2010). Evaluation of cytochrome b as a sensitive target for PCR based detection of *T. annulata* carrier animals. *Vet. Parasitol.* 174, 341–347. doi:10.1016/j.vetpar.2010.08.025.
- 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.
- 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., (2001). Les tiques de Tunisie : role de *Hyalomma detritum* dans la transmission de *Theileria annulata*. These Biologie, faculté des Sciences, Tunis. 247 p.
- Bouattour A., Darghouth M.A., Ben Miled L., (1996). Cattle infestation by *Hyalomma detritum* ticks and prevalence of *Theileria* in *Hyalomma detritum* species in Tunisia. *Vet. Parasitol.* 65: 256-263.
- 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.
- Brown C. G. D., (1997). Dynamics and impact of tick borne diseases of cattle. *Trop. Anim. Health Prod*, 29 (4): 1–3.
- Campbel J.D.M., Spooner R.L., (1999). Macrophages behaving badly: infected cells and subversion of immune responses to *Theileria annulata*. *Parasitol. Today* 15, 10–16.
- Cariello N.F., (1988). DNA damage produced by ethidium bromide staining and exposure to ultraviolet light. *Nucl. Acids Res.*, 16, 4157.
- Chaisi M.E., Janssens M.E., Vermeiren L., Oosthuizen M.C., Collins N.E., Geysen D., (2013). Evaluation of a real-time PCR test for the detection and discrimination of *Theileria* species in the African buffalo (*Syncerus caffer*). *PloS One* 8, e75827.
- Chartier Christophe, Itard Jacques, Morel Pierre-Claude, Troncy Pierre-Maurice (2000). Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Edition Tec & Doc, p 575-620.
- Conrad P.A., Kelly B.G. and Brown C.G.D., (1985). In- traerythrocyteschizogony of *Theileria annulata*. *Parasitology* 91, 67-82.
- 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.
- 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 (= *H. detritum* Schulze) (*Acari: Ixodidae*) and notes on its biology. *FOIIPARASITOLOGICA* 57[1]: 69–78.
- Dolan T.T., (1989). La theilériose : rapport de synthèse. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1989, 8 (1), 37-57.
- D’Oliveira C., (1997). *Theileria annulata* : recombinant vaccine development and molecular identification. Université d’Utrecht. PhD. 120 pp.
- D’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.
- 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.

- Gharbi Mohamed (2006). Vaccination contre la theilériose tropicale en Tunisie (*Theileria annulata*) : analyse économique et essai d'immunisation par ADN. Thèse doctorat. L'institut national polytechnique de toulouse. p 3 – 41.
- 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 boeuf (infection par *Theileria annulata*) en Afrique du Nord. *Rev. MédVét* 163, 563–571.
- Gharbi M., Darghouth MA., (2014). A review of *Hyalomma scupense*(Acari, Ixodidae) in the Maghreb region: from biology to control. *Parasite*.21, 2.
- Gharbi M., Darghouth M.A., (2015). Control of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection in cattle) in North Africa. *AsianPac. J. Trop. Dis.* 5, 505–510. doi:10.1016/S2222-1808(15)60825-8.
- Gharbi M., Rjeibi M.R., Darghouth M.A., (2014). Epidémiologie de la theilériose tropicale bovine (infection par *Theileria annulata*) en Tunisie : une synthèse. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.* 67 (4) : 241-247.
- Gharbi M., Touay A., Khayeche M., Laarif J, Jedidi M, Sassi L, Darghouth MA., (2011). Ranking control options for tropical theileriosis in at-risk dairy cattle in Tunisia, using benefit-cost analysis. *Rev. Sci. Tech. Int. Off. Epizoot.* 30, 763–778.
- Glascodine Jane, Tetley Laurence, TaitAndrew , 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., Jensen K., (2007). Resistance and susceptibility to a protozoan parasite of cattle—gene expression differences in macrophages from different breeds of cattle. *Vet. Immunol.Immunopathol.* 120, 20–30.
- Glass E.J., Preston P.M., Springbett A., Craigmile S., Kirvar E., Wilkie G., Brown C.G.D., (2005). Bostaurus and Bosindicus (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.
- Grundemann D., Schomig E., (1996). Protection of DNA during preparative agarose gel electrophoresis against damage induced by ultraviolet light. *BioTechniques.* 21, 898-903.
- Gubbels J.M., De Vos A.P., Van der Weide M., Viseras J., Schouls L.M., De Vries E., Jongejan F., (1999). Simultaneous Detection of Bovine *Theileria* and *Babesia* Species by Reverse Line Blot Hybridization. *J. Clin. Microbiol.* 37, 1782–1789.
- Hulliger L., (1965). Cultivation of three species of *Theileria* in lymphoid cell in vitro. *J. Protozool.* 12, 649-655.
- 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.

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 sub-saharienne. MédVét Pays Trop. 147–155.

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

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.

Koch R. Springer; Berlin: 1898. Reiseberichte über Peste bovine, Bubonenpest in Inde et en Afrique, Mouche tsé-tsé et Surrakrankhet, Texasfieber, Maladie tropicale, Schwarzwasserfieber.

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 Tick-Borne Dis. 2, 168–171. doi:10.1016/j.ttbdis.2011.05.001.

Maslin J., Beugnet F., Davoust B., Klotz F., (2004). Babésioses. EMC - Mal. Infect. 1, 281–292. doi:10.1016/j.emcmi.2004.07.003.

