

République Algérienne Démocratique et
Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
École Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة



MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Magistère
en Sciences Vétérinaires

Option : Immunologie Animale

Thème :

***Étude de l'infection par Theileria spp chez le
caprin dans la wilaya de M'sila***

Présenté par : **Somia LADJAL**

Les membres du jury :

Présidente	AZZAG Naouelle	Maître de conférences A	ENSV
Promotrice	HAFSI Fella	Maître de conférences A	ENSV
Co-Promotrice	GHALMI Farida	Professeur	ENSV
Examineur 1	TRIKI YAMANI Rachid	Professeur	BLIDA 1
Examineur 2	TENNAH Safia	Maître de conférences A	ENSV

Année Universitaire : **2017/2018**

Résumé :

La theileriose des petits ruminants est une protozoose qui se caractérise sur le plan clinique par de la fièvre, de l'hypertrophie ganglionnaire, et de l'anémie. Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à la commune de Mâadid située dans la région Est de la wilaya de M'sila. Notre étude a comme objectif d'évaluer la séroprévalence de deux espèces de *Theileria* : *T. ovis* et *T. lestoquardi*, mais aussi d'analyser quelques facteurs de risque associés à une theileriose caprine. Notre recherche a eu lieu entre juin et septembre 2016 et a porté sur un échantillon de 128 prélèvements caprins provenant de 19 élevages différents. L'analyse sérologique par le test d'immunofluorescence indirect (IFI) a montré que l'espèce incriminée dans la theileriose caprine au niveau de la région étudiée était *Theileria ovis*. Cependant, aucune réponse séropositive n'a été révélée vis-à-vis de *Theileria lestoquardi*. La séroprévalence individuelle globale obtenue vis-à-vis de *T. ovis* était de 16,40%, celle obtenue au niveau des élevages a varié de 0% à 30%. Parmi les facteurs de risque favorisant l'apparition d'une theileriose caprine, seule l'infestation par les tiques s'est avérée statistiquement significative.

Mots clés : theileriose, caprin, Séroprévalence, IFI.

Abstract

Theileriosis of small ruminants is a protozoal disease characterized by fever, lymph node hypertrophy, and anemia.. In our study, we were interested in the municipality of Mâadid located in the eastern region of the province of M'sila. Our study aims to evaluate the seroprevalence of two species of *Theileria*: *T. ovis* and *T. lestoquardi*, but also to analyze some risk factors for caprine theileriosis. Samples of 128 goats from 19 farms were taken between June and September period 2016. Serological testing by the indirect immunofluorescence test (IFI) showed that the offending species in the caprine theileriosis in the study area was *Theileria ovis*. However, no seropositive response was revealed of *Theileria lestoquardi*. The overall results obtained show an individual seroprevalence of 16.40%, taking into account the seroprevalence rate of rearing; this ranged from 0% to 30%. Of the risk factors favoring the occurrence of goat theileriosis, only tick infestation was statistically significant.

Key words: theileriose, goat, seroprevalence, IFI.

ملخص

تيليريا المجترات الصغيرة هو مرض جرثومي حيث يسبب الحمى، تضخم العقدة الليمفاوية، وفقر الدم. في دراستنا، ركزنا على بلدية المعاضيد الواقعة شرق ولاية المسيلة. وتهدف دراستنا لتقييم مدى انتشار نوعين من التيليريا *T. ovis* و *T. lestoquardi* وكذا تحليل بعض عوامل الخطر المرتبطة بتيليريا الماعز. أجريت أبحاثنا بين يونيو وسبتمبر 2016 وشملت 128 عينة من الماعز مأخوذة من 19 مزرعة مختلفة. أظهر التحليل المصلي بالتقنية المناعية (IFI) أن النوع المسؤول عن تيليريا الماعز متمثل في *Theileria ovis* مع عدم وجود أي استجابة مناعية إيجابية ضد نوع *Theileria lestoquardi*. الانتشار المصلي العام للفرد المحصل عليه ضد *T. ovis* كان 16.40٪، أما بالنسبة للمزارع فالانتشار المصلي تراوحت من 0٪ إلى 30٪. من بين عوامل الخطر التي تشجع ظهور داء تيليريا الماعز، وحدها الإصابة بالقراد كانت ذات دلالة إحصائية.

الكلمات المفتاح: الحمى القروية، الماعز، الانتشار المصلي، تقنية IFI.

Remerciements

Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir donné la force et la volonté d'achever ce mémoire et je lui rends grâce.

Je remercie très sincèrement le ***Dr. HAFSI Fella*** pour avoir accepté de m'encadrer, pour son aide, sa disponibilité et ses conseils. Elle m'a permis d'accomplir ce travail, de dépasser ce dont je me pensais capable. Par son exigence et par sa rigueur, elle m'a initié et formé au métier de la recherche et m'en a donné le goût, même si tout n'a pas toujours été facile. Je voudrais lui adresser ma plus profonde reconnaissance et lui dire toute mon admiration pour ses valeurs tant humaines que professionnelles.

Je tiens aussi à adresser mes vifs remerciements au ***Pr. GHALMI Farida***, et la prie de trouver, ici, l'expression de ma reconnaissance et ma sympathie, pour l'assistance et le dévouement sans faille dont elle a toujours fait preuve à mon égard et qui m'ont permis d'élaborer le présent mémoire.

Je remercie également le ***Dr. AZZAG Naouelle*** pour avoir accepté d'être la présidente de mon jury, ainsi que pour ses remarques et suggestions.

Ma reconnaissance va également au ***Pr. TRIKI YAMANI Rachid*** pour avoir accepté de prendre sur son temps et faire partie de ce jury.

Toute ma gratitude va également au ***Dr. TENNAH Safia***, pour avoir accepté de prendre sur son temps et faire partie de ce jury.

Dédicaces

A la mémoire de mon cousin « TEMMAR Chouaib »

A toute ma famille

Liste des tableaux

Figure 1 : Cycle de vie généralisé pour *Theileria* en utilisant *T. parva* comme exemple

Figure2: Carte géographique de la wilaya de M'SILA.

Figure 3: Séroprévalence vis-à-vis de *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*.

Figure 4: Variation de la séroprévalence de *Theileria ovis* en fonction des titres en anticorps

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification des *Theileria*.

Tableau 2: Description des élevages étudiés

Tableau 3:Variation des séroprévalences vis-à-vis de *Theileria ovis* en fonction des différents élevages.

Tableau 4: Analyse de certains facteurs de risque potentiels susceptibles d'influencer la séroprévalence de *Theileria ovis*.

.

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

Ag : Antigène.

ARNr : Acide ribonucléique ribosomal.

CD : Cluster Differentiation.

CHU : Centre Hospitalier Universitaire.

CMH : Complexe majeur d'histocompatibilité.

DSA : Direction des Services Agricoles.

EDTA : Ethylène Diamine Tetraacetic Acide.

ELISA: Enzyme Linked Immuno-sorbent assay.

EPH: Établissement Public Hospitalier

EPSP: Établissement Public de Santé de Proximité

FITC: Fluoresceine isothiocyanate

IFI : Immunofluorescence indirecte.

Ig G : ImmunoglobulineG

IL : Interleukine

kDa:: Kilodalton.

LAMP : Loop-Mediated Isothermal Amplification

mMPSA : Principal antigène de surface du mérozoite

Mn : Minutes

OIE : Office International des Epizooties (Actuellement **OMS-S.A**).

p : Valeur de signification des tests statistiques

PCR : Polymerase Chain Reaction.

RLB : Reverse Line Blot

TaSP : *Theileria annulata* Surface Protein.

PBS : Phosphate Buffered Saline.

Sommaire

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	1
-I- Généralités	3
-I-1- Historique	3
-I-2- Etude du parasite	4
a) Taxonomie.....	4
b) Cycle évolutif	5
❖ <u>Cycle de vie des espèces de Theileria chez l'hôte vertébré</u>	5
❖ <u>Cycle de vie des espèces de Theileria chez l'hôte invertébré</u>	6
-II- Pathogénie et immunité.....	8
-II-1- Pathogénie.....	8
-II-2-Immunité vis-à-vis d'une infection par <i>Theileria</i> chez les petits ruminants.	8
-III- Étude clinique	9
-IV- Épidémiologie	10
-IV-1- Sources du parasite et mode de transmission	10
-IV-2- Importance économique	11
-V- Diagnostic	11
-V-1- Diagnostic épidémiologique et clinique	11
-V-2- Diagnostic post mortem	12
-V-3- Diagnostic différentiel	12
-V-4- Diagnostic de laboratoire.....	12
-V-4-1- Diagnostic direct.....	12
❖ <i>Étalement d'un frottis de nœud lymphatique coloré au Giemsa</i>	12
❖ <i>Étalement sanguin coloré au Giemsa</i>	13
❖ <i>La réaction de polymérisation en chaîne(PCR)</i>	13
❖ <i>La Reverse Line Blot (RLB)</i>	14
❖ <i>La technique Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP)</i>	15
-V-4-2- Diagnostic indirect	15
❖ <i>Immunofluorescence indirecte (IFI)</i>	15
❖ <i>Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)</i>	16
❖ <i>Tests de diagnostic rapide</i>	16
-VI- traitement.....	17
-VI-1- traitement curatif	17

-VI-2- Traitement préventif (Vaccination)	17
-VII- Prophylaxie.....	18
❖ Élimination des gîtes de tiques dans l'élevage	18
❖ Lutte acaricide	18

PARTIE PRATIQUE

I- Matériel et méthode.....	20
II- Résultats.....	25
III- Discussion.....	29
Conclusion.....	37
Références bibliographiques	
Annexes	

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

La theilériose des petits ruminants est une maladie parasitaire du mouton et de la chèvre, causée par un protozoaire appartenant au genre *Theileria* (Smith et Sherman, 2011) ; elle est transmise par la tique, l'infection évolue habituellement sous forme aiguë ou subaiguë (Tageldin *et al* ; 1992, El Hussein *et al* ; 1998, Tageldin *etal*, 2005; El Imam *et al*, 2015). À l'échelle mondiale, une forte morbidité et des taux de mortalité élevés ont été signalés en Iran (Hooshmand-Rad, 1977), au Soudan (Salih *et al* . , 2003; El Imam *et al.*, 2015), et à Oman (Tageldin *etal.*, 2005).

Considérée comme une contrainte majeure pour l'élevage des petits ruminants dans de nombreuses régions du monde (El Imam *et al.*, 2015), la theilériose maligne des petits ruminants est due à la présence et à la multiplication du parasite dans les leucocytes mononucléés puis dans les érythrocytes (Brown, 1997; Preston, 2001). Cliniquement, la maladie se caractérise par une hyperthermie, une hypertrophie ganglionnaire, une hémoglobinurie, de l'anémie, de l'ictère, de la dyspnée, des perturbations digestives et peut causer la mort (Radostits *et al.*, 2000; Stockham *et al.*, 2000).

Malgré l'importance de la maladie, il existe à ce jour, un manque considérable de connaissances à propos des mécanismes impliqués dans la pathogenèse, les aspects de la relation hôte-parasite (Leemans *et al.*, 1999 a, b), mais sa mortalité élevée est susceptible d'être liée à la capacité de *T. lestoquardi* de stimuler une prolifération incontrôlée de leucocytes infectés qui conduit à une destruction sévère des tissus et un œdème pulmonaire entraînant une insuffisance respiratoire qui est considérée comme la cause du décès (El Imam *et al.*, 2015). La réussite de la lutte contre les theilérioses dépend dans une large mesure d'une bonne connaissance de l'épidémiologie de cette protozoose afin d'adapter la stratégie de lutte au terrain ciblé. Globalement, celle-ci repose sur des mesures de lutte acaricide contre la tique vectrice et sur la vaccination des animaux contre *T. lestoquardi*.

Le diagnostic de la maladie a été confirmé traditionnellement par des observations cliniques et par examen de frottis sanguin coloré au Giemsa et/ou frottis de biopsie ganglionnaire. Après l'infection, le bétail survivant porte un faible nombre de piroplasmes dans les érythrocytes pendant de longues périodes. L'examen de frottis d'animaux vivants a été largement utilisé pour estimer la prévalence des porteurs et l'exposition à l'infection par *T. lestoquardi*. Cependant, une telle technique prend du temps et peut ne pas être très sensible.

Des techniques telles que la PCR (Schnittger et al. 2000a, 2004), et le test d'immunofluorescence indirecte (IFI) ont également été signalés à des fins de diagnostic, mais sont laborieux, coûteux et peu pratiques pour les études épidémiologiques à grande échelle. Par conséquent, des efforts ont été faits pour développer un dosage immunosorbant enzymatique (ELISA) basé sur des antigènes (Ag) purifiés à partir de matières de mérozoite brutes (Gao et al. 2002). Cette technique est caractérisée par sa sensibilité et sa spécificité et permet d'effectuer les études séro-épidémiologiques et surveiller la réponse immunitaire des animaux vaccinés.

L'objectif de notre présent travail est d'établir la séroprévalence des caprins de la wilaya de M'sila vis-à-vis du piroplasme *theileria* en utilisant la méthode sérologique IFI, et de rechercher les facteurs de risque associés à cette infection. Notre étude s'est étalée durant la période du mois de juin au mois de septembre 2016 (04 mois)

-I- Généralités

-I-1- Historique

La première piroplasmose décrite a été celle du mouton, signalée en Roumanie en 1884 par MAGUREANU. Quatre années plus tard, BABES décrit pour la première fois, toujours en Roumanie, une piroplasmose des bovins qu'il associe à l'hémoglobinurie observée (MARCHAL, 2011), il s'agissait de *Babesia bovis* que cet auteur avait alors nommée *Protococcus bovis* (Gharbi, 2006). En 1892, il identifie des organismes similaires dans les érythrocytes de moutons. En 1893, SMITH et KILBORNE avaient mis en évidence pour la première fois, le rôle d'un arthropode piqueur (*Boophilus annulatus*) dans la transmission d'une protozoose « *Texas fever* ». L'agent causal est actuellement nommé *B. bovis*, il touche les bovins aux États-Unis) (Marchal, 2011).

Il est admis que la première description de parasites appartenant au genre *Theileria* a été effectuée en Afrique du Sud par Koch en 1898. Cet auteur avait reçu une gratification, considérable à l'époque attribuée par le gouvernement de la République d'Afrique du Sud.

En 1904, Lounsbury, confirme le premier, la transmission d'un parasite du genre *Theileria*, en l'occurrence *T. parva*, par des tiques vectrices. La même année, Dschunkowsky Et Luhs (1904) ont identifié dans le Caucase un parasite qu'ils nommèrent *Piroplasma annulatum* (il s'agissait certainement de *T. annulata*), qui avait une distribution géographique très différente des *Theileria* jusque-là décrites. L'équipe de Sergent réalise entre les années 1921 et 1945 à l'Institut Pasteur d'Alger, un travail considérable sur la theilériose à *T. annulata*, à l'origine d'observations d'importance fondamentale et notamment, la confirmation du rôle vecteur de *Hyalomma detritum*. Ils mettent en évidence l'existence d'un cycle sexué de *T. annulata* chez la tique, ils mettent au point le premier vaccin vivant atténué contre cette parasitose.

-I-2- Etude du parasite

a) Taxonomie

La theilériose des petits ruminants chez les moutons et les chèvres est causée par une grande variété d'espèces de *Theileria*. Au minimum six espèces de *Theileria* infectent les petits ruminants : *T.separata*, *T.Ovis* et *T.recondita*, considérés comme non pathogènes, alors que *T.lesoquardi*, *T.luwenshuni* et *T.uilenbergi*, considérés comme pathogènes.

Des études phylogénétiques ont clairement indiqué que *T.lesoquardi* est étroitement liée à *T.annulata* (Katzner et al., 1998; Schnittger et al., 2003). Dans une analyse phylogénétique sur *Theileria* et *Babesia* chez le mouton et la chèvre, une valeur d'identité de 99,7% a été observée entre *T.annulata* et *T.lesoquardi* (Schnittger et al. 2003). Les mêmes résultats ont été obtenus par Katzner et al. (1998), qui ont utilisé à la fois l'ARNr et le principal antigène de surface du mérozoite (mMPSA) pour analyser la relation entre certaines espèces de *Theileria*. Par conséquent, il est admis que les deux espèces (*T.annulata* et *T.lesoquardi*) ont probablement évolué à partir d'un ancêtre commun et cette conclusion est étayée par les données biologiques qui impliquent une relation étroite, du fait que les deux parasites partagent le même vecteur.

La position taxonomique est représentée dans le tableau I

Tableau I : Classification des *Theileria* (d'après Awadia. 2010)

- Sous royaume	Protozoaire	Goldfuss, 1818
- Phylum	- Apicomplexa	Levine, 1970
- Classe	- Sporozoaire	Leuckart, 1879
- Sous-classe	- Piroplasmia	Levine, 1961
- Ordre	- Piroplasmida	Wenyon, 1926
- Famille	- Theileriidae	DuToit, 1918
- Genre	- <i>Theileria</i>	Bettencourt, Franca et Borges, 1907

b) Cycle évolutif

Le cycle biologique est sensiblement le même pour toutes les espèces appartenant au genre *theileria* (Barnett, 1968; Mehlhorn et Schein, 1984, 1993) il est de type dixène et (Sergent et al. 1945) se déroule entre un hôte vertébré et une tique avec une reproduction asexuée par mérogonie chez l'hôte mammifère suivie d'une reproduction sexuée (gamogonie) et asexuée (sporogonie) chez la tique vectrice (Awadia. 2010).

❖ **Cycle de vie des espèces de *Theileria* chez l'hôte vertébré**

Les espèces du genre *Theileria* sont transmises à leur hôte mammifère lorsque les nymphes ou les adultes infectés se nourrissent sur un hôte sensible, et les sporozoïtes de *Theileria* contenus dans la salive de tique entrent rapidement dans les cellules lymphoïdes de l'hôte, comme cela a été démontré pour *T. annulata* et *T. parva* par des études *in vitro* (Shaw et Young, 1995). Le complexe majeur d'histocompatibilité de classe I (CMH-I) localisé sur les lymphocytes T et B des mammifères permet l'adhérence entre les sporozoïtes et les lymphocytes (Shaw *et al*, 1995). Les extraits de glandes salivaires de tiques, ainsi que l'interleukine 2 (IL2) stimulent le processus de phagocytose (Shaw, 2003). Les sporozoïtes envahissent les différents sous-types de leucocytes en fonction de l'espèce *Theileria*.

Les sporozoïtes de *T. parva* peuvent envahir et survivre dans toutes les sous - populations de lymphocytes, bien que des différences dans le taux de répllication ont été observées entre cellules T infectées et cellules B (Morrison et al, 1996).

En revanche, *T. annulata* infecte activement les leucocytes mononucléés (macrophages, monocytes et secondairement des lymphocytes B) (Spoonner et al, 1989) où ils évoluent en macroschizontes multi nucléés qui se multiplient en entraînant une division synchrone des leucocytes grâce à un effet leuco mitogène (Preston et al, 1999).

Bien que le parasite et les cellules hôtes se divisent de manière synchrone, la synthèse de l'ADN des schizontes se produit lorsque la cellule hôte entre dans la mitose et est immédiatement suivie d'une division lorsque la cellule hôte est en métaphase (Irvin et al ; 1982). Une telle stratégie de multiplication a comme avantage, pour le parasite, de n'être jamais en contact avec l'espace extracellulaire.(Jarrett *et al.*, 1969).

La mérogonie se produit dans les lymphocytes infectés (Shaw et Tilney, 1992) et les mérozoïtes sont libérés par rupture de cellules hôtes. Les mérozoïtes envahissent les globules

rouges par un mécanisme semblable à celui mis en œuvre par les sporozoïtes vis-à-vis des lymphocytes (Shaw et Tilney, 1992), et se différencient en piroplasmes (Glascodine et al; 1990).

❖ Cycle de vie des espèces de *Theileria* chez l'hôte invertébré

La tique s'infecte pendant le repas sanguin sur un animal en phase aiguë ou infecté asymptomatique. Chez la tique, la transmission de *theileria* est transstadiale (Bowman, 2009), il n'y a pas de transmission transovarienne, ni de transmission du stade larvaire au stade adulte sans réinfection au stade nymphal. La rupture des érythrocytes infectés se produit dans l'intestin de la tique et les piroplasmes commencent à se développer en « corps rayés » ou « *ray bodies* » du deuxième au quatrième jour du repas sanguin (Mehlhorn et Schein, 1984). Ce sont des micro et macrogamontes, précurseurs multinucléés des microgamètes et macrogamètes (Norval *et al*, 1992). Dans la lumière intestinale de la tique, les macro et microgamètes fusionnent pour donner des zygotes. Les zygotes pénètrent dans les cellules épithéliales intestinales de la tique où ils subissent une méiose et donnent des kinètes mobiles (Gauer *et al.*, 1995) qui migrent vers la glande salivaire à travers l'hémolymph. À ce stade, les kinètes sont appelés sporontes. Ces kinètes envahissent les glandes glaciaires de type III acini et se développent (Mehlhorn et Schein, 1993). Les sporoblastes sont produits par sporogonie qui débute avec le repas sanguin de la tique. La maturation des sporoblastes est alors stimulée et les sporozoïtes haploïdes sont produits et excrétés au cours des phases de salivation (Gauer *et al.*, 1995).

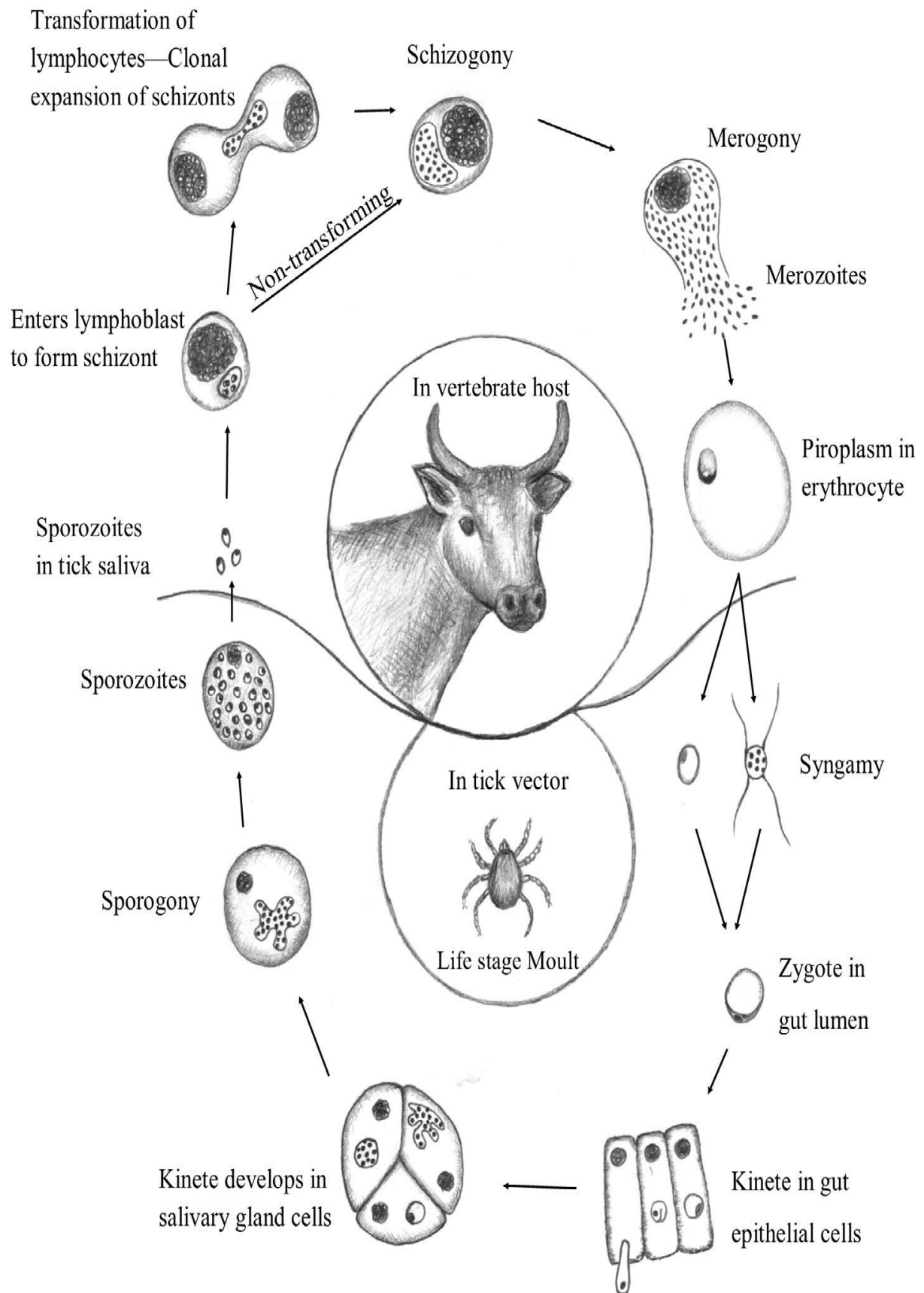


Figure 1 : Un cycle de vie généralisé pour *Theileria* en utilisant *T. parva* comme exemple (Mans et al. 2015)

-II- Pathogénie et immunité

-II-1- Pathogénie

Le pouvoir pathogène des parasites du genre *Theileria* varie en fonction de l'espèce. Certaines, sont pratiquement non pathogènes chez les petits ruminants sains (Lestoquardi). Le pouvoir pathogène varie également en fonction des souches de parasite. (Gharbi 2006). Le comportement des cellules transformées ressemble à celui des cellules cancéreuses. D'ailleurs, injectées à des souris immunodéprimées, elles sont à l'origine de processus tumoraux. L'animal présente alors une réaction inflammatoire généralisée qui explique plusieurs symptômes (abattement, hyperthermie, congestion...).

-II-2- Immunité vis-à-vis d'une infection par *Theileria* chez les petits ruminants

Peu d'informations sont disponibles concernant les mécanismes impliqués dans la pathogénèse de la maladie et la réponse immunitaire vis-à-vis de l'infection par *theileria* chez les petits ruminants car ils n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques.

Le phénotype des lignées cellulaires infectées par *T. lestoquardi* ou *T. annulata* ont été étudiés par l'analyse cytométrique et les résultats ont révélé que les deux parasites avaient infecté le même type de cellules chez les ovins que *T. annulata* chez les bovins, notamment les **monocytes / macrophages et cellules B** (Leemans et al. 2001).

Les réponses d'anticorps après inoculation de moutons avec *T. lestoquardi* ont révélé qu'une réponse d'anticorps détectable est apparue 15 jours après l'inoculation, une augmentation de 32 à 64 fois les titres d'anticorps a été enregistrée 1 mois après une infection et des titres importants ont encore été observés 90 jours après l'inoculation (Leemans et al.1997).

Il existe une connaissance insuffisante de la susceptibilité relative des différentes races des moutons et des chèvres.

Le parasite peut être particulièrement virulent aussi bien chez les moutons exotiques, que chez les moutons indigènes (Hooshmand-Rad et Hawa, 1973a). Les chèvres sont moins souvent évoquées; Certains auteurs ont admis que les chèvres montrent une résistance significative à la maladie par rapport aux moutons (Hooshmand-Rad et Hawa, 1973a; Hooshmand-Rad, 1974; Sisodia et Gautam, 1983; Brown et al., 1998; El Hussein et al., 1998). Les animaux qui réagissent à l'infection par *T.lestoquardi* deviennent super immunisés à l'infection. Les moutons et les chèvres indigènes ont tendance à acquérir leur immunité à un jeune âge (Hooshmand-Rad et Hawa, 1973a).

Peu de choses sont connues sur le rôle de la réponse immunitaire à médiation cellulaire. Comme le traitement clinique de la theilériose maligne est comparable à celui de la theilériose tropicale et les cellules hôtes cibles sont très similaires dans les deux maladies, cela laisse à penser l'existence de mécanismes analogues où les cellules T CD4 + et CD8 + pourraient être impliquées.

-III- Étude clinique

La theileriose maligne des moutons a été décrite par une équipe de vétérinaires en Égypte en 1914 chez le mouton soudanais (Littlewood, 1915). Chez cette espèce, l'agent pathogène associé était décrit comme distinct de *Babesia* et en particulier de *Piroplasma ovis* qui était bien connu chez les moutons syriens et égyptiens.

La petite taille du parasite et les schizontes exo-érythrocytaires les a amené à décrire l'agent pathogène comme étant *Theileria*. Le parasite a d'abord été décrit comme *T. hirci* (Dschunkovsky et Urodshevich, 1924). En 1927, Lestoquard a rédigé une synthèse sur le sujet et il nomma le piroplasma: *theileria lestoquardi* (Ulienbergh, 1981). Plus tard, le parasite a été identifié chez le mouton et le caprin dans d'autres pays comme l'Algérie (Lestoquard, 1927), la Turquie (Baumann, 1939), l'Irak (Khayyat et Gilder, 1947), l'Inde (Raghvachari et Reddy, 1959) et la Serbie (Dschunkovsky et Urodshevich, 1924).

Plusieurs auteurs ont décrit les symptômes de la **theilériose maligne aiguë chez le mouton ou chez le caprin** (Lestoquard, 1926; Neitz, 1957; Hooshmand-Rad et Hawa, 1973a; El Hussein et al.1998), (Neitz, 1957; Hooshmand-Rad et Hawa, 1973a, Tageldin et al., 1992). ; ils ont décrit des symptômes comparables à ceux observés lors de theilériose tropicale aiguë chez le bovin.