Mehlhorn H., Schein E., (1984). The piroplasm: life exchange and sexual cycle. Adv. Parasitol. 23, 37-103.

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.x.

Morel P.C., (1995). Les tiques d'Afrique et du Bassin Méditerranéen. CD ROM édité par le CIRAD EMVT, France.

Neitz W.O., (1953). Aureomycin in *Theileria parva* infection. Nature. 171, 34-35.

Nicolas L., Milon G., Prina E., (2002). Rapid differentiation of Old World *Leishmania* species by LightCycler polymerase chain reaction and melting curve analysis. J. Microbiol. Methods. 51, 295–299.

Norval R.A.I., Perry B.D., Young A.S., (1992). The Epidemiology of Theileriosis in Africa. ILRI (aka ILCA and ILRAD).

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.

Preston P.M., Hall F.R., Glass E.J., Campel J.D.M., Darghouth M.A., Ahmed J.D., Shiels B.R., Spooner R.L., Jongejan F., Brown C.G.D. (1999). Innate and adoptive immune response cooperate to protect cattle against *Theileria annulata*. Parasitol. Today, 15, 7 : 268 – 274.

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.

Rejeb A., Gharbi M., Amara A., Ben Mrad M., Darghouth M.A., (2004). Etude nécropsique de la theilériose tropicale chez les veaux infectés expérimentalement par une souche parasitaire tunisienne de *Theileria annulata*. Poster présenté au congrès vétérinaire Maghrébin. Alger, Algérie.

Rjeibi Mohamed Ridha, (2015). Identification moléculaire et étude phylogénétique des piroplasmes des petits ruminants en Tunisie. Thèse de doctorat en biologie. Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département des Sciences Biologiques. p 109.

Robinson P. M., (1982). *Theileria annulata* and its transmission- a review trop. Anita Hlth Prod. 14, 3-12.

Sahibi H., Rhalem A. 2007. Tiques et maladies transmises par les tiques chez les bovins au Maroc. Bulletin Mensuel de liaison et d'information et de liaison du PNTTA 151:1-4.

Salih D.E.A., Ahmed J.S., Bakheit M.A., Ali E.B., Hussein A.M.E., Hassan S.M., Shariff, O.E., Fadl M., Jongejan F., (2005). Validation of the indirect TaSP enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of *Theileria annulata* infection in cattle. Parasitol. Res. 97, 302–308. doi:10.1007/s00436-005-1431-6.

Samish M., Pipano E., (1981). Preparation and application of *Theileria annulata* infected stabilate. In Irvin A.D., Cunningham M.P., Young A.S. Advances in the control theileriosis. Ed. MartinusNijhof Publishers. pp. 253-255.

Seitzer U., Bakheit M.A., Salih D.E.A., Ali A., Haller D., Yin H., Schnittger L., Ahmed J., (2007). From molecule to diagnostic tool: *Theileria annulata* surface protein TaSP. Parasitol. Res. 101, 217–223. doi:10.1007/s00436-007-0685-6.

Sergent E., Donatien A., Parrot L., et Lestoquard F., (1945). Etudes sur les Piroplasmoses bovines, Institut Pasteur d'Algérie, Alger. 816 p.

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. HealthProd.* 25, 75–78.

Singh, D.K. 1991. Theileriosis in India. *In*: Singh, D.K., &Varshney, B.C. (Eds.), Proceedings of Second EEC Workshop on Orientation and Co-ordination of Research on Tropical Theileriosis, National Dairy Development Board, Anand, India. Anand, March 18-22.

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.

Sparagano O., Jongejan F., (1999). Molecular characterization of ticks and tick-borne pathogens. *Parassitologia.* 41, 101–105.

Spooner R.L., Innes E.A., Glass E.J., Brown C.G.D., (1989). *Theileria annulata* and *Theileria parvaintect* and transform different bovine mononuclear cells. *Immunol.* 66 : 284-288.

Toudert, Y., Khelflaoui, A., Ziam, H. 2003. Evolution et impact économique de la theilériose tropicale à *Theileria annulata* dans une étable d'élevage laitier moderne. XVII Congrès National Vétérinaire. Alger le 8-9 octobre 2003.

Uilenberg G., (2004). Diagnostic microscopique des maladies transmises par les tiques au Maghreb. *Arch. Inst. Pasteur Tunis.* 81, 35–40.

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.

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, Saidani K, Aissi M. 2017. Prevalence of bovine piroplasmosis and anaplasmosis in north-central Algeria. *Sci. Parasitol.*, 18, 7-15.

Ziam H, Ababou A, Kazadi JM, Aissi, M, HarhouraKh, Aissi M, Geysen D, Berkvens D. 2016. Prévalence et signes cliniques associés des piroplasmoses bovines dans les Wilayates d'Annaba et El Tarf. *Rev. Med. Vet.*, 167: 214-249.

Ziam H. 2015. Epidémiologie des piroplasmoses bovines dans le nord de l'Algérie : cas des theilérioses chez les bovines. Thèse de doctorat en sciences, Université des sciences et de la technologie Houari Boumedienne, Bab Ezzouar, Alger, pp. 46-123.

Zimmermann M., Veeck J., Wolf K. (1998). Minimizing the exposure to UV light when extracting DNA from agarose gels. *BioTechniques*. 25, 586.

Zwart D. (1985). Hémoparasitoses bovines. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 4 (3), 459–468.