La theileriose ovine maligne évolue sous trois formes: aiguë, sub-aiguë et chronique

La forme aiguë peut entraîner la mort après une courte période d'hyperthermie et un ou plusieurs des symptômes cliniques suivants peuvent apparaître: dépression, inappétence, gonflement des ganglions lymphatiques superficiels, cessation de la rumination manifestations respiratoires, pâleur des muqueuses, jaunisse et œdème de la gorge (Soulsby, 1982; Losos, 1986; Tageldin et al, 1992; ElHussein et al, 1993; Latif et al, 1994 et Osman, 1999).

Dans la forme subaigüe les signes sont à moindre degré et l'évolution se fait vers la guérison. Elle est caractérisée par une altération modérée de l'état général, parfois, une hypertrophie des nœuds lymphatiques modérée et une anémie discrète. L'infection habituellement non diagnostiquée passe inaperçue.

Dans les infections chroniques, la fièvre intermittente, l'inappétence, l'anémie et la jaunisse peuvent se produire (Taylor et al, 2007).

Cependant *T. ovis* cause une théillériose bénigne n'entraînant qu'une maladie cliniquement inapparente (Friedorff, 1997).

Chez les caprins, les symptômes observés sont l'inappétence, la fièvre légère, la détresse respiratoire avec décharge nasale, la lacrymation, l'hypertrophie des ganglions lymphatiques superficiels (Pabs-Garnon et Foley, 1974; Sasmal et al, 1983 et Elhussien et al., 1998). Par ailleurs, les chèvres semblent résister au développement d'une maladie clinique (Elhussein et al., 1998).

-IV- Épidémiologie

-IV--1- Sources du parasite et mode de transmission

Les tiques du genre *Hyalomma* avaient été incriminés dans la transmission de *T. lestoquardi* (Mazlum, 1970), et leur rôle en tant que vecteur a été démontré par la suite (Hooshmand-Rad et Hawa, 1973b). *Hyalomma* semble être le seul vecteur de *T. lestoquardi* (Uilenberg, 1997). Cependant, d'autres espèces de tiques ont été soupçonnées comme vecteurs potentiels du parasite tel que *Rhipicephalus bursa* (Dschunkovsky et Urodshevich, 1924), *Rhipicephalus* spp. (Sisodia et Gautum, 1983), *H. impeltatum* (El-Azazy et al., 2001) et *Rhipicephalus sanguineus* (Razmi et al., 2003).

Les tiques du genre *Hyalomma* représentent donc les sources directes des parasites qui vont transmettre la maladie à l'occasion d'un repas sanguin. Les sources indirectes sont représentées par les moutons et les chèvres porteurs de *T. lestoquardi* qui vont infecter, à l'occasion du repas sanguin, les larves et les nymphes de *Hyalomma*.

Etant donné que la theilériose est une maladie inoculable, sa transmission est assurée par la salive de la tique adulte quelques jours après le repas sanguin.

-IV-2- L'importance économique

Les petits ruminants ont une importance économique mondiale considérable. Ainsi, l'évaluation de l'impact économique des tiques et des maladies transmises par les tiques sur les petits ruminants devraient être une des priorités abordées (Uilenberg, 1997). De fortes pertes dues à la theilériose maligne des petits ruminants sont enregistrées même chez les animaux indigènes (Hooshmand-Rad, 1974; Tageldin et al., 1992). Au Soudan, la maladie s'est révélée être largement distribuée dans les principales régions de pâturage des moutons du pays avec un taux de prévalence atteignant 23,4% (Salih et al., 2003). Elle est également connue pour avoir une nature saisonnière dans les états du nord du Soudan, et sa mortalité pourrait atteindre près de 100%.

La maladie est répandue en Irak et cause une morbidité et une mortalité élevées chez les races locales (Hooshmand-Rad et Hawa, 1975). En Iran, une mortalité considérable a été signalée chez les agneaux de moins de 9 mois (Hooshmand-Rad, 1977). La maladie peut être particulièrement virulente chez les moutons exotiques (Gautam et al., 1975). Par conséquent, la maladie devrait avoir une grande importance économique, en particulier dans les pays où l'exportation des moutons et des produits dérivés est un élément majeur de leur économie nationale.

L'impact économique de la theilériose est énorme. Ainsi, depuis le début du vingtième siècle Sergent et ses collaborateurs (Donatien et Lestoquard) se sont intéressés aux piroplasmoses du fait de leur importance médicale et économique et ce sur un financement en partie fourni par les groupements d'éleveurs. Comme toute entité pathologique, l'impact de la theilériose maligne des petits ruminants se traduit par de la mortalité, des coûts élevés du traitement et de la lutte ainsi que d'un impact important sur les productions.

-V- Diagnostic

-V-1- Diagnostic épidémiologique et clinique

Le diagnostic de l'infection *T. lestoquardi* est basé sur la combinaison des signes cliniques et les résultats de recherche des différents stades du parasite dans les frottis de sang et d'organe (Awadia ; 2010). Le diagnostic provisoire comprend l'historique du cas, les signes cliniques, les résultats de l'autopsie et la répartition géographique de la maladie et du vecteur (OIE, 2000). Généralement, il est pratiquement impossible de distinguer les différentes espèces du

genre *Theileria*, car des espèces non pathogènes peuvent coexister chez le même hôte et fausser le diagnostic.

-V-2- Diagnostic post mortem

Après mort des animaux atteints de theileriose, des changements sur les carcasses ont été rapportés : gélatinisation du tissu adipeux intermusculaire et sous-cutané, congestion et œdème des poumons, cœur flasque, hydropéricarde, foie brun, vésicule biliaire dilatée, ictère, rate et nœuds lymphatiques hypertrophiés (Hooshmand- Rad et Hawa, 1973a; Tageldin et al, 1992; Elhussein et al 1993; Latif et al, 1994 et Osman, 1999). Pabs-Garnon et Foley (1974) ont décrit les découvertes post-mortem sur deux chèvres mortes après avoir souffert de la theileriose caprine maligne : hémorragies, foyers blanchâtres sur le foie et les reins, vessie distendue avec liquide vert foncé à noir. Cependant, l'ulcère hémorragique typique de la caillette comme déjà décrit chez le bovin infecté par *T.annulata* était absent (Hooshmand-Rad et Hawa, 1973a).

-V-3- Diagnostic différentiel

Parfois le tableau clinique n'est pas pathognomonique, le diagnostic différentiel est à poser avec plusieurs entités pathologiques, notamment les maladies estivales. Il s'agit des babésioses et de l'anaplasmose.

-V-4- Diagnostic de laboratoire

-V-4-1- Diagnostic direct

❖ Étalement d'un frottis de nœud lymphatique coloré au Giemsa

Cette technique a été utilisée depuis les années 30 par Sergent et al. (1945). Elle consiste en la mise en évidence de schizontes, durant le pic d'hyperthermie, sur un frottis réalisé à partir d'une biopsie de nœud lymphatique ou du foie. Ce prélèvement a l'avantage de permettre un dépistage précoce et spécifique de l'infection, mais il est difficilement réalisable dans les conditions de terrain car il requiert de la part du praticien une dextérité dans la réalisation de la biopsie et dans la confection des étalements qu'il devra réaliser dans l'étable.

❖ ***Étalement sanguin coloré au Giemsa***

C'est actuellement la technique de diagnostic de laboratoire la plus pratiquée en vue de la confirmation d'une suspicion d'une theileriose dans le sang, en moyenne à partir du 9^{ème} jour de l'infection (Sergent et al, 1945). Cette technique consiste à prélever quelques gouttes de sang veineux sur un tube contenant un anticoagulant : L'EDTA. Ce dernier a un effet anticoagulant meilleur que l'héparine du fait de ses effets antioxydants sur la membrane de l'érythrocyte. En effet, le sang se conserve mieux avec l'EDTA qu'avec l'héparine (Miladi, 2005).

Les piroplasmes apparaissent dans les globules rouges sous différents aspects : arrondi, en forme de tige, en anneau, ou en forme de virgule (Fischer et Say, 1989) avec des noyaux violets et le cytoplasme environnant bleu (Hooshman-Rad et Hawa, 1973 a). Les piroplasmes observés dans les érythrocytes de chèvres sont semblables à ceux observés chez les moutons en taille et en forme (Sasmal et al, 1983). Ils avaient été détectés dans le sang du chèvre 10 à 32 jours après infection (Sasmal et al, 1983).

Les *Theileria* sont à différencier d'autres pathogènes des érythrocytes tels que les *Babesia* sp. et les *Anaplasma*. Les *Theileria* ne doivent pas être confondues avec les reliquats de noyaux d'érythrocytes (corps de Jolly) ou avec des thrombocytes agrégés (Gharbi et al, 2004). Lorsque les tubes sont à garder au laboratoire, la conservation entre +4 et +8°C assure une meilleure conservation et une meilleure viabilité des parasites que la conservation à température ambiante (Miladi, 2004).

Le diagnostic direct par examen microscopique d'une ponction de nœud lymphatique ou d'un étalement de sang couplé à un examen clinique et aux éléments épidémiologiques est en général le moyen le plus rapide et le moins onéreux pour établir un diagnostic de theilériose maligne des petits ruminants (Uilenberg, 2004).

❖ ***La réaction de polymérisation en chaîne(PCR)***

Plusieurs techniques moléculaires pour la détection des espèces de *Theileria* ovines ont été développées. La PCR a été développée en utilisant des amorces spécifiques pour amplifier le fragment du gène de *Theileria* codant pour une protéine de surface de mérozoïte de 30 kDa à partir de tiques, de moutons et de chèvres (Kirvar et al., 1998). L'avantage de cette PCR est sa capacité de différencier entre *T. lestoquardi* et *T. annulata* chez le vecteur *Hyalomma* et chez les ovins et caprins (Leemans et al, 1999 a, b). Cependant, les réactions croisées entre espèces ovines et caprines ou avec *Babesia* n'ont pas été testées (Kirvar et al, 1998). La PCR

ne peut pas être utilisée pour détecter les infections mixtes et sa sensibilité est médiocre pour détecter les infections subcliniques (Awadia, 2010).

Les résultats obtenus avec cette technique sont à interpréter avec beaucoup de précautions. En effet, la présence du génome du parasite dans différents prélèvements biologiques ne signifie pas que l'animal est malade ou même porteur du parasite. Cela signifie que l'animal a été en contact avec le parasite et aucune autre interprétation plus approfondie ne peut être avancée. Dans le cas où le prélèvement est négatif, ceci ne veut pas dire que l'animal n'a pas rencontré le parasite. Ajouté à son prix qui demeure encore élevé, la PCR reste principalement réservée à la recherche (recherche épidémiologique, vaccinologie, génétique des populations).

❖ *La Reverse Line Blot (RLB)*

Afin de surmonter les limites de la PCR, le test RLB a été mis au point pour la détection des parasites *Theileria* et *Babesia* infectant les petits ruminants (Schnittger et al., 2004). Cependant, cette méthode est coûteuse et nécessite un équipement de laboratoire sophistiqué.

La RLB est une technique qui se base sur l'amplification de séquences 16s ribosomales conservées et communes aux deux genres *Theileria* et *Babesia*, ainsi qu'aux rickettsies appartenant au groupe *Ehrlichia* / *Anaplasma*. Cette technique a l'avantage de mettre en évidence tous les pathogènes transmis par les tiques et appartenant à ces taxons (Sparagano et Jongejan, 1999). L'une des amorces utilisées pour l'amplification génique (PCR) est marquée à la biotine. La région amplifiée est la région V4 qui diffère en fonction de l'espèce de *Theileria* ou de *Babesia*. Une membrane en nylon sur laquelle a été fixée de façon covalente les amorces spécifiques est utilisée puis tournée à 90°, elle est hybridée avec les amplicons dénaturés de la réaction PCR. La membrane est par la suite exposée à un film de rayons X.

La RLB est une technique qui permet la recherche d'acides nucléiques de plusieurs espèces de (*T. annulata*, *T. parva*, *Theileria sp. OT1*, *Theileria sp. OT3*, *T. ovis*, *T. lestoquardi*, *B. ovis*, *B. motasi*, *B. crassa*, *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Babesia divergens*, *Babesia major*, *Babesia occultans*, *Babesia caballi*, *T. taurotragi*, *T. buffeli*, *T. sergenti*, *T. equi*...) ce à moindre coût.

En effet, sur la même membrane il est possible de rechercher plusieurs génomes de parasites sur 40 échantillons différents. La RLB est une technique spécifique et sensible. En effet, Oura et al. (2004) ont estimé le seuil de détection (détectabilité) de la RLB de *T. parva* à une parasitémie de 4.10^{-5} . La détectabilité de la RLB est donc légèrement inférieure à celle de la PCR qui est de $2,7.10^{-5}$ (Oura et al., 2004). Cette technique a l'avantage d'avoir une

sensibilité suffisamment bonne pour détecter les porteurs asymptomatiques (état de portage ou en Anglais : « *carrier state* ») de *T. annulata* et de *T. parva* (Tait et Oura, 2004), mais elle reste inadaptée au diagnostic individuel de cas cliniques.

❖ **La technique** Loop-Mediated Isothermal Amplification (**LAMP**)

Récemment, l'amplification de l'ADN (LAMP) a été développée avec succès pour la détection de certaines espèces de *Theileria* telles que *T.annulata*, *T.luwenshuni* et *T.uilenbergi* (Salih et al., 2008; Liu et al., 2008). Cette technique est rapide et simple à exécuter, rentable, sensible et spécifique. Par conséquent, le développement respectif de LAMP pour *T.lestoquardi* peut être d'une utilité potentielle pour les applications dans le diagnostic et les études épidémiologiques.

-V-4-2- Diagnostic indirect

Le diagnostic indirect consiste à mettre en évidence les anticorps anti-*Theileria*. De nombreux tests sérologiques ont été utilisés pour la détection d'anticorps produit par les espèces de *Theileria*, telles que la fixation du complément, des tests d'agglutination et d'hémagglutination indirects, mais leur fiabilité n'est pas toujours prouvée (Uilenberg, 1981). Deux techniques ont été couramment utilisées : l'immunofluorescence indirecte (IFI) et l'ELISA.

❖ **Immunofluorescence indirecte (IFI)**

La détection des anticorps contre les différentes espèces de *theileria* à l'aide du test IFI a été appliquée dans les enquêtes épidémiologiques (Salih et al., 2003; Taha et al., 2003), mais des résultats **faussement positifs et négatifs en raison de réactions croisées ou de réponse immunitaire faible** et légère sont des inconvénients qui sont généralement observés dans ce test (Leemans et al., 1997).

L'IFI est couramment utilisé pour la détection des anticorps produits par *T-lestoquardi* chez les ovins, et le titre maximal s'installe peu avant la mort ou à un rétablissement précoce du stade aigu de l'infection (Hawa et al, 1976; Uilenberg, 1981), 2004).

L'IFI a été appliquée par Leemans et al (1997) en utilisant une culture schizontale. Les anticorps ont d'abord été détectés 15 jours après l'inoculation et ont disparu 90 jours après. Les auteurs ci-dessus ont rapporté une relation antigénique entre *Theileria lestoquardi* des ovins et *Theileria annulata* du bétail. Des résultats similaires ont été rapportés par Hooshmand-Rad et al, (1993).

Bien que cette technique soit la plus utilisée pour le dépistage de l'infection à *Theileria* (OIE, 2005), l'IFI ne représente pas d'intérêt pour le diagnostic clinique du fait de l'apparition tardive des anticorps, mais reste par contre largement utilisée pour le dépistage de l'infection à *Theileria* (Darghouth et al., 2003).

❖ *Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)*

La technique ELISA a été développée pour la détection sérologique de *T. lestoquardi* en utilisant une protéine recombinante pour minimiser le risque de réaction croisée (Bakheit et al., 2006 a,b).

L'ELISA est une technique sérologique quantitative, elle permet la mise en évidence des anticorps anti-*Theileria lestoquardi*. Elle est d'une sensibilité et une spécificité qui restent jusqu'à présent inférieures à ceux de l'IFI.

❖ *Tests de diagnostic rapide*

En médecine vétérinaire, les tests rapides de diagnostic ont été développés pour le dépistage et le diagnostic de plusieurs pathogènes (*Leishmania spp.*, *Dirofilaria immitis*, *Toxoplasma gondii* ...).

Récemment, un kit de dépistage rapide de la theilériose tropicale a été développé par ABDO et coll (2010). Cette technique permet de rechercher l'antigène TaSP (*Theileria annulata* Surface Protein) de *T. annulata* ou les anticorps anti-TaSP. Elle est spécifique et sensible, rapide (réponse dans les 10 minutes) et très facile à mettre en œuvre et à interpréter (lecture effectuée à l'œil nu). Tout comme la sérologie et les techniques génomiques, ce test ne permet pas de faire la différence entre le portage asymptomatique et la maladie. Il reste de ce fait d'utilisation limitée.

-VI- traitement

-VI-1- traitement curatif

L'information spécifique concernant le traitement des théilérioses des petits ruminants reste insuffisante. Pour les théilérioses bovines, des doses élevées d'oxytétracycline à longue durée d'action, administrée par voie intramusculaire, ont été thérapeutiquement efficaces contre *T. pavra* et *t-annulata* lorsqu'elles sont administrées très tôt dans la période d'incubation. Une naphthoquinone parvaquone donne de bons résultats durant les quatre premiers jours dans la maladie clinique, et un médicament apparenté, la buparvaquone, est encore plus efficace. Le composé anti-coccidien; l'halofuginone a également prouvé son efficacité contre la théilériose bovine.

Certains des médicaments theilericides utilisés pour le traitement des infections par *T.annulata* et *T.Parva* chez les bovins sont susceptibles d'être efficaces contre l'infection par *T.lesstoquardi* chez les ovins et caprins (Hashemi-Fesharki, 1997; El Hussein et al., 1993). Chez les caprins pour *T. lestoquardi*, une seule injection de parvaquone ou de buparvaquone donnée à deux reprises peut être utilisée comme traitement de theileriose à *T. lestoquardi*. Une dose unique d'halofuginone est également signalée comme étant efficace. (Taylor et al. 2007).

Le traitement et le contrôle de *T. ovis* ne sont habituellement pas requis (Taylor et al. 2007).

-VI-2- Traitement préventif (Vaccination)

L'immunisation de moutons avec des cellules ovines infectées par des schizontes de *T.lesstoquardi* (Hooshmand-Rad et Hawa, 1975) a été effectuée avec succès en Irak (Hawa et al., 1981). Ce type d'immunisation assurant une bonne protection est largement appliquée en Iran Hooshmand-Rad, 1985; Hashemi-Fesharki, 1997).

Bien que le vaccin sur culture tissulaire soit la meilleure méthode de contrôle de la theilériose maligne des petits ruminants, l'immunité induite spécifique de la souche reste toutefois à démontrer (Friedhoff, 1997).

-VII- Prophylaxie

En raison du manque de méthodes immuno-prophylactiques efficaces, les recherches réalisées au cours des années précédentes ont principalement porté sur la thérapie de cette maladie (Li Zuomin et al., 1985). La primaquine est la plus efficace, elle pourrait réduire la parasitémie de 7% à 0,5% en 5 jours. Bien que ces médicaments anti-theiléricides aient tous un effet curatif, lorsqu'ils ont été utilisés en vue de prévenir la maladie, les résultats se sont montrés décevants. Il n'y avait pas de différence évidente entre groupes traités et groupes témoins.

Le contrôle des tiques a également été tenté et des résultats satisfaisants ont été obtenus. La pulvérisation d'animaux avec du diméthoate à des intervalles de 15 à 20 jours afin de prévenir la maladie a réduit les infections à *T. hirci* de 100% et 93,8%(Gharbi, 2006) .

À l'heure actuelle, le contrôle des tiques est utilisé pour la prophylaxie de la theileriose chez les petits ruminants. Correctement réalisée, cette mesure permet d'éradiquer cette pathologie dans une étable.

Le contrôle du vecteur fait donc appel à deux grands types de mesures : l'élimination des gîtes présents dans et autour des locaux et l'utilisation d'acaricides sur les animaux.(Gharbi, 2006).

❖ Élimination des gîtes de tiques dans l'élevage

C'est une mesure radicale et efficace. Elle permet l'éradication du vecteur et donc de la theileriose de l'étable en question en éliminant l'ensemble des gîtes de ponte et d'hibernation de la tique par un crépissage soigné des façades internes et externes des murs. (Gharbi , 2006).

❖ Lutte acaricide

L'utilisation d'acaricides permet de lutter également contre d'autres maladies transmises par les différentes espèces de tiques telles que les babésioses ou l'anaplasmose. Plusieurs molécules appartenant à différentes familles d'acaricides peuvent être utilisées, comme les Organophosphorés (diazinon, trichlorfon, phoxim, coumaphos...), les Pyréthriinoïdes de synthèse (deltaméthrine, cyperméthrine, fluméthrine...) et les Formamidines (amitraz) (Bussieras et Chermette, 1991).

Le traitement d'automne permet de réduire la population de tiques adultes qui apparaîtra au cours de l'été suivant. Il doit être effectué toutes les trois semaines avec un acaricide peu rémanent et donc bon marché.

Le traitement d'été vise les tiques adultes, et permet de limiter immédiatement les risques de transmission de la theilériose. La fréquence des traitements sera à ajuster en fonction de la rémanence de l'acaricide et de l'importance de la population de tiques. Bien menée, la lutte acaricide permet de réduire efficacement les risques de theilériose, notamment avec le traitement d'automne. Cependant, en pratique, l'effectivité de ces traitements acaricides demeure limitée à cause d'une mauvaise observance du protocole par les petits éleveurs. (Gharbi, 2006)

PARTIE PRATIQUE

I. Objectif de l'étude :

La theileriose des petits ruminants représente l'une des contraintes majeures dans le développement du secteur de l'élevage ovin et caprin en Afrique du Nord. Leur épidémiologie est régie par des interactions complexes impliquant l'agent pathogène, les vecteurs (tiques), l'hôte vertébré et l'environnement. Malgré son importance, cette maladie a été jusqu'à ce jour très peu étudiée dans le contexte algérien et les données sur sa prévalence sont particulièrement rares voire absentes chez les petits ruminants.

Le présent travail s'est donné comme objectif général d'apporter une contribution originale à la connaissance de deux espèces circulantes de *Theileria* (*T.ovis* et *T.lesstoquardi*) chez le caprin dans la région de M'sila ainsi que l'étude de certains facteurs de risque de transmission de ces deux parasites afin d'en améliorer la prévention et le contrôle.

II. Matériel et méthodes :

1. Région d'étude :

La présente étude a été menée dans différents élevages caprins de la commune de Maâdid située dans la région Est de la wilaya de M'sila, :

C'est une commune située à l'Est de la wilaya de M'sila à 919 mètres d'altitude, la ville de Maâdid à pour coordonnées géographiques une latitude: 35° 48' 53" Nord, Longitude: 4° 47' 44" Est., et avec 26 837 habitants (31-12-2014) sur un territoire de 264 km². Délimitée au :

- ✓ Nord par la commune de Bordj el Ghdir (Bordj Bou Arreridj)
- ✓ Sud par la commune de Oulederradj (M'sila)
- ✓ Est par la commune de Ouled Adi el Guebala (M'sila)
- ✓ Ouest par la commune de Métarfa (M'sila)



Figure 2: Carte géographique de la wilaya de M'SILA.

2- Animaux et élevages étudiés :

128 prélèvements de sérums caprins ont été réalisés à partir de 19 élevages différents dans la commune étudiée. Un total de 51 mâles et 77 femelles, de différents âges (entre 5 mois et 5 ans). La majorité des élevages sont mixtes (présence d'autres espèces animales ovins principalement).

3- Échantillonnage :

Notre étude a eu lieu durant la période estivale ; période d'activité du vecteur (du mois de juin au mois de septembre 2016).

Les animaux inclus dans cette étude, sont ceux sélectionnés selon la coopération des éleveurs, la disponibilité et la maniabilité des animaux. La taille de l'échantillon est sélectionnée au hasard à cause de :

- ✓ Le non agréage des élevages caprins
- ✓ Les recensements donnés par la DSA (basés sur la vaccination anti-brucellique) ne sont pas représentatifs du chiffre réel (ce dernier est nettement supérieur à celui déclaré)
- ✓ Le mode d'élevage caprin (extensif mais surtout transhumance) ;
- ✓ La commune de Mâadid est une zone montagneuse ;
- ✓ La concentration de l'élevage caprin dans la dite commune.

Tableau 2: description des élevages étudiés

<i>Nombre d'élevages étudiés</i>	<i>19</i>
<i>Nombre de mâles</i>	<i>51</i>
<i>Nombre de femelles</i>	<i>77</i>
<i>Total de caprins prélevés</i>	<i>128</i>

4- Réalisation des prélèvements :

Les prélèvements du sang ont été réalisés au niveau de la veine jugulaire. Le sang était recueilli à l'aide d'aiguilles à usage unique, dans des tubes secs. Les sérums ont été récupérés après centrifugation puis stockés à - 20°C.

Les différentes manipulations du sang pour récupérer et conserver le sérum ont eu lieu au niveau de l'Établissement Public de Santé de Proximité EPSP de *Magra*.

Matériels utilisés :

- ✓ Tubes sec (sous vide) + portoir de tubes ;
- ✓ Aiguilles + porte aiguille ;
- ✓ Marqueur pour identifier les tubes ;
- ✓ Micropipette + les embouts ;
- ✓ Eppendorfs.

5- Fiche de renseignement :

Une fiche de renseignement (annexe 1) mentionnant les caractéristiques des animaux (âge, sexe, type d'élevage et présence ou absence de tiques sur l'animal prélevé) a été établie pour chaque caprin prélevé. De plus, un examen clinique a été réalisé sur chaque animal prélevé, qui a consisté à prendre sa température rectale et de noter d'éventuels symptômes cliniques évoquant la theileriose (fièvre, adénopathie, anémie, ictère, etc....).

Ce questionnaire a servi pour analyser les facteurs de risque potentiels liés à l'infection par *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*.

6- Description de la technique sérologique utilisée : IFAT (ImmunoFluorescenceAntibody Test)

Le test IFAT a été reproduit comme décrit par Papadopoulos et al. (1995).

Pour réaliser le test IFAT, les lames avec frottis sanguins infectés par *Theileria ovis* (utilisée comme antigène) ont été préparés au laboratoire de Protozoologie et d'Entomologie du Département de l'Université d'Ankara. Le laboratoire a aussi fourni les lames téflonnées fixées par des antigènes du stade schizonte de *Theileria lestoquardi* ainsi que les sérums contrôle positif et négatif vis-à-vis des deux pathogènes.

Les sérums ont été analysés au laboratoire de Parasitologie et Mycologie de l'ENSV et la lecture des lames s'est déroulée au sein du laboratoire de Parasitologie de l'Institut Pasteur de Dely Ibrahim.

Les frottis sanguins ont été fixés à l'acétone comme décrit par Ludford (1969). Les sérums ont été dilués dans du phosphate-buffered saline (PBS; 0.001MKH₂PO₄, 0.15MNaCl, 0.01MNa₂H₂PO₄12H₂) à 1 :20 pour *Theileria ovis* et à 1 :40 pour *Theileria lestoquardi* et déposés dans les puits des lames téflonnées (20 µl/puits) puis incubés à température ambiante pendant 20 Mn.

Après 3 lavages dans du PBS, les anticorps spécifiques de *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi* peuvent être détectés en utilisant des IgG anti-caprin conjugués à la fluoresceine isothiocyanate (FITC) diluée à 1 :50 dans du PBS.

Toutes les incubations (sérums et conjugués) ont été effectuées pendant 20 Mn à température ambiante dans une chambre (boîte de pétri) humidifiée.

Après, le dépôt du conjugué, 3 lavages dans du PBS ont été également effectués, ensuite les lames ont été couvertes par des lamelles couvre objet en utilisant du glycérol à 50% dans du

PBS, ensuite la lecture des lames a été réalisée dans une chambre noire à l'aide d'un microscope à fluorescence Olympus au grossissement 400x.

Les sérums avec un titre $\geq 1:20$ ont été considérés comme + à *T. ovis*.

Les sérums avec un titre $\geq 1:40$ ont été considérés comme + à *T. lestoquardi*

7. Analyses statistiques :

Les prévalences calculées ont été estimées à 95% d'intervalle de confiance. Les différences statistiques dans les proportions ont été comparées en utilisant le test du Chi2 (Yates corrected) ou dans certains cas en utilisant le test de Fisher exact. Les différences observées ont été considérées comme significatives quand la valeur de *P* était inférieure à 0,05. Les analyses statistiques ont été menées grâce aux logiciels consultés en ligne:

- [http://www.Outil de calcul de Chicarré\(Chicarré%3bChideuxouX²\).html](http://www.Outil%20de%20calcul%20de%20Chi2%20et%20de%20Fisher%20exact%20(Chicarré%3bChideuxouX2).html)
- [http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/ ?module= tests/fisher](http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/?module=tests/fisher)

pour le calcul de Chi2 et de Fisher exact respectivement.

III. Résultats

Dans cette étude, les signes cliniques attribuables à une infection par une theileriose caprine n'ont pas été apparents chez les animaux étudiés.

Pour étudier la séroprévalence des infections par *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*, nous avons utilisé le test sérologique IFAT qui est une méthode de diagnostic indirecte utilisée pour la détection des anticorps spécifiques dirigés contre *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*.

1. Étude de la séroprévalence

1.1. Séroprévalence globale

Parmi les 128 caprins analysés, 21 se sont montrés positifs en IFAT à *Theileria ovis* pour un titre $\geq 1/20$ correspondant à une séroprévalence de 16,40 % (IC 95% 13,79% - 28,20%).

Aucune réponse séropositive n'a été révélée vis-à-vis de *Theileria lestoquardi* (0%).

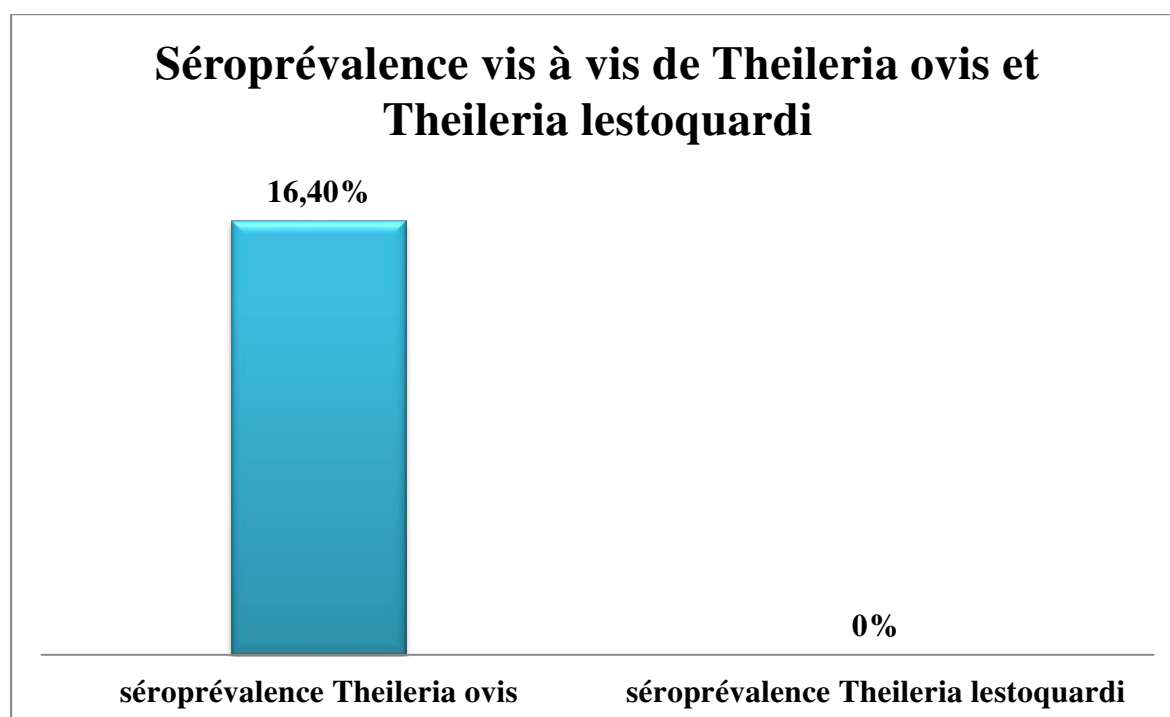


Figure 3: séroprévalence vis-à-vis de *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*

1.2. Variation de la séroprévalence en fonction des élevages

Le tableau suivant (n° : 3) nous montre la variation des séroprévalences de *Theileria ovis* en fonction des différents élevages prélevés. Nous constatons que la séroprévalence varie de 0% à 30% en fonction de l'élevage prélevé.

Tableau 3: variation des séroprévalences vis-à-vis de *Theileria ovis* en fonction des différents élevages

Élevage	Nombre de caprins échantillonnés	séropositifs	Séroprévalence %
Élevage 1	4	0	0%
Élevage 2	4	1	25%
Élevage 3	4	1	25%
Élevage 4	2	0	0%
Élevage 5	7	2	28 ,57%
Élevage 6	10	0	0%
Élevage 7	10	3	30%
Élevage 8	6	1	16,66%
Élevage 9	9	1	11,11%
Élevage 10	12	2	16,66%
Élevage 11	9	2	22,22%
Élevage 12	10	3	30%
Élevage 13	3	0	0%
Élevage 14	5	0	0%
Élevage 15	10	1	10%
Élevage 16	13	3	23,07%
Élevage 17	3	0	0%
Élevage 18	4	1	25%
Élevage 19	3	0	0%

1.3. Séroprévalence en fonction des titres en anticorps

La distribution des fréquences des titres en anticorps pour les échantillons positifs pour *Theileria ovis* a été analysée (**figure 4**). Les sérums ont été testés à des dilutions allant de 1/20 à 1/400.

Les résultats ont montré que sur les 21 sérums positifs à un titre $\geq 1/20$, 14 sont restés positifs à une dilution de 1/100 (soit 10,93%), 5 à une dilution de 1/200 (soit 3,90%) et seulement 2 sérums sont restés positifs à une dilution de 1/400 (soit 1,56%).

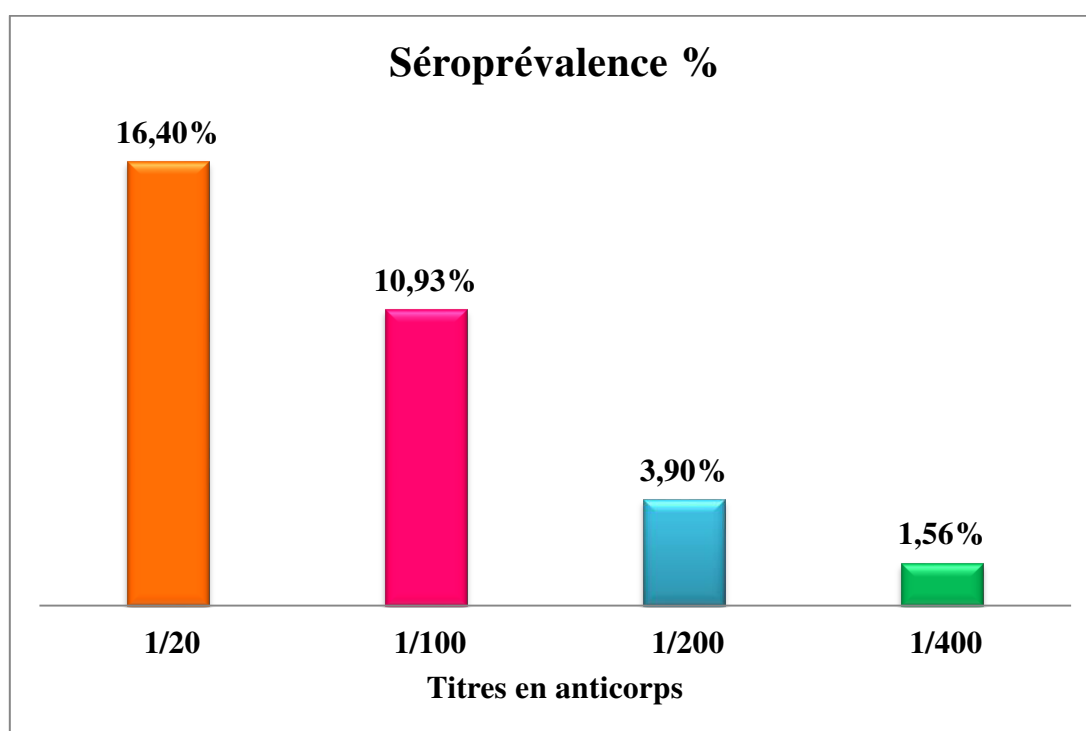


Figure 4: Variation de la séroprévalence de *Theileria ovis* en fonction des titres en anticorps

2. Étude des facteurs de risque

Cette étude, basée sur les résultats de l'étude de la séroprévalence, nous a permis d'identifier les facteurs de risque qui semblent augmenter le risque de la séropositivité vis-à-vis de *Theileria ovis*. Le tableau (4) résume tous les résultats obtenus de l'analyse des facteurs de risque présumés liés à l'infection par *Theileria ovis*.

Tableau 4: Analyse de certains facteurs de risque potentiels susceptibles d'influencer la séroprévalence de *Theileria ovis*.

Variables	n	Séroprévalence(%) (IC 95%)	Valeur de <i>p</i>	Signification
Sexe				
Femelle	77	18,18(9,24 – 26,75)	0,5	NS
Mâle	51	13,72 (3,58 – 22,41)		
Age (mois)				
< 12	11	9,09 (0-26,25)	0.2	NS
[12-24]	35	8,57 (0 – 17,17)		
>24	82	20,73 (11,16 – 28,83)		
Type d'élevage				
mixte	31	12,90 (0,3 – 23,67)	0.5	NS
Non mixte	91	18,68 (9,94 –26,05)		
Tiques				
Présence	20	40 (18,09 – 61,90)	0,01	S
Absence	108	12,03 (5,74 – 18,25)		

L'analyse détaillée des résultats repris dans le tableau n°4 ci-dessus montre ce qui suit :

La séroprévalence vis-à-vis de *T. ovis* n'a pas varié de façon statistiquement significative en fonction du sexe, de l'âge ou encore de la race ($p > 0,05$).

En revanche, une variation significative dans la séroprévalence vis-à-vis de *T.ovis* a été observée en fonction de la présence ou absence de tiques sur l'animal prélevé ($p < 0,05$).

III- Discussion

Dans cette partie nous aborderons les difficultés rencontrées lors de la réalisation du protocole d'étude, on commentera la séroprévalence de la theileriose dans la région étudiée par rapport aux autres régions du monde. On tentera ensuite d'expliquer les facteurs de risque qui peuvent influencer la séropositivité vis-à-vis de *Theileria spp.*

Malgré quelques difficultés liés à la nature montagneuse de la région étudiée ; au mode d'élevage, aux réticences de quelques éleveurs et aux besoins de l'étude, il semble que l'échantillon reste assez représentatif de la population des caprins dans la région Est de la wilaya de M'sila.

Notre étude est une première approche qui consiste à étudier l'infection par *Theileria spp* chez le caprin dans la wilaya de M'sila. Elle a permis de dresser un premier bilan sur la séroprévalence par la dite protozoose dans la région étudiée.

Les prélèvements ont été réalisés sur une période allant du mois de juin au mois de septembre 2016. Cet intervalle englobe la période estivale ; période d'activité des tiques vectrices responsables de la transmission du parasite étudié. Suite aux informations recueillies sur l'effectif de la population caprine dans la wilaya de M'sila et le fait que la grande partie de cette population se concentre au niveau de la commune de Maàdid, cette étude a concerné un échantillon de cette population. Celui-ci est constitué d'individus tirés au sort qui ont tous la même probabilité d'être sélectionnés, ce qui permet de dire que l'échantillon est représentatif de la population caprine de la région étudiée.

Le diagnostic de la theilériose est d'abord épidémio-clinique, il permet souvent de poser un diagnostic de certitude de la maladie. Cependant, compte tenu des similitudes avec plusieurs autres entités pathologiques, ce diagnostic est également différentiel. Enfin, le diagnostic de confirmation est apporté par le recours au laboratoire.

Le diagnostic épidémiologique et clinique de la theilériose est facile dans les régions d'endémie notamment dans les formes aiguës de maladie. Il s'agit d'un tableau clinique évoluant durant la période estivale, chez des animaux ayant été infestés par les tiques vectrices, et vivants dans des élevages ayant connu des

antécédents de cas cliniques de theilériose. Néanmoins, l'absence de tiques chez un animal ne doit en aucun cas motiver l'élimination de la theilériose comme hypothèse diagnostique.

L'animal présente une triade symptomatique : un cortège fébrile, un syndrome hémolytique et une hypertrophie des nœuds lymphatiques.

Le diagnostic direct sur étalement de nœud lymphatique coloré au Giemsa a été utilisée depuis les années 30 par Sergent et al ; (1945). Il consiste en la mise en évidence de schizontes, durant le pic d'hyperthermie, sur un frottis réalisé à partir d'une biopsie de nœud lymphatique. Ce prélèvement a l'avantage de permettre un dépistage précoce et spécifique de l'infection, mais il est difficilement réalisable dans les conditions de terrain car il requiert de la part du praticien une facilité dans la réalisation de la biopsie et dans la confection des étalements qu'il devra réaliser dans l'étable.

Le diagnostic direct sur étalement sanguin coloré au Giemsa est actuellement la technique de diagnostic de laboratoire la plus pratiquée en vue de la confirmation d'une suspicion. Elle permet la mise en évidence des formes érythrocytaires de *Theileria* dans le sang, en moyenne à partir du 9^{ème} jour de l'infection (Sergent et al. 1945).

Le diagnostic direct par examen microscopique d'une ponction de nœud lymphatique ou d'un étalement de sang couplé à un examen clinique et aux éléments épidémiologiques est en général le moyen le plus rapide et le moins onéreux pour établir un diagnostic de theilériose tropicale du bœuf (Uilenberg, 2004).

Le diagnostic indirect consiste à mettre en évidence les anticorps anti-*Theileria*. Deux techniques peuvent être utilisées : l'immunofluorescence indirecte et l'ELISA. Au cours de notre enquête, nous avons opté pour la technique IFI qui peut être effectuée avec des antigènes de mérozoïtes ou de schizontes. Darghouth et al. (1996) ont comparé les performances intrinsèques du test d'immunofluorescence indirecte et les étalements sanguins. Ils ont montré que l'IFI est plus performante, ils

proposent des seuils de positivité de 1/160 et 1/40 respectivement pour les antigènes de schizontes et les antigènes de formes érythrocytaires. Les mêmes auteurs ont démontré que les valeurs intrinsèques de l'IFI effectuée avec les antigènes schizontes est meilleure que lors d'utilisation de l'antigène érythrocytaire. La sensibilité de l'IFI schizonte est de 88,9 p. cent alors que sa spécificité est de 97 p. cent (Darghouth et al., 2004).

Bien qu'elle soit la technique la plus utilisée pour le dépistage de l'infection à *Theileria* (OIE, 2005), l'IFI ne représente pas d'intérêt pour le diagnostic clinique du fait de l'apparition tardive des anticorps soit après 3 à 4 semaines de l'infection, mais reste par contre largement utilisée pour le dépistage de l'infection à *Theileria* (Darghouth et al., 2003).

En général, la révélation d'une réponse positive par sérologie témoigne que les animaux ont été en contact avec le parasite, et qui ont développé une réponse immunitaire, mais ne permet pas d'en déduire le niveau d'infection de la population étudiée.

Les données relatives à la séroprévalence varient d'une étude à une autre. Cette variation pourrait être attribuée à la conception de l'étude (la taille du cheptel, gestion des élevages, le taux d'infestation par les tiques, le nombre d'échantillons testés), les méthodes d'évaluation (prévalence individuelle contre prévalence au niveau du troupeau) et les méthodes de détection appliquées.

1. Étude de la séroprévalence

Au cours de notre travail nous avons enregistré une prévalence globale de 16,40%, et une séroprévalence d'élevage qui a connu des variations qui vont de 0% à 30%; avec 7 élevages séropositifs et 12 élevages séronégatifs comme le montre le tableau n° 2.

La séroprévalence que nous avons obtenu chez les caprins testés est inférieure aux taux rapportés par divers auteurs en Algérie ; 20.8% pour Aouadi *et al.* (2017) chez les caprins de l'est algérien (Souk-Ahras), 25.4% en avril et 50% au mois de novembre pour Ayadi *et al.* (2016) qui ont fait une étude sur la prévalence de *Theileria* chez les bovins avant et après la période d'activité des tiques à Sétif en

utilisant la technique moléculaire PCR. En revanche, ces derniers ont rapporté de taux faibles en se basant sur l'examen microscopique des frottis sanguins des mêmes échantillons (10,4% en avril et 16,4% en novembre).

En Tunisie la theileriose bovine a fait l'objet de nombreux projets de recherche; l'étude du parasite, sa prévalence et sa prévention par la mise en place de nombreux types de vaccins...etc. Il existe peu d'information sur la séroprévalence de la theileriose chez les petits ruminants notamment chez les caprins dans le monde. Quelques travaux ont été décrits sur des échantillons caprins en 2013 par M'ghirbi et al, et ceux de Gharbi et al en 2015 sur des échantillons ovins utilisant la technique PCR avec des taux de prévalence de 4,7%, et 16,29% respectivement.

En Chine, des taux importants de séroposivité ont été rapportés : 63,75% (rTISP-ELISA) et 46,67% (frottis sanguins) chez des ovins (He et al., 2016). Chez les caprins des prévalences de 58,97%, 44,4%, 17%, et 21,8% ont été rapportés respectivement par Li et al. (2014), Yi et al. (2014), Luo et al. (2014), Luo et al. (2015). La séroprévalence élevée en Chine peut être expliquée par les conditions géographiques, climatiques, environnementales et aux méthodes de diagnostic.

Au Pakistan, chez les petits ruminants, Riaz et al en 2016 ont rapporté une prévalence de 22,5%. Durrani et al en 2011 ont obtenu un taux de 22% par examen microscopique et 35% par la technique PCR.

En 2010, un taux de 21% a été rapporté par Rahmani et al ; taux supérieur à celui obtenu dans notre étude. Au Pakistan, toujours mais chez les caprins uniquement, des séropositivités de l'ordre de 11,2%, 11%, 3,8%, 2,5%, et 0% ont été retrouvés respectivement par Naz et al 2012 ; Iqbal et al 2013 ; Irshad et al 2010 ; Saeed et al 2015 et enfin Fatima et al en 2015.

En Iran, de nombreux travaux sur la prévalence de la theileriose ovine ont été publiés par différents auteurs. En 2014, Jalili et al ont testé des sérums ovins par la méthode PCR ; 89% de sérum ont été positifs à ce parasite, et 69,7% positifs par examen microscopique. Ramzi et al quant à eux ont rapportés des taux de 11,90% en 2006 et 36,17% en 2003 par examen microscopique.

A Oman, des taux très faibles ont été signalés par Tageldin en 2005 (2,4%) et récemment par Alfahdi et al en 2017(2,7%).

La Theileriose des petits ruminants a été rapportée dans de nombreux autres pays. En Arabie Saoudite, Khalifa et al (2009) ont prélevé des échantillons caprins et ovins pour réaliser des frottis sanguins et examen microscopique. La séropositivité était de 10,11% chez les ovins et 21,21% chez les caprins. En Palestine, la PCR a donné un taux de 5,4% chez les petits ruminants (Azmi et al. 2016). En Irak, une prévalence globale de 20,8% vis-à-vis de ce parasite a été rapportée (Zangana et Naqid, 2011).Auparavant, Alyasino et Greiner (1999) ont signalé une séroprévalence de 59,9% (547/913) chez le mouton en Syrie par IFI. En Turquie Sayin et al (2009) ont trouvé des taux de 60,26% chez les ovins et 8,99% chez les caprins. En Ouganda, l'examen microscopique a révélé un taux de positivité de 10,4%(Weny et al, 2017).Un taux beaucoup plus faible que celui obtenu dans notre étude a été rapporté en Grèce par Papadopoulos(1996) ; en effet, par la technique IFI leur séroprévalence était de 0,6 % alors que par examen microscopique aucun piroplasma n'a été identifié.

Au cours de notre étude nous avons montré que la theileriose chez les caprins dans la région de Maàdid est causée par *Theileria ovis*. Les travaux d'Aouadi et al (2017) menés dans la région de Souk-Ahras appuient notre résultat. En Iran, les espèces de *Theileria* retrouvées chez les ovins sont (*T. ovis* et *T. lestoquardi*)) avec des taux très importants (Jalili et al. 2014 ; Bami et al. 2010 ;Zaeemi et al., 2011) .À Oman en 2017, Al-Fahdi et al ont rapporté des taux de 2% , 0,5% pour *T-ovis* et *T-lestoquardi* respectivement chez les caprins.

Li et al. (2014) ont montré qu'en Chine centrale chez les petits ruminants, la prévalence de *T.luwenshuni* était la plus élevée par rapport aux autres espèces de *Theileria* et qu'aucune infection par *T. uilenbergi* ou *T. ovis* n'a été détectée dans cette région.

T. ovis et son vecteur ont été détectés seulement dans le nord-ouest de la Chine (Li et al., 2011).*T.ovis* et *T. lestoquardi* ont été rapportés par Iqbal et al (2013) et Riaz et al (2016)au Pakistan et par Khalifa et al (2009)en Arabie Saoudite. En Tunisie M'ghirbi et al (2013) rapportent qu'en plus de *T.ovis*, *T.buffeli* est aussi incriminée dans la theileriose caprine. Ce constat peut être expliqué par les conditions géographiques où vivent aussi bien l'animal que son vecteur spécifique.

2. Séroprévalence en fonction des titres en anticorps

Nos résultats ont montré que sur les 21 sérums positifs pour *Theileria ovis* à un titre $\geq 1/20$, 14 sont restés positifs à une dilution de 1/100 (soit 10,93%), 5 à une dilution de 1/200 (soit 3,90%) et seulement 2 sérums sont restés positifs à une dilution de 1/400 (soit 1,56%).

Papadopoulos et al. (1995) ont réalisé une enquête sérologique sur les hémoparasites identifiés en Grèce sur des échantillons de bovins, de moutons et de caprins analysés par le test d'immunofluorescence indirecte (IFI). Chez les ovins pour des dilutions de 1:80, 1:160, 1:320 et 1:640, la séropositivité vis-à-vis de *Theileria ovis* était de l'ordre de 15.81, 10.4, 7.07, et 3.19 respectivement. Les sérums caprins sont restés positifs à 3,7% pour 1:80, et 0,21 pour 1:160, alors qu'aucune trace d'anticorps n'a été détectée pour les dilutions de 1:320, 1:640.

3. Étude des facteurs de risque

- Type d'élevage :

Concernant les élevages ; **63,16%**(soit 12 /19) se sont révélés positifs, et les 7 autres séronégatifs (soit 36,84%) à l'infection par *theileria ovis*.

Dans ces différents types d'élevages, il y avait une différence statiquement non significative ($P > 0,05$) de l'infection par *Theileria* chez les caprins entre élevages mixtes (12,90% (0,3 – 23,67))et élevages non mixtes (18,68% (9,94 –26,05)). Ce constat signifie que le type d'élevage n'est pas un facteur prédisposant pour une infection à *Theileria* chez les caprins. Les mêmes constatations ont été faites par Wen et al (2017).En revanche, ces résultats ne sont pas conformes à ceux rapportés par Riaz et al (2016) réalisés au Pakistan et qui ont pu montrer que les troupeaux mixtes (comprenant à la fois des moutons et des chèvres) sont plus exposés aux risques d'infection piroplasmique.

Par ailleurs, les mêmes résultats ont été obtenus en Chine par Guo et al (2012) et au Pakistan par Iqbal et al(2013) et par. Saeed et al (2015).

- **Sexe :**

Dans cette étude, aucune différence significative n'a été mise en évidence dans la séroprévalence vis-à-vis de *Theileria* pour le facteur sexe. Ce même constat a été rapporté par d'autres études chez le bovin (Ayadi et al., 2017), chez les petits ruminants (Durrani et al., 2011 ; Fatima et al., 2015 ; Riaz et al., 2016), chez les ovins (Ramzi et al., 2003, 2006 ; Mohamed et al., 2015) et enfin chez les caprins (Saeed et al., 2015 ; Luo et al., 2016 ; Alfahdi et al., 2017).

En revanche, d'autres études montrent un effet prédisposant du sexe. Naz et al (2012) rapportent que l'infection est plus élevée chez les béliers pakistanais que chez les brebis. Iqbal et al (2013) signalent également que les boucs ont plus de tendance à être atteints de theileriose que les chèvres. D'autres travaux ont montré que les chèvres sont plus exposées à l'infection par *Theileria* (Zangana et Naqid, 2011).

- **Âge :**

Dans notre étude l'analyse statistique n'a montré aucune différence statistique ($p > 0,05$) entre les trois tranches d'âge, ce qui signifie que l'âge n'est probablement pas un facteur significatif associé à la séropositivité vis-à-vis de *Theileria spp* chez les caprins dans la région étudiée.

Les mêmes résultats ont été obtenus à Sétif par Ayadi et al en 2017 chez les bovins, et par Ramzi et al (2003. 2006) en Iran chez les ovins. Le facteur âge n'a pas influencé la séroprévalence des caprins aux theilerioses d'après Alfahdi et al (2017) à Oman, et Saeed et al (2015), Riaz et al (2016) et Iqbal et al (2013) au Pakistan. Ceci rejoint les observations faites sur les petits ruminants au Pakistan toujours par Durrani et al (2011), Fatima et al (2015), Naz et al (2012) et au Ouganda par Weny et al en 2017.

Il a été constaté par M'ghirbi et al (2013) en Tunisie et par Zangana et Naqid (2011) en Irak que la maladie était plus répandue chez les caprins adultes. Cette constatation est conforme aux conclusions de Gharbi et al (2015) chez les ovins tunisiens. Ils ont expliqué ce constat par l'immunité passive induite par le colostrum maternel chez les jeunes animaux. En contradiction Naz et al (2012) ont admis que les jeunes ovins sont plus sujets aux risques d'infection piroplasmique par *Theileria* au

Pakistan, ils ont supposé que probablement les animaux développent une immunité contre ces parasites avec l'âge.

- Tique :

En général, la présence de tiques est un facteur statiquement significatif pour l'apparition de la theileriose chez les petits ruminants ; c'est ce que nous avons obtenu dans cette étude. Sur 20 individus infestés par des tiques 08 étaient séropositifs soit 40% (18,09 – 61,90), et 13 animaux sur 108 non infestés par les tiques étaient séropositifs soit 12,03% (5,74 – 18,25) avec une valeur de ($P= 0,01$).

Notre constat est appuyé par les résultats obtenus dans d'autres travaux publiés sur les bovins par Ayadi et al en 2017 dans la région de Sétif, chez les caprins au Pakistan par Saeed et al (2015) et Iqbal et al (2013) et chez les petits ruminants par El azazy et al (2001) en Arabie saoudite, Azmi et al (2016) en Palestine, Ahmed et al (2002) en Chine et au Pakistan (Durrani et al., 2011, Naz et al., 2012 ; Fatima et al., 2015 ; Riaz et al., 2016). Tandis que des études menées par Ramzi et al (2003) en Iran sur des ovins ont montré que le facteur tique n'a pas de signification statistique pour la séroprévalence de theileriose.

Conclusion et recommandations

La theilériose des petits ruminants est due à la présence et à la multiplication dans les leucocytes mononucléés puis dans les érythrocytes d'un parasite du genre *theileria*.

La présente étude a visé à estimer la séroprévalence de la theileriose chez les caprins dans la région Est de la wilaya de M'sila par le test IFI et à mettre en évidence des variables associées à cette pathologie, telles le type d'élevages, âge, sexe et infestation par les tiques.

Les principales difficultés rencontrées dans cette étude effectuée sur le terrain sont le refus d'une partie des éleveurs de participer à ce travail. Des campagnes de sensibilisation s'imposent donc et doivent se multiplier.

Dans notre travail, nous avons montré que la commune étudiée est exposée à la theileriose caprine. L'espèce incriminée est *Theileria ovis*, Aucune réponse séropositive n'a été révélée vis-à-vis de *Theileria lestoquardi*. La séropositivité individuelle apparente vis-à-vis de *Theileria ovis* était de 16,40%. Les facteurs ; âge sexe et type d'élevage ne se sont pas révélés comme étant des facteurs prédisposant pour cette pathologie. L'infestation par les tiques, en revanche, semble être un facteur prédisposant à la theileriose, puisque la valeur de P était de 0,01.

En raison du caractère peu spécifique de l'aspect clinique et des possibilités de réactions croisées en utilisant la sérologie, le diagnostic de la theileriose devrait être amélioré par :

- L'utilisation de techniques plus élaborées de diagnostic telles que le diagnostic direct (PCR. PCR-RFLP et séquençage d'ADN)
- L'équipement de laboratoires habilités à cette fin.
- L'épreuve systématique à tout sérum positif à plusieurs tests afin de détecter d'éventuelles réactions croisées dues à d'autres espèces.

- Aouadi A; Leulmi H ; Boucheikhchoukh M; Raoult A.D ; Parola P. 2017.** Molecular evidence of tick-borne hemoprotozoan-parasites (*Theileria ovis* and *Babesia ovis*) and bacteria in ticks and blood from small ruminants in Northern Algeria. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 50 (2017) 34–39.
- Abdo J; Kristersson T; Seitzer U; Renneker S ; Merza M; Ahmed J. 2010.** Development and laboratory evaluation of a lateral flow device (LFD) for the serodiagnosis of *Theileria annulata* infection. *Parasitol. Res.*, 2010, 5, 1241-1248.
- Ahmed J S; Hartwig H; Schein E.1999.** Generation of *Theileria annulata* specific cytotoxic T lymphocytes coincides with the control of tropical theileriosis. *Parasitol Res.* 85 (10), 870–2.
- Ahmed J S; Yin H; Bakheit ; Liu Z; Mehlhorn H and Seitzer U. 2011.** Small ruminant theileriosis. *Parasitol Res.* 2011; 2: 135-153.
- Al-Fahdi A ; Alqamashoui B; Al-Hamidhi S; Kose O; Tageldin M.H; Bobade P; Johnson E.H., Hussain A.R; Karagenc T; Tait A; Shiels B; Bilgic Huseyin Bilgin Babiker H. 2017.** Molecular surveillance of *Theileria* parasites of livestock in Oman. *Ticks and Tick-borne Diseases* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.05.008>.
- Alyasino Y et Greiner M. 1999.** Serosurvey on *theileriosis* in Awassi sheep in Syria. *Vet Parasitol* 81:275-80.
- Awadia M.A. 2010.** Identification of attenuation markers of a *Theileria lestoquardi* cell line to be used for the development of live vaccine against malignant ovine theileriosis. université de munich allemagne.
- Ayadi O; Rjeibi M.R; Elfegoun M.C.B; Gharbi M. 2016.** Prevalence and risk factors of tropical theileriosis, and sequencing of *Theileria annulata*, the causative pathogen, in Setif region (Algeria) before and after tick season. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 2016, 69 (4) : 161-166.
- Azmi K; Ereqat S; Nasereddin A.M; Al-Jawabreh A; Baneth G; Abdeen Z .2016.** Molecular detection of *Theileria*, *Babesia*, and *Hepatozoon* spp. in ixodid ticks from Palestine. *Ticks Tick-borne Dis.* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.03.003>.
- Bakheit M.A ; Endl E; Ahmed J.S; Seitzer U. 2006b.** Purification of macroschizonts of a Sudanese isolate of *Theileria lestoquardi* (*T. lestoquardi* [Atbara]). *Ann NY Acad Sci.* 1081, 453–62.
- Bakheit M.A; Ahmed J.S; Seitzer U. 2006a.** A new recombinant indirect ELISA for diagnosis of malignant ovine theileriosis. *Parasitol. Res.* 98 (2), 145-149.
- Bami H.R; Haddadzadeh B; Kazemi P; Khazraiminia M; Bandehpour M; Aktas m.**

2009. Molecular identification of ovine *Theileria* species by a new PCR–RFLP method. *Veterinary Parasitology* 161 (2009) 171–177

Barnett S.F. 1968. Theileriosis. *in* : Weinman D. and Ristic M. (Eds.) *Infectious blood diseases of man and animals. Diseases caused by Protista. Vol. II. The pathogens, the infections, and the consequences.* Academic Press, New York and London, 1968, pp 269-328.

Baumann R. 1939. Les theilerioses de moutons de Kleinasien. *Berlin et Munich Vétérinaire Hebdomadaire.* 30, 469-474.

Bishop R; Musoke A; Morzaria S; Gardner M; Nene V. 2004. *Theileria: intracellular protozoan parasites of wild and domestic ruminants transmitted by ixodid ticks. Parasitol. 2004, 129 (Suppl): 271-283.*

Bowman D.D. 2009. *Parasitology for veterinarians.* Saunders Elsevier, 2009, 451 pages.

Brown C.G.D; Ilhan T; Kirvar, E., Thomas, M. Wilkie, G., Leemans, I. Hooshmand-Rad, P. 1998. *Theileria lestoquardi* and *T. annulata* in cattle, sheep and goats: *in vitro* and *in vivo* studies. *Ann NY Acad Sci.* 849, 44-51.

Bussieras J ; Chermette R. 1991. *Parasitologie vétérinaire. Entomologie.* Ed. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 163 pp.

Campbell J.D.M ; Brown D.J ; Nichani A.K ; Howie S.E.M ; Spoonere R.L ; Glass J. 1997. A non-protective T helper 1 response against the intra macrophage protozoan *Theileria annulata*. *Clin Exp Immunol* 1997; 108:463–470.

Darghouth M.A. 2004. Prévention de la theilériose tropicale en Tunisie : lutte acaricide et vaccination. *Comptes rendus des 11 èmes journées de l'institution de la recherche et de l'enseignement supérieur agricoles.* 18 et 19 Décembre 2004, Hammamet, Tunisie.

Darghouth M.A; Ben Miled L; Bouattour A; Melrose T.R; Brown C.G.D; Kilani M. 1996 (a). A preliminary study of the attenuation of Tunisian schizont infected cell lines of *Theileria annulata*. *Parasitol. Res.*, 82 : 647-655.

Darghouth M.A; Bouattour A; Ben Miled L; Kilani M; Brown C.G.D. 1996 (b). Epidemiology of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection of cattle) in an endemic region of Tunisia: characterisation of endemicity states. *Vet.Parasitol.*, 65 : 199-211.

Darghouth M.A; Kilani M; Bouattour A. 2003. Les theilérioses. *In* : *Les maladies infectieuses et parasitaires du bétail des régions chaudes*, Editeurs Lefèvre P.C., Provost A. et Blancou J. Ed. Masson, Paris.

Dschunkovsky E; Urodshevich V.1924. Theileriosis in goats, sheep and cattle with a description of *Theileria hirci* (nov. sp.) from Serbia. *Parasitology.* 16, 107- 110.

- Durrani A. Z ; Younus M ; Kamal N ; Mehmood N ; Shakoori A. 2011.** Prevalence of Ovine *Theileria* species in district Lahore, Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 43 (1):57-60.
- Durrani S; Khan Z; Khattack R.M; Andleeb M; Ali M; Hameed M; Taqddas A; Faryal M; Kiran S; Anwar H; Riaz M; Sajjid M; Sheikh RS; Ali M; Iqbal F. 2012.** A comparison of the presence of *Theileria* species by PCR amplification of their SSU rRNA gene in small ruminants from two provinces of Pakistan. *Asian Pacific J. Trop. Dis.* 1:43-47.
- El Hussein A.M; El Ghali A.A Mohammed S.A. 1998.** Experimental infection of goats with pathogenic ovine *Theileria hirci* in Ed-Damer Province, Sudan. *Sudan J Vet Anim Husb*, 37: 190-192.
- El Hussein A.M; El Ghali A.A; Mohammed S.A. 1998.** Experimental infection of goats with pathogenic ovine *Theileria hirci* in Ed-Damer Province Sudan. *Sudan J Vet Sci Anim Husbandry*, 37: 190-192.
- El Imam AH et Taha KM. 2015.** Malignant Ovine Theileriosis (*Theileria lestoquardi*): A Review. *Jordan J Biolog Sci*, 8: 165-174.
- El Imam AH. 2015.** Pathogenesis and Susceptibility of Sheep to *Theileria lestoquardi*. LAP Lambert Academic Publishing, Germany, pp. 136.
- El Imam AH; Hassan SM; Gameel AA; El Hussein AM; Taha KM and Salih DA. 2015.** Variation in susceptibility of three Sudanese sheep ecotypes to natural infection with *Theileria lestoquardi*. *Small Rumin Res*; 124: 105-111.
- El-Azazy OME; El-Metenawy; T M et Wassef HY. 2001.** *Hyalomma impeltatum* (Acari: Ixodidae) as a potential vector of malignant theileriosis in sheep in Saudi Arabia. *Vet Parasitol*, 99: 305-309.
- Fatima M; Saeed S; Shaikh R.S Ali M; Iqbal F. 2015.** A Study on Molecular Detection of *Theileria lestoquardi* by PCR Amplification in Apparently Healthy Small Ruminants from Five Districts of Southern Punjab. *Pakistan J. Zool.*, vol. 47(2), pp. 441-446, 2015.
- Fischer S .M; Say R. D. 1989.** Manual of tropical veterinary parasitology (Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation (CTA)) English Edition. 303-437.
- Friedhoff K.T. 1997.** Tick-borne diseases of sheep and goats caused by *Babesia*, *Theileria* or *Anaplasma* spp. *Parassitol.* 39 (2): 99- 109.
- Gao Y.L ; Yin H.; Luo J.X ; Ouyang W.Q ; Bao H.M; Guan G.Q; Zhang Q.C; Lu W.S; Ma M.L. 2002.** Development of an enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of *Theileria* sp. infection in sheep. *Parasitol Res* (2002) 88: S8–S10 DOI 10.1007/s00436-001-0560-9.
- Gauer M; Mackenstedt U; Melhorn H; Schein E; Zapf F; Nlenga E; Young A; Morzaria S. 1995.** DNA measurements and ploidy determination of developmental stages in life cycles of *Theileria annulata* and *Theileria parva*. *Parasitol. Res.*, 1995, 81, 565 574.

Gautam O.P; Sisodia R.S; Jagdish S; Singh D.K. 1975. Theileriasis in sheep. Haryana Vet. 14, 94-100.

Gharbi M. 2006. Vaccination contre la theilériose tropicale en Tunisie (*Theileria annulata*) : analyse économique et essai d'immunisation par ADN. L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE. 199 pp.

Gharbi M; Darghouth M.A. 2015. Control of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection in cattle) in North Africa. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, 5 (7): 505-510, doi: 10.1016/S2222-1808(15)60825-8

Gharbi M; Darghouth M.A; Uilenberg G. 2004. Etalements sanguins colorés au Giemsa : aspects pratiques. Ed. Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie. 8 pp.

Gharbi M; Hayouni M.E; Sassi L; Dridi W; Darghouth M.A. 2013. *Hyalomma scupense* (Acari, Ixodidae) in northeast Tunisia: seasonal population dynamics of nymphs and adults on field cattle. *Parasite*, 20, e12, doi: 10.1051/parasite/2013012 .

Gharbi M; Rjeibi M.R; Darghouth M.A. 2014. Epidemiology of tropical bovine theileriosis (*Theileria annulata* infection) in Tunisia: A review. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 67 (4): 241-247.

Glascodine J; Tetley L; Brown D; Shiels B. 1990. Development expression of a *Theileria annulata* merozoite surface antigen. *Mol. Biochem. Parasitol.*, 40 : 105-112.

Hashemi-Fesharki R. 1997. Tick-borne diseases of sheep and goats and their related vectors in Iran. *Parassitologia*. 39, 115–117.

Hawa N.J ; Latif B.M ; Ali S.R . 1981. Immunization of sheep against *Theileria hirci* infection with schizonts propagated in tissue culture. *Vet Parasitol*. 9, 91–97.

Hawa N. J; Latif B.M; Bakir F. A. 1976. Application of the indirect fluorescent antibody test for diagnosis of *Theileria hirci* infection of sheep using cell culture schizont antigen. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 8: 97-101.

Sergent E ; Donatien A ; Parrot L ; Lestoquard F. 1945. Etude des piroplasmoses bovines. Ed. Institut Pasteur d'Algérie. 816 pp.

Hooshmand-Rad P; Hawa N. J. 1973a. Malignant theileriosis of sheep and goats. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 5: 97-102.

Hooshmand-Rad P; Magnusson U; Ugglä A. 1993. Some characteristics of ovine lymphoid cells infected in vivo by *Theileria hirci*. *Parasitol. Res.* 79:195-199.

Hooshmand-Rad P; Hawa N. J. 1973b. Transmission of *Theileria hirci* in sheep by *Hyalomma anatolicum anatolicum*. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 5: 103-109.

Hooshmand-Rad P; Hawa N. J. 1975. Cultivation of theileria hirci in sheep lymphoid cells. *TROP ANIM HEALTH PROD* 7:121-122.

- Hooshmand-Rad P. 1974.** Blood protozoan diseases of ruminants. Bulletin – Office international des épizooties. 81, 779-792.
- Hooshmand-Rad P. 1977.** Theileriosis in ruminants of Iran. In: Henson JB, Campbell M (editors). Theileriosis . Report of a workshop held in Nairobi, Kenya, 7-9 December 1976. IDRC, Ottawa, pp 12-14.
- Hooshmand-Rad P. 1985.** The use of tissue culture attenuated live vaccine for *Theileria hirci*. Develop. Biol. Stand. 1985; 62: 119-27.
- Naqid IA; Zangana IZ. 2011.** Hematological and serological (cELIZA) studies of caprine anaplasmosis in Duhok governorate of Kurdistan region of Iraq. J Duhok Univ. 2010;13(1):153–161.
- Iqbal F; R. M. Khattak; S. Ozubek; M. N. K. Khattak; A. Rasul, and M. Aktas 2013.** Application of the Reverse Line Blot Assay for the molecular detection of *Theileria* and *Babesia* spp. in sheep and goats blood samples from Pakistan. Iran. J. Parasit.8: 289-295.
- Irshad, N; Qayyum M; Hussain M; Khan Q. 2010 .** Prevalence of tick infestation and theileriosis in sheep and goats. Pakistan Vet. J. 30:178-180.
- Irvin A.D; Ocamo C.G.R; Spooner P.R. 1982.** Cycle of bovine lymphoblastoid cells parasitized by *Theileria parva*. Res. Vet. Sci. 33, 298-304.
- Jalali S.M; Khaki Z; Kazemi B.D ; Rahbari S; Shayan P; Bandehpour M; Yasini S.P. 2014.** Molecular Detection and Identification of *Theileria* Species by PCR-RFLP Method in Sheep from Ahvaz, Southern Iran. Iran. J. Parasit. 9: 99-106.
- Jarrett W.F; Crichton G.W; Pirie H.M. 1969.** *Theileria parva*: kinetics of replication. *Exp. Parasitol.*, 1969, 24, 9-25.
- Katzer F., McKellar S., Kirvar E., Shiels B.1998.** Phylogenetic analysis of *Theileria* and *Babesia equi* in relation to the establishment of parasite populations within novel host species and the development of diagnostic tests. Molecular and Biochemical Parasitology. 95, 33-44.
- Al-Khalifa MS; Hussein HS; Diab FM; Khalil GM 2009.** Blood parasites of livestock in certain regions of Saudi Arabia. Saudi J. Biol. Sci., 16: 63-67.
- Khayyat S.M; Gilder A.A. 1947.** Ovine piroplasmoses in Iraq. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 41, 119-126.
- Kirvar E; Bilhan T; Katzer F; Wilkie G; Hooshmand-Rad P; Brown D.1998.** Detection of *Theileria lestoquardi* (hirci) in ticks, sheep, and goats using polymerase chain reaction. Ann-NY. Acad. Sci. 849: 52-62.
- Latif A.A; Abdulla H.M; Hassan S.M; Zubeir N; Morzria S.P; Osman A.M; Mustafa U.E. 1994.** Theileriosis of sheep in the Sudan. In: Tropical theileriosis in the Sudan. Proceedings of a

Workshop Held at the Sudan Veterinary Association Residence, Khartoum, Sudan, 4-5 May, 1994. Ed. A.M. Atelmanan and S.M. Kheir. PP 66-72.

Leemans I; Fossum C; Johannisson A; Hooshmand-Rad P. 2001. Comparative studies on surface phenotypes of *Theileria lestoquardi* and *T. annulata* schizontinfected cells. Parasitol. Res. 87(9), 768-77.

Leemans I; Brown D; Fossum C; Hooshmand-Rad P; Kirvar E; Wilkie G; Uggla A. 1999a. Infectivity and cross-immunity studies of *Theileria lestoquardi* and *Theileria annulata* in sheep and cattle: II. *In vitro* studies. Vet. Parasitol. 82(3), 193-204.

Leemans I; Brown D; Hooshmand-Rad P; Kirvar E; Uggla A. 1999b. Infectivity and cross-immunity studies of *Theileria lestoquardi* and *Theileria annulata* in sheep and cattle: I. *In vivo* responses. Vet. Parasitol. 82(3), 179-192.

Leemans I; Hooshmand-Rad P; Uggla A. 1997. The indirect fluorescent antibody test based on schizont antigen for study of the sheep parasite *Theileria lestoquardi*. Vet. Parasitol. 69(1-2), 9-18.

Lestoquard F. 1927. Les Piroplasmoses du Mouton et de la Chevre. Institut Pasteur d'Algerie. Imprimerie de Typolitho, Alger.

Li YQ ; Zhang X; Liu ZJ. 2014. An epidemiological survey of *Theileria* infections in small ruminants in central China. Vet Parasitol 200:198-202.

Li Y; Guan G; Liu A; Peng Y; Luo J; Hong Yin.2010. Experimental transmission of *Theileria ovis* by *Hyalomma anatolicum anatolicum*. Parasitol Res. 2010; 106: 991–994

Li Zuomin; Hao Yaogui ; Yu Xigiao 1985. Studies on investigations and prophylaxis of theileriosis caused by *T. hirci*. (personal communication).

Littlewood. 1915. Piroplasmosis in Sudanese sheep. Ann. Rep: vet. Serv. 1914, Egypt. Min. Agric.: 13-25, (cf. Trop. vet. Bull., 1915, 3 (4): 153-156).

Liu Z; Hou J; Bakheit M.A; Salih D.A; Luo J; Yin H.2008. Development of loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay for rapid diagnosis of ovine theileriosis in China. Parasitol. Res. 2008;103:1407–1412.

Losos G.J. 1986. *Anaplasmosis*. In: Losos, G.J. (Ed.), *Infectious Tropical Diseases of Domestic Animals*. (Longman Press, Essex, United Kingdom.) 742–795.

Ludford C.G. 1969. Fluorescent antibody staining of four Babesia species. Exp. Parasitol. 24, 327-335.

Dshunkovsky E; Luhs J. 1904. Die piroplasmosen der rinder. Central Blatt fur Bakteriologie, 35 : 486-492.

Luo H; Li K; Zhang H; Lan Y; Gan P; Xiong X; Wu H ;Wang J. 2017. Seroprevalence of *Theileria* infection in goats in Hubei Province, China based on circulating antibodies. Pak Vet J, 37(1): 105-107.

- Al-Khalifa M.S ; Hussein H.S ; Diab F.M ; Khalil G.M . 2009.** Blood parasites of livestock in certain Regions in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences* (2009) 16, 63–67.
- M'ghirbi Y; Garcia A R; Iribar P; Rhaim A; Hurtado A; Bouattour A. 2013.** A molecular study of tick-borne haemoprotozoan parasites (*Theileria* and *Babesia*) in small ruminants in Northern Tunisia. *Vet. Parasitol.* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.08.005>.
- Mans B.J; Pienaar R; Latif A.A. 2015.** A review of *Theileria* diagnostics and epidemiology. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.*, 4 (2015), pp. 104-118.
- Marchal C; Schramm F; Kern A; Luft BJ; Yang X. 2011.** Antialarmin effect of tick saliva during the transmission of Lyme disease. *Infect Immun* 79: 774–785.
- Mazlum Z. 1970.** Vectors of *Theileria hirci* in South and South East of Iran. *Annals de Parasitologie Humaine et Comparatif* 35, 523-525.
- Mehlhorn H; Schein E. 1984.** The piroplasms: Life cycle and sexual stages. *Adv. Parasitol.* 23, 37-103.
- Mehlhorn H; Schein, E. 1993.** The Piroplasms: “A Long Story in Short” or “Robert Koch has seen it”. *European Journal of Protistology* 29, 279-293.
- Miladi N. 2005.** Diagnostic microscopique de la theilériose tropicale : effet de la conservation des prélèvements sanguins au réfrigérateur et à température ambiante. Thèse en médecine vétérinaire. Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie. 34 pp.
- Morrison W.I; MacHugh N.D; Lalor P.A. 1996.** Pathogenicity of *Theileria parva* is influenced by the host cell type infected by the parasite. *Infect Immun.* 64(2), 557- 62.
- Naz S; Maqbool A; Ahmed S; Ashra K; Ahmed N; Saeed K; Latif M; Iqbal J; Ali Z; Shafi K; And Nagra I.A. 2012.** Prevalence of theileriosis in small ruminants in Lahore, Pakistan. *J. Vet. Anim. Sci.*, 2: 16-20.
- Neitz W.O. 1957.** "Theileriosis, gonderiosis and cytauxzoonosis: a review". *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 27, 275.
- Norval R.A; Perry B.D; Young A.S. 1992.** Academic Press Inc; London, UK: 1992. The Epidemiology of Theileriosis in Africa; pp. 136–154.
- OIE. 2000.** The Office International des epizootics: Manual of standards for Diagnostic Tests and Vaccines. 4th edition. 725 PP.
- OIE. 2005.** Theileriosis, in: Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals, CHAPTER 2.3.11. [on line] (2004) http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00062.htm [consulted 22 February 2005].
- Osman I. A. 1999.** Some studies on malignant Ovine Theileriosis in Northern Sudan. *M.V.Sc.* thesis,

University of Khartoum, Sudan.

Oura C.A.L; Bishop R.P; Wampande E.M; Lubega G.W; Tait A. 2004. Application of a reverse line blot assay to the study of haemoparasites in cattle in Uganda. *Int. J. Parasitol.*, 603-613.

Pabs-Garnon L ; Foley VA. 1974 . Caprine theileriosis in Sierra Leone: first recorded case. *Vet Rec* 29:603.

Papadopoulos B; Perié N.M; Uilenberg G. 1996 .Piroplasms of domestic animals in the Macedonia region of Greece. 1. Serological cross-reactions *Vet. Parasitol*, 63 (1996), pp. 41-56.

Papadopoulos B ; Perie Â.N.M.; Uilenberg G. 1995. Piroplasms of domestic animals in the Macedonia region Greece. I. Serological cross-reactions. *Vet. Parasitol.* 63, 41±56.

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.

Preston P. M; Jackson L. A; Sutherland I. A; Brown D. J; Schofield J; Bird T; Sanderson A; Brown C. G. D.2001. *Theileria annulata*: Attenuation of a schizont infected cell line by prolonged in vitro culture is not caused by the preferential growth of particular host cell types. *Experimental Parasitology*98, 188–205.

Gharbi M; Darghouth M.A. 2015. Control of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection in cattle) in North Africa. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, 5 (7): 505-510, doi: 10.1016/S2222-1808(15)60825-8

Radostits O.M; Gay C.C; Blood D.C; Hinchcliff K.W. 2000. *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 9th Ed. W.B. Saunders, Philadelphia.

Raghavachari K; Reddy A. 1956. Acute Theileriasis in sheep. *Indian J. vet. Sci.* 26, 123–124 (1956).

Rehman Z. U; Khan M. S; Awais M; Aleem M; Shabbir M. Z; Khan J. A. 2010. Prevalence of theileriosis in sheep in Okara district, Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 42: 639-643.

Razmi G.R; Hosseini M; Aslani M.R. 2003. Identification of tick vectors of ovine theileriosis in an endemic region of Iran. *Vet. Parasitol.* 116: 1-6.

Riaz M; Tasawar Z. 2016. Detection and discrimination of *Theileria* species infection by using PCR amplification in small ruminants in and around Multan, Pakistan. *ISSN: 2220-6655 (Print), 2222-5234 (Online)* <http://www.innspub.net> Vol. 9, No. 4, p. 61-71, 2016.

Naz S; Maqbool A; Ahmed S; Ashraf K; Ahmed N; Saeed K; Latif M; Iqbal J; Ali Z; Shafi K; Nagra A .2012. Prevalence of theileriosis in small ruminants in Lahore, Pakistan. *Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2, 216-220.

Saeed S, Jahangir M, Fatima M, Shaikh RS, Khattak RM, Ali M, Iqbal F. 2015. PCR based detection of *Theileria lestoquardi* in apparently healthy sheep and goats from two districts in Khyber

Pukhtoon Khwa (Pakistan). Tropical Biomedicine 32, 225–232.

Salih D.A ; Husein A.M; Hayat M; Taha K.M. 2003 . Survey of *Theileria lestoquardi* antibodies among Sudanese sheep. Parasitol. Res. 111:361-367.

Salih D.A ; Liu Z ; Bakheit M.A ; Ali A.M; EL Hussein A.M ; Unger H ; Viljoen G ; Seitzer, U ; Ahmed J.S. 2008. Development and evaluation of a loop mediated isothermal amplification method for diagnosis of Tropical Theileriosis. Transbound Emer Dis. 55, 238–243.

Sasmal N. K; Biswas S.S; Bhattacharyya B; Banerjee C.D; Maitra D. N. 1983 . *Theileria hirci*. Studies on transmission from Sahabadi sheep to black Bengal goat. Ind. Vet. J. 599- 602.

Sayin F; Nalbantoglu S.; Yukari. B. A; Çakmak A; Karaer Z. 2009. Epidemiological studies on sheep and goat *Theileria* infection. Ank. Uni. Vet. Fak.Derg. 56:127-129.

Schnittger L; Yin H; Jianxun L; Ludwig W; Shayan P; Rahbari S. and Voss-Haltmann A. 2000. Ribosomal small-subunit RNA gene sequence analysis of *Theileria lestoquardi* and *Theileria species* highly pathogenic for small ruminants in China. Parasitol . Res. 86(5): 352-8

Schnittger L; Yin H; Luo J; Katzer F; Beyer D; Shayan P. Ahmed J. S. 2002. Characterization of a polymorphic gene of *T. lestoquardi* and a recently identified *Theileria species* pathogenic for small ruminants in China. Parasitol. Res. 88(6): 553.

Schnittger L; Yin H ; Qi B; Gubbels M.J; Beyer D; Niemann S; Jongejan F; Ahmed J.S. 2004. Simultaneously detection and differentiation of *Theileria* and *Babesia* parasite infecting small ruminants by reverse line blotting. Parasit. Res. 92:189-196.

Schnittger L; Yin H; Gubbels M.J; Beyer D; Niemann S; Jongejan F; Ahmed J.S. 2003. Phylogeny of sheep and goat *Theileria* and *Babesia* parasites. Parasitol. Res. 91, 398-406.

Sergent D.A; Parrot L; Lestoquard F. 1945. Etudes sur les piroplasmoses bovines .Institut. Pasteur de ‘ Algerie.

Shaw M.K; Tilney L.G; Musoke A. J. 1991. The entry of *Theileria parva* sporozoites into bovine lymphocytes: Evidence for MHC involvement. Journal of Cell Biology 113, 87–101.

Shaw M.K; Young A.S. 1995. Differential transmission of *Theileria parva* by *Rhipicephalus appendiculatus* instars, development and emission of *Theileria parva* sporozoites from the salivary glands of *Rhipicephalus appendiculatus*. Parasitology. 111, 153-160.

Swan D.G; Stadler L; Okan E; Hoffs M; Katzer F; Kinnaird J; McKellar S; Shiels B.R. 2003. TashHN, a *Theileria annulata* encoded protein transported to the host nucleus displays an association with attenuation of parasite differentiation. Cell Microbiol., 12 : 947-56.

Sisodia R.S; Gautam O.P. 1983. Experimental cases of *Theileria hirci* infections in sheep and goats. Indian J Anim Sci. 53, 162-166.

Smith M.C; Sherman D.M. 2011. Theileriosis in: Goat Medicine, 2nd (Ed), Wiley Blackwell, Ames, Iowa, USA.

Soulsby E.J.L. 1982. Helminthes, Arthropods and Protozoa of domesticated animals. Seventh edition, Bbaillieretindall. 728- 737.

Sparagano O; Jongejan F. 1999. Molecular characterization of ticks and tick-borne pathogens. *Parassitologia*, 41 (Suppl 1) :101-105.

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

Stockham S. L; Kjemtrup A. M; Conard P. A; Schmidt D. A; Scott M. A; Robinson T. W; Tyler J. W; Jonson G. C; Carson C. A; Cuddihee P.2000. Theileriosis in a Missouri beef herd caused by *Theileria buffeli*. Case report: herd investigation, ultrastructure, phylogenetic analysis, and experimental transmission. *Vet. Pathol.*, 37, 11-21.

Tageldin MH; Fadiya AA; Sabra AA ; Ismaily SI. 2005. Theileriosis in sheep and goats in the Sultanate of Oman. *Trop Anim Hlth Prod*, 37: 491-493.

Tagedin M. H; Zakia A. M; Nagwa E. G; Elsayi S.A.S. 1992. An outbreak of theileriosis in sheep in Sudan. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 24: 15-16.

Taha K.M ; ElHussein H.S ; Abdalla H.S ; Salih, D.A. 2003. *Theileria lestoquardi* infection in goats in River Nile State: Comparison of serology and blood smears. *Sudan J Vet Sci Anim Husb* 42(1,2), 197-206.

Tait A; Oura C. 2004. Reverse line blotting: a new technique for the sensitive detection of tick borne pathogens. *Arch. Instit. Pasteur de Tunis*, 1,2,3 et 4 : 47-50.

Taylor M.A; Coop R.L; Wall RL. 2007. Veterinary parasitology. 3. UK: Blackwell Publishing Ltd.; 2007. pp. 109–113.

Uilenberg G. 1997. General review of tick-borne diseases of sheep and goats world-wide. *Parasitologia*, 39: 161-165.

Uilenberg G; Perie N.M; Lawrence ; De J.A ;Vos A.J ;Paling R.W; Spanjer A.A.M 1982. Causal agents of bovine theileriosis in southern Africa. *Tropical Animal Health and Production* 14, 127–140.

Uilenberg G. 2006. Babesia – a historical perspective. *Vet. Parasitol*, 138: 3–10.

Uilenberg G. 2004. Diagnostic microscopique des maladies transmises par les tiques au Maghreb. *Arch. Instit. Pasteur de Tunis*. 1,2,3, et 4 : 35-40.

Weny G ; Okwee-Acai J; Okech S G; Tumwine G; dyanabo S.N; Abigaba S; Goldberg T.L. 2017. Prevalence and Risk Factors Associated with Hemoparasites in Cattle and Goats at the Edge of Kibale National Park, Western Uganda. *Journal of Parasitology* 103(1):69-74. 2017. <https://doi.org/10.1645/16->

Li YQ; Zhang X; Liu ZJ. 2014. An epidemiological survey of *Theileria* infections in small ruminants in central China. *Vet Parasitol* 200:198-202.

Yang Y; Mao Y; Kelly P; Yang Z; Luan L; Zhang J; Li J; El-Mahallawy H S; Wang C. 2014 . A pan-*Theileria* FRET-qPCR survey for *Theileria* spp. in ruminants from nine provinces of China. *Parasit. Vectors*. 7, 413 (2014).

Yin H; Schnittger L; Luo J; Seitzer U; Ahmed J.S. 2007. Ovine theileriosis in China: a new look at an old story. *Parasitol. Res.* 101, 191-195.

Zaeemi M; Haddadzadeh H; Khazraiinia P; Kazemi B ; Bandehpour M. 2011. Identification of different *Theileria* species (*Theileria lestoquardi*, *Theileria ovis*, and *Theileria annulata* in naturally infected sheep using nested PCR–RFLP. *Parasitol Res*, 108: 837–843.

Zangana IK; Naqid IA. 2011. Prevalence of piroplasmosis (Theileriosis and Babesiosis) among goats in Duhok Governorate. *AL-Anbar Journal of Veterinary Science* 4, 50-57.

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 (5): 787 796, doi: 10.1007/ s11250-015-0772-0

Annexe

Questionnaire destiné aux éleveurs

Wilaya:

Région :.....

Commune:.....

Renseignements concernant l'animal prélevé:

Sexe: ☐ male ☐ femelle.

Age :

Infestation par tiques : ☐ oui ☐ non

Symptômes :

Renseignements concernant l'élevage prélevé:

Elevage N° :

Nombre d'effectif :

Mode d'élevage:

Présence d'autres espèces animales: