



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ-NANCY 1
2008

FACULTE DE PHARMACIE

LES TIQUES CHEZ LES BOVINS EN FRANCE

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 29 septembre 2008

Pour obtenir

Le diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Par Jean-Baptiste FRANCOIS
Né le 29 mars 1983

Membres du jury

Président : Madame Janine SCHWARTZBROD, Professeur

Juges : Mademoiselle Agnès HIPOLITE, Pharmacien

Monsieur Jean-Marie BARADEL, Docteur ès sciences

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ-NANCY 1
2008

FACULTE DE PHARMACIE

LES TIQUES CHEZ LES BOVINS EN FRANCE

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 29 septembre 2008

Pour obtenir

Le diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Par Jean-Baptiste FRANCOIS
Né le 29 mars 1983

Membres du jury

Président : Madame Janine SCHWARTZBROD, Professeur

Juges : Mademoiselle Agnès HIPOLITE, Pharmacien

Monsieur Jean-Marie BARADEL, Docteur ès sciences

UNIVERSITE Henri Poincaré - Nancy 1
FACULTE DE PHARMACIE

DOYEN

Chantal FINANCE

Vice-Doyen

Francine PAULUS

Président du Conseil de la Pédagogie

Pierre LABRUDE

Responsable de la Commission de la Recherche

Jean-Claude BLOCK

Directeur des Etudes

Gérald CATAU

Responsable de la Commission des Relations Internationales

Janine SCHWARTZBROD

Responsable de la Communication

Francine KEDZIEREWICZ

Responsable de la Commission Hygiène Sécurité

Laurent DIEZ

Responsable de la filière Officine :

Gérald CATAU

Responsables de la filière Industrie :

Isabelle LARTAUD

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Responsable du CEPH :

(Collège d'Enseignement Pharmaceutique Hospitalier)

Jean-Michel SIMON

Doyen Honoraire : Claude VIGNERON

Professeur Emérite : Gérard SIEST

Professeurs Honoraires

Roger BONALY

Thérèse GIRARD

Maurice HOFFMAN

Michel JACQUE

Lucien LALLOZ

Pierre LECTARD

Vincent LOPPINET

Marcel MIRJOLET

François MORTIER

Maurice PIERFITTE

Louis SCHWARTZBROD

Maîtres de Conférences Honoraires

Marie-Claude FUZELLIER

Marie-Andrée IMBS

Marie-Hélène LIVERTOUX

Jean-Louis MONAL

Marie-France POCHON

Anne ROVEL

Maria WELLMAN-ROUSSEAU

Assistante Honoraire

Madame BERTHE

ENSEIGNANTS

PROFESSEURS

Alain ASTIER (en disponibilité)	Pharmacie clinique
Jeffrey ATKINSON	Pharmacologie
Gilles AULAGNER	Pharmacie clinique
Alain BAGREL	Biochimie
Jean-Claude BLOCK	Santé publique
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	Pharmacologie cardiovasculaire
Chantal FINANCE	Virologie, Immunologie
Pascale FRIANT-MICHEL	Mathématiques, Physique, Audioprothèse
Marie-Madeleine GALTEAU	Biochimie clinique
Christophe GANTZER	Microbiologie environnementale
Max HENRY	Botanique, Mycologie
Jean-Yves JOUZEAU	Bioanalyse du médicament
Pierre LABRUDE	Physiologie, Orthopédie, Maintien à domicile
Dominique LAURAIN-MATTAR	Pharmacognosie
Isabelle LARTAUD	Pharmacologie
Pierre LEROY	Chimie physique générale
Philippe MAINCENT	Pharmacie galénique
Alain MARSURA	Chimie thérapeutique
Jean-Louis MERLIN	Biologie cellulaire oncologique
Alain NICOLAS	Chimie analytique
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN	Biochimie, Biologie moléculaire
Janine SCHWARTZBROD	Bactériologie, Parasitologie
Jean-Michel SIMON	Economie de la santé, Législation pharmaceutique
Claude VIGNERON	Hématologie, Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES

Monique ALBERT	Bactériologie, Virologie
Sandrine BANAS	Parasitologie
Mariette BEAUD	Biologie cellulaire
Emmanuelle BENOIT	Communication et Santé
Michel BOISBRUN	Chimie thérapeutique
Catherine BOITEUX	Biophysique, Audioprothèse
François BONNEAUX	Chimie thérapeutique
Cédric BOURA	Physiologie
Gérald CATAU	Pharmacologie
Jean-Claude CHEVIN	Chimie générale et minérale
Igor CLAROT	Chimie analytique
Jocelyne COLLOMB	Parasitologie, Organisation animale
Joël COULON	Biochimie
Sébastien DADE	Bio-informatique
Bernard DANGIEN	Botanique, Mycologie
Dominique DECOLIN	Chimie analytique

Béatrice DEMORE.....	Pharmacie clinique
Joël DUCOURNEAU.....	Biophysique, Audioprothèse, Acoustique
Florence DUMARCAY.....	Chimie thérapeutique
François DUPUIS.....	Pharmacologie
Raphaël DUVAL.....	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE.....	Hématologie
Luc FERRARI.....	Toxicologie
Stéphane GIBAUD.....	Pharmacie clinique
Françoise HINZELIN.....	Mycologie, Botanique
Thierry HUMBERT.....	Chimie organique
Frédéric JORAND.....	Santé et Environnement
Francine KEDZIEREWICZ.....	Pharmacie galénique
Alexandrine LAMBERT.....	Informatique, Biostatistiques
Brigitte LEININGER-MULLER.....	Biochimie
Stéphanie MARCHAND.....	Chimie physique
Faten MEHRI-SOUSSI.....	Hématologie biologique
Patrick MENU.....	Physiologie
Christophe MERLIN.....	Microbiologie environnementale et moléculaire
Blandine MOREAU.....	Pharmacognosie
Dominique NOTTER.....	Biologie cellulaire
Francine PAULUS.....	Informatique
Christine PERDICAKIS.....	Chimie organique
Caroline PERRIN-SARRADO.....	Pharmacologie
Virginie PICHON.....	Biophysique
Anne SAPIN.....	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER.....	Mycologie, Botanique
Nathalie THILLY.....	Santé publique
Gabriel TROCKLE.....	Pharmacologie
Mohamed ZAIYOU.....	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI.....	Pharmacie galénique

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER.....	Sémiologie
-------------------------	------------

PROFESSEUR AGREGÉ

Christophe COCHAUD.....	Anglais
-------------------------	---------

ASSISTANT

Annie PAVIS.....	Bactériologie
------------------	---------------

SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITE (SCD)

Anne-Pascale PARRET.....	Directeur
Frédérique FERON.....	Responsable de la section Pharmacie- Odontologie

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE
APPROBATION, NI IMPROBATION AUX
OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES
OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES
COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

REMERCIEMENTS

A MON PRESIDENT ET DIRECTEUR DE THESE

Madame Janine SCHWARTZBROD

Professeur de Bactériologie et de Parasitologie
Pour avoir accepté de diriger ce travail et d'en présider le Jury
Pour m'avoir aidé à améliorer et valoriser mon travail
Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de ma profonde
estime

AUX MEMBRES DU JURY

Mademoiselle Agnès HIPOLITE

Docteur en Pharmacie
Pour m'avoir accordé ton temps et tes conseils si précieux
Pour ta compétence, ta gentillesse
Un grand merci

Monsieur Jean-Marie BARADEL

Docteur ès sciences pharmaceutiques
Pour avoir accepté de juger ce travail
Veuillez accepter mes remerciements

A mes parents,

Pour votre soutien et votre amour pendant toutes ces années,
Pour avoir apaisé mes doutes à chaque fois.

A mes frères et ma sœur,

Pour votre présence, votre soutien, vos encouragements tout au long de ces années.

A mes grands parents,

Pour vos encouragements, votre soutien

A Agnès,

Pour ces 6 mois de stage qui resteront inoubliables,
Pour cette très profonde amitié qui j'espère perdurera à tout jamais.

A François-Henri (Mouloud),

Pour ces super années passées à la fac où je t'ai toujours laissé gagner au baby-foot
Pour l'ascension mythique du Mont Ventouxà pied

A Fanny,

Ma voisine du 3^{ème} étage à qui il arrive toujours des choses exceptionnelles
Merci Fanny pour toutes ces histoires insolites.

A Magali Bourdelin, Magali Montserrat, Laetitia Albertini, Chloé Gourc,

Pour cette année de rigolade passée en votre compagnie à l'hôpital Central.

A la pharmacie du Point Central, Christine, Véronique,

Pour tous ces fous rires partagés, ces batailles d'eau et elles ont été nombreuses !

TABLE DES MATIERES

Table des matières	1
Introduction	6
<u>A. Présentation générale des tiques</u>	8
I. Classification de ces ectoparasites	8
1.1. Origine	8
1.2. Systématique générale des tiques	8
II. Morphologie générale des tiques dures	11
2.1. Morphologie des Ixodoidea (Ixodidae et Amblyommidae)	11
2.1.1. Morphologie externe	12
2.1.2. Morphologie interne	15
2.1.2.1. La musculature	15
2.1.2.2. L'appareil digestif	15
2.1.2.3. L'appareil génital	16
2.2. Particularités morphologiques des différentes stases	17
2.2.1. Particularités morphologiques d'une femelle à jeun	17
2.2.2. Particularités morphologiques du mâle	17
2.2.3. Particularités morphologiques de la nymphe	17
2.2.4. Particularités morphologiques de la larve	18
2.3. Classification des différents genres	18
III. Biologie des tiques dures présentes en France	20
3.1. Cycle évolutif	20
3.1.1. Différentes phases du cycle évolutif	20
3.1.2. Différents types de cycle	22
3.1.2.1. Les cycles trixènes (ou triphasiques)	22
3.1.2.2. Les cycles dixènes (ou diphasiques)	22
3.1.2.3. Les cycles monoxènes (ou monophasiques)	23
3.1.2.4. Les cycles monotropes	25
3.1.2.5. Les cycles ditropes	25
3.1.2.6. Les cycles télotropes	25
3.1.3. Mode de vie des tiques	26

3.2. La recherche de l'hôte	27
3.2.1. La stratégie passive	27
3.2.2. La stratégie active	27
3.3. Méthodes d'études des populations de tiques	29
3.3.1. Recherche des tiques sur le corps des bovins	29
3.3.1.1. Le comptage	29
3.3.1.2. Sites d'attachement sur l'animal	29
3.2.1. Comptage des tiques dans les parcelles	32
3.4. La nutrition	33
3.5. Environnement	34
3.5.1. Le biotope	34
3.5.1.1. Les conditions climatiques	34
3.5.1.2. La couverture végétale	34
3.5.2. Activité des tiques	35
3.5.2.1. Activité saisonnière	35
3.5.2.2. Activité journalière	35

IV. Connaissances sur les espèces de tiques des bovins présentes en France

4.1. <i>Ixodes ricinus</i>	37
4.1.1. Caractéristiques morphologiques	37
4.1.2. Cycle biologique d' <i>Ixodes ricinus</i>	40
4.1.2.1. Cycle évolutif	40
4.1.2.1.1. Les différentes étapes	40
4.1.2.1.2. Des hôtes très divers	41
4.1.3. Distribution géographique	45
4.1.4. Habitats colonisés	45
4.1.5. Activité saisonnière	45
4.2. Les tiques du genre <i>Dermacentor</i>	46
4.2.1. Caractéristiques communes au genre <i>Dermacentor</i>	46
4.2.1.1. Caractéristiques morphologiques communes	46
4.2.1.2. Cycles évolutifs des <i>Dermacentor</i>	46
4.2.1.3. Phénologie des <i>Dermacentor</i>	48
4.2.2. <i>Dermacentor marginatus</i>	48
4.2.2.1. Caractéristiques morphologiques	48
4.2.2.2. Spectres d'hôtes	50
4.2.2.3. Distribution géographique	50
4.2.2.4. Habitats colonisés	51
4.2.2.5. Activité saisonnière	51
4.2.3. <i>Dermacentor reticulatus</i>	51
4.2.3.1. Caractéristiques morphologiques	51
4.2.3.2. Spectre d'hôtes	53
4.2.3.3. Distribution géographique	53

4.2.3.4. Habitats colonisés	54
4.2.3.5. Activité saisonnière	54
4.3. Les tiques du genre <i>Haemaphysalis</i>	55
4.3.1. <i>Haemaphysalis punctata</i>	55
4.3.1.1. Caractéristiques morphologiques	55
4.3.1.2. Cycle évolutif de <i>Haemaphysalis punctata</i>	57
4.3.1.2.1. Particularité du cycle	57
4.3.1.2.2. Son spectre d'hôtes	57
4.3.1.3. Distribution géographique	57
4.3.1.4. Habitats colonisés	58
4.3.1.5. Moments d'activité	58
4.3.2. Autres tiques du genre <i>Haemaphysalis</i>	58
4.4. Les tiques du genre <i>Rhipicephalus</i>	59
4.4.1. <i>Rhipicephalus bursa</i>	59
4.4.1.1. Caractéristiques morphologiques	59
4.4.1.2. Cycle évolutif de <i>Rhipicephalus bursa</i>	61
4.4.1.3. Distribution géographique	61
4.4.1.4. Habitats colonisés	61
4.4.1.5. Moments d'activité	62
4.4.2. Autres tiques du genre <i>Rhipicephalus</i>	62
4.4.2.1. <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	62
4.4.2.2. <i>Rhipicephalus turanicus</i>	62
4.5. Les tiques du genre <i>Hyalomma</i>	62

B. Généralités sur les maladies bovines transmises par les tiques

64

I. Borréliose bovine, ou maladie de Lyme, à <i>Borrelia burgdorferi</i>	64
1.1. Définition	64
1.2. Historique	64
1.3. Les parasites : leur morphologie, leurs réservoirs et leurs vecteurs	65
1.3.1. Leur morphologie	65
1.3.2. Leurs réservoirs	66
1.3.3. Les vecteurs	67
1.3.3.1. Présentation	67
1.3.3.2. Evolution des <i>Borrelia</i> chez leurs vecteurs	67
1.4. Les signes d'une contamination chez les bovins	68
1.4.1. Premières observations	68
1.4.2. Symptômes généraux	68
1.4.3. Signes articulaires	69

1.5. Traitement	70
1.6. Prophylaxie	70
II. Richettsioses bovines transmises par les tiques dures	71
2.1. Ehrlichiose bovine à <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	73
2.1.1. Définition	73
2.1.2. Les caractéristiques d' <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	73
2.1.2.1. Taxonomie	73
2.1.2.2. Morphologie	73
2.1.2.3. Le cycle	73
2.1.3. Epidémiologie	74
2.1.3.1. Descriptive	74
2.1.3.2. Analytique	75
2.1.3.2.1. Les vecteurs	75
2.1.3.2.2. La transmission	75
2.1.4. Etude clinique	75
2.1.4.1. Symptômes	75
2.1.4.2. Diagnostic	78
2.1.5. Traitement	79
2.1.6. Prophylaxie	79
2.2. Anaplasmosse bovine	80
2.2.1. Définition	80
2.2.2. Historique	80
2.2.3. Les caractéristiques des bactéries responsables de l'anaplasmosse bovine	80
2.2.3.1. Taxonomie	80
2.2.3.2. Morphologie	81
2.2.3.3. Le cycle	81
2.2.4. Epidémiologie	81
2.2.4.1. Epidémiologie Descriptive	81
2.2.4.2. Epidémiologie Analytique	82
2.2.4.2.1. Les vecteurs	82
2.2.4.2.2. Réservoirs	82
2.2.4.2.3. Transmission	83
2.2.5. Etude clinique	84
2.2.5.1. Symptômes	84
2.2.5.2. Diagnostic	85
2.2.5.2.1. Diagnostic clinique	85
2.2.5.2.2. Diagnostic biologique	85
2.2.6. Traitement	86
2.2.7. Prophylaxie	86

III. Fièvre Q bovine, ou coxiellose bovine à <i>Coxiella burnetti</i>	87
3.1. Définition	87
3.2. Historique	87
3.3. Les caractéristiques de <i>Coxiella burnetti</i>	88
3.3.1. Etiologie	88
3.3.2. Morphologie	88
3.3.3. Cycle	88
3.4. Transmission bactérienne	90
3.5. Manifestations cliniques	91
3.5.1. Importance en santé animale	91
3.5.2. Les symptômes	91
3.5.3. Le diagnostic	93
3.6. Traitement	93
3.7. Prophylaxie	93
 IV. La babésiose bovine	 94
4.1. Définition	94
4.2. Les caractéristiques de <i>Babesia divergens</i>	94
4.2.1. Etiologie	94
4.2.2. Le cycle	95
4.3. Les manifestations cliniques	101
4.3.1. Importance en santé animale	101
4.3.2. Les symptômes	103
4.3.3. Diagnostic	104
4.3.3.1. Diagnostic clinique	104
4.3.3.2. Diagnostic biologique	104
4.4. Traitement	105
4.5. Prophylaxie	105
 Conclusion	 106
 Bibliographie	 107

INTRODUCTION

Les tiques représentent un groupe très particulier d'ectoparasites, regroupant près de 869 espèces, parmi lesquelles on distingue les tiques dures (*Ixodina*) et les tiques molles (*Argasina*) [39]. On les retrouve dans le monde entier, aussi bien dans les zones glacées et les zones désertiques, que dans des régions de plaine et d'altitude [39].

En France, l'inventaire des espèces de tiques s'est fait progressivement. D'après Senevet (1937) seulement 16 espèces de tiques étaient présentes en France métropolitaine, puis en 1947, Rageau en signalera 37, enfin Gillot et ses collaborateurs font état en 1987 de 41 espèces présentes en France continentale et en Corse. Certaines représentent une importance plus ou moins grande aussi bien en médecine vétérinaire qu'en médecine humaine, en effet elles sont capables de transmettre, grâce à certaines de leurs caractéristiques physiologiques et biologiques, différents agents pathogènes. [1]

Il nous a semblé intéressant d'étudier ces ectoparasites dans le monde de l'élevage, et en particulier chez les bovins. Notre travail sera divisé en deux parties : dans la première nous traiterons les différentes tiques en nous consacrant aux tiques dures présentes en France et touchant principalement les bovidés puis dans la seconde partie nous aborderons l'incidence pathogénique que peuvent avoir les tiques chez les bovins aux pâturages.

PREMIERE PARTIE :
PRESENTATION GENERALE DES TIQUES

A. Présentation générale des tiques.

I. Classification de ces ectoparasites.

1. 1. Origine

L'origine de ces arthropodes est mal connue. Les tiques dures seraient apparues à la fin du paléozoïque, dans des zones présentant un climat chaud et humide, certainement en tant que parasites des reptiles.

Puis à l'ère tertiaire, elles seraient devenues des parasites aussi bien des oiseaux et des mammifères, alors que certaines resteraient inféodées aux reptiles. Elles vont ensuite évoluer en s'adaptant à certains groupes d'espèces [4].

Ces ectoparasites sont connus depuis longtemps. En effet Homère, puis Aristote parlent déjà d'eux comme étant des parasites hématophages des animaux et de l'homme. [39]

1.2. Systématique générale des tiques.

Les tiques dures trouvent leur place dans l'embranchement, ou Phylum, des Arthropodes, signifiant « aux membres articulés ». En effet le Phylum des Arthropodes regroupe tous métazoaires métamérisés, à symétrie bilatérale, avec appendices articulés et exosquelette dur (à base de chitine) donc à croissance discontinue (les tiques dures passent par quatre étapes : l'œuf, la larve, la nymphe puis l'adulte femelle ou mâle). [4]

Dans cet embranchement, on retrouve le sous-embranchement des Chélicérates car elles ne possèdent ni antennes ni mandibules mais présentent une paire de chélicères (appendices articulés et préhensibles) et des pédipalpes (à rôle sensoriel) sur le *capitulum*.

Leur respiration est aérienne. Elles présentent un corps divisé en deux parties, les stades (ou stases) nymphe et adulte ont 4 paires de pattes locomotrices (3 paires à la stase larvaire), ces Chélicérates parasites sont placés dans la classe des Arachnides, sous-classe des

Acariens, ordre des *Ixodida*[39]. Cet ordre, d'après différents auteurs, peut se diviser en 3 super-familles, réparties dans 2 sous-ordres :

D'un côté le sous-ordre qui nous intéresse, celui des Ixodina, ou tiques dures, comportant près de 670 espèces dans le monde, appartenant toutes à la Super-Famille des Ixodoidea (sauf une : *Nuttalliella namaqua* qui appartient à la super-famille des Nuttalliedea) [39].

D'un autre côté, les *Argasina* encore appelées tiques molles qui comporteraient environ 170 espèces.

La Super-Famille des *Ixodoidea*, qui nous intéresse, comprend deux familles bien différenciées, aussi bien sur le plan morphologique que sur le plan biologique : les Ixodidae et les Amblyommidae. (Se reporter au tableau numéro 1 « Systématique des tiques »)

Les tiques appartenant à la Famille des *Ixodidae* présentent deux paires de soies post-hypostomales, à tous les stades. Les mâles de cette famille possèdent des plaques ventrales en nombre impair, fixées au tégument par toute leur surface. Alors que dans la deuxième famille, les tiques ne présentent qu'une paire de soies post-hypostomales et les mâles possèdent également des plaques mais en nombre pair, n'adhérant pas complètement au tégument, ce qui leur permet une distension lors de la prise d'un repas sanguin. Chez les mâles de la famille des *Ixodidae*, la spermatogenèse est déclenchée lors du repas sanguin au stade nymphal. Par conséquent le stade adulte mâle est sexuellement mûr et n'a donc plus besoin, sur le plan reproductif, de faire un repas sanguin. Au contraire, les *Amblyommidae* mâles doivent prendre un repas sanguin, de moindre quantité que les femelles mais important pour la spermatogenèse [3].

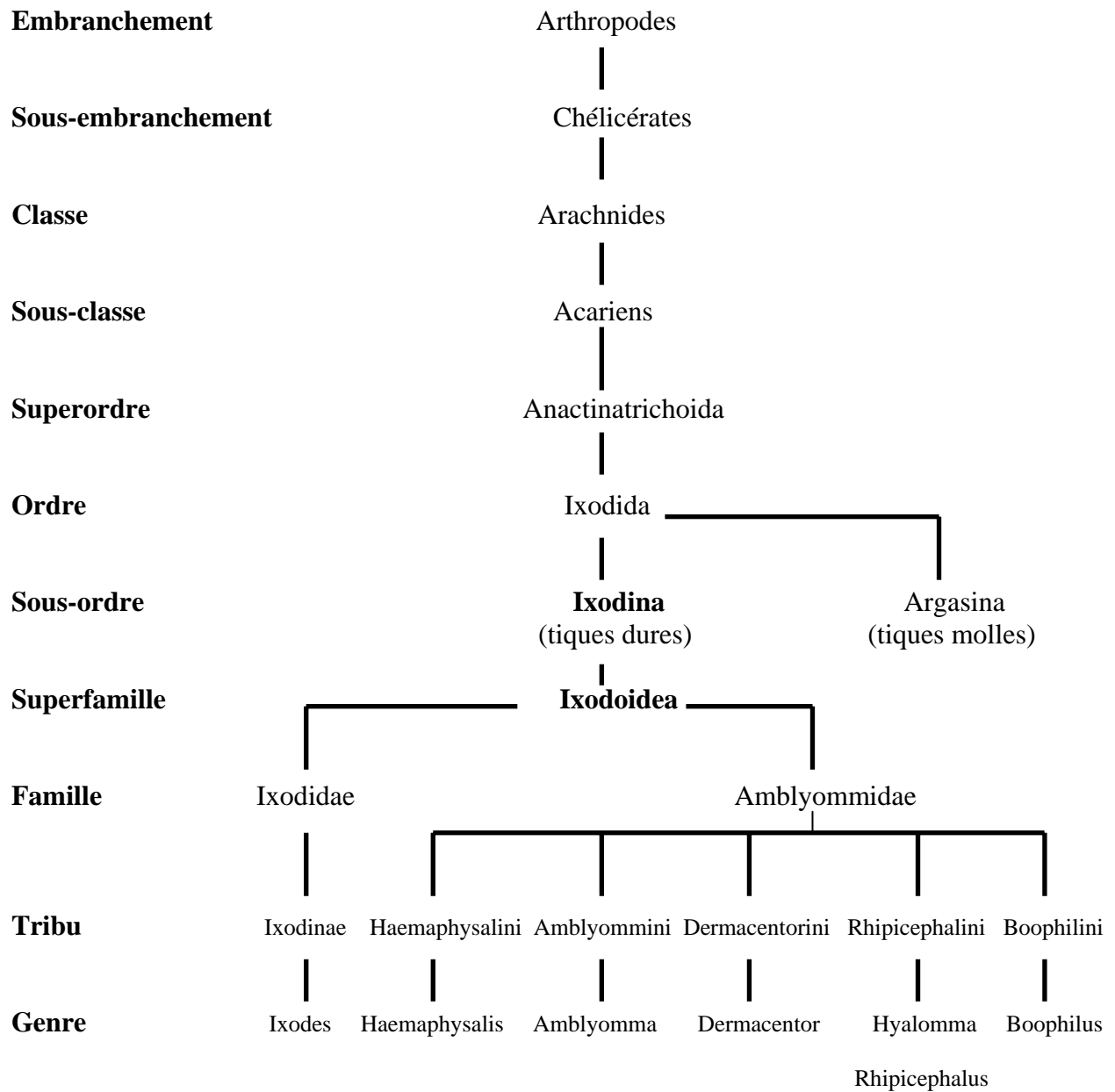
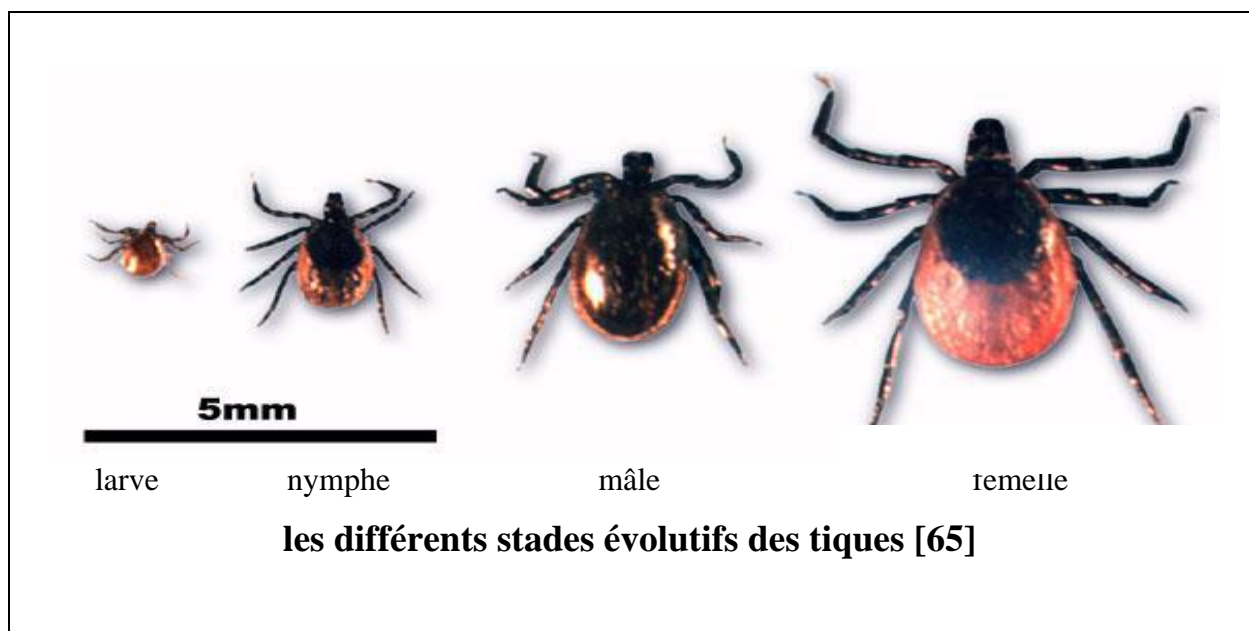


Tableau n°1 : Systématique des tiques. [42]

II. Morphologie générale des tiques dures.

2.1. Morphologie des Ixodoidea (Ixodidae et Amblyomidae).

Les tiques sont de véritables « géants » parmi les acariens, pouvant mesurer de 1.5 à 15 mm dans le cas des adultes femelles gorgées. Les tiques dures passent par quatre stades évolutifs : l'œuf, la larve, la nymphe, puis l'adulte qui sont représentés sur les photographies ci-après. Les trois derniers sont qualifiés de stases et vont donc présenter des morphologies différentes. [1]



2.1.1. Morphologie externe. [1] [4] [11] [37]

Ces trois stases (larve, nymphe, adulte) présentent un corps d'aspect globuleux, piriforme, aplati dorso-ventralement à jeun et plus ovoïde après un repas sanguin. Ce corps ovalaire est issu de la soudure du céphalothorax et de l'abdomen. Ces deux parties, antérieure et postérieure, se nomment respectivement le gnathosoma et l'idiosoma.

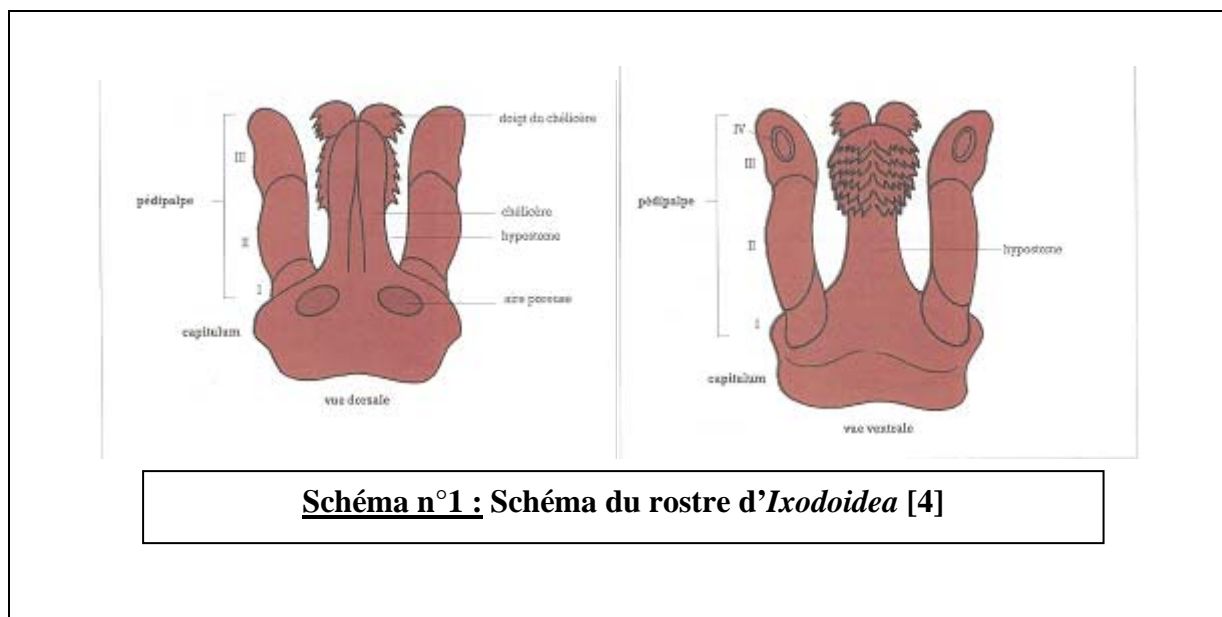
➤ **Le gnathosoma** constitue la partie antérieure du corps. Il comprend la base du rostre, sclérifiée (basis capituli ou capitulum), pouvant prendre une forme triangulaire, rectangulaire, trapézoïdale, hexagonale ou pentagonale et le rostre, lui-même composé de différents éléments. La base du rostre des adultes est développée et fixée sur des pièces sclérifiées formant le capitulum dont la pièce basale s'articule dans une échancrure du corps. Les caractères morphologiques du rostre sont des éléments essentiels à la détermination des espèces de tiques dures et à la compréhension du rôle pathogène. On distingue des tiques longirostes (rostre nettement plus long que large) et des tiques brévirostri (rostre s'inscrivant grossièrement dans un carré).

Le rostre quant à lui comporte : (se reporter au schéma n°1, page n°13)

- Un hypostome, pièce impaire médio-ventrale, résultant de la fusion de 2 pièces paires, portant des denticules dirigées vers l'arrière. Leur disposition est utilisée pour la systématique. Lorsque la tique mâle n'est pas hématophage, on constate une réduction et une irrégularité de ces denticules.
- Deux chélicères, organes pairs, dorsaux, en lames, mobiles, portées sur deux baguettes, intervenant dans la lésion et la fixation par dilacération des tissus au moment de la pénétration. Ils se terminent par des crochets dirigés latéralement portant trois denticules ou lames. L'ensemble forme une sorte de doigt articulé mû par des muscles qui permettent la rétraction des chélicères dans une gaine.
- Deux pédipalpes, organes pairs latéraux à 4 articles (parfois plus ou moins soudés, généralement inégaux). Le dernier article atrophié n'est visible que ventralement, où il apparaît comme inséré dans une dépression du troisième article. Une concavité

médiane permet aux pédipalpes de former une sorte d'étui enveloppant les autres pièces au repos.

Chez les femelles on note également la présence de deux aires poreuses sur la face dorsale du capitulum qui sont les abouchements de glandes (organe de Gén ) dont le rôle sécrétoire est d'imperméabiliser les œufs. [1] [4]



➤ Le reste du corps beaucoup plus volumineux, porte le nom **d'idiosoma**. Sur celui-ci, on retrouve en face dorsale un écusson chitinisé : le scutum, de couleur brun-rougeâtre ou présentant des plaques émaillées chez certaines espèces des genres *Amblyomma* ou *Dermacentor*. Cet écusson est réduit chez la femelle et les stases immatures, permettant ainsi la croissance lors de la réplétion. Chez le mâle, ce scutum recouvre entièrement sa face dorsale et peut être accompagné par des plaques ventrales, ce qui explique le nom de tiques dures. Le scutum est parfois divisé sur sa surface par des sillons (cervical, scapulaire, m diodorsal, latéral, caudal) et son bord postérieur est parfois découpé en festons au nombre de 11 plus ou moins fusionnés (parfois absents). Sur la face dorsale se trouvent également les ocelles au niveau des pattes II.

La face ventrale de l'idiosoma porte les 4 paires d'appendices locomoteurs (sauf chez la larve qui n'en compte que 3 paires), composés de 6 articles : la hanche ou coxa qui est utilisée pour la diagnose, puis le trochanter, la patella ou genua, le tibia et le tarse se terminant par une ventouse et 2 griffes, leur permettant un déplacement sur les objets lisses verticaux.

Ces pattes s'insèrent sur le corps via les quatre paires de hanches ou coxae sclérifiées, situés latéralement et antérieurement, numérotés de I à IV de l'avant à l'arrière. Ces coxae peuvent présenter 0, 1 ou 2 épines. Quand elles sont présentes, ces épines, plus ou moins longues seront utilisées comme critère de diagnose. Sur la première paire de pattes on retrouve un organe sensoriel : l'organe de Haller (organe possédant des soies sensorielles qui permettent de déceler une présence par détection de gaz carbonique).

Les tiques ne possèdent pas de poumons, mais dispose d'un système de trachées débouchant au voisinage de la hanche IV, par une paire de stigmates. Ceux-ci sont entourés d'un péritème qui prend une forme ovalaire chez les *Ixodidae* et de virgule chez les *Amblyommidae*. L'anūs, ou uropore, est en position postéro-

ventrale alors que l'orifice génital, ou gonopore, se trouve en position antéro-ventrale. L'uropore est contourné par un sillon anal semi-circulaire en avant chez les *Ixodidae* (tiques *prostriata*) ou en arrière en forme de coupe chez les *Amblyommidae* (tiques *metastriata*).

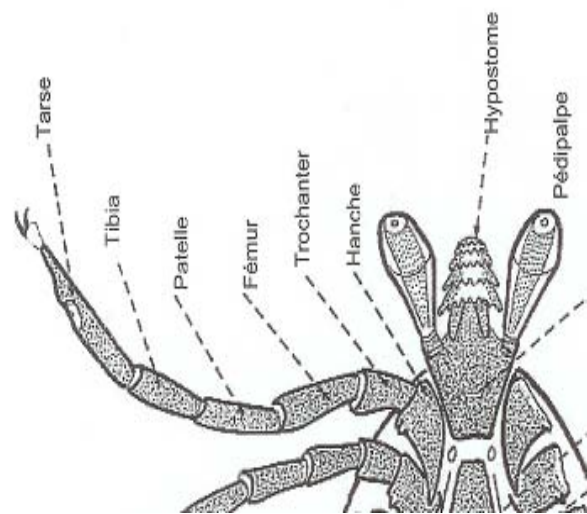


Schéma n°2 : Schéma d'une patte d'*Ixodoidea* [3]

2.1.2. Morphologie interne. [1] [4]

Seuls sont mentionnés ici les éléments anatomiques qui présentent une importance majeure dans le rôle pathogène des tiques. Ces éléments de morphologie peuvent être mis à profit pour une identification des principaux genres. Une représentation schématique de l'organisation interne se situe en page n°16.

2.1.2.1. La musculature.

La musculature des tiques est puissante, avec en particulier des muscles médians, dorso-ventraux. Elle permet aux tiques de se fixer solidement aux supports pendant l'affût, ou au tégument de l'hôte pendant le repas sanguin, mais aussi de se déplacer très activement. [4]

2.1.2.2. L'appareil digestif.

Le tube digestif, débute par un orifice buccal qui s'ouvre au dessus de l'hypostome et est limité dorsalement par les chélicères. Un pharynx musculeux et un œsophage étroit lui font suite. Un estomac central par rapport à l'ensemble du corps est la partie la plus développée. Celui-ci est composé et pourvu de nombreux caeca dorsaux et ventraux, qui sont des diverticules se gonflant lors des repas sanguins, occupant alors les espaces libres de la cavité hémocelienne. L'estomac est lié par un court intestin à l'ampoule excrétrice qui s'ouvre par l'anus. Il existe par ailleurs des glandes cuticulaires qui permettent l'excrétion d'eau et de sels minéraux au cours des repas. Cet ensemble très diverticulé se trouve en contact étroit avec les autres organes de la cavité générale, facilitant ainsi le passage de germes pathogènes vers ceux-ci.

Ces acariens présentent également 2 glandes salivaires très développées, s'étendant sur les côtés depuis les stigmates aux bords latéraux du scutum. Elles sont formées d'acini disposés en grappe. Les glandes déversent leur contenu dans le salivarium, réservoir situé au dessus du pharynx. Puis de ce réservoir part un canal unique se jetant dans le canal aspirateur. La salive permet le passage de germes pathogènes de la tique vers l'hôte et a une action toxique en plus de son action histolytique. Son action toxique est due à des cellules « venimeuses », plus ou moins disséminées sur le trajet des canaux excréteurs salivaires. Lorsque ces propriétés sont particulièrement marquées, et en fonction des sites de fixation,

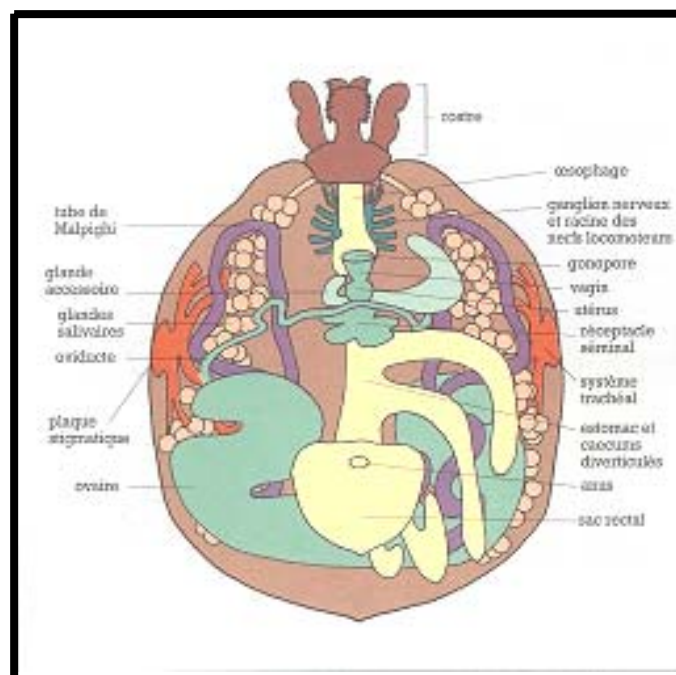
cette activité venimeuse peut être responsable de « toxicose à tiques » et notamment de phénomènes paralytiques.

2.1.2.3. L'appareil génital.

L'appareil génital femelle est particulièrement développé. Il est formé d'un ovaire en forme de « fer à cheval ». De chaque extrémité part un oviducte long, sinueux. Les deux oviductes se rejoignent dans un utérus auquel est annexé une spermathèque. L'appareil génital se termine par un vagin, plus ou moins protractile, s'ouvrant sur un gonopore. Chez une femelle de 10mm de long, l'appareil génital déplié atteint 135mm [37]. Le contact étroit entre les caeca gastriques et l'appareil génital permet le passage éventuel de certains microorganismes.

Chez le mâle, l'appareil génital présente moins de particularités. Les spermatozoïdes sont contenus dans des capsules, les spermatophores, transmis à la femelle au cours de l'accouplement. [1] [4]

Schéma n°3 : Schéma de l'anatomie interne d'*Ixodoidea* [4]



2.2. Particularités morphologiques des différents stases

[1] [4] [25] [37]

2.2.1. Particularités morphologiques d'une femelle à jeun.

La femelle peut présenter, suivant les genres et son état de gorgement, une taille allant de 4 à 15mm. On rencontre, uniquement chez les femelles, deux aires poreuses qui sont les abouchements de glandes (organe de Gén ) dont le rôle sécrétoire est d'imperméabiliser les œufs.

Le corps de la femelle à jeun présente un scutum limité, sclérifié et pourvu de sillons permettant l'extension du tégument lors du repas sanguin. [1]

2.2.2. Particularités morphologiques du mâle.

Celui-ci diffère de la femelle sur de nombreux points. Tout d'abord la taille, le mâle est généralement plus petit et prend peu ou pas de repas sanguin. Le capitulum est de taille réduite et ne porte pas d'aires poreuses. De plus, contrairement à la femelle, le scutum, épais et rigide recouvre tout le tégument dorsal, ceci empêche le m le de changer de taille au cours des repas sanguins.

2.2.3. Particularités morphologiques de la nymphe.

La morphologie est analogue à celle de la femelle, mis à part l'absence du pore génital et des aires poreuses sur le capitulum. De plus la nymphe est de plus petite taille, allant de 1 à 2.5mm.

2.2.4. Particularités morphologiques de la larve.

De même morphologie générale que la nymphe, la larve ne possède que trois paires de pattes, les stigmates sont absents et sa taille va de 0.5 à 1mm.

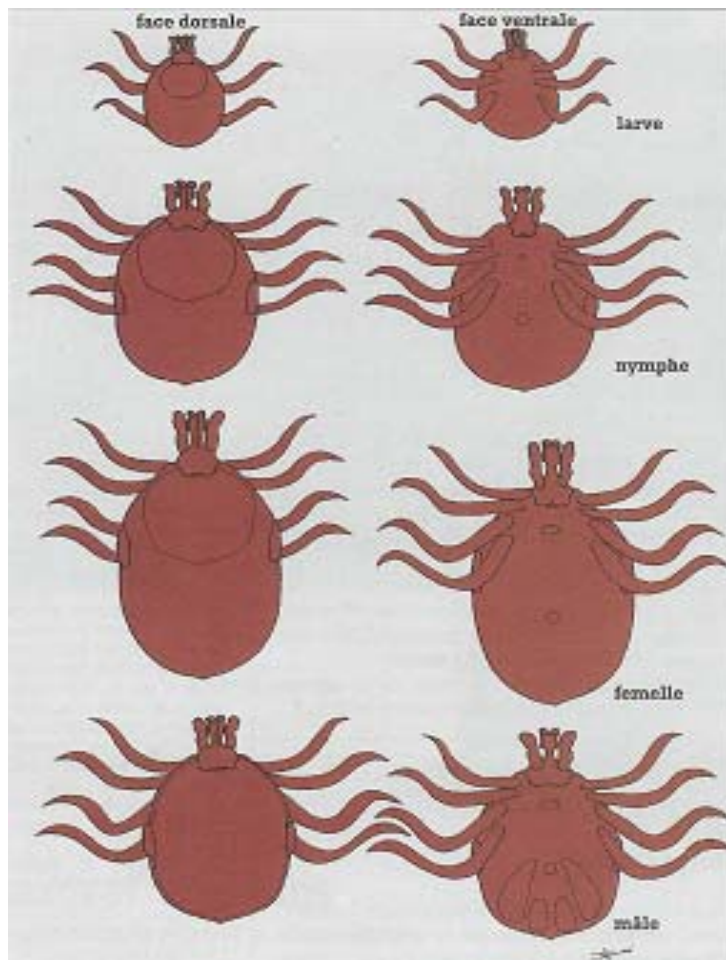


Schéma n°4 : schématisation de l'évolution des différents stades de l'évolution d'une tique. [4]

2.3. Classification des différents genres.

En fonction des critères morphologiques nous allons pouvoir établir une classification, et ainsi distinguer 7 genres de tiques différents : tableau n°2.

- sillon anal contournant l'anus en avant : Prostriata

Ixodes

- sillon anal absent, ou contournant l'anus en arrière : Méastriata

- ✓ Brévirostres

- capitulum rectangulaire

- pas d'yeux ; mâles à hanches IV normales

Haemaphysalis

- des yeux ; mâles à hanches IV énormes

Dermacentor

- capitulum hexagonal

- Mâles à péritères ovalaires ; pas de festons ; pas de sillon anal

Boophilus

- Mâles à péritères virgulaires ; des festons ; un

sillon anal

Rhipicephalus

- ✓ Longirostres

- Mâles avec écusson ventraux

Hyalomma

- Mâles dépourvus d'écusson ventraux

Amblyomma

Tableau n°2 : Classification des différents genres de tiques suivant leurs caractères morphologiques. [42]

Dans notre étude nous allons nous intéresser aux genres *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, tiques présentes dans les régions tempérées contrairement aux genres *Boophilus*, *Hyalomma* et *Amblyomma* que l'on rencontre principalement dans les régions chaudes.

III. Biologie des tiques dures présentes en France.

3.1. Cycle évolutif.

3.1.1. Différentes phases du cycle évolutif.

Les tiques dures sont des parasites temporaires, dont le cycle de développement comporte une alternance de phases parasitaires (phase alimentaire) sur l'hôte et des phases libres au sol. Comme pour tous les acariens, le cycle des tiques comporte quatre étapes évolutives : [1] [75]

- L'œuf
- La larve (hexapode)
- Le stade nymphal
- L'adulte (mâle ou femelle)

Chez les Ixodiformes, on appelle stases les différentes formes séparées par des métamorphoses vraies et stades, les différentes formes séparées par des mues de croissance. Mais les Ixodidés, qui sont hématophages, ne prennent qu'un unique repas de sang à chaque stase, ce dernier étant nécessaire à l'évolution et à la ponte des œufs, aussi stases et stades sont-ils synonymes. [75]

La durée du cycle est très variable : elle dépend de l'abondance des hôtes et des conditions climatiques mais aussi de l'espèce considérée. [42]

Chacune de ces stases comprend une phase de recherche de l'hôte, sur lequel aura lieu le repas sanguin, unique, de 3 à 12 jours selon la stase et l'espèce. Après le gorgement, la tique se détache et tombe sur le sol où auront lieu les métamorphoses ou dans le cas d'une femelle fécondée, la ponte. Cette ponte donnera 2 500 à 10 000 œufs, selon la quantité de sang prélevée, déposés directement sur le sol ou dans une anfractuosité de terrain. (crevasse, terrier).

Suite à la ponte, l'œuf éclot au bout de 20 à 50 jours, temps nécessaire à l'embryogenèse, pour donner la première stase : la larve. Cette larve, après avoir éliminé ses déchets métaboliques résultant de l'embryogenèse, part à la recherche d'un hôte potentiel pour prendre son repas sanguin, la quantité de sang absorbée peut représenter jusqu'à 200 fois le poids de la tique. Ou alors la tique entre en diapause lors de conditions métaboliques défavorables (état caractérisé par un métabolisme ralenti et un développement réduit). Le cycle reprendra quand les conditions redeviendront plus favorables.

Après son repas sanguin, la larve se détache, tombe sur le sol pour y effectuer dans un endroit favorable, sa métamorphose en nymphe. Cette métamorphose peut durer 2 à 8 semaines selon l'espèce et les conditions climatiques. La deuxième stase, la nymphe, présente le même comportement, la seule différence tient en la durée de la métamorphose en stase adulte qui sera plus longue, 5 à 25 semaines. La stase adulte prend un repas sanguin plus important en volume et donc plus long afin d'assurer la ponte. Le repas dure de 5 à 10 jours, il arrive que la femelle vierge commence son repas mais elle ne peut le terminer que si la fécondation a lieu. Les mâles adultes, quant à eux, ne se nourrissent pas (cas des Ixodes) ou, dans le cas des metastrata, ne prennent qu'une petite quantité de sang pour assurer la spermatogenèse. L'accouplement aura lieu soit sur l'hôte, soit sur le sol. Après fécondation, le mâle mourra rapidement, tout comme la femelle après la ponte. [1]

Ce cycle évolutif chez les *Ixodidae* peut être réalisé en un an. Cependant la durée du cycle peut être allongée en fonction des conditions climatiques et environnementales mais aussi des aléas de rencontre avec les hôtes. En effet, lors de conditions défavorables, les diapauses peuvent être allongées. Dans ces situations, on peut observer une seule phase de développement par an, rythmée par des saisons, et donc un cycle bouclé en 2 à 3 ans (cas d'*Ixodes ricinus* en zone tempérée). [3] [8]

3.1.2. Différents types de cycle.

Les tiques étant des ectoparasites intermittents, il existe trois types de cycles en fonction du nombre d'hôtes intervenant : [1] [39] [75] (tableau récapitulatif page n°24)

3.1.2.1. Les cycles trixènes (ou triphasiques),

Ce sont les cycles où il y a un changement d'hôte entre chaque stase, sont les plus fréquemment rencontrés chez les espèces parasitant nos ruminants. Il y a alors trois phases parasitaires (larve, nymphe, adulte) séparées par deux phases à terre, où se passent les pupaisons. La fécondation a lieu sur l'hôte, la femelle se gorge ensuite pendant plusieurs jours puis se laisse tomber au sol. La femelle cherche un endroit sombre et abrité pour pondre, après un repos d'une ou plusieurs semaines. Elle pond entre 500 et 7000 œufs durant plusieurs semaines et meurt. Les œufs éclosent après une incubation de 2 à 36 semaines (selon l'espèce et les conditions climatiques). La vie larvaire commence et lorsque les conditions climatiques sont favorables, la larve se hisse au sommet d'un brin d'herbe et tend ses pattes dans le vide en attendant le passage de son hôte. Elle s'y fixe, prend son repas sanguin pendant quelques jours (4 à 5 jours) et se laisse tomber au sol. Après 3 à 5 semaines de sommeil, elle mue. La nymphe s'accroche à son hôte, prend son repas pendant 7 à 8 jours, retombe au sol et mue en mâle ou femelle après 3 à 5 semaines de sommeil. Le cycle dure de quelques mois (une vingtaine de semaines) à 3 ou 4 ans (en moyenne un an par stade évolutif pour *I. ricinus* en France), la vie parasitaire proprement dite étant brève. Les tiques passent la majeure partie de leur vie dans l'environnement et les facteurs climatiques entraînent l'alternance de périodes d'activité et de diapause.

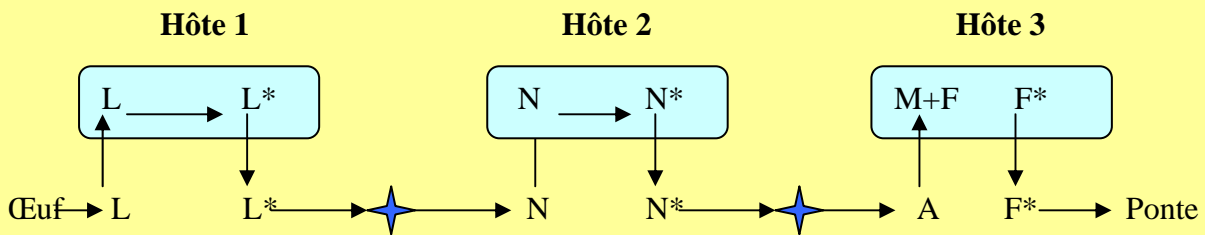
3.1.2.2. Les cycles dixènes (ou diphasiques),

Où les trois stases évoluent sur deux hôtes individuellement différents : dans la première phase, la larve gorgée mue sur l'hôte et la nymphe qui en provient se refixe à proximité ; par la suite, la pupaison nymphale a lieu sur le sol et les adultes se fixent sur un nouvel hôte.

3.1.2.3. Les cycles monoxènes (ou monophasiques),

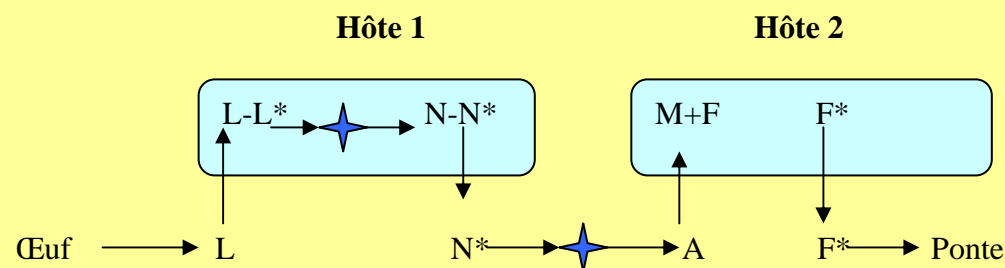
Où toutes les stases se succèdent sur un unique vertébré abordé par la larve, sont rares : il n'y a qu'une phase parasitaire et seuls la ponte, l'incubation et les déplacements des larves en quête d'un hôte se passent sur le sol, la durée du cycle s'en voit raccourcie. Ce type de cycle est l'aboutissement d'une sélection adaptée à des conditions microclimatiques difficiles. Le cycle est donc beaucoup plus rapide (suppression de 2 phases de vie libre) la période de séjour sur l'hôte est au contraire prolongée. [42]

Cycle trixène :



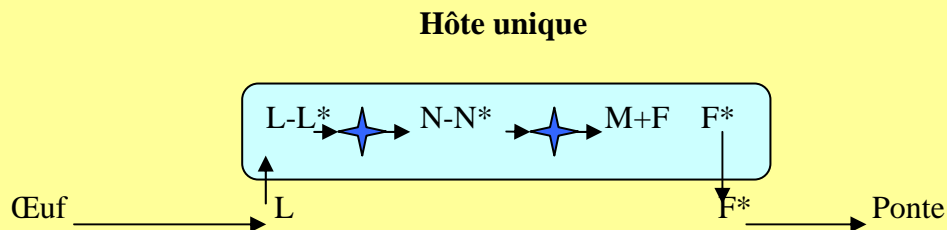
Cycle dixène :

environnement



Cycle monoxène :

environnement



L= Larve
N= Nympe
M= Mâle

A= Adulte
*= Stase gorgée

* = Métamorphose
F= Femelle

Tableau n°3 : types de cycle en fonction du nombre d'hôtes intervenants [39]

De plus, la sélectivité des tiques envers leurs hôtes est variable et suivant la similitude ou la différence des tropismes manifestés aux diverses saisons, on rencontre trois types de cycles :

3.1.2.4. Les cycles monotropes résultent d'une même sélectivité dans le choix de l'hôte à toutes les stases. [4]

3.1.2.5. Les cycles ditropes concernent les tiques dont la sélectivité des préimagos est différente (plutôt des petits mammifères, oiseaux, reptiles) de celle des adultes (plutôt des grands mammifères). [4]

3.1.2.6. Les cycles télotropes voient les préimagos se gorger sur les vertébrés disponibles (ils sont ubiquistes) tandis que les adultes se gorgent plutôt sur les grands mammifères (ils sont sélectifs).[4]

Lorsque l'on combine ces notions de phases et de tropismes, on peut alors classer les tiques en une échelle évolutive. Ainsi, on peut considérer que les tiques monoxènes, monotropes sont les plus évoluées, alors que les tiques trixènes et télotropes seraient les plus primitives.

Prenons le cycle d'*Ixodes ricinus* : c'est un cycle trixène télotrope. Les larves effectuent leur repas sanguin sur des micromammifères (mulots, campagnols, hérissons, musaraignes...). Les nymphes présentent une large gamme d'hôtes : suivant les conditions rencontrées, elles pourront aussi bien parasiter les mêmes hôtes que les larves mais aussi les oiseaux se nourrissant au sol, des petits carnivores de forêt ou de prairie, les ongulés sauvages et domestiques. Les adultes quant à eux présentent des exigences vis-à-vis de leurs hôtes, ce seront en majorité des ongulés et secondairement des carnivores. [75]

Un deuxième type de cycle, trixène et ditrope, se rencontre chez *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus* ou encore *Rhipicephalus turanicus*. Dans ce cas, les larves et les nymphes parasitent des micromammifères, alors que seule la forme adulte parasite les ongulés et autres carnivores de grande taille.

D'autres types de cycle existent et reflètent l'adaptation des acariens. On observe une réduction des phases parasitaires, comme dans le cas de *Rhipicephalus bursa* avec deux hôtes ongulés successifs, le premier sur lequel les formes immatures effectuent repas et métamorphoses, puis un deuxième hôte pour les adultes. Enfin le plus évolué est le cycle monoxène, dans le cas de *Boophilus annulatus*, où toutes les stases se succèdent sur le même hôte, du repas de la larve à la chute de la femelle gorgée. [1]

3.1.3. Mode de vie des tiques [54] [59]

❖ La vie libre :

La vie libre des tiques est fortement liée aux conditions climatiques : la température est le facteur dynamique essentiel d'organogenèse et d'activité tandis que l'humidité est un facteur important de survie qui caractérise le biotope. Nous pouvons ainsi observer deux catégories de mode de vie :

➤ **Les tiques endophiles** (ou pholéophile) vivent dans des habitats très spécialisés où sélectifs, en raison des conditions microclimatiques qui y règnent. Elles infestent l'hôte dans son gîte (terrier, nids) et s'y reproduisent. Elles se déplacent peu et l'infestation de l'hôte est facile. En revanche, l'attente est longue.

➤ **Les tiques exophiles**, au contraire, n'ont pas d'habitat aussi spécialisé. L'hôte est rencontré à la suite d'un affût sur la végétation. Cet affût détermine une succession d'ascensions et de descentes des supports ou des déplacements horizontaux.

De nombreuses espèces de tiques sont « mixtes », elles sont endophiles aux stases larvaire et nymphale et exophiles à la stase adulte. [4]

3.2. La recherche de l'hôte.

Il y a deux stratégies de base pour trouver un hôte :

3.2.1. La stratégie passive,

Elle consiste à attendre à des endroits particuliers jusqu'à ce que l'hôte entre dans le champ d'attaque. Cette approche passive peut se subdiviser en stratégie de chasse ou d'embuscade selon que la tique se déplace vers l'hôte détecté ou qu'elle attende qu'il passe à proximité. Il en résulte que les chances de rencontre avec l'hôte dépendent du degré de contact (dimension du biotope, abondance des vertébrés...) [42]

3.2.2. La stratégie active,

Cette stratégie nécessite de partir à la recherche de l'hôte dans des endroits et à des moments où celui-ci montre des signes de sa présence. [7]. La détection du passage d'un hôte potentiel fait intervenir différents facteurs captés par la tique, comme par exemple le changement de luminosité, le dégagement de chaleur et de CO₂ par l'animal. Par conséquent, la durée du cycle d'une espèce de tique donnée dépendra de la présence d'hôtes dans le biotope de cette tique. [1]

Ces comportements sont gouvernés par la réception par la tique de stimuli sensoriels élaborés par l'hôte et/ou la tique. Ces stimuli sont au nombre de quatre : [7] [25]

➤ Les stimuli visuels :

Ceux-ci sont détectés par les ocelles situés sur la face dorsale des pattes II.

➤ **Les stimuli sonores :**

De nombreux hôtes vertébrés produisent des sons associés à des mouvements et à des communications. Certaines tiques sont très bien équipées pour recevoir et différencier les fréquences sonores.

➤ **Les stimuli olfactifs :**

Le principal stimulus olfactif perçu par l'organe de Haller, situé sur le tarse des pattes I de la tique, est l'odeur de l'hôte.

➤ **Les stimuli chimiques :**

Chez les tiques, les signaux chimiques sont émis et reçus selon une hiérarchie bien établie. Ceci forme un langage précis pouvant notamment concourir à la régulation d'une organisation sociale plus ou moins complexe. [7]

Ces informations sont dénommées sémiochimiques, terme qui désigne un messenger chimique indépendamment de son utilisation. Parmi les composés sémiochimiques, nous trouvons :

- Les phéromones qui permettent de communiquer entre les différentes tiques d'une même espèce.
- Les allomones, il s'agit d'un message émis dont le bénéficiaire sera l'animal émetteur.
- Les kairomones, messenger dont le bénéficiaire sera l'animal receveur.

3.3. Méthodes d'études des populations de tiques.

3.3.1. Recherche des tiques sur le corps des bovins.

3.3.1.1. Le comptage

La présence des tiques est tout d'abord liée à des facteurs climatiques : température, humidité celles-ci ne sont donc pas présentes en permanence, leur développement étant donc très saisonnier.

Le comptage des tiques sur l'ensemble du corps des bovins nécessite une contention adaptée : cage, couloir de contention, salle de traite. Une fois l'animal immobilisé, on peut débiter le comptage, celui-ci s'effectue en passant les doigts dans le pelage de l'animal, tout en réalisant parallèlement un examen visuel afin d'éviter la confusion avec des particules collées. Cette opération se révèle longue nécessitant 20 à 30 minutes sur un animal portant une trentaine de tiques. Afin d'économiser du temps, le comptage s'effectue la plupart du temps sur un seul côté de l'animal, il suffit ensuite de multiplier par deux afin d'obtenir le nombre de tiques total effectivement présentes sur l'animal. [7] [75]

3.3.1.2. Sites d'attachement sur l'animal.

Les *Ixodoidea* sont hématophages, elles vont donc devoir percer la peau de l'animal afin de prendre leur repas sanguin à chaque stase.

Les tiques se rassemblent en groupes denses sur certaines régions du corps, probablement en réponse à la combinaison de 2 facteurs primordiaux :

Les caractéristiques physico-chimiques de la peau :

- La finesse de la peau :

Les tiques se fixent en général sur des zones à peau fine. Le site est en partie déterminé par la possibilité de pénétration du rostre. [4]

- L'épaisseur du pelage

- La présence de certaines sécrétions :

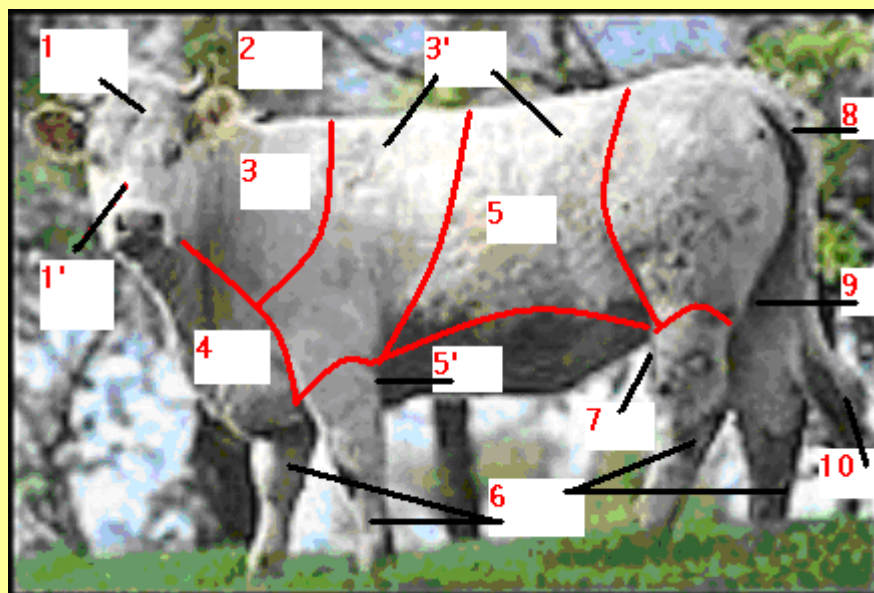
Des sécrétions de l'hôte semblent jouer un rôle attractif vis à vis de certaines tiques.

Le mode de toilettage de l'hôte. [7]

Sur les bovins, les tiques se répartissent de la façon suivante (visualisation des différentes localisations sur la photographie page n°31) : les formes immatures, vont se localiser préférentiellement au niveau des lèvres, des narines, des paupières, mais aussi à la mamelle et sur les membres, néanmoins ces formes sont difficilement décelables sur les bovins. [1]

Généralement, sur les ongulés, les espèces à rostre court adulte (*Rhipicephalus spp*, *Dermacentor spp*, *Haemaphysalis spp*) se fixent dans des zones à peau fine comme la tête, aux marges de l'anus et de la queue. Les espèces à rostre plus long ont des possibilités plus nombreuses et peuvent ainsi se fixer dans des zones où la peau est plus épaisse : ventre, aine, mamelle, testicule, périnée, ars... [75]

Les femelles sont souvent observées fixées et agglutinées en grappe. Les mâles sont plus mobiles et ne se fixent que temporairement. On peut les trouver accouplés aux femelles. La position relative des individus peut être liée à la production de phéromones. [3]



1. Nuque/chignon

1' : Tête

2 : Conque auriculaire

3 : Encolure

3' : échine

4 : Fanon/ars

5 : Flanc

5' : aisselle

6 : Membres

7 : Mamelle/aîne

8 : Région anale

9 : Périnée

10 : Toupillon de la queue

Photo n°2 : Localisation des principales espèces de tiques chez les bovins [63]

3.2.1. Comptage des tiques dans les parcelles.

Pour déterminer le nombre de tiques présentes dans une parcelle on utilise « la méthode du drapeau » décrite par MacLeod en 1932.

Cette technique nécessite l'utilisation d'un morceau de flanelle de 45 cm de largeur et de 55cm de longueur qui est fixé à l'extrémité d'un manche en bambou de 1.5m. Ce drapeau de couleur écrue est ensuite promené à la surface de la végétation.

Le drapeau est ensuite mis en contact de la végétation la plus dense sur une longueur de 100 mètres. Celui-ci est relevé tous les sept mètres afin de recueillir les tiques qui s'y sont fixées, le détachement des tiques s'effectuant grâce à une pince à épiler.

Pour l'interprétation des résultats, un facteur important est que le drapeau doit avoir la même texture et les mêmes dimensions pendant la durée de toute l'étude. De même les conditions climatiques et l'heure à laquelle sont faits les prélèvements doivent être similaires et doivent être réalisés dans un intervalle de temps réduit afin d'éviter tout biais. [75]

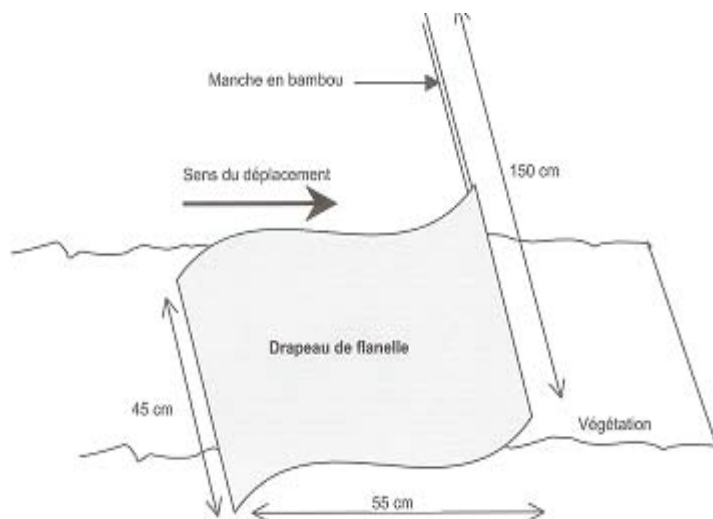


Schéma n°5 : La technique du drapeau [75]

3.4. La nutrition

Les *Ixodoidea* sont hématoiphages, elles prennent un unique repas de sang à chaque stase.

La fixation des tiques procède d'abord d'une action mécanique, l'hypostome s'enfonçant dans l'effraction cutanée provoquée par les mouvements des chélicères. [3] [4]

La seconde phase est la sécrétion d'un ciment, sécrétion salivaire blanchâtre qui va se solidifier et qui va former une gaine autour des chélicères et de l'hypostome enfoncés. Cette substance permet la fixation très solide de la tique et de plus a deux rôles : la protection du tégument de l'hôte contre l'action salivaire (sa destruction gênerait la fixation) et la protection de la tique contre les réactions inflammatoires de l'hôte.

Le gorgement proprement dit intervient rapidement après la fixation, par alternance de courtes périodes de succion et de sécrétions salivaires.

A l'extrémité des pièces buccales qui provoquent la rupture des capillaires sanguins à l'origine des petites hémorragies entraînant un afflux de sang au niveau du site de morsure, il se forme un foyer de lyse à partir duquel les tiques se nourrissent.

Les tiques sont donc des telmophages, par opposition aux solenophages (tels les moustiques) qui se nourrissent directement dans les vaisseaux sanguins.

Ce « foyer de lyse » est constitué d'un tissu nécrosé, hémorragique, autour duquel une zone œdémateuse apparaît avec des structures cellulaires qui ne sont plus discernables. La tique prélève le sang à partir de ce foyer. [7]

Le repas sanguin comporte toujours deux phases, qui sont très bien marquées chez les femelles : une phase lente et une phase rapide.

Une phase de gorgement très lente et progressive au cours de laquelle les femelles sont fécondées. Ce phénomène d'aspiration (sang, lymphe, débris cellulaires) est ponctué de longs moments de quiescence suivis de sécrétions salivaires.

Une phase plus rapide au cours de laquelle la tique se gorge énormément. (1 à 3 jours)

C'est à la fin de la phase de gorgement que les germes pathogènes sont généralement inoculés, lorsque les régurgitations par sécrétions salivaires sont très importantes. [4]

3.5. Environnement

Les tiques sont des parasites temporaires, qui passent la plupart de leur temps dans le milieu extérieur.

3.5.1. Le biotope

3.5.1.1. Les conditions climatiques.

Dans le milieu extérieur, les conditions de vie dépendent étroitement des facteurs climatiques (température et humidité) et écologiques (couverture végétale).

La température est le facteur dynamique essentiel d'organogenèse et d'activité. Pour chaque espèce il existe une température en dessous de laquelle s'installe une pause dans le développement de la tique, notamment pour les formes immatures et les adultes à jeun. [4] Ainsi il est donc rare d'observer des tiques à une altitude comprise entre 800 et 1200 mètres et ces dernières ne sont plus retrouvées au-delà de 1500 mètres. [75] La connaissance des cartes d'isothermes permet de prévoir l'activité des tiques, et dans une certaine mesure, leur répartition. Au printemps, une température comprise entre 10 et 18°C permet un développement optimal des tiques.

L'humidité est un important facteur de survie, une humidité supérieure à 70% est nécessaire au bon développement des œufs et à la survie des stases à jeun.

3.5.1.2. La couverture végétale.

Il faut aussi noter l'importance de la végétation dans le biotope des tiques. En effet on a une corrélation directe entre la présence des espèces de tiques et le type de végétation. Mais il faut préciser que, la végétation est le reflet des facteurs climatiques et de la nature du sol. [4] Les tiques se développant dans des endroits à forte hygrométrie, il en résulte la

présence des tiques en cas de végétation abondante ou dans un tapis de feuilles mortes. Ces exigences expliquent donc la présence de tiques dans les forêts ou les prairies selon le degré d'humidité exigée par l'espèce. [59]

3.5.2. Activité des tiques. [8] [9] [39]

3.5.2.1. Activité saisonnière.

Le développement des tiques est fortement lié aux conditions climatiques ce qui explique des disparités entre différentes régions (température, pluviométrie). Dans les régions tempérées on peut ainsi remarquer une activité bimodale avec un pic au printemps et un en automne, période où la température est clémente et la pluviométrie abondante. Dans des régions au climat plus extrême on observe une activité unimodale avec un pic unique au printemps pour les espèces présentes dans les pays nordiques, et au contraire une activité maximale en hiver pour les espèces méditerranéennes évitant ainsi les périodes de sécheresse de l'été.

3.5.2.2. Activité journalière.

Nous allons successivement nous intéresser aux stades libres puis aux formes parasitaires.

- **Durant la vie libre :**

Durant les périodes d'activité, les différentes stases peuvent être présentes sur la végétation aussi bien le jour que la nuit. Cependant les capacités des tiques à s'accrocher sur un hôte la nuit semblent fortement diminuer, ce qui pourrait être relié aux variations nyctémérales de température

Les mouvements des tiques sont très limités et se situent seulement dans un plan vertical, les tiques montant et descendant sur la végétation. Ainsi la descente d'une tique à l'affût amorce la fin d'une période d'activité et de début d'une période de quiescence où l'individu reste au sol. La nuit les descentes sont plus importantes que le jour, car les températures sont inférieures.

Les tiques se positionnent d'une certaine manière sur les végétaux évitant une exposition trop importante au soleil et au vent qui engendreraient une dessiccation importante de la tique.

- Durant la vie parasitaire :

La fixation et le détachement de l'hôte s'effectuent à divers moments de la journée suivant l'espèce considérée.

IV. Connaissances sur les espèces de tiques des bovins présentes en France.

Parmi les centaines d'espèces d'Ixodoidae existantes, seules quelques unes parasitent les bovins. Nous n'évoquerons ici que celles qui sont répertoriées en France.

En gras sont indiquées les espèces autochtones des bovins, a priori les plus fréquentes.

- ***Ixodes ricinus***
- ***Dermacentor marginatus** & **Dermacentor reticulatus** ;*
- ***Rhipicephalus bursa**, **Rhipicephalus sanguineus** & **Rhipicephalus turanicus** ;*
- ***Haemaphysalis punctata**, **Haemaphysalis concinna** & **Haemaphysalis inermis** ;*
- ***Hyalomma detritum scupense**, **Hyalomma marginatum marginatum**.*

4.1. *Ixodes ricinus*

Il s'agit de la tique la plus courante en France, en effet elle est présente sur presque la quasi-totalité du territoire et elle affectionne particulièrement les bovins.

4.1.1. Caractéristiques morphologiques

Ixodes ricinus appartient à la famille des tiques dures (ou Ixodidae), sortes de « géants » de l'ordre des acariens puisque les adultes peuvent atteindre 3 à 6 mm de longueur à jeûn.

Ixodes ricinus présente un corps globuleux, gris clair, contrairement aux autres espèces de tiques qui apparaissent plutôt brunâtres. (Photo n°3)

Trois stases se succèdent chez *Ixodes ricinus* : la larve, la nymphe et l'adulte, chez qui il existe un dimorphisme sexuel marqué. [25]



Photo n°3 : Les différents stades d'évolution observés chez *I.ricinus* [59]

Le nom de tique dure se justifie par la présence d'une plaque chitinisée (le scutum) sur la face dorsale, qui recouvre tout le corps chez le mâle et se réduit à un écusson chez les femelles leur permettant ainsi d'absorber une grande quantité de sang. Le scutum est de forme hexagonale et ne présente ni ornementation, ni yeux (ou ocelles). [75]

Dans la partie antérieure, le corps présente un rostre qui est plus long que large cette espèce est donc qualifiée de « longirostre ». Comme chez toutes les espèces d'*Ixodoidae*, le rostre est formé d'un hypostome, de deux chélicères et de deux pédipalpes.

Les pattes au nombre de 4 paires chez la nymphe et l'adulte (3 paires chez la larve) sont composées de 6 articles .Chez *Ixodes ricinus*, la hanche I possède une longue épine externe , visible sur la face ventrale.

On remarque également la présence d'un sillon anal semi-circulaire, en avant de l'anus, *Ixodes ricinus* est donc qualifiée de « prostriata » [25] [75]

L'ensemble de ces informations peut être visualisées sur les photos n°3, 4 et 5.

Caractéristiques morphologiques d'*Ixodes ricinus*. [75]

Caractéristiques générales :

- Espèce **longirostre** (cf. fig. C);
- Sillon anal semi-circulaire, en avant de l'anus (**prostriata**) ;
- Ecusson dorsal chitinisé (ou **scutum**) ne présentant ni ornementation, ni yeux (ou ocelles) (cf. fig. A & B);
- Bord postérieur du corps non festonné (cf. fig. A & B);
- Pattes de longueur et d'épaisseur modérées (cf. fig. A & B).

Mâle adulte :

Vue dorsale (cf. fig. A) :

- Scutum occupant presque toute la surface du corps ;
- Pédipalpes avec trois articles individualisés, plus courts et plus larges que chez la femelle.

Vue ventrale :

- Bord postérieur du capitulum convexe et formant un bec ;
- Hanche I possédant deux épines, l'interne mesurant 3 fois la longueur de l'externe (*identique à la femelle*) ;
- Plaques ventrales chitinisées (écussons adanux) bien visibles : la plaque pré-génitale est presque deux fois plus longue que large et la plaque médiane est plus longue que large ;
- Tarse I s'affinant progressivement et dépourvu de bosse (cf. fig. E).

Longueur totale de 2,4 à 2,8 mm.

Femelle adulte :

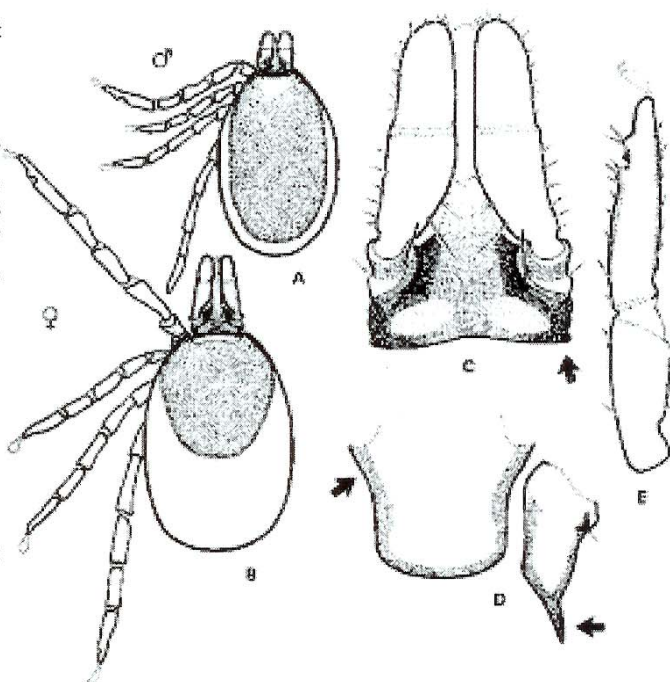
Vue dorsale :

- Scutum hexagonal est légèrement plus long que large et se termine au milieu du corps (cf. fig. B);
- Deux aires poreuses bien individualisées (cf. fig. C) ;
- Pas d'épine latérale sur l'article I des pédipalpes (cf. fig. C) ;
- Cornes basidorsales absentes (cf. fig. C, flèche).

Vue ventrale :

- Articles II et III dépassant la largeur du capitulum (cf. fig. C) ;
- Cornes et auricules absentes (cf. fig. D, flèche gauche);
- Epine interne de la hanche I longue et atteint la hanche II (cf. fig. D);
- Epine externe de toutes les hanches, courte et réduite à un simple tubercule muni d'une soie ;
- Pore génital situé entre les deux hanches IV (contrairement à *Ixodes hexagonus*) ;
- Vu de profil, le tarse I s'affine progressivement jusqu'à l'apex (cf. fig. E).

Taille d'une femelle non gorgée de 3,0 à 3,6 mm ;
Gorgée elle atteint 1,1 cm.



Nymphe :

Vue dorsale :

- Scutum à peu près circulaire.

Vue ventrale :

- Pédipalpes longs, dépourvus d'épine latérale et réunion des articles II et III au moins aussi grande que la largeur du capitulum ;
- Auricules visibles sous forme de petits triangles noirs, alors qu'elles sont absentes chez la femelle adulte ;
- Epines externes présentes sur les hanches I à IV ;
- Epine interne de la hanche I plus longue que l'externe.

Longueur totale à jeun de 1,3 à 1,5 mm.

Légende des fig. A. mâle adulte en vue dorsale - B. femelle adulte - C. vue dorsale du capitulum de femelle - D. vue ventrale du capitulum et hanche I - E. vue latérale du tarse de la femelle.



Photo n°4 : Ixodes ricinus mâle

[69]



Photo n°5 : Ixodes ricinus femelle

[69]

4.1.2. Cycle biologique d'*Ixodes ricinus*.

4.1.2.1. Cycle évolutif.

Nous étudierons tout d'abord dans une première partie les différentes étapes du cycle évolutif, puis dans la seconde partie nous détaillerons les divers hôtes possibles d'*Ixodes ricinus*.

4.1.2.1.1. Les différentes étapes.

Ixodes ricinus réalise un cycle triphasique, télotrope.

La copulation des adultes se produit le plus souvent sur l'hôte : les mâles recherchent les femelles sans faire de repas sanguin. Les mâles étant attirés par des phéromones sexuelles émises par les femelles. Une fois leur repas terminé, les femelles tombent sur le sol et vont pondre entre 500 et 2000 œufs avant de mourir. Cette période de ponte se déroule de mai à juillet lorsque les conditions climatiques se montrent favorables, l'éclosion des œufs intervenant dans les six à huit semaines [75], temps nécessaire à l'embryogenèse.

Après son éclosion, la larve va subir quelques modifications : durcissement de la cuticule, élimination des déchets métaboliques de l'embryogenèse avant de se mettre à la recherche d'un hôte afin d'effectuer son premier repas sanguin pour une évolution vers le stade nymphal puis adulte que nous allons ensuite détailler. [11]

La durée du cycle, d'œuf à œuf est de deux ans (soit deux stades par saisons), cependant celui-ci peut évoluer en fonction des aléas climatiques.

4.1.2.1.2. Des hôtes très divers.

Ixodes ricinus est en effet une tique ubiquiste pour ses hôtes sous la forme larvaire et nymphale. Cette ubiquité n'empêche pas une certaine préférence pour un hôte mais permet que le cycle ne soit pas stoppé en l'absence de cet hôte, contrairement à la forme adulte qui est quant à elle très sélective et dont l'absence de l'hôte reconnu peut se révéler fatale. [25]

➤ Les larves

Les larves se gorgent principalement sur des rongeurs et insectivores, secondairement sur des oiseaux ou des reptiles [42]. En France, il s'agit principalement des mulots (Photo n°6 : *Apodemus sylvaticus*), des campagnols (Photo n°7 : *Clethrionomys glareolus*) mais ces derniers se représentant qu'une petite proportion.



Photo n°6 :

Mulot (*Apodemus sylvaticus*)

[62]



Photo n°7 :

Campagnols (*Clethrionomys glareolus*)

[73]

Une fois l'éclosion réalisée la larve ne part pas directement à la recherche d'un hôte. En effet il va se passer un laps de temps durant lequel la larve va acquérir une certaine quantité

en eau, ainsi qu'un épaissement de son tégument, cette étape dure en général deux semaines. Ensuite la larve va se fixer à l'affût dans la végétation en attente de son hôte.

➤ La nymphe

Elle se fixe indifféremment sur oiseaux, renards, écureuils, rongeurs, mais sa préférence va pour les rongeurs vivant dans des terriers secs. [4]

En résumé les formes immatures se nourrissent donc sur une faune très variée.

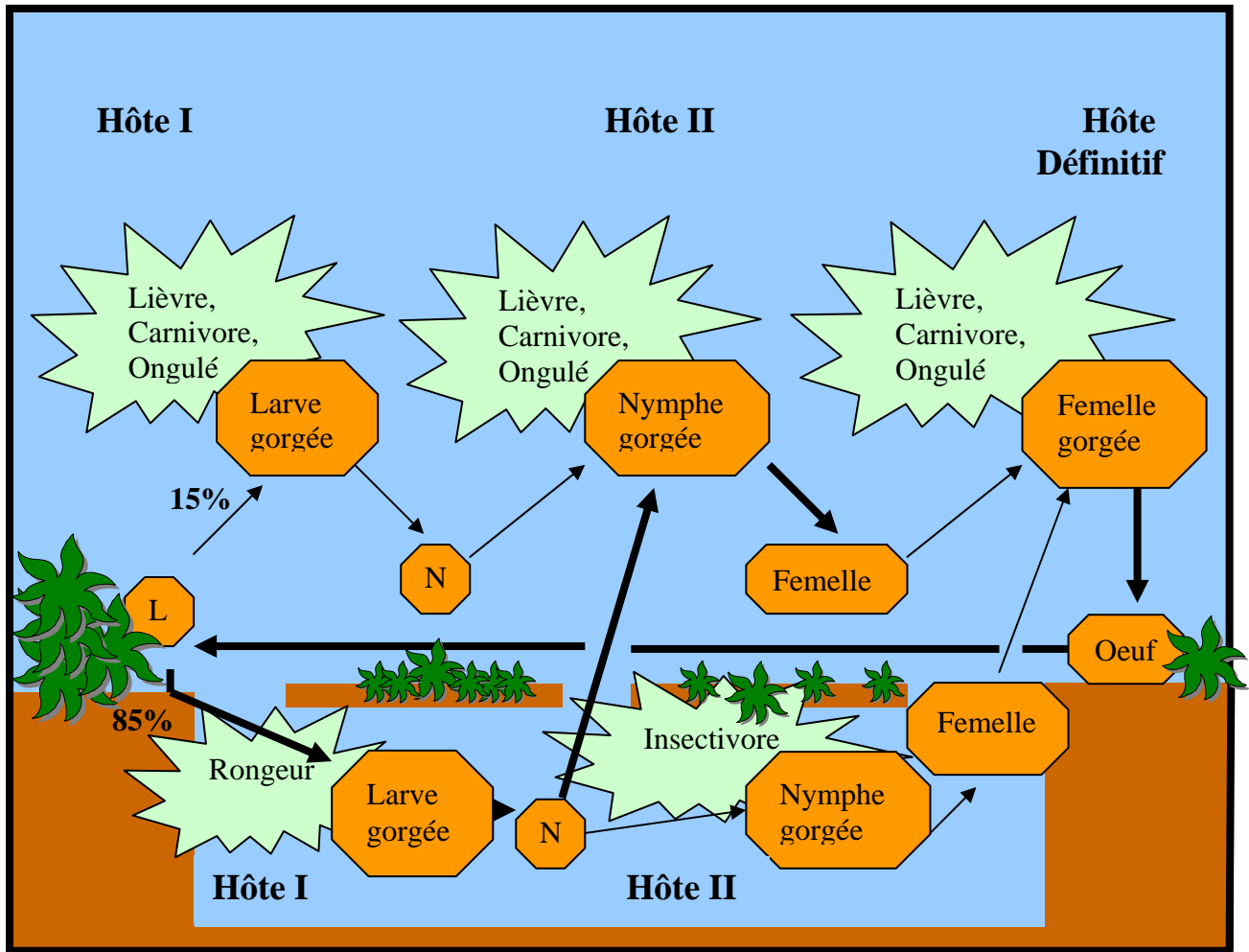
➤ Les adultes

Les hôtes de choix des adultes sont, selon la « disponibilité » : les cervidés, les bovidés. Chez les ongulés, les adultes sont surtout fixés en région génitale et périanale, ainsi que sur le fanon, la poitrine, les formes immatures se retrouvent sur tout le corps.

Les formes adultes peuvent aussi se fixer sur les hommes circulant ou travaillant dans des zones à risque : forestiers, agriculteurs, chasseurs. L'homme peut être parasité par tous les stades évolutifs d'*Ixodes Ricinus*. [25]

Le schéma n°6, nous synthétise l'ensemble des différentes étapes du cycle d'*Ixodes ricinus*.

Schéma n°6 : Schéma explicatif du cycle d'évolution d'*Ixodes ricinus* [3]

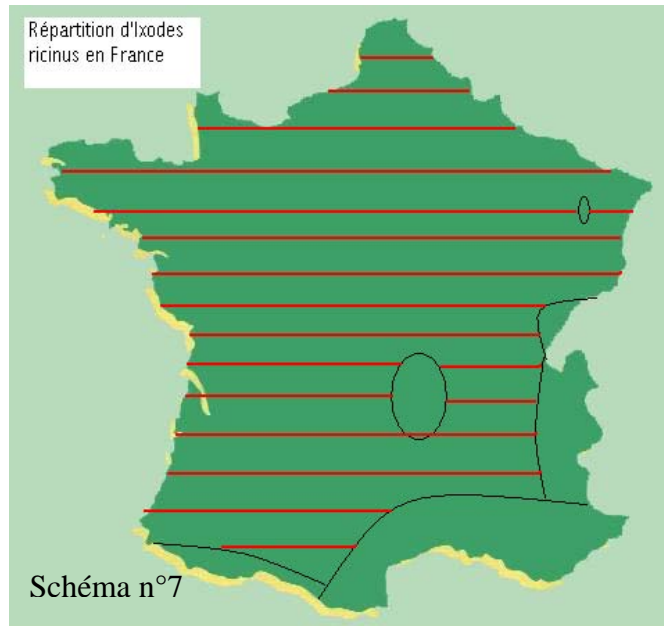


4.1.3. Distribution géographique.

Notre étude se limite à la répartition d'*Ixodes ricinus* sur le territoire de la métropole française.

Ixodes ricinus est une espèce de tique très largement répandue en France. En effet *Ixodes ricinus* présente une grande résistance au jeûne, au froid, et aux chaleurs estivales. En revanche ses besoins hygrométriques sont élevés et dans ces conditions une survie brève (de quelques jours) est observée pour une hygrométrie inférieure à 70%.

La France étant située à des latitudes où règne un climat tempéré, *Ixodes ricinus* se rencontre sur presque tout le territoire à l'exception du sud-est qui est exposé à de longues périodes de sécheresse, [9]. Par ailleurs sa présence à des altitudes supérieures à 1200 mètres est rendue impossible par des conditions climatiques défavorables à son développement. (schéma n°7)



4.1.4. Habitats colonisés.

Nous venons de voir qu'*Ixodes ricinus* est une espèce de tique assez ubiquiste : sa présence sur la quasi-totalité du territoire français ayant pu être démontrée. Cependant la répartition de ces acariens n'est pas uniforme : la densité des populations varie évidemment avec :

- La température ambiante, dépendante de l'altitude, du climat, de la saison
- L'hygrométrie, avec un seuil minimal se situant vers 70%
- La végétation

Ces paramètres sont tous indirectement liés.

Ainsi, la tique se retrouve le plus souvent dans des biotopes abrités où la végétation est abondante permettant ainsi de retenir l'humidité. [25]. C'est la forêt de feuillus suffisamment éclairée, au sous-bois dense qui semble le biotope le plus favorable à cette espèce (chêne, hêtre, châtaignier, charme...)

Ixodes ricinus est donc essentiellement une tique de bois et de forêt, mais s'accommode très bien de certains types de pâturages. Les pâturages des bovins les plus à risque sont donc ceux se situant à proximité des bois ou ceux dont la clôture est constituée de haies, les animaux s'en servant comme protection quand les conditions climatiques sont mauvaises.

Dans les parcs présentant de telles caractéristiques les tiques vont donc se retrouver en lisière à proximité des arbres et la densité en tiques va diminuer avec l'éloignement des arbres. [9] [75]

Photos n°8 : photographies de différents habitats pouvant être colonisés par *Ixodes ricinus*.



4.1.5 Activité saisonnière

Dans les pays d'Europe tempérés (France), on observe deux périodes de fortes présences des tiques dans la végétation :

- Un premier pic important de mars à juillet suivant les régions.
- Un second pic, de moindre importance en automne, de septembre à novembre.

Les adultes et les nymphes suivent la même courbe d'activité tandis que les larves tardent à entrer en activité de quelques semaines.

4.2. Les tiques du genre *Dermacentor*.

Les deux espèces du genre *Dermacentor* vivant en France et susceptibles de parasiter les bovins sont *D.marginatus* et *D.reticulatus*. [3]

4.2.1. Caractéristiques communes au genre *Dermacentor*.

[3] [4] [59]

4.2.1.1. Caractéristiques morphologiques communes.

Il s'agit d'espèces brévirostrées (rostre court et large) et métastrées, le sillon anal étant postérieur à l'anus et en forme de coupe. Le scutum présente des ocelles et est orné de taches émaillées et panachées. Le trochanter I n'a pas d'épine pointue large mais l'épine externe de la hanche I est présente. [75]

4.2.1.2. Cycles évolutifs des *Dermacentor*.

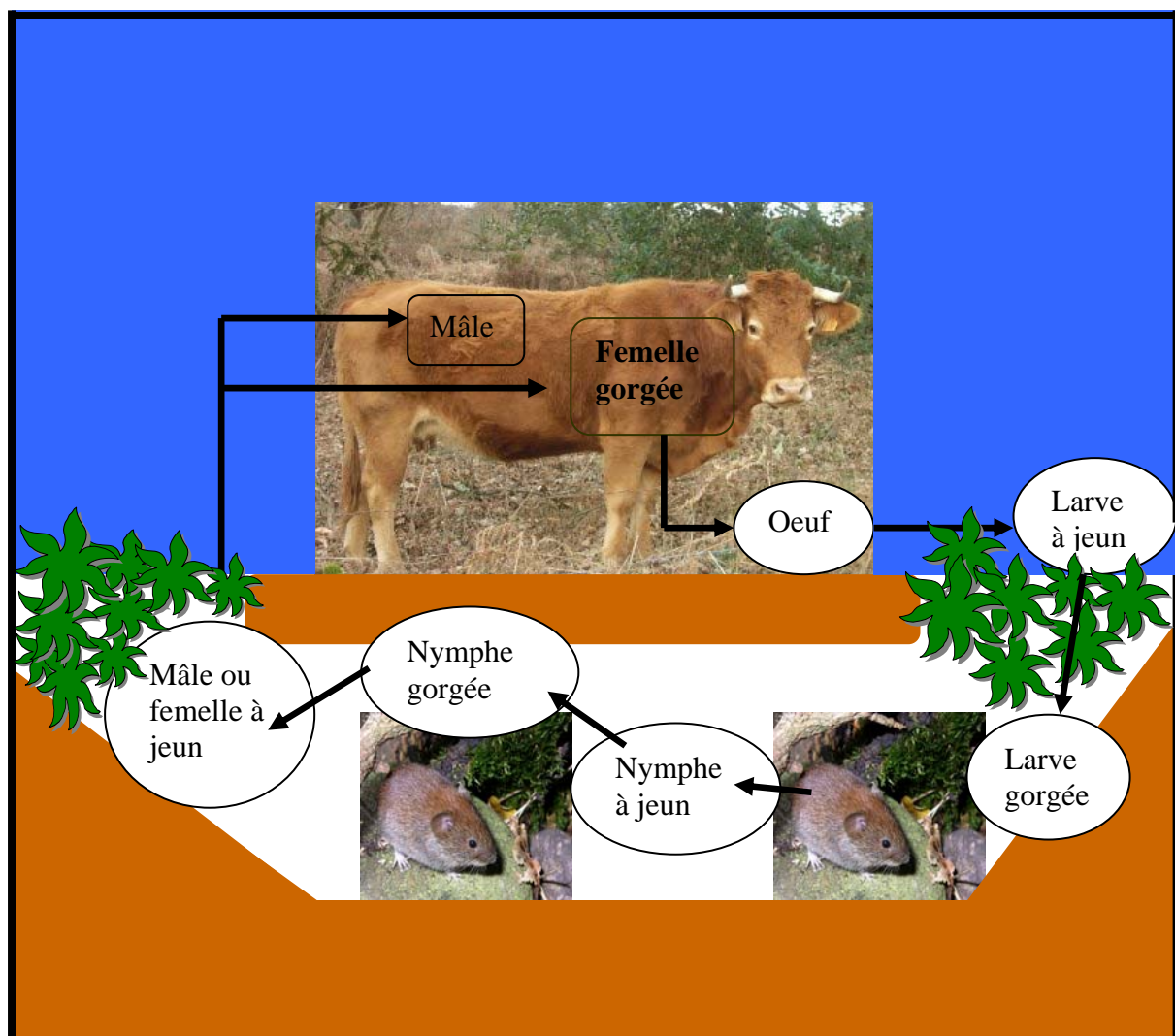
Leur cycle est qualifié de trixène (ou triphasique) comme celui d'*I.ricinus* mais cette fois-ci ditrope. En effet leur cycle se caractérise par la différence dans les affinités d'hôtes entre la première partie du cycle (celle des larves et des nymphes) et la dernière partie.

Les larves et les nymphes sont qualifiées d'endophiles, c'est-à-dire qu'elles vont attendre leur hôte, qui sont des petits mammifères, dans leur terrier, contrairement aux adultes qui eux, restent à l'affût sur les hautes herbes en attente du passage de leur hôte (ongulés, carnivores). [75] La fixation sur la tige végétale s'effectue grâce à la troisième paire de pattes, les autres pattes étant tendues et vibrantes au moindre déplacement, permettant ainsi de remarquer la présence d'un hôte potentiel. La tique se positionne à une hauteur de dix à soixante dix centimètres sur la tige se situant donc à la hauteur des animaux se déplaçant dans les herbes.

Une fois la tique fixée sur son hôte, la femelle adulte se gorge de sang de même que le mâle mais celui-ci effectue un repas de moindre quantité. L'accouplement a lieu sur l'hôte,

cependant la femelle va pondre ses œufs sur le sol. Les œufs vont éclore libérant ainsi des larves hexapodes qui se transformeront en nymphe puis en adulte. (schéma n°8)

Schéma n°8 : Schéma explicatif du cycle d'évolution de *Dermacentor*. [21]



4.2.1.3. Phénologie des Dermacentor.

Le genre Dermacentor est beaucoup moins dépendant du domaine forestier qu'Ixodes. En effet ces tiques peuvent se rencontrer dans des milieux avec une végétation herbacée telles que les prairies, les champs et également à proximité des habitations. Comme nous l'avons vu précédemment, les formes adultes se fixent sur la végétation, on retrouve comme plantes les graminées mais aussi les ombellifères, les composées... [75]

4.2.2. Dermacentor marginatus.

C'est une espèce fréquente chez les ruminants domestiques de notre pays.

4.2.2.1. Caractéristiques morphologiques.

Les principales caractéristiques morphologiques de Dermacentor marginatus sont regroupées sur la photo n°9.

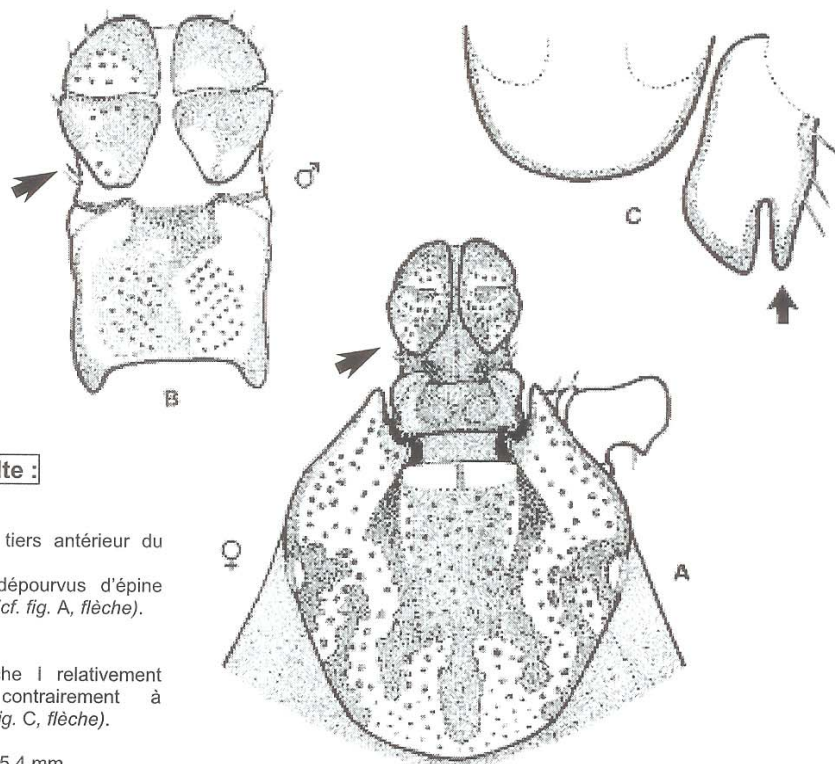


Photo n°9 : Photographies de Dermacentor marginatus mâle (à gauche) et de Dermacentor marginatus femelle (à droite). [64]

Caractéristiques morphologiques de *Dermacentor marginatus* [75]

Caractéristiques générales :

- Grande tique brévisrostre (rostre court et large) (cf. fig. A) ;
- Sillon anal postérieur à l'anus (metastriata) en forme de coupe ;
- Ecusson dorsal orné de plaques émaillées panachées, avec des yeux de chaque côté (cf. fig. A) ;
- Bord postérieur du corps festonné (onze festons) ;
- Capitulum rectangulaire (cf. fig. A & B) ;
- Hanche I portant une épine externe (cf. fig. C, flèche).



Femelle adulte :

Vue dorsale :

- Scutum orné s'arrêtant au tiers antérieur du corps (cf. fig. A) ;
- Article II des pédipalpes dépourvus d'épine latérale dirigée vers l'arrière (cf. fig. A, flèche).

Vue ventrale :

- Epine externe de la hanche I relativement courte et divergente contrairement à *Dermacentor reticulatus* (cf. fig. C, flèche).

Longueur totale à jeun de 4,6 à 5,4 mm.
Gorgée, elle mesure jusqu'à 1,5 cm.

Nymphe :

Se distingue de la nymphe de *Dermacentor reticulatus* par l'article II de son rostre qui est bien plus long que l'article III.

A jeun, longueur comprise entre 1,4 et 1,8 mm.

Mâle adulte :

Vue dorsale :

- Scutum fortement ornementé occupant l'ensemble du corps ;
- Absence d'épine à l'arrière des pédipalpes (cf. fig. B).

Vue ventrale :

- Epine externe de la hanche I assez courte et divergente (cf. fig. C, flèche) ;
- Hanche IV très développée et segments ventraux de la patte IV dentelés.

Longueur de 4,8 à 5,8 mm.

Légende des fig. A. femelle adulte en vue dorsale - B. capitulum du mâle adulte - C. vue ventrale du capitulum et hanche I d'une femelle.

4.2.2.2. Spectres d'hôtes.

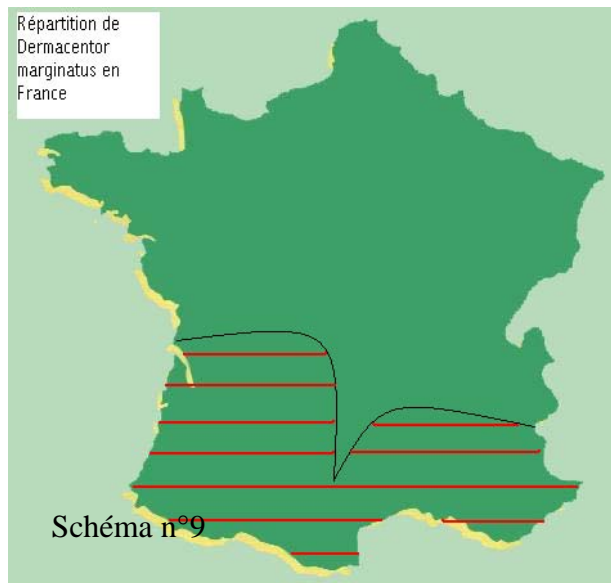
Comme nous l'avons décrit ci-dessus les larves et les nymphes se fixent sur des petits mammifères comme des lapins, les mulots, des campagnols, cette partie du cycle du développement des tiques se déroulant dans le terrier de l'animal.

Les adultes quant à eux se fixent sur des mammifères de grande taille : chèvres, bovins, leur présence sur des animaux carnivores se révèle plus rare mais non impossible.

4.2.2.3. Distribution géographique.

Comme pour toutes les espèces de tique, la présence de *D.marginatus* dépend de plusieurs facteurs :

➤ La présence d'hôte : en effet la répartition de *D.marginatus* sur le territoire français est corrélée à la présence des bovins. Le déplacement des bovins permet ainsi une dispersion de ces tiques. Lorsqu'ils se nourrissent sur de gros animaux les *Dermacentor*



se situent sur la tête (chignon, cou nuque), la queue et éventuellement sur tout le corps en cas d'infestation massive. [3] [75]

➤ Des conditions climatiques : *D.marginatus* est en fait plus thermophile et moins hygrophile que dans le cas d'*Ixodes ricinus* ce qui explique sa présence dans le bassin méditerranéen où les conditions météorologiques sont plus propices à son développement. Ainsi sa présence à des altitudes supérieures à 1000 mètres est rare, sauf si *Dermacentor* arrive à mettre à son profit une exposition favorable. [9]

Ainsi en France *D.marginatus* se rencontre principalement dans le sud-ouest et la région méditerranéenne. [3] (schéma n°9)

4.2.2.4. Habitats colonisés.

Les biotopes colonisés par *Dermacentor* sont très variés : il s'agit par exemple de la végétation méditerranéenne caractérisée par les chênes. Cette espèce affectionne aussi bien les milieux ouverts que les milieux fermés (forêts ligneuses), on la retrouve ainsi au niveau des clairières, au niveau des landes (milieu semi-ouvert) et dans les prairies (milieu ouvert). [9]

4.2.2.5. Activité saisonnière.

Sous climat tempéré, les adultes sont actifs sur les bovins de mars à mai et d'août à octobre.

4.2.3. *Dermacentor reticulatus*.

Elle semble au moins aussi importante que *D.marginatus* en France.

4.2.3.1. Caractéristiques morphologiques.

L'ensemble des principales caractéristiques morphologiques de *Dermacentor reticulatus* est visible sur la photo n°10.



Photo n°10 : Photographies de *Dermacentor reticulatus* femelle à gauche, et mâle à droite. [64]

Caractéristiques morphologiques de *Dermacentor reticulatus*. [75]

Caractéristiques générales :

- Grande tique brévisrostre (rostre court et large) (cf. fig. A & B) ;
- Sillon anal postérieur à l'anus (metastriata) en forme de coupe ;
- Ecusson dorsal orné de plaques émaillées panachées, avec des yeux de chaque côté (cf. fig. A & B) ;
- Bord postérieur du corps festonné (onze festons) (cf. fig. A) ;
- Capitulum rectangulaire (cf. fig. A & B) ;
- Hanche I portant une épine externe (cf. fig. C, flèche).

Mâle adulte :

Vue dorsale :

- Corps entièrement recouvert du scutum orné (cf. fig. A) ;
- Ocelles proches du trochanter II (cf. fig. A) ;
- Epine postérieure des pédipalpes très prononcée, contrairement à *Dermacentor marginatus* (cf. fig. A, flèche du détail) ;
- Capitulum rectangulaire plus haut que large, cornes basidorsales saillantes (cf. fig. A).

Vue ventrale :

- Longue épine externe parallèle et collée à la hanche I (identique à la femelle) ;
- Hanche IV très développée.

Longueur de 4,2 à 4,8 mm.

Nymphe :

Se distingue de la nymphe de *Dermacentor marginatus* par l'article II de son rostre qui est à peine plus long que l'article III.

A jeun, longueur comprise entre 1,4 et 1,8 mm.

Femelle adulte :

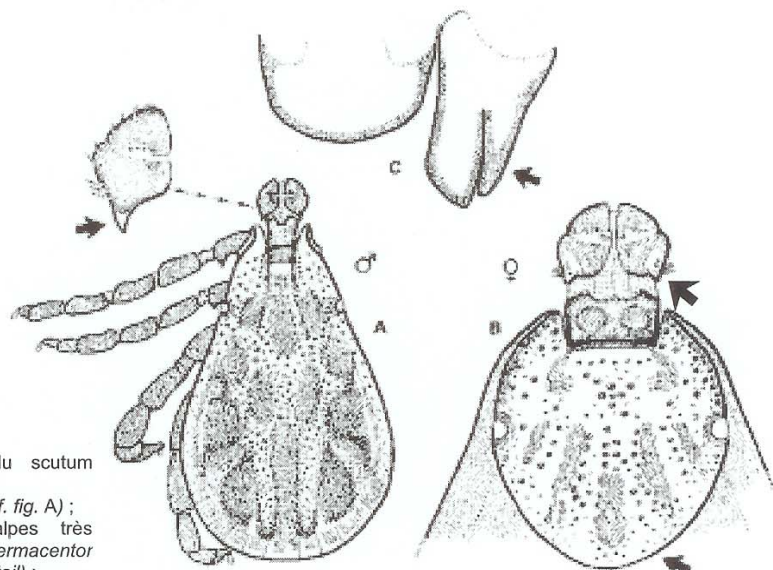
Vue dorsale :

- Scutum orné s'arrêtant au tiers antérieur du corps avec des ocelles de chaque côté (cf. fig. B, flèche du bas) ;
- Pédipalpes portant une épine latérale dirigée postérieurement (cf. fig. B, flèche du haut) ;
- Capitulum rectangulaire, plus large que haut, possédant de petites cornes basidorsales (cf. fig. B).

Vue ventrale :

- Longue épine externe parallèle et collée à la hanche I, contrairement à *Dermacentor marginatus* (cf. fig. C, flèche).

Longueur à jeun de 3,8 à 4,2 mm.
Gorgée elle atteint 10 mm.



Légende des fig. A. Mâle adulte en vue dorsale (détail des pédipalpes gauches) - B. Femelle adulte, vue dorsale - C. Vue ventrale du capitulum et hanche I d'une femelle.

4.2.3.2. Spectre d'hôtes.

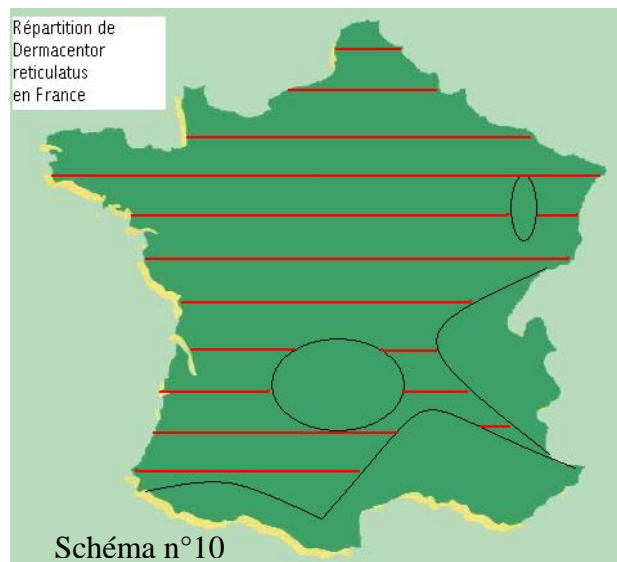
Comme nous l'avons décrit pour *D.marginatus*, *D.reticulatus* est également une espèce ditrope c'est-à-dire qui manifeste deux tropismes successifs d'hôtes au cours de l'ensemble du cycle.

Les larves et les nymphes vont se fixer sur des rongeurs de terrier (mulot, campagnol, ...), au contraire des adultes qui auront une préférence pour les ongulés domestiques ou sauvages, mais également les carnivores. [59]

L'existence de *D.reticulatus* est très fortement liée à la présence des hôtes des adultes étant donné que les micromammifères sont présents dans tous les sites ruraux ou sylvestres.

4.2.3.3. Distribution géographique.

Cette espèce se rencontre sur une grande partie du territoire français. On peut noter de façon générale que *D.reticulatus* est absent de la région méditerranéenne (on l'observe jusqu'à la latitude de Montélimar), de même sa présence est quasi nulle à une altitude supérieure à 800 mètres (altitude qui représente la limite de la hêtraie). [75] Pour résumer on peut dire que *D.reticulatus* est une espèce qui affectionne des climats



tempérés froids dont la température moyenne annuelle est comprise entre 9° et 12.5°C et ne dépassant pas 20° à 22°C et avec une pluviométrie allant de 400 à 1000 mm annuels. Une température trop élevée bloque toute activité du cycle de même qu'une faible humidité conduit *D.reticulatus* à se réfugier dans le tapis herbacé. [3] [4] [75] (schéma n°10)

4.2.3.4. Habitats colonisés.

Les terrains dans lesquels *D.reticulatus* peut être rencontré peuvent être classés en biotopes ruraux et anthropisés :

➤ Pour les biotopes ruraux :

- **Les prairies pâturées ou prairies de fauche abandonnées :** les parcelles limitées par des **haies** (paysage de bocage) possèdent donc une végétation abritant de nombreux micromammifères, il s'agit donc d'un biotope très favorable au développement de *D.reticulatus*. Ces haies sont formées pour la majorité d'aubépines, églantiers, cornouillers [75]
- **Les landes :** elles juxtaposent des plantes herbacées et des arbustes. (Genêt et châtaignier)
- **Les bois clairiérés de chênaies :** Les tiques se trouvent en bordure des bois ou le long des sentiers lorsque l'écran constitué par les arbres n'est pas suffisamment dense pour empêcher la pousse des graminées.

➤ Pour les biotopes anthropisés :

- **Les terrains vagues suburbains des grandes villes :** il s'agit d'anciennes prairies. Dès que la végétation est assez conséquente, les conditions deviennent plus favorables. Parallèlement une forte densité de chien qui vient vagabonder dans ces terrains permet une importante colonisation de *D.reticulatus* ainsi que des micromammifères qui viennent se nourrir sur ces terrains. Tous les facteurs sont ainsi réunis pour avoir une véritable pullulation de tiques.
- **Les berges des rivières** qui sont des lieux très fréquentés. [4]

4.2.3.5. Activité saisonnière.

Il s'agit d'une tique des saisons fraîches et humides. La période d'activité maximale se situe en demi-saison, au printemps et en automne. La durée d'évolution du cycle est de l'ordre de 1 à 5 ans. Elle correspond à la prise d'un repas de sang par saison d'activité.

4.3. Les tiques du genre *Haemaphysalis*.

4.3.1. *Haemaphysalis punctata*

Sa capacité à coloniser de nombreux microclimats en France et sa sélectivité vis-à-vis des bovins font d'elle une espèce incontournable dans notre étude.

4.3.1.1. Caractéristiques morphologiques.

Il s'agit de tiques brévirostrées, métastiées avec un sillon anal postérieur à l'anus. (Photo n°11).

Le mâle mesure 4 mm de long sur 2 mm, son corps brun, rougeâtre ou jaunâtre, est rétréci en avant. L'écusson est finement ponctué et recouvre la face dorsale à l'exception d'une étroite bordure postéro-latérale.

La femelle à jeun mesure 5 mm de long sur 2 mm de large et de couleur brun rougeâtre, repu elle atteint 5 à 12 mm de long sur 3 à 7 mm de large et est alors gris foncé. Les pattes, le rostre, l'écusson sont brunâtres. [42]



Photo n°11 :
Photographies
d'*Haemaphysalis*
***punctata* mâle à**
gauche, et
d'*Haemaphysalis*
***punctata* femelle à**
droite. [76]

Caractéristiques morphologiques d'*Haemaphysalis punctata*. [75]

Caractéristiques générales :

- Tique brévisrostre (cf. fig. A & B) ;
- Sillon anal postérieur à l'anus (metastriata) en forme de coupe ;
- Scutum sans ornementation, ni ocelle (cf. fig. A & B) ;
- Bord postérieur du corps festonné (cf. fig. A) ;
- Trochanter I (2^{ème} article des pattes I) muni d'un large éperon pointu dirigé caudalement (cf. fig. E, flèche) ;
- Hanche I simple, dépourvue de longue épine externe.

Mâle adulte :

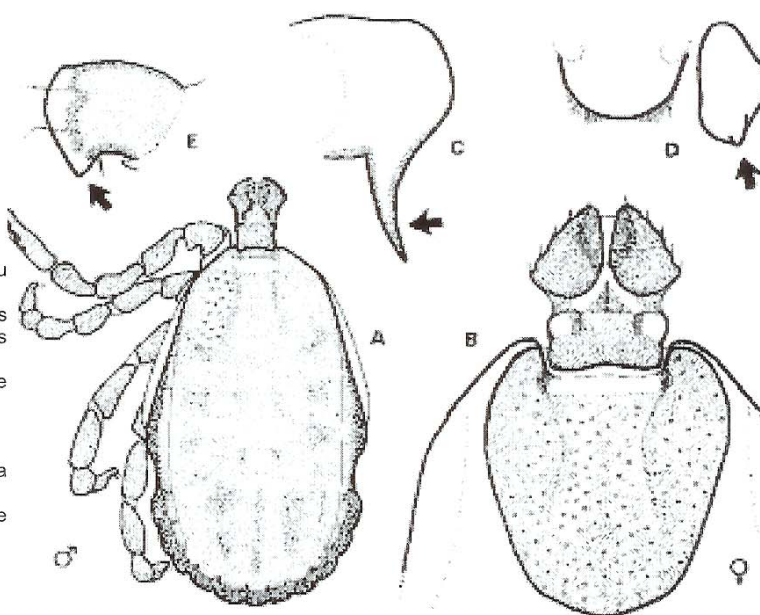
Vue dorsale (cf. fig. A) :

- Corps entièrement recouvert du scutum non orné, mais ponctué ;
- Capitulum une fois et demi plus large que long, avec des cornes basidorsales émoussées ;
- Large processus pointu sur le trochanter I (cf. fig. E, flèche).

Vue ventrale :

- Petite épine externe émoussée sur la hanche I (cf. fig. D, flèche) ;
- Très longue épine pointue et incurvée sur la hanche IV (cf. fig. C, flèche).

Longueur de 2,8 à 3,2 mm.



Femelle adulte :

Vue dorsale (cf. fig. B) :

- Rostre court et épais, se projetant latéralement au-delà du capitulum ;
- Capitulum rectangulaire, deux fois plus large que long, cornes absentes ;
- Scutum plus long que large, nettement ponctué ;
- Processus pointu sur le trochanter I comme le mâle.

Vue ventrale :

- Epine interne de la hanche I, petite et émoussée (cf. fig. D) ;
- Celle de la hanche IV, un peu plus proéminente mais tout aussi émoussée.

Longueur à jeun de 3,0 à 3,5 mm.

Gorgée, elle atteint 10,0 mm.

Nymphe :

Vue dorsale :

- Ressemble à une petite femelle ;
- Scutum aussi long que large ;
- Contrairement à la femelle, les bords latéraux du capitulum forment un processus pointu.

Vue ventrale :

- Présence d'auricules sur les bords latéraux du capitulum.

Longueur de 1,4 à 1,8 mm.

Légende des fig. A. Mâle adulte, vue dorsale - B. Femelle adulte, vue dorsale - C. Détail de la hanche IV, vue ventrale du mâle - D. Base du capitulum et hanche I, vue ventrale de la femelle - E. Détail du trochanter I, vue dorsale du mâle.

4.3.1.2. Cycle évolutif de *Haemaphysalis punctata*.

4.3.1.2.1. Particularité du cycle.

On se trouve en présence d'un cycle trixène, télétrope qui présente de grandes analogies avec celui d'*Ixodes ricinus*. [9] [75]

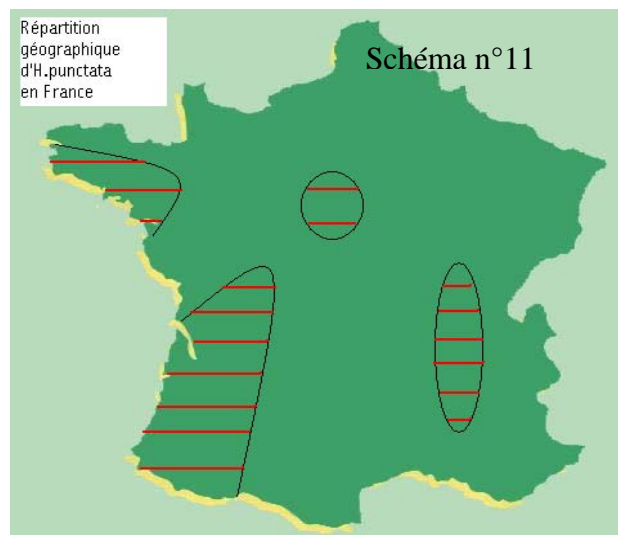
La réalisation du cycle nécessite le plus souvent entre deux et trois ans, mais dans des conditions très favorables la durée du cycle peut être réduite à environ 130 jours.

4.3.1.2.2. Son spectre d'hôtes.

Le cycle d'*Haemaphysalis punctata* est peu spécifique dans sa première phase : les larves et les nymphes pourront se retrouver abondamment sur les oiseaux (souvent sur des espèces migratrices) ou sur les mammifères de petite taille (lapins, lièvres, écureuils, souris, taupes, hérissons) également, mais en moindre abondance, sur les mammifères de grande taille. Au contraire, les adultes ne vont se retrouver ordinairement que sur les mammifères de grande taille principalement les ongulés domestiques et sauvages. [10]

4.3.1.3. Distribution géographique.

H.punctata manifeste une grande adaptabilité. Elle s'acclimate au climat doux et humide (cependant la pluviométrie ne doit pas excéder 1000 mm par an) du nord-ouest de la France et persiste dans les zones plus continentales telle que la vallée du Rhône (sur la bordure orientale du Massif Central). On peut observer sa présence jusqu'à 800 mètres d'altitude. En effet les exigences



thermiques d'*H. punctata* sont assez larges : la température moyenne annuelle nécessaire à sa présence est de l'ordre de 8-9°C, avec des températures hivernales de -4°C et estivale de 18-20°C. [4] [10] (schéma n°11)

4.3.1.4. Habitats colonisés.

Cette vaste aire de répartition hétérogène et morcelée laisse supposer une grande plasticité écologique et une extrême adaptabilité. L'espèce trouve son optimum dans l'étage supra méditerranéen (notamment l'étage du chêne pubescent, dans les landes à genêt). Comme *Ixodes ricinus*, *H.punctata* est présente dans les zones forestières peu denses et les prairies. Les plantes servant de support à l'affût sont souvent des graminées (chiendent, blé...), plus exceptionnellement d'autres plantes herbacées.

4.3.1.5. Moments d'activité.

➤ Activité journalière.

L'activité est grandement réduite la nuit, de minuit à sept heures du matin, du fait des températures basses. L'activité nymphale est maximale de neuf à quinze heures et celle des adultes s'étend beaucoup plus, allant au-delà de dix-sept heures.

➤ Activité saisonnière.

Sous climat tempéré, les adultes sont actifs de septembre à décembre et de février à juin, les nymphes de mai à août, les larves de juin à octobre. [10] [21]

4.3.2. Autres tiques du genre Haemaphysalis.

Le genre *Haemaphysalis* est extrêmement complexe et diversifié, en effet il comporte plus de 145 espèces, cependant les autres espèces parasitant les bovins sont très rares en France. [4]

4.4. Les tiques du genre *Rhipicephalus*.

4.4.1. *Rhipicephalus bursa*.

Tous les stades de cette espèce parasitent les bovins. En France elle est assez mal connue. Même si elle a une aire de distribution plus faible qu'*Ixodes ricinus*, *D.reticulatus* ou *H.punctata*, elle constitue aussi une espèce majeure parasitant les bovins.

4.4.1.1. Caractéristiques morphologiques.

Le mâle mesure 5 mm de long sur 3 mm de large. L'écusson dorsal couvre en règle générale l'ensemble de la face dorsale.

La femelle à jeûn mesure 4 mm de long sur 2 mm de large, repue, elle atteint 17 mm de long sur 9 mm de large. Son corps est ovale et rougeâtre, renflé et épais lorsque l'animal est repu, l'écusson dorsal est losangique. [42]

L'ensemble de ces caractères morphologiques peut être visualisé sur la photo n°12.



Photo n°12 : Photographies de *Rhipicephalus bursa* mâle à gauche, et de *Rhipicephalus bursa* femelle à droite. [76]

Caractéristiques morphologiques de *Rhipicephalus bursa*. [75]

Caractéristiques générales :

- Tique brévisrostre (rostre court et large) (cf. fig. A, B & C) ;
- Sillon anal postérieur à l'anus (metastriata) en forme de coupe ;
- Ecusson dorsal sans ornementation, mais avec des yeux de chaque côté (cf. fig. A & B) ;
- Bord postérieur du corps festonné (onze festons) (cf. fig. A) ;
- Capitulum hexagonal, muni de cornes basidorsales (cf. fig. A & B) ;
- Hanche I portant une épine externe (cf. fig. C, flèche) ;
- Article II des pédipalpes muni d'une épine interne oblique, dirigée vers l'arrière (cf. A & B).

Femelle adulte :

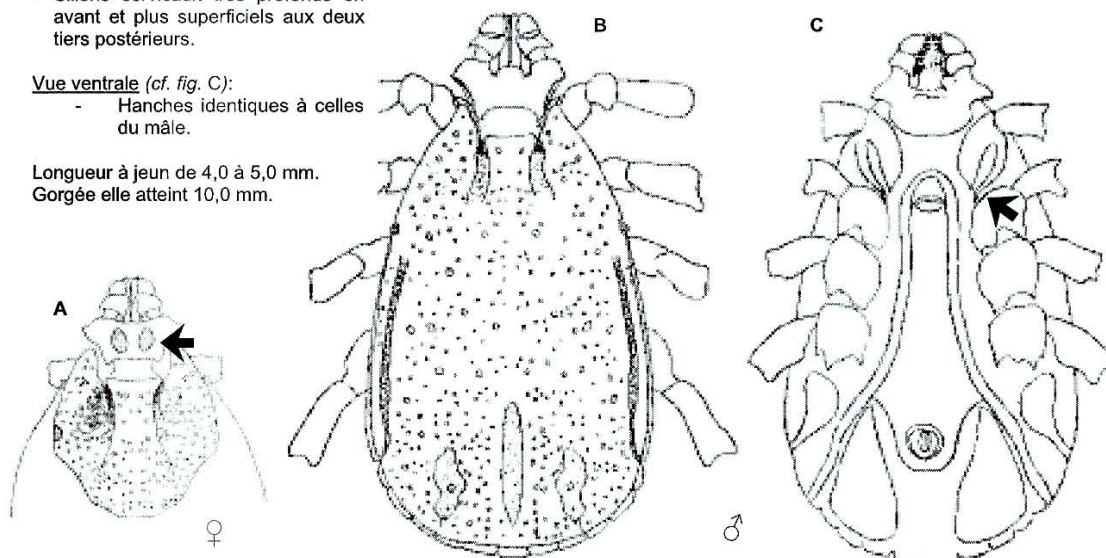
Vue dorsale (cf. fig. A) :

- Rostre de longueur égale à la largeur du capitulum ;
- Grandes aires poreuses ovales ou avec un queue antéro-externe, leur écartement est inférieur au plus grand diamètre (cf. fig. A, flèche) ;
- Scutum brun, ovale, plus large que long avec de nombreuses ponctuations ;
- Sillons cervicaux très profonds en avant et plus superficiels aux deux tiers postérieurs.

Vue ventrale (cf. fig. C) :

- Hanches identiques à celles du mâle.

Longueur à jeun de 4,0 à 5,0 mm.
Gorgée elle atteint 10,0 mm.



Nymphe :

Vue dorsale :

- Ressemble à une petite femelle ;
- Yeux présents à l'angle postérieur du scutum.

Vue ventrale :

- Hanche I dépourvue de son épine externe contrairement aux adultes ;
- Toutes les hanches ne possèdent qu'une petite épine externe.

Longueur d'environ 1,5 mm.

Mâle adulte :

Vue dorsale (cf. fig. B) :

- Corps entièrement recouvert du scutum unicolore, brun sombre, non orné, mais avec de nombreuses ponctuations ;
- Sillons cervicaux courts ;
- Yeux un peu saillants et sombres ;
- Présence d'un sillon marginal en arrière des yeux, limitant le feston extrême ;

Vue ventrale :

- Hanche I bifide du fait d'une longue épine externe (cf. fig. C, flèche) ;
- Deux petites épines égales sur les autres hanches (cf. fig. C) ;
- Ecussons adanaux en triangles isocèles et plus longs que larges (cf. fig. C).

Longueur de 2,0 à 3,0 mm.

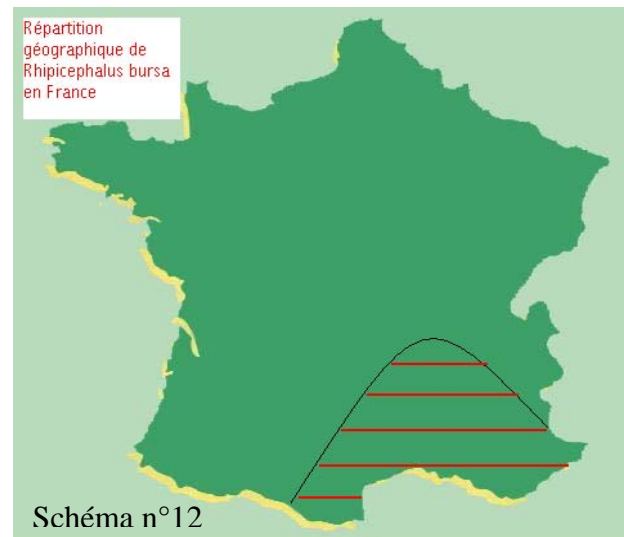
Légende des fig. A. Femelle adulte en vue dorsale - B. Mâle adulte, vue dorsale - C. Vue ventrale d'un mâle adulte (Sénévet, 1937).

4.4.1.2. Cycle évolutif de *Rhipicephalus bursa*.

Le cycle de *R. bursa* se définit comme dixène et monotrope, c'est-à-dire que la nymphe succède à la larve sur un premier hôte et que les adultes effectuent leurs repas sur un deuxième hôte. Qu'il s'agisse du début ou de la fin du cycle, les hôtes appartiennent à la même catégorie zoologique, celle des ongulés, principalement des équins et des ruminants. [75]

4.4.1.3. Distribution géographique.

La distribution naturelle de *R. bursa* correspond au climat de type méditerranéen. Néanmoins une humidité relative est un facteur déterminant pour sa distribution. Dans les zones où la pluviométrie annuelle est supérieure à 400 mm, le maintien de l'espèce est possible ; dans les zones plus sèches on ne la retrouve qu'à proximité des cours d'eaux créant un microclimat favorable à son développement dans des broussailles. [4] [75] (schéma n°12)



4.4.1.4. Habitats colonisés.

Comme nous l'avons vu précédemment *R. bursa* se trouve aux abords du bassin méditerranéen mais nécessite néanmoins une pluviométrie supérieure à 400 mm par an. En effet, elle affectionne particulièrement la végétation méditerranéenne constituée de chênes pubescents, repaire de nombreux animaux et également les bordures de bois. [10]

4.4.1.5. Moments d'activité.

➤ Activité saisonnière.

De manière générale, la dynamique saisonnière de *R.bursa* est unimodale, avec un seul pic d'activité : l'activité des adultes prend place en saison chaude (de mars à septembre, avec un maximum en juin) et celle des formes immatures s'étend d'octobre à mars. [75]

4.4.2. Autres tiques du genre Rhipicephalus.

4.4.2.1. Rhipicephalus sanguineus.

Cette espèce présente une grande importance en raison de sa très large distribution géographique, de sa fréquence et des nombreux germes qu'elle est susceptible de transmettre aux animaux et à l'homme. *R.bursa* est aussi appelé « tique du chien » car elle est liée à la présence sur son hôte principal, le chien. Pour cette raison cette espèce de tique ne fait pas partie de notre étude.

4.4.2.2. Rhipicephalus turanicus.

Cette espèce est très peu fréquente en France et ne sera pas envisagée dans cette étude même si les formes adultes possèdent une certaine affinité pour les bovins.

4.5. Les tiques du genre Hyalomma.

Cette tique qui est une espèce exotique ne se rencontre que de façon accidentelle en France. Il s'agit de tiques méastriata à corps festonné, longirostre. Leur taille est très importante en comparaison avec les espèces habituellement rencontrées en France. Pour cette raison, elle ne sera pas traitée dans ce travail. [10] [42] [75]

SECONDE PARTIE :

GENERALITES SUR LES MALADIES BOVINES TRANSMISES PAR LES TIQUES

B. Généralités sur les maladies bovines transmises par les tiques.

Dans cette deuxième partie, nous présenterons les maladies des bovins transmises par les tiques. Ainsi nous traiterons successivement les affections suivantes : la maladie de Lyme des bovins à *Borrelia burgdorferi* l'Anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale*, l'Ehrlichiose bovine à *Anaplasma phagocytophilum* biovar *Phagocytophilum*, la fièvre Q bovine à *Coxiella burnettii* ainsi que la Babésiose à *Babesia divergens*. [18]

I. Borréliose bovine, ou maladie de Lyme, à *Borrelia burgdorferi*.

1.1. Définition.

La maladie de Lyme est une maladie infectieuse due à une bactérie du complexe « *Borrelia burgdorferi* sensu lato » de la famille des spirochètes. Elle est consécutive à la piqûre de tiques appartenant surtout au complexe *Ixodes ricinus*, vectrices de la bactérie incriminée, tiques exophiles et sauvages. [1]

1.2. Historique.

La « maladie de Lyme » tire sa dénomination d'une petite ville du Connecticut « Old Lyme » où a éclaté, en 1975 une véritable épidémie d'arthrites, tant chez les enfants que chez les adultes. L'agent responsable, un spirochète, a été isolé et décrit en 1982 lorsque Burgdorfer, biologiste chercheur au laboratoire d'Hamilton, dans le Montana, a vu le spirochète responsable, l'a isolé puis cultivé à partir des intestins d'*Ixodes ricinus* : *Borrelia burgdorferi*. [2]

En fait, ce germe dont les manifestations cliniques les plus fortes et les plus graves s'expriment chez l'homme, est capable d'infecter presque tous les mammifères et oiseaux domestiques et sauvages. Il s'agit en réalité d'une « zoonose à foyer naturel ». [17]

1.3. Les parasites : leur morphologie, leurs réservoirs et leurs vecteurs.

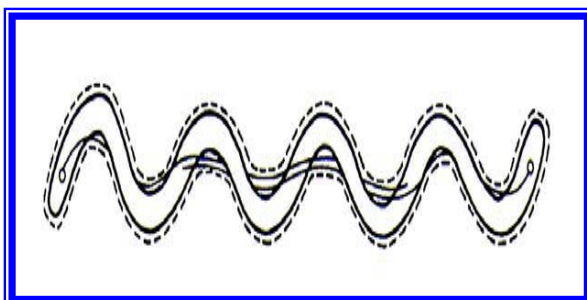
1.3.1. Leur morphologie. [2] [22]

L'agent de la maladie de Lyme est une bactérie du genre *Borrelia*. Les Spirochètes se caractérisent par leur morphologie hélicoïdale particulière. *Borrelia burgdorferi* présente donc cette structure hélicoïdale caractéristique des Spirochètales. C'est une bactérie très mobile et mesurant entre 4 et 30 μm de longueur et 0,2 à 0,4 μm de diamètre (photos n°17, 18). Les spires sont peu serrées (amplitude de 1,5 à 4,6 μm) et semblent orientées vers la gauche.

La microscopie électronique révèle l'existence : (schéma n°8)

- D'une membrane externe, à laquelle sont attachées des protéines spécifiques : Outer surface proteins.
- D'un cylindre cytoplasmique, constitué d'une couche de peptidoglycane, d'une membrane cytoplasmique et de cytoplasme,
- Et de flagelles périplasmiques, insérés aux extrémités de la cellule et se chevauchant au centre de celle-ci.

Schéma n°13 : schéma explicatif de la morphologie d'un spirochète [50]



La ligne discontinue représente l'enveloppe externe, la ligne continue délimite le cylindre cytoplasmique, les flagelles sont entourés autour du corps cellulaire, avec un corpuscule basal à chaque extrémité.



Photo n°17 :*Borrelia burgdorferi* observée en microscopie à fond noir (grossissement x800) [66]

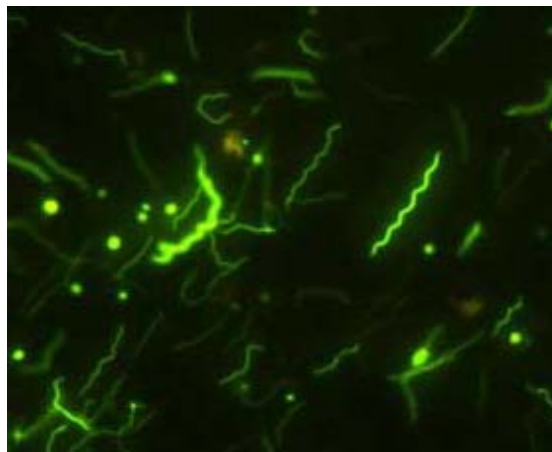


Photo n°18 :*Borrelia burgdorferi* observée en immunofluorescence (grossissement x800) [78]

1.3.2. Leurs réservoirs.

La notion de réservoir est assez précise et mérite d'être clairement définie car elle a un enjeu important dans l'épidémiologie de la maladie. Un réservoir-hôte est un vertébré qui abrite une espèce pathogène et se comporte comme une source d'infections à long terme pour les autres espèces, hôtes ou vecteurs. Ainsi, un animal séropositif ou à partir duquel on isole le germe n'est pas nécessairement un réservoir, cela prouve uniquement qu'il a été en contact avec le pathogène. [17] [22]

Les réservoirs sauvages de base de ces *Borrelia* sont les rongeurs et les cervidés. Les biotopes épidémiologiques habituels de la maladie de Lyme sont donc des biotopes forestiers. Les animaux domestiques sont également réceptifs à *Borrelia burgdorferi* : moutons, **bovins**, équidés.

Les ongulés (sauvages comme domestiques) infectés ne transmettent pas bien la bactérie aux tiques qui les parasitent, mais leur rôle réside plus dans l'entretien de la population de tiques localement, ce qui permet de maintenir des foyers de borréliose.

1.3.3. Les vecteurs.

1.3.3.1. Présentation.

Il existe de nombreux facteurs dont dépend la dissémination de la borréliose de Lyme : climat, diversité et densité des vecteurs et des hôtes, fréquence des contacts vecteur/hôte et taux d'infections respectifs. [9]

La biologie du vecteur a une influence primordiale sur l'exécution du cycle de *Borrelia burgdorferi* et donc sur l'épidémiologie de la maladie. Toutes les espèces du genre *Borrelia* sont véhiculées par des arthropodes piqueurs. Néanmoins le principal vecteur est *Ixodes ricinus*. Il s'agit d'une tique dure, sauvage, exophile comme nous l'avons décrite dans la première partie.

Les tiques du genre *Ixodes* ont deux caractéristiques fondamentales qui conditionnent leur rôle de bons vecteurs.

➤ La première est de se nourrir, au stade larvaire, sur le groupe de vertébrés réservoirs du genre :

Surtout les petits mammifères forestiers, ces mammifères ayant une durée de vie courte, opposent peu d'anticorps à la circulation de *Borrelia burgdorferi*,

➤ La seconde caractéristique est de se gorger sur de grands mammifères, au stade adulte, ce qui leur assure un volumineux repas et détermine une forte fécondité, d'où une population numériquement très abondante. [9]

1.3.3.2. Evolution des *Borrelia* chez leurs vecteurs.

L'infection des tiques est possible au stade larvaire surtout et au stade nymphal ; elle est rarement contractée par les tiques adultes. Elle est transmise d'un stade évolutif au stade suivant : il s'agit d'une transmission trans-stadiale et, dans environ 3% des cas, par une tique adulte à sa descendance : ce que l'on appelle une transmission trans-ovarienne. [22]

Ainsi les tiques sont-elles à la fois vectrices de *Borrelia burgdorferi* et réservoirs de la bactérie.

Les tiques infectées inoculent les spirochètes surtout au stade nymphal. Dès le début du gorgement des nymphes, les spirochètes se multiplient intensément dans l'intestin du vecteur, puis elles passent dans l'hémocèle et vont coloniser les glandes salivaires, environ le

deuxième jour. Mais la multiplication est possible chez les tiques à jeun, infectées par des parasites que leur ont transmis les stades évolutifs précédents. La présence dans la salive des tiques, de substances anti-inflammatoires et immunodépressives, dont le gorgement excite la sécrétion, favorise l'infection des vertébrés.

La transmission des parasites commence très tôt, dès la 17^{ème} heure après la fixation de la tique, elle est constante à partir de la 48^{ème} heure est maximale après la 72^{ème} heure. [9]

1.4. Les signes d'une contamination chez les bovins.

Il existe peu de cas bien documentés de maladie de Lyme chez les bovins car l'infection est souvent sub-clinique et le diagnostic se fait souvent a posteriori par sérologie. D'autre part, les symptômes sont peu évocateurs et beaucoup de praticiens sont probablement confrontés à des baisses de production inexplicables, qu'ils soignent sans établir de diagnostic précis. Enfin, l'évolution assez longue de la maladie fait que les vaches sont souvent réformées avant l'arrivée des symptômes chroniques.

1.4.1. Premières observations :

C'est Burgess qui a, la première, fait le lien direct entre une infection par *Borrelia burgdorferi* et une boiterie chez un bovin qui présentait de graves lésions articulaires du carpe et du tarse dans le Wisconsin. L'infection par *Borrelia burgdorferi* est mise en évidence par des titres en anticorps élevés dans le sérum, le lait et le liquide synovial, ainsi que par immunofluorescence dans le foie et les poumons. [48] [50]

1.4.2. Symptômes généraux :

L'infection entraîne chez les bovins de l'hyperthermie [48], de l'asthénie et de l'anorexie associée à une perte de poids chronique. La maladie semble évoluer chez les animaux de manière chronologique de la même manière que chez l'Homme : un premier pic

d'hyperthermie signalerait la dissémination des spirochètes dans l'organisme, associé à une baisse de production brutale. Ces premiers signes peuvent faire l'objet d'une visite du vétérinaire mais sont peu révélateurs de l'affection. Les signes cutanés dus à l'inoculation passent généralement inaperçus chez les bovins, sauf s'ils se manifestent au niveau de la mamelle (photo n°20) ou sur des zones de peau peu pigmentées et peu velues. [1] Viennent alors les signes articulaires, qui marquent l'atteinte chronique des bovins, et qui s'accompagnent alors de fatigue et d'anorexie. Il n'existe pas de données concernant le délai entre la contamination et les premiers signes articulaires. Une tentative d'infection expérimentale de bovins par injection de *Borrelia* par voie sous-cutanée et intra-veineuse ne permet pas de mettre en évidence de signes cliniques [50]

1.4.3. Signes articulaires :



Photo n°19 : Arthrite de Lyme chez un veau [48]

Les signes articulaires semblent, comme chez l'Homme, être un signe d'appel important de maladie de Lyme ; les grosses articulations sont plus souvent touchées (carpe, tarse, grasset, hanche) [48] L'articulation est chaude, gonflée, douloureuse, ces signes pouvant durer plusieurs semaines en l'absence de traitement. Plusieurs articulations peuvent être touchées (photos n°19, 21). Les noeuds lymphatiques concernés sont gonflés et oedématiés.



Photo n°20 : Lésions croûteuses à l'extrémité des trayons. [29]

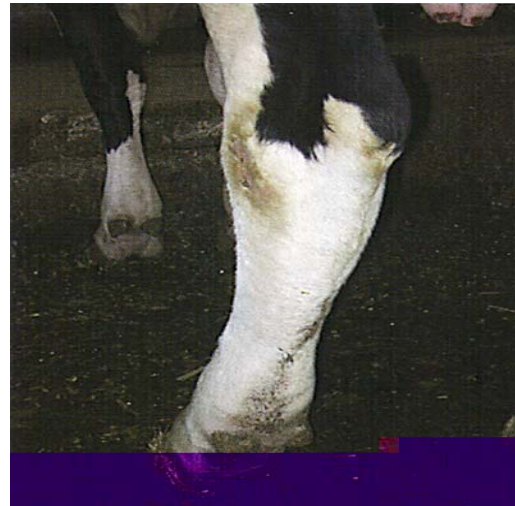


Photo n°21 : œdème du paturon. [29]

1.5. Traitement.

En médecine vétérinaire, les recommandations thérapeutiques sont dans toutes les formes de la maladie des bêta-lactamines comme par exemple la pénicilline G à 20 000 UI par kg/jour. Dans le cas de formes articulaires, l'emploi des tétracyclines, tel l'oxytétracycline, est possible, à raison de 5 mg/kg/jour. Mais du fait du coût engendré par le traitement et du respect du délai d'attente, la durée du traitement est généralement rédhibitoire (jusqu'à 30 jours d'antibiothérapie). [1] [17] [20]

1.6. Prophylaxie.

Pour ce qui est de la prophylaxie médicale, les seuls vaccins existants sont destinés aux chiens.

La prophylaxie des bovins est donc avant tout sanitaire.

II .Rickettsioses bovines transmises par les tiques dures.

Les maladies rickettsiennes transmises par les tiques en Europe, ou arborickettsioses, sont engendrées par deux groupes de bactéries intracellulaires appartenant à l'ordre des Rickettsioses. [34] La classification de ces bactéries n'a cessé d'évoluer ces dernières années avec l'apparition de nouveau procédé tel que la PCR (Polymerase Chain Reaction), permettant ainsi d'obtenir une classification exacte grâce à ces méthodes de taxonomie moléculaire. (Tableau n°4)

On peut donc distinguer l'ordre des Rickettsiales. Celui-ci est constitué d'une part du genre *Rickettsia* caractéristique des fièvres boutonneuses (famille des *Rickettsiaceae*) et d'autre part des bactéries de la famille des *Anaplasmataceae* qui comprend plusieurs genres dont les genres *Anaplasma* et *Ehrlichia* que nous développerons dans la suite de cette présentation.

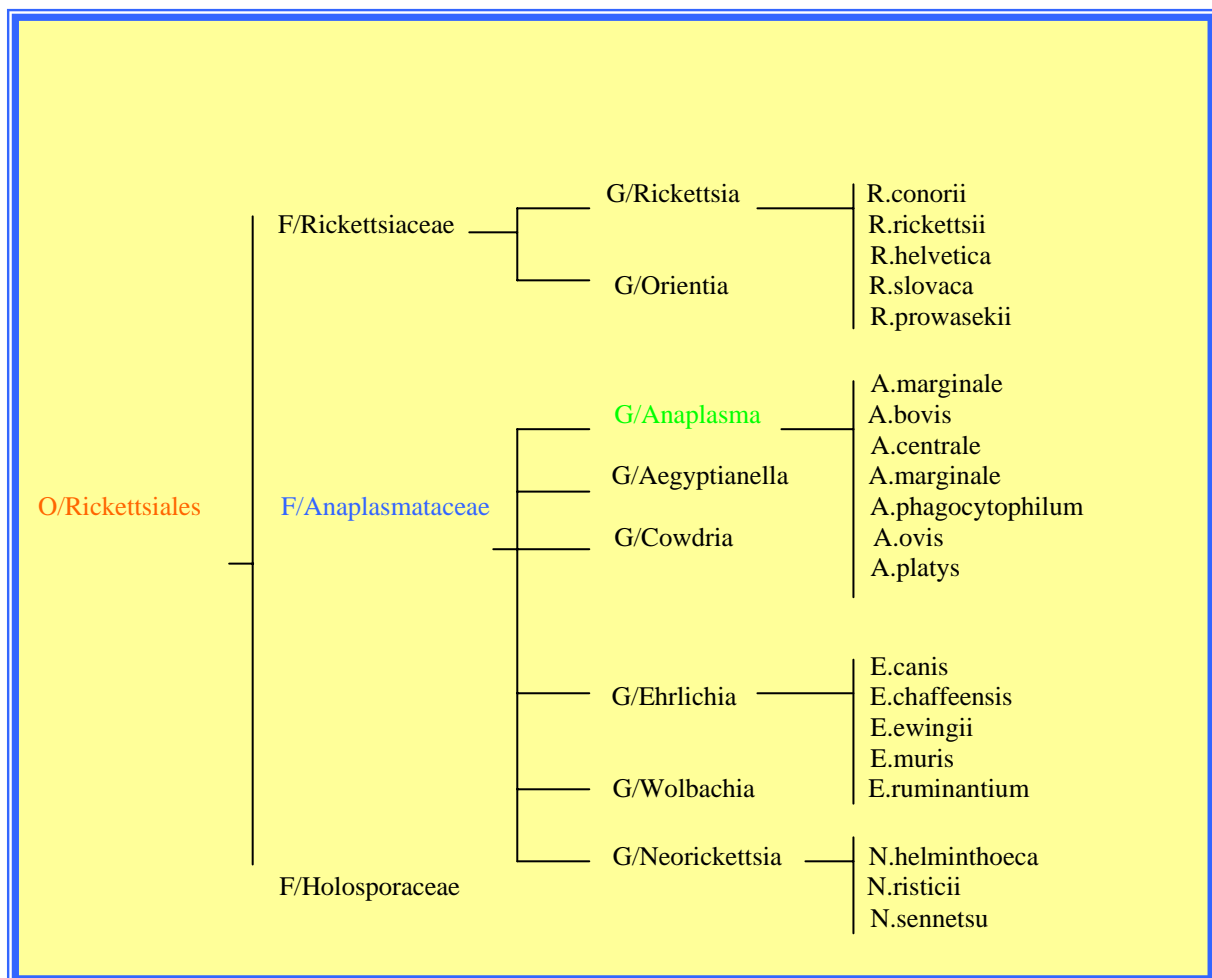


Tableau n°4 : Nouvelle classification des bactéries de l'ordre des Rickettsiales d'après le Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2003 [34]

2.1. Ehrlichiose bovine à *Anaplasma phagocytophilum*.

2.1.1. Définition.

L'ehrlichiose est une rickettsiose bénigne des ruminants, non contagieuse due à une bactérie intracellulaire : *Anaplasma phagocytophilum* biovar *Phagocytophilum*. Cette maladie dont les retentissements sur l'état général des bovins est faible : syndrome grippal, baisse de la production lactée, sévit au printemps et en automne, parallèlement aux périodes d'activité des tiques (*Ixodes ricinus*) qui sont les vecteurs principaux de cette maladie. [1]

2.1.2. Les caractéristiques d'*Anaplasma phagocytophilum*.

2.1.2.1. Taxonomie.

La taxonomie a été étudiée dans la partie précédente présentant l'ordre des Rickettsiales.

2.1.2.2. Morphologie.

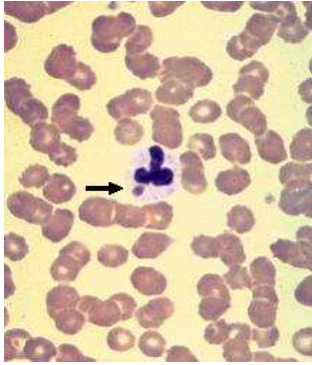
Les bactéries du genre *Anaplasma* sont de très petites bactéries Gram négatif qui sont intracellulaires. On les retrouve de préférence dans les cellules de la lignée myéloblastiques au niveau du cytoplasme des granulocytes neutrophiles.

2.1.2.3. Le cycle.

Le cycle de multiplication est caractérisé par la présence de trois formes successives distinctes : [1] [32]

➤ Les corps élémentaires mesurant 0.5 µm de diamètre, ceux-ci vont se multiplier par division binaire. Le cycle commence par la pénétration de cette forme dans la cellule par phagocytose.

➤ Le corps initial.



➤ Le stade morula apparaît comme constitué par des agrégats de corps élémentaires. La morula est délimitée par une vacuole et peut contenir de 2 à 40 corps élémentaires. La morula d'*Ehrlichia* ressemble à une petite grappe de raisins composée de corps élémentaires qui se situent dans le cytoplasme des leucocytes. (photo n°22).

Photo n°22 : observation microscopique d'un leucocyte parasité par le stade morula d'*Anaplasma phagocytophilum*. [74]

Ce cycle est rendu possible grâce à l'activité métabolique de la bactérie qui empêche la fusion du phagosome avec le lysosome.

2.1.3. Epidémiologie.

2.1.3.1. Epidémiologie descriptive.

La maladie a été identifiée pour la première fois en 1932 en Ecosse avant d'être retrouvée dans de nombreux pays européens : Allemagne, Autriche, Espagne, Suisse.

Le premier cas fut décrit en France en 1991 dans les Côtes d'Armor par le docteur vétérinaire Eric Collin dans sa clientèle de Ploeuc-sur-Lié. Dans un premier temps la maladie est restée localisée dans la région Bretagne avant de s'étendre sur la quasi totalité du territoire. [13] [12] [29] (schéma n°14)

La progression de la maladie peut être visualisée sur la carte de France ci dessous, celle-ci montrant également que les bovins sont les principaux animaux contaminés, même si d'autres espèces domestiques (équins) ou sauvages peuvent l'être aussi.

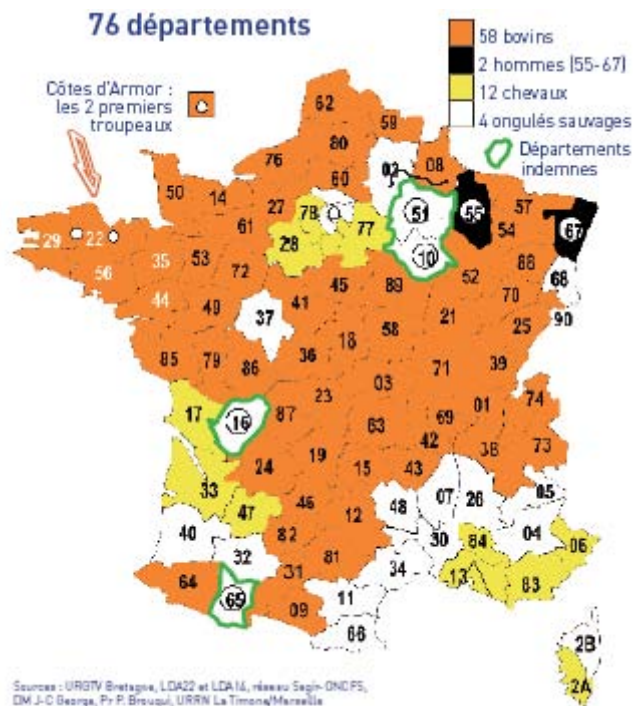


Schéma n°14 : schéma représentatif de la répartition géographique de l'ehrlichiose sur le territoire français. [61]

L'ehrlichiose est une maladie survenant au printemps et en automne lorsque les animaux sont en pâture. En effet la contamination des bovins s'effectue par l'intermédiaire d'un vecteur : *Ixodes ricinus* qui est une tique présente sur tout le territoire français à l'exception de la région méditerranéenne où le climat se montre hostile à son développement.

Les cas de contamination observés d'avril à septembre sont liés à l'activité des nymphes, alors que ceux constatés en octobre et en novembre sont dus aux adultes.

L'ehrlichiose bovine est donc une maladie liée à certains biotopes, à la fois favorables au développement exigeant d'*Ixodes ricinus* (végétation, humidité) et à la présence de bovins. [26] [27]

2.1.3.2. Epidémiologie Analytique.

2.1.3.2.1. Les vecteurs.

En France le vecteur principal de la bactérie est *Ixodes ricinus*. Nous avons effectué une description détaillée de cette tique dans notre première partie.

2.1.3.2.2. La transmission.

Les modes de transmission peuvent être de diverses natures, cependant l'un d'entre eux est majoritaire :

- La contamination par une tique, qui par l'intermédiaire de sa salive, contamine un bovin lors d'un repas sanguin. La contamination débute une trentaine d'heures après la fixation de la tique. *Ixodes ricinus* (photo n°23) est le siège d'une multiplication de la bactérie et d'une transmission transstadiale, possédant ainsi un fort pouvoir infectant.



Photo n°23 : Photographie d'*Ixodes ricinus*.

- La transmission iatrogène est possible lors de la transfusion sanguine à partir de sang d'animaux contaminés. [1]
- Enfin on peut citer une transmission transplacentaire mais qui est cependant très rare. [12]

2.1.4. Etude clinique.

2.1.4.1. Symptômes.

Cette maladie présente une incubation chez les bovins allant de 4 à 7 jours et évolue en 5 à 10 jours chez les bovins adultes. [1]

- L'ehrlichiose se traduit par un syndrome grippal non caractéristique accompagnée d'une hyperthermie prononcée souvent à plus de 40°C (de 39.5 à 42°C, plutôt 41 à 42°C au début, la température normale étant de 39°C), pouvant durer de 2 jours à 1 semaine [28]. D'autres signes peuvent compléter ce tableau clinique comme une apathie et une forte baisse de l'appétit. [47]

➤ Cependant le signe le plus caractéristique est une baisse de production de lait très importante allant jusqu'à plus de 50%, cette agalaxie peut donc être très vite détectée par l'éleveur. (schéma n°15)

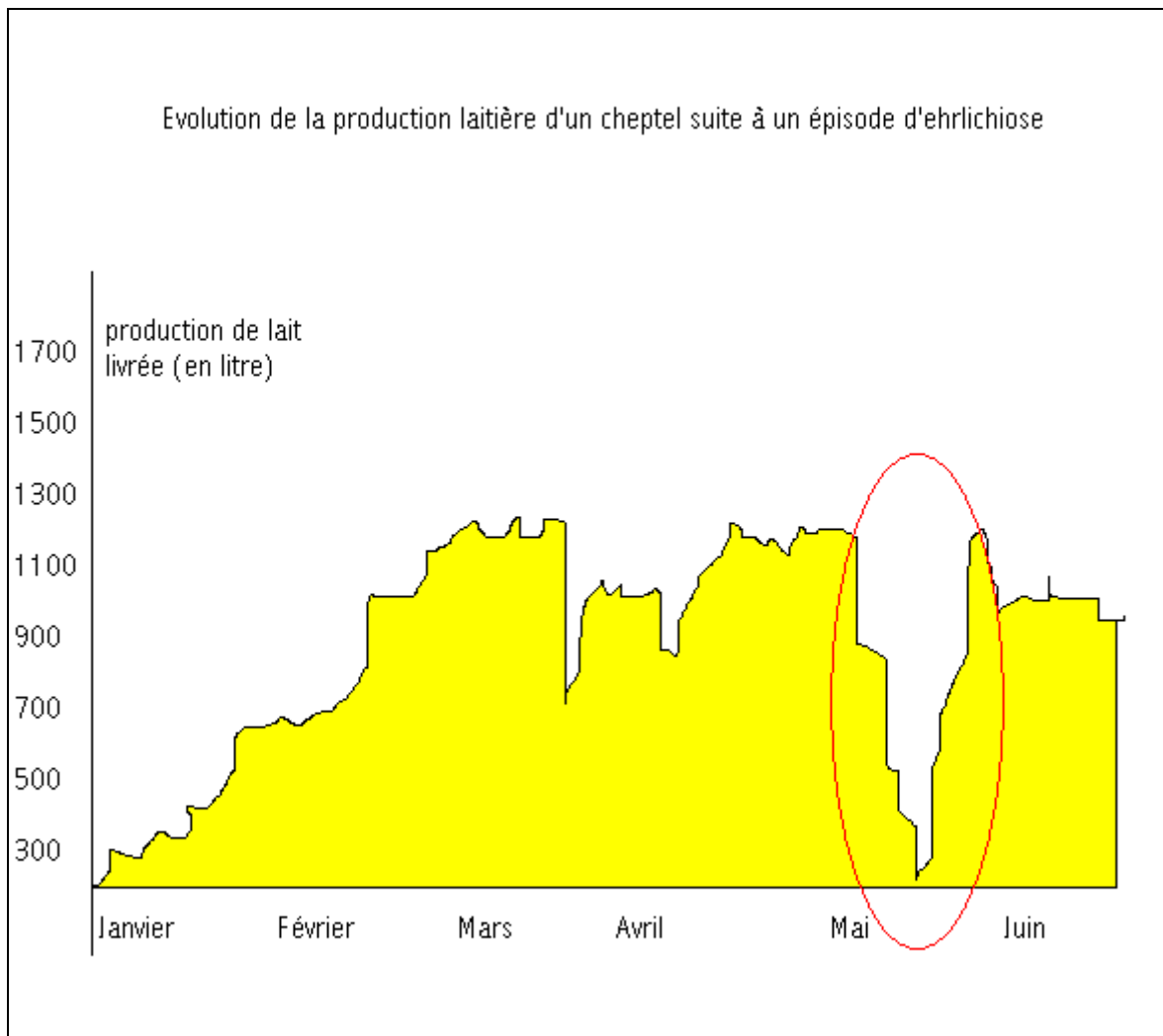


Schéma n°15 : évolution de la production laitière d'un cheptel lors d'un épisode d'ehrlichiose. [26]

Cette figure présente le niveau de lait livré tous les deux jours à la laiterie : les chutes cumulent les pertes dues aux résidus antibiotiques et à l'agalaxie pathologique. On note une deuxième chute importante dans la seconde décade de mai : la prévalence est alors maximale. [27]

L'ehrlichiose bovine est donc une maladie des laitières.

➤ On peut remarquer une toux, un essoufflement de type « toux d'été ». La toux est sèche, facilement induite à la palpation de la trachée, puis, parfois grasse et très productive.



➤ Un signe caractéristique de la maladie, l'oedème des paturons, peut se manifester dans certains cas. Néanmoins, son expression reste rare puisqu'on le rapporte dans 1 élevage sur 10 et sur 1 vache sur 10! (photo n°24)

Photo n°24 : œdème des paturons chez un bovin, [28]

➤ L'ehrlichiose bovine entraîne une baisse des défenses immunitaires (infection des globules blancs) et peut donc également favoriser la survenue d'autres maladies (fièvre Q, piroplasmose etc.) [12]

2.1.4.2. Diagnostic.

Le tableau clinique de la maladie très frustré ne permet pas de poser un diagnostic clinique avec certitude. Il faut donc tenir compte de la présence possible de tiques dans l'environnement des bovins expliquant une contamination possible, celle-ci étant confirmée par des tests en laboratoire. Le diagnostic clinique de l'ehrlichiose bovine, est donc en corrélation directe avec la connaissance des données épidémiologiques spatio-temporelles de la maladie. [26] [33]

Les principaux tests de laboratoire sont :

❖ Diagnostic direct :

➤ L'étalement sanguin avec coloration de May-Grunwald Giemsa permettant de détecter la bactérie au stade morula au sein des granulocytes. Néanmoins, cette

méthode est peu sensible et ne peut être utilisée que durant le pic d'hyperthermie qui survient au début de la contamination. [1]

➤ Plusieurs PCR ont été développées permettant la mise en évidence d'*A.phagocytophila*. [51]

❖ Diagnostic indirect :

➤ La sérologie est essentiellement réalisée par Immunofluorescence indirecte. C'est une méthode spécifique et beaucoup plus sensible que les méthodes de diagnostic direct. La réponse immunitaire se développe en environ 3 semaines, et selon les techniques, les anticorps sont détectables 3 semaines après le début de la clinique et pendant les 3 ou 4 mois qui suivent. [1] [51]

2.1.5. Traitement.

Le traitement mis en place est à base d'oxytétracycline : à 10%, pendant 5 jours à raison de 10 mg/kg par injection intraveineuse le premier jour, puis en intramusculaire les 4 jours suivants, ou alors en une injection unique d'oxytétracycline longue action (1ml/10kg). La réponse au traitement est parfois décevante, lente et irrégulière. [1] [15]

2.1.6. Prophylaxie.

Elle passe par une bonne gestion des pâturages en pratiquant un débroussaillage ou un recul des clôtures. Le mieux est de faire pâturer les génisses prioritairement sur les parcelles pour favoriser l'acquisition d'une immunité progressive, évitant ainsi l'apparition de cas cliniques chez les génisses gestantes et chez les vaches en lactation.

2.2. Anaplasmosse bovine.

2.2.1. Définition.

L'anaplasmosse bovine est une maladie infectieuse, virulente, inoculable, non contagieuse. L'anaplasmosse bovine est due à *Anaplasma marginale* et parfois à *A. centrale*. [6] [16] Ces deux bactéries qui se multiplient dans les hématies, [1] appartiennent à l'ordre des Rickettsiales et à la famille des *Anaplasmataceae* (voir tableau n°4 page 72). Ces bactéries sont transmises aux bovins par les tiques et les diptères piqueurs (taons, stomoxes). La maladie se caractérise par de la fièvre, une anémie progressive et de l'ictère. Elle peut prendre une forme inapparente ou évoluer sous une forme entraînant la mort. [15]

2.2.2. Historique.

L'histoire de la découverte d'*Anaplasma* est intimement liée aux travaux de Theiler. En effet, depuis longtemps les fermiers sud-africains étaient confrontés à une maladie qu'ils dénommaient « gall-sickness » (maladie de la bile). Theiler grâce à ses travaux réussit en 1907, à identifier des corpuscules intra-érythrocytaires qui étaient responsables de l'Anaplasmosse, il les nomma : *Anaplasma marginale*. Par la suite, il réussit à identifier une autre espèce d'*Anaplasma* : *A. centrale* et à montrer sa moindre virulence. [6]

2.2.3. Les caractéristiques de la bactérie responsable de l'anaplasmosse bovine.

2.2.3.1. Taxonomie.

Comme nous l'avons décrit dans le tableau n°4 page 72 *A. marginale* et *A. centrale* appartiennent à l'ordre des Rickettsiales, à la famille des *Anaplasmataceae* et au genre *Anaplasma*.

2.2.3.2. Morphologie.

D'un point de vue strictement morphologique il n'existe pas de différences entre *A.marginale* et *A.centrale*. Il s'agit de bactéries Gram négatif de forme ronde (0.3 à 0.8 µm de diamètre) intra-érythrocytaires. Lors d'une observation microscopique on peut mettre en évidence ces inclusions qui ne sont composées en réalité que par plusieurs « corps initiaux ». Lors d'une coloration par la méthode de Giemsa ces inclusions vont apparaître de couleur pourpre avec un bord un peu irrégulier ce qui permet de les distinguer des corps de Jolly qui présentent un contour net.

Les critères permettant d'identifier les deux *Anaplasma* sont des critères de positionnement, en effet les inclusions d'*A.marginale* se trouvent majoritairement en périphérie des érythrocytes (80 à 90%) contrairement à celles d'*A. centrale* qui comme son nom l'indique sont situées au centre des érythrocytes (85 à 90%). [6] [38]

2.2.3.3. Le cycle.

Le cycle de développement d'*A.marginale* est intimement lié aux globules rouges. Les corps initiaux qui vont être libérés par ces érythrocytes vont aller en coloniser d'autres, pénétrant dans ceux-ci par invagination de la membrane cytoplasmique. Une fois dans les nouveaux globules rouges ces corps initiaux vont se multiplier par scission binaire afin de former des corps d'inclusion. Quand les globules rouges éclateront ils libéreront les corps d'inclusion qui reformeront des corps initiaux pour aller parasiter de nouveaux érythrocytes. [16]

2.2.4. Epidémiologie.

2.2.4.1. Epidémiologie Descriptive.

L'anaplasmose atteint les bovins et de nombreux animaux sauvages ruminants tels le zébu, le buffle ou encore l'antilope. Elle peut se manifester chez les ovins et les caprins mais cette fois-ci de façon asymptomatique.

Dans un pays tempéré comme la France, on peut remarquer une incidence saisonnière de la maladie, conditionnée par la transmission vectorielle. En effet comme nous le verrons par la suite les tiques sont le principal vecteur de l'Anaplasmose, ainsi les enzooties sont donc liées à la présence des tiques. Les principaux pics de la maladie apparaissent au printemps et en automne lorsque les conditions climatiques sont les plus favorables au développement des tiques. [47]

Les jeunes bovins (jusqu'à l'âge de 12 mois) sont naturellement résistants à la maladie alors que les bovins adultes, après l'âge de trois ans, développent une forme grave de la maladie pouvant entraîner la mort. [38] De grosses pertes économiques sont ainsi imputables à la morbidité et à la mortalité liée à cette contamination. Les animaux atteints restent porteurs à vie après l'infection, même s'ils développent une immunité efficace. Les porteurs chroniques, bien que leur sang soit moins infectant que celui des malades en raison d'une parasitémie plus faible, restent toujours un danger épidémiologique majeur.

En France, cette maladie est qualifiée aujourd'hui de résurgente. Elle est décrite dans de nombreux départements : les Côtes d'Amor, la Gironde, la Loire, la Nièvre, la Haute Saône, l'Aveyron, la Haute Marne, les Vosges, le Puy-de-Dôme. [1] [15]

2.2.4.2. Epidémiologie Analytique.

2.2.4.2.1. Les vecteurs.

En France les vecteurs principaux de la bactérie sont les tiques, parmi lesquelles on retrouve plusieurs espèces : *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus bursa*. Nous avons effectué une description détaillée de ces tiques dans notre première partie. [6]

2.2.4.2.2. Réservoirs.

Comme nous l'avons expliqué précédemment, un animal une fois contaminé reste un porteur chronique durant tout le reste de sa vie. Les sources de germes sont ainsi immenses puisqu'elles représentent tous les animaux qui ont contracté la maladie ainsi que les différentes espèces de tiques qui servent de vecteur.

Chez les bovins, certaines races pures telles que les Prim'Holstein, les Hereford ou les Brown Swiss sont plus susceptibles de développer la maladie que des espèces croisées. [38]



Photo n°25 [57]



Photo n°26 [68]



Photo n°27[56]

Photographies des différentes espèces de bovins les plus fréquemment atteintes.

Photo n°25 : vache de race Prim' Holstein

Photo n°26 : vache de race Herefold

Photo n°27 : vache de race Brown Swiss

2.2.4.2.3. Transmission.

Les modes de contamination sont comparables à ceux décrits dans l'ehrlichiose bovine. On en dénombre trois dont un majoritaire :

- Le principal mode de contamination des bovins en France se fait par l'intermédiaire des tiques. (La contamination par des arthropodes hématophages s'effectuant principalement dans les pays tropicaux.) Les tiques jouent un rôle primordial puisque la transmission trans-stadiale est possible, permettant ainsi à une tique de garder son caractère infectant lors du passage au stade évolutif suivant.

- La transmission mécanique ou iatrogène peut être réalisée par les instruments contaminés (aiguille, scie fil, pinces de castration, mouchette, pinces pour boucle d'identification). [6] [38]

- Enfin le dernier mode de contamination est la transmission au fœtus. [6] [38]

2.2.5. Etude clinique.

2.2.5.1. Symptômes.

L'anaplasmose peut évoluer sous des formes cliniques très variées, depuis les formes inapparentes jusqu'aux formes mortelles, selon la réceptivité des hôtes, les souches, mais aussi les associations parasitaires. [6]

Les symptômes apparaissent après une incubation de 25 à 50 jours. [24]

La maladie peut ainsi se dérouler de deux manières différentes : une forme grave et une forme bénigne.

➤ La forme grave,

❖ Elle débute par une forme aigue qui présente des signes d'appel caractéristiques : une hyperthermie prononcée (40 à 41°C) pendant 24 à 48 heures, une baisse d'appétit, une diminution de la production lactée, un amaigrissement rapide, une rumination irrégulière, ainsi qu'une constipation quasi constante. L'état général du bovin se trouve donc fortement altéré et il n'est pas impossible que des femelles gestantes avortent deux à trois semaines après le début des premiers signes cliniques [19]. L'anaplasmose se caractérisant par une contamination des érythrocytes il en résulte une anémie intense due à la phagocytose et à la lyse des globules rouges. Le nombre d'hématies peut chuter vertigineusement jusqu'à plus de 60%. [38] Cette anémie rendue visible par des muqueuses de teinte porcelaine [6] est suivie d'un ictère sans hémoglobinurie. [24]. L'hypoxie anémique résultant va entraîner différents symptômes nerveux tels que de l'irritabilité, incoordination motrice...

❖ A cette phase aigue succède une phase chronique correspondant à la période de convalescence qui est de plusieurs mois pendant laquelle il existe de nombreux signes cliniques : perte d'appétit, déshydratation et une anémie moindre que pendant la phase aigue.

Cette contamination de l'animal entraîne un préjudice économique avec : perte de poids, diminution de la production lactée, troubles de la reproduction [6] Le taux de mortalité peut même dépasser les 50%.

➤ Une forme bénigne,

C'est une forme discrète qui ne dure que 2 à 3 jours, et seule une anémie légère peut être remarquée. [38]

2.2.5.2. Diagnostic.

2.2.5.2.1. Diagnostic clinique.

Différents critères nous aident à mettre en évidence cette maladie. Certains éléments tels que la saison (printemps ou automne), une végétation adéquate au développement des tiques, une zone d'enzootie connue permettent une orientation vers une telle contamination.

Par ailleurs des symptômes présents chez le bovin, comme une hyperthermie, un amaigrissement, une constipation, un ictère doivent nous orienter vers le diagnostic de l'Anaplasmosse. [38]

Le diagnostic différentiel doit éliminer en particulier la babésiose (hémoglobinurie, diarrhée), l'ehrlichiose (absence d'anémie) et les autres causes d'anémie et d'ictères. [24]

2.2.5.2.2. Diagnostic biologique.

La méthode la plus employée est la mise en évidence des anaplasmes sur frottis sanguin colorés au MGG (May-Grunwald-Giemsa) permettant ainsi la mise évidence de corps denses et arrondis au sein des hématies. La recherche sur le sang doit être réalisée au cours des quinze premiers jours de la maladie. Au bout d'un mois il y a trop peu d'hématies parasitées et l'infection ne peut plus être détectée.

Un diagnostic sérologique est rendu possible grâce à la méthode ELISA. Les anticorps sont détectables respectivement trois à dix semaines après la contamination des animaux. Le diagnostic sérologique a essentiellement un intérêt rétrospectif, il est surtout indiqué pour la recherche des animaux porteurs. [19] [24]

2.2.6. Traitement.

Le traitement des bovins infectés nécessite une administration répétée de tétracyclines, comme par exemple de l'oxytétracycline à la posologie de 5 à 10 mg/kg en intramusculaire ou par voie veineuse durant 3 à 4 jours, ou une administration d'oxytétracycline longue action à raison de 20mg/kg, en intramusculaire profonde. Un traitement symptomatique peut également être entrepris en cas d'anémie sévère (transfusion sanguine). La sensibilité particulière des anaplasmes aux tétracyclines offre la possibilité de supprimer le portage chronique et de mettre en place une chimiothérapie. Afin d'éliminer la bactérie il est recommandé d'effectuer deux injections d'oxytétracycline longue action à 7 jours d'intervalle à raison de 20 mg/kg en intra musculaire. [1] [15]

2.2.7. Prophylaxie.

On peut essayer de mettre en place une prophylaxie sanitaire qui passe par le contrôle des arthropodes vecteurs, mais ceci est généralement insuffisant dans les zones infectées.

La prophylaxie médicale passe par l'utilisation de vaccins qui ne sont pas autorisés en France.

III. Fièvre Q bovine, ou coxiellose bovine à *Coxiella burnetti*.

3.1. Définition.

La fièvre Q est une maladie contagieuse, très virulente due à une bactérie intracellulaire : *Coxiella burnetti*. Cette bactérie est présente chez la plupart des mammifères domestiques (chiens, bovins) et sauvages. Elle est transmise aux ruminants par les tiques et d'autres arthropodes piqueurs mais il existe cependant d'autres voies de contamination. [35]

3.2. Historique.

La fièvre Q fut découverte en 1935, chez des employés d'un abattoir en Australie à Brisbane qui souffraient d'une fièvre d'origine inconnue. [54]

Elle fut d'abord baptisée « fièvre des abattoirs » en relation avec les personnes malades, puis renommée fièvre Q (Q pour « query » qui signifie « point d'interrogation » en anglais) car son étiologie restait mystérieuse. Burnet isola en Australie l'agent de la fièvre Q et simultanément Cox, aux Etats-Unis une bactérie présente dans les tiques qui était responsable de fortes fièvres parmi les personnes de son entourage dans son laboratoire.[44] En hommage à ces deux chercheurs, cette bactérie fut dénommée *Coxiella burnetti*.

3.3. Les caractéristiques de *Coxiella burnetti*.

3.3.1. Etiologie.

La classification de *C. burnetti* a récemment évoluée, en effet cette bactérie n'appartient plus à l'ordre des *Rickettsiales*, cette reclassification faisant suite à une analyse plus poussée de son ARN. *Coxiella Burnetti* est donc placée dans le phylum des Proteobacteria, dans la sous classe des Gammaproteobacteria, dans l'ordre des *Legionellales*.

3.3.2. Morphologie.

Il s'agit une bactérie obligatoirement intracellulaire qui se présente sous la forme de petits bâtonnets : 0.2 à 0.4µm par 0.4 à 1µm. Sa paroi présente de nombreuses analogies avec celle des bactéries Gram négatif et peut donc être mise en évidence par la coloration de May-Grunwald et Giemsa. [38]

3.3.3. Cycle.

Comme nous venons de le dire ci-dessus *Coxiella burnetti* est une bactérie strictement intracellulaire. Les cellules cibles sont de préférence les macrophages tissulaires, les monocytes [54] Cette bactérie présente un tropisme préférentiel pour l'appareil génital (utérus, glandes mammaires) mais cette bactérie peut être également retrouvée dans le sang, le foie, la rate, ou les poumons. [1]

Coxiella burnetti peut se présenter sous différentes formes suivant sa localisation :

- Intracellulaire, lorsqu'elle contamine un organisme vivant.
- Extracellulaire, lorsqu'elle est émise par l'animal qui l'hébergeait dans l'environnement (nous étudierons ces diverses sources d'émissions dans la suite de notre présentation.)

La forme extracellulaire également dénommée SCV « Small Cell Variants » est une forme très résistante dans le milieu extérieur. Une fois ingérée par un organisme vivant, la bactérie va être phagocytée par une cellule, suite à la fixation à des récepteurs membranaires. Il va y avoir formation d'un phagolysosome résultant de la fusion du lysosome avec le phagosome, l'acidité de celui-ci permettant le passage à la forme intracellulaire ou LCV « Large Cell Variants ». (Schéma n°16) [43]

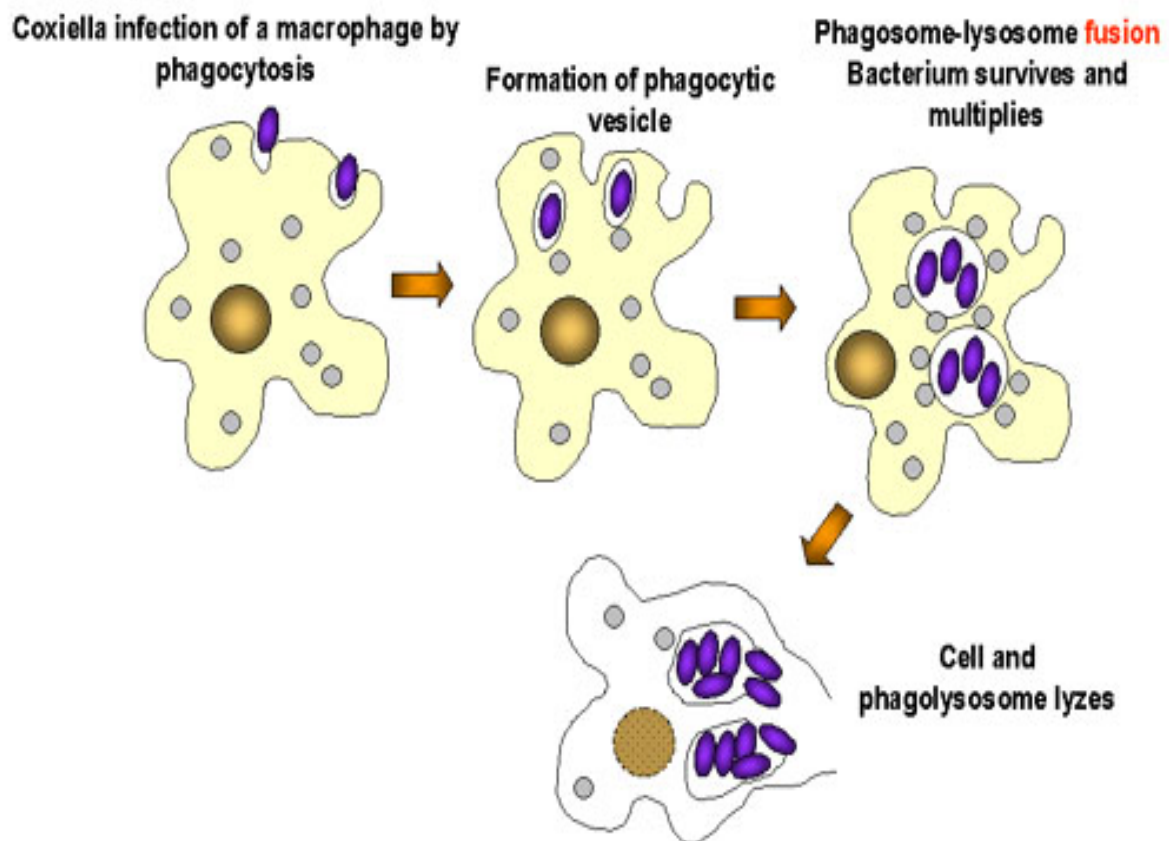


Schéma n°16 : schéma explicatif du cycle de développement de *Coxiella burnetii*. [72]

La forme LCV peut se différencier en une forme dite « Spore Like Particule » qui est un précurseur de la forme extracellulaire. Cette forme sera libérée de la cellule par exocytose, il s'agit alors de forme végétative très résistante dans l'environnement.

La chronologie de ces différents changements est due à l'ensemble des modifications créées par la croissance de l'agent pathogène dans la cellule. Ces modifications sont de diverses natures : variations de température, de pression osmotique, de pH, du taux de nourriture. [44]

3.4. Transmission bactérienne.

La transmission chez les bovins peut s'effectuer selon plusieurs voies : [75]

➤ La transmission directe :

- ❖ Qui est prouvée chez les animaux mais qui n'est pas le mode le plus fréquent.

➤ La transmission indirecte :

- ❖ Qui se caractérise par l'ingestion de produits de pâture
- ❖ Lors d'un contact avec le placenta d'une vache venant de vêler puisque celui-ci est très riche en *Coxiella burnetti* (jusqu'à 10^9 bactéries par gramme de placenta). [44]
- ❖ Les animaux porteurs peuvent aussi disséminer la bactérie dans le lait et leurs excréments.

Coxiella burnetti, grâce à de nombreuses voies de dissémination peut donc se retrouver dans l'environnement. Dans ces conditions la principale voie de contamination des animaux est l'inhalation d'aérosols contaminés par la bactérie. [38]

➤ La transmission vectorielle par l'intermédiaire des tiques.

- ❖ Au stade précoce de l'infection du bovin, on peut noter la présence d'une bactériémie permettant ainsi la contamination des tiques lors de leur repas

sanguin. Les espèces de tiques les plus souvent incriminées dans cette pathologie sont : *Ixodes* spp, *Dermacentor* spp, *Hyalomma* spp. [45] [44]. La tique joue un rôle de réservoir amplificateur puisque la bactérie va pouvoir se multiplier dans l'estomac et l'intestin, avant d'être rejetée dans les déjections qui seront donc virulentes. Une fois les tiques contaminées, celles-ci possèdent le pouvoir d'une transmission transovarienne (à la nouvelle génération) et transstadiale (au stade suivant) permettant ainsi à la bactérie de perdurer et donc un rôle de vecteur non négligeable pour la tique. [1] [54]. Les tiques peuvent donc transmettre *Coxiella burnetii* soit par leur morsure lors de leur repas sanguin, soit par l'intermédiaire de leurs déjections qui peuvent contenir jusqu'à 10^{12} bactéries par gramme de fèces. [44]

3.5. Manifestations cliniques.

3.5.1. Importance en santé animale.

En ce qui concerne les animaux de rente, très peu de données épidémiologiques existent : on ne connaît donc ni sa prévalence, ni son incidence. Cependant une enquête réalisée en 2000 montre que 100% des troupeaux ovins testés dans le sud-est de la France ont été exposés à la bactérie, un parallèle avec l'élevage bovin, évoluant dans les mêmes milieux peut ainsi donc être fait. [40]. Pour conforter le flou qui règne sur l'importance de cette maladie, nous pouvons signaler qu'il n'existe que très peu de signes cliniques caractéristiques (hormis les femelles gestantes), de nombreux cas n'étant donc pas attribués à la maladie de la fièvre Q.

3.5.2. Les symptômes.

Les symptômes chez les bovins suite à une contamination sont peu visibles à l'exception des femelles gestantes. [44] [46]

Après un contact avec la bactérie, la période d'incubation va être très courte, durant en moyenne une huitaine de jours. Suite à la période d'invasion les bovins pourront présenter un syndrome fébrile, de l'inappétence, de la fatigue avant un retour à une situation normale. La bactérie, une fois dans l'organisme va diffuser dans le système lymphatique vers l'utérus, les mamelles. En réponse à cette intrusion, il va y avoir une activation de l'immunité cellulaire permettant à l'organisme de lutter tout en restant un porteur sain. Néanmoins si le bovin se trouve dans une période d'immunodépression du fait de : gestation, maladie ou stress, la bactérie se multipliera et pourra ainsi être redisséminée dans l'environnement. [1] [38]

Les manifestations les plus visibles sont observées chez les femelles gestantes et suivant la virulence du germe les conséquences peuvent être plus ou moins graves. La gestation semble provoquer la réactivation du micro-organisme et la colonisation bactérienne du placenta, sans pour autant être à l'origine de signes cliniques.



➤ Si le germe est très virulent et que l'on se trouve en fin de gestation : il y a un risque de nécrose des cotylédons au niveau de la matrice entraînant une anoxie fœtale et donc un avortement. (photo n°29)

➤ Si le germe est moins virulent : les conséquences seront moins dramatiques, avec un veau plus frêle et donc plus sensible aux infections.



Photo n°29 : photographie d'un avorton [58]

➤ Si le germe possède une très faible virulence, le veau ne présentera pas de signes particuliers à la naissance, les seuls signes cliniques sont décrits chez la mère avec des problèmes de non délivrance, des métrites ayant comme conséquence de retarder ainsi la date de la prochaine gestation. (photo n°28)

3.5.3. Le diagnostic.

Les signes cliniques n'étant pas très caractéristiques, il est très difficile de mettre en évidence une épidémie de fièvre Q. Celle-ci peut être suspectée lors d'avortements à répétition qui feront l'objet de prélèvements. [75]

3.6. Traitement.

Le traitement chez les animaux vise à diminuer les symptômes et à limiter les pertes économiques. En cas de risque d'avortement on peut administrer de l'oxytétracycline pendant 6 jours à la dose de 10 mg/kg/jour, ou de la terramycine longue action à raison de 20mg/kg/jour, 2 fois à 3 jours d'intervalle. Si l'avortement a eu lieu, on peut essayer de limiter les risques de rétention placentaire et de métrites en plaçant 6 oblets d'oxytétracycline 500 mg, 2 à 3 fois à 48 heures d'intervalle associés à une injection de 30 mg de prostaglandines. [1] [15] [45]

3.7. Prophylaxie.

Pour les bovins, aucun vaccin n'est disponible en France.

La lutte contre l'infection est difficile à réaliser du fait de la résistance du germe, de sa possible dissémination par voie aérienne, de sa persistance dans de nombreux réservoirs sauvages (tiques).

En pratique, sur le plan sanitaire, on peut isoler les vaches prêtes à vêler, détruire les avortons et toutes autres matières virulentes comme le placenta, désinfecter le box de vêlage et isoler les vaches atteintes de métrites. En prophylaxie défensive, lors d'un achat d'animaux, il faudrait connaître l'état sanitaire du troupeau d'origine vis-à-vis de la maladie. Dans le cas d'un achat d'une femelle pleine, il faudrait respecter une quarantaine jusqu'au vêlage.

IV. La Babésiose bovine.

4.1. Définition.

La babésiose, appelée aussi piroplasmose en raison de l'aspect piriforme que prennent les parasites intra-érythrocytaire, est une maladie causée par des protozoaires voisins des *Plasmodium* : les *Babesia*. [52] Les babésioses sont transmises par des piqûres de tiques de la familles des Ixodidés (tiques dures) provoquant à l'animal contaminé une anémie hémolytique.

Cette maladie pose un réel problème dans les élevages causant une importante mortalité, ainsi que des pertes économiques élevées. [18]

En France, il existe deux espèces du genre *Babesia* qui sont responsables de la contamination des bovins. *B.divergens* transmis par *I.ricinus* qui est l'espèce la plus pathogène et *B.major* qui est inoculée par *H.punctata* qui est quant à elle asymptomatique. Dans notre étude nous nous limiterons à étudier les conséquences d'une contamination par *B.divergens*.

4.2. Les caractéristiques de B.divergens.

4.2.1. Etiologie.

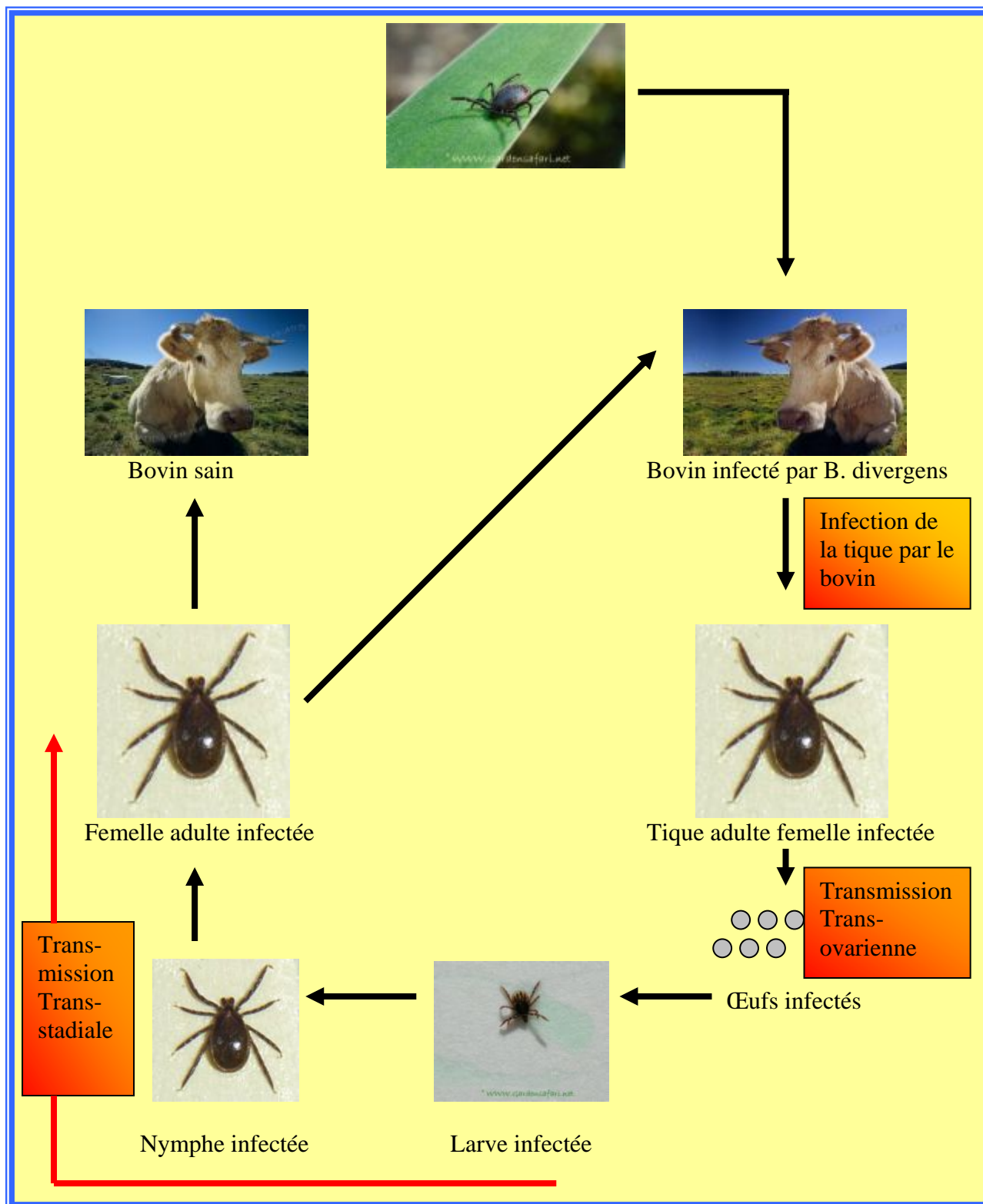
Babesia divergens est un protozaire appartenant à l'embranchement des *Apicomplexa*, à la classe des *Sporozoea*, à l'ordre des *Haemosporida* et à la famille des *Piroplasmidae*. [49]

4.2.2. Le cycle.

Le cycle de *Babesia divergens* est un cycle dixène, c'est-à-dire qu'il fait intervenir deux hôtes : (schéma n°17)

- Un hôte définitif : *Ixodes ricinus* chez qui a lieu la reproduction sexuée (gamogamie) et une multiplication sexuée (sporogonie),
- Un hôte intermédiaire qui sera ici un bovin où aura lieu la multiplication asexuée (mérogonie). [49]

Schéma n°17 : transmission et maintien de *Babesia divergens* dans les populations d'hôtes et de vecteurs [30]



❖ Cycle chez le bovin : [30] [49]

Le parasite présent dans les glandes salivaires d'*I. ricinus* va être inoculé au bovin à la faveur d'une piqûre et ainsi être disséminé dans la circulation sanguine. Ce parasite se présente donc comme une forme infectante qui est dénommée : sporozoïte. Celui-ci va adhérer à la paroi érythrocytaire, puis pénétrer dans le globule rouge : c'est le trophozoïte. C'est à partir de ce moment que va débiter la phase de mérogonie proprement dite qui est donc la phase de multiplication asexuée : le trophozoïte (de forme arrondie dite en anneau) va subir une division par scission binaire permettant la formation de mérozoïtes. Ces mérozoïtes, libérées par lyse du globule rouge (expliquant ainsi la libération d'hémoglobine dans le sang) vont pouvoir à leur tour aller contaminer d'autres hématies au sein desquelles le processus va se répéter.

Cependant tous les trophozoïtes ne vont pas former des mérozoïtes, certains vont grossir sans se diviser n'entraînant ainsi aucune lyse de l'hématie. Ces globules rouges contaminés vont attendre d'être ingérés par une tique lors de son repas sanguin. La forme parasitaire est qualifiée de gamétocyte, leur développement en gamètes n'intervenant que chez la tique.

❖ Cycle chez *Ixodes ricinus* : [30] [49]

Lors d'un repas sanguin sur un bovin contaminé, la tique va ingérer du sang contaminé contenant des mérozoïtes qui seront détruits lors de la digestion du sang par la tique ainsi que des gamétocytes qui seront les seules formes susceptibles de résister dans le tube digestif. Les gamétocytes vont donner naissance à des corps étoilés au cours de la reproduction sexuée (gamogonie). Ces corps étoilés, qui sont des corps cellulaires avec une épine et des protrusions cytoplasmiques, vont fusionner deux à deux. Le zygote (ookinète) résultant de la fusion de ces deux corps étoilés va pénétrer dans des cellules de l'épithélium intestinal de la tique où il va se diviser. Ces ookinètes, via l'hémolymphe vont ensuite pouvoir se disséminer dans tout l'organisme de la tique et plus particulièrement dans les ovaires. Une nouvelle multiplication asexuée va avoir lieu : la sporogonie donnant naissance à des sporokinètes. Cependant les sporokinètes ne sont pas encore des formes infectantes pour les bovins, intervient alors une dernière phase de sporogonie libérant les sporozoïtes qui sont les formes infectantes. Cette dernière phase dans le cycle est conditionnée par la rencontre de la tique et

du bovin. En effet la sporogonie débute avec le repas sanguin de la tique, et les sporozoïtes sont prêts à infester le bovin trois jours après.

La contamination de l'ovaire au cours du cycle de développement permet ainsi d'expliquer la transmission transovarienne (passage des sporokinètes de la tique aux œufs) permettant ainsi à la descendance de garder un pouvoir contaminant.

Les sporozoïtes se trouvent également au niveau des glandes salivaires et seront transmis au bovin lors de la piqure via la salive, expliquant la transmission transtadiale.

Ainsi, tous les stades d'*Ixodes ricinus* issus d'une femelle infectée sont susceptibles de contaminer les bovins, cependant la forme adulte semble la forme la plus couramment rencontrée lors des contaminations.

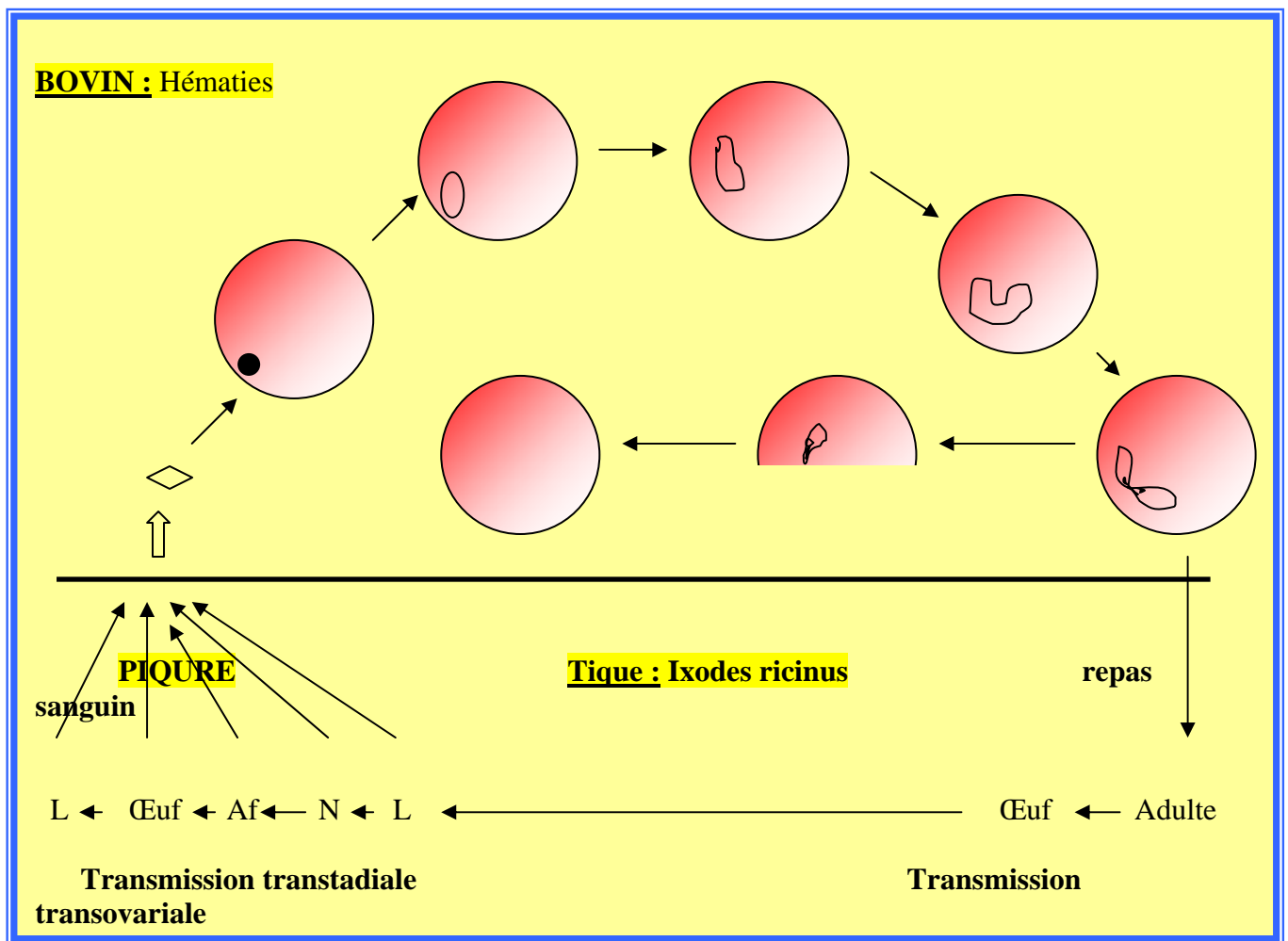


Schéma n°18 : transmission transtadiale et transovariale de *Babesia divergens* [11]

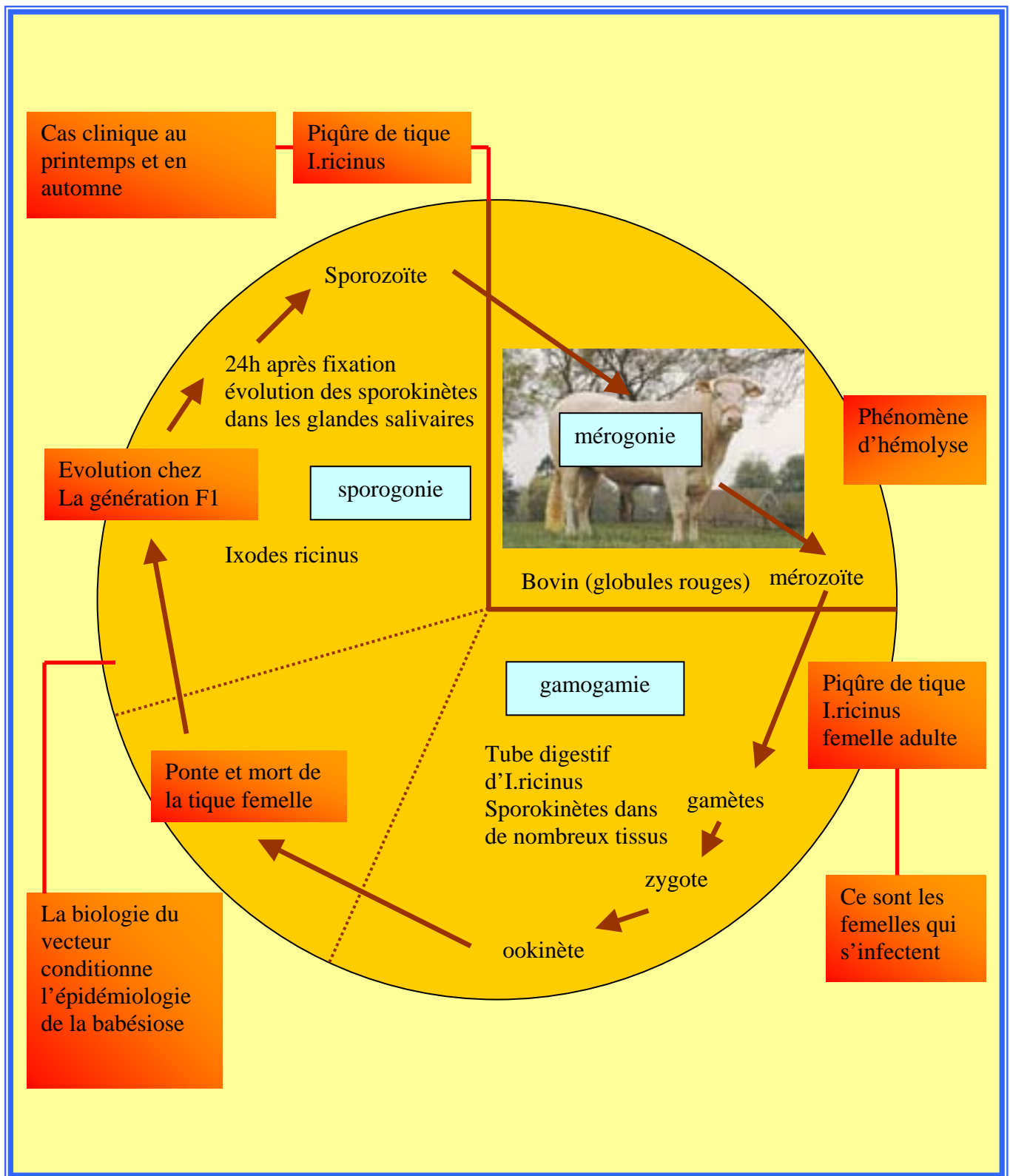


Schéma n°19 : Cycle évolutif de Babesia divergens et conséquences épidémiologiques, L'HOSTIS M., Parasitologie des ruminants. [30]

4.3. Les manifestations cliniques.

4.3.1. Importance en santé animale. [52]

En France, l'incidence de la babésiose est de 0.4%, avec une plus forte prévalence dans l'ouest de la France. En raison de l'intervention obligatoire d'*Ixodes ricinus* comme vecteur des parasites, les caractères épidémiologiques de la babésiose bovine à *Babesia divergens* découlent directement de cet arthropode. (Dans la première partie, nous avons détaillé les conditions propices au développement d'*Ixodes ricinus* : la localisation géographique, l'environnement et le climat sont donc des éléments très importants). Tous ces critères une fois réunis, on peut noter la répartition de la babésiose sur le territoire français suivant deux axes :

(Schéma n°20)

- Un axe allant du Nord-Est au Sud-Ouest, le centre de cet axe concentrant la majorité des cas.
- Un axe Nord-Pas de Calais, Normandie, Pays de la Loire.

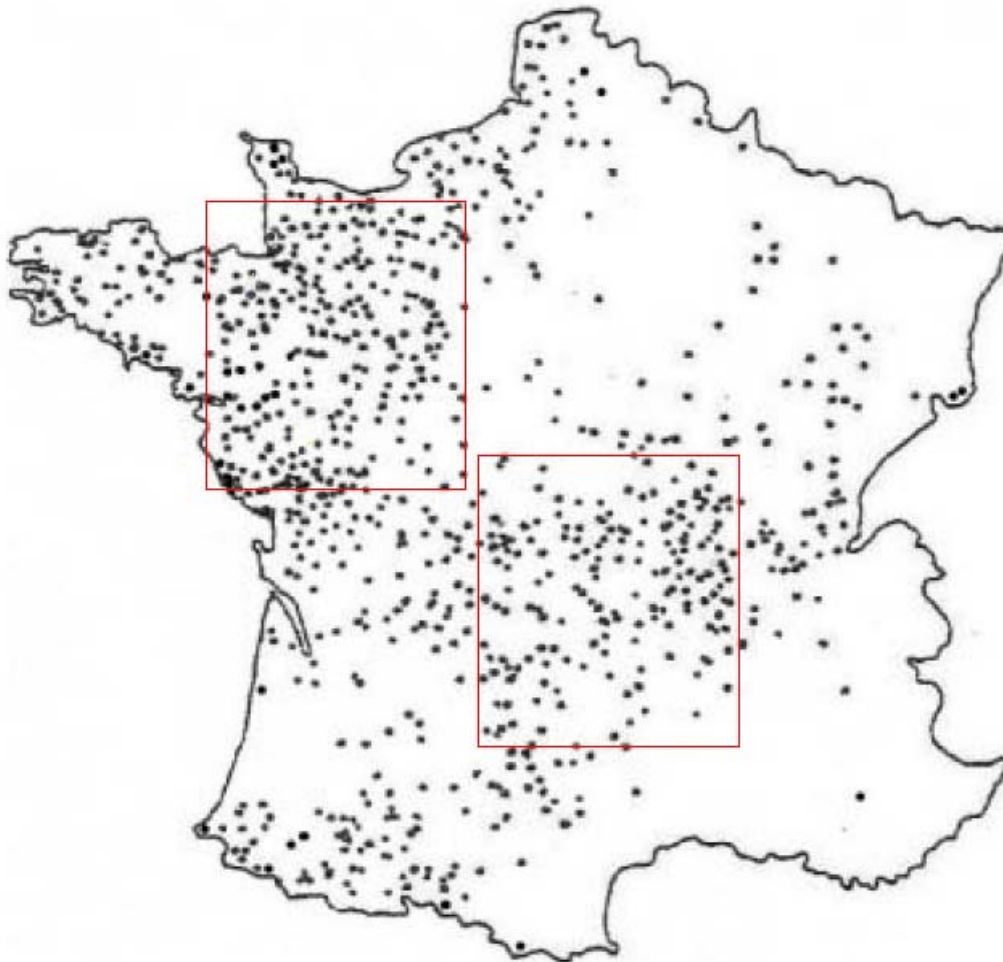


Schéma n°20 : Répartition des cas de piroplasmose bovine en France. [30]

4.3.2. Les symptômes.

L'incubation suite à une piqûre de tique contaminant le bovin est variable de 3 à 15 jours et la maladie peut évoluer sous diverses formes : [30] [49]

❖ **Forme aiguë :**

➤ Il s'agit de la forme la plus fréquemment rencontrée. La majorité des premiers signes ne sont pas spécifiques : anorexie, trouble de la rumination, diminution de la production laitière, syndrome hémolytique...

➤ **Syndrome fébrile :** forte température, sueurs

➤ **Anémie :** apparaissant très rapidement qui s'accompagne de muqueuses très pales.

➤ **Hémoglobinurie :** qui se traduit par des urines très colorées.

D'autres formes de la maladie beaucoup moins fréquentes peuvent se développer :

❖ **Forme suraiguë :** survenant chez les vaches grosses productrices, la mort survient généralement très rapidement en 24 à 48 heures après un épisode de troubles nerveux.

❖ **Forme subaiguë :** avec des symptômes très discrets, passant souvent inaperçus.

Cette contamination n'est donc pas banale, car elle peut se révéler fatale : l'hyperthermie, l'ictère, les troubles sanguins pouvant conduire à la mort en quelques jours. Les pertes économiques se révèlent donc importantes : perte du cheptel, diminution de la production laitière.

Les bovins les plus à risque sont les animaux âgés de plus de trois ans, les jeunes veaux sont sensibles à l'infection mais résistent à la maladie ce qui leur permet de développer une immunité. Le problème se pose donc pour les bovins âgés qui arrivent dans une zone à risque

puisque'ils n'ont pas développé d'immunité durant les premiers mois de leur vie (absence de contact avec des tiques vectrices)

4.3.3. Diagnostic.

4.3.3.1. Diagnostic clinique.

Une forte suspicion de babésiose est fondée sur des considérations épidémiologiques. Comme nous l'avons décrit précédemment la babésiose ne peut être rencontrée que dans des conditions précises de climat, d'environnement, propices au développement d'*Ixodes ricinus*. Les symptômes sont en règle générale non spécifiques et ne peuvent donc nous orienter que partiellement dans notre diagnostic. Les éléments de terrain sont donc très importants dans la démonstration d'une contamination par *Babesia divergens*. [37] [49] [54]

4.3.3.2. Diagnostic biologique.

La principale méthode de mise en évidence des parasites dans le sang consiste en un étalement sanguin suivi d'une coloration par la technique de May-Grünwald-Giemsa.



Photo n°30: contamination de globules rouges de bovin par des trophozoïtes de *Babesia divergens*. [64]

4.4. Traitement.

Le traitement consiste en l'utilisation d'imicocarbe (Carbesia®), à la dose de 85 mg pour 100 kg par voie intramusculaire ou sous cutanée. Dans la majorité des cas la guérison est obtenue 24 à 36 heures après.

Un traitement complémentaire peut parfois s'avérer nécessaire : perfusion de solutés isotoniques, tonicardiaques, protecteurs hépatiques (méthionine, sorbitol) et rénaux, et de facteurs anti-anémiques (vitamine B12).

4.5. Prophylaxie.

Il n'existe aucun vaccin en France.

La chimioprévention repose sur l'étude du cycle évolutif : prévention vis-à-vis des piqures de tiques. Une injection d'imidocarbe à raison de 2.5mg/kg confère une protection chimique de 4 à 6 semaines à l'animal.

CONCLUSION

Les tiques, parasites hématophages des bovins, exercent des effets pathogènes directs, mais aussi indirects par leur rôle vecteur de nombreux agents infectieux. Les relations existant entre ces vecteurs, les agents transmis et leur hôte définitif, ainsi que les relations de chacun de ces maillons avec l'environnement, font que les études épidémiologiques des maladies ainsi transmises passent inéluctablement par une étude des populations de tiques.

Afin de lutter efficacement contre ces maladies vectorielles, il est impératif de connaître les modalités de transmission, le cycle épidémiologique et les caractéristiques des bactéries incriminées, cependant de nombreuses questions sont encore sans réponse. En effet, hormis pour *Ixodes ricinus*, les connaissances sur les différentes espèces de tiques présentes en France et sur leurs aires de répartition sont incomplètes. Cet inventaire sur le territoire français n'est en outre que le reflet de la situation actuelle.

Le contrôle des maladies transmises par les tiques repose donc sur une approche multifactorielle qui inclut le recours raisonné à une chimioprévention acaricide, la connaissance du système pathogène au sein de l'élevage (vecteur présent, immunité des animaux, circulation de l'agent pathogène) et nécessite une connaissance de la biologie complexe des tiques. En raison des évolutions majeures des écosystèmes observés actuellement et de leurs vecteurs, une vigilance particulière est nécessaire dans le cadre des maladies transmises par les tiques. Cette vigilance passe par le suivi de l'évolution de la distribution des espèces de tiques.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BLARY A., Les maladies bovines autres que la piroplasmose transmises par les tiques dures : inventaire des vecteurs en cause dans 15 exploitations laitières de l'Ouest de la France, Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes, 2004, n°110.
- [2] BOULOUIS HP., MAILLARD R., Maladie de Lyme chez les bovins, *Rickettsioses-zoonoses et autres arbo-bacterioses-zoonoses*, 2003, 5-7.
- [3] BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26.
- [4] BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, deuxième partie : principales espèces de tiques dures (Ixodida et Amblyommidae), *Le Point Vétérinaire*, 1993b, 25 (151), 27-41.
- [5] BOYARD C., GASQUI P., BARNOUIN J., VOUREC H G., Comment diminuer le risque de maladies transmises par les tiques chez les bovins au pâturage ?, *Bulletin des GTV*, 2007, 41, 67-72.
- [6] CAMUS E., UILENBERG G., Anaplasmose bovine, *Principales maladies et parasites du bétail, Europe et régions chaudes*, 1996, 1099-1107.
- [7] CHANOURDIE E., Les tiques : Relation morsure-rôle vecteur, Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes, 2001, n°38.
- [8] CHAUVET S., Etude dynamique des populations de tique dans les élevages bovins en Corrèze, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 2004.
- [9] CHAUVET S., Les tiques bovines : biologie, répartition et rôle vecteur, *Le Point Vétérinaire*, 2005, 36 (255), 22-28.

- [10] CHAUVIN A., HALOS L., MAILLARD R., L'HOSTIS M., Les tiques dures des ruminants : biologie et rôle vecteur, *Bulletin des GTV-Hors-série*, 2007.
- [11] CHERMETTE R., BUSSIERAS J., Ixodides, *Parasitologie Vétérinaire*, 1991, 37-54.
- [12] CHEVALIER S., Contribution des études à l'infection à *Anaplasma phagocytophilum* chez les ruminants domestiques, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale Vétérinaire de Toulouse, 2002.
- [13] CHIMIER M.E., Contribution à l'étude de la prévalence de l'infection à *Anaplasma phagocytophilum* dans la faune sauvage en France, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 2006.
- [14] COLIN M., Maladie de Lyme, les régions plus exposées, *Supplément de l'Action Vétérinaire*, 1993, n° 1674, 11-13.
- [15] COLLIN E., Anaplasmose bovine : une observation clinique en Bretagne, *Le Point Vétérinaire*, 1998, 29 (194) ,79-81.
- [16] COLLIN E., L'anaplasmose bovine, *Rickettsioses-zoonoses et autres arbo-bacterioses-zoonoses*, 2003, 123-127.
- [17] DE WAILLY P., La maladie de Lyme, *Bulletin mensuel de la société vétérinaire*, 1993, 387-392.
- [18] DELLAC B., Maladies transmises aux bovins par les tiques, *L'Action Vétérinaire*, 1999, n°1478, 19-24.
- [19] DENIS G., SAVARY P., Une enzootie d'anaplasmose chez de jeunes bovins, *Le Point Vétérinaire*, 2000, 31 (209), 61-65.
- [20] DOCHE B., GILOT B., DEGEILH B., PICHOT J., GUIGUEN C., Utilisation de l'indicateur végétal pour la cartographie d'une tique exophile à l'échelle de la France:

exemple d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758), vecteur de la Borréliose de Lyme, *Annales de parasitologie*, 1993, 188-195.

[21] ELFASSY OJ., Distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 1993.

[22] EUZEBY J., EUZEBY J.P., Une zoonose ré-émergente transmise par les tiques : la maladie de Lyme, *Revue de Médecine Vétérinaire*, 2000, 151, 475-484.

[23] FAROULT B., Dossiers techniques vétérinaires, *Bulletin des GTV*, 1997, 107 pages.

[24] GANIERE JP., L'anaplasmosse bovine : une arborickettsiose émergente, *Le Point Vétérinaire*, 2002, 33 (227), 20-22.

[25] GUETARD M., *Ixodes ricinus* : morphologie, biologie, élevage, données bibliographiques, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 2001.

[26] JONCOUR G., ARGENTE G., GUILLOU L., Un épisode d'ehrlichiose dans un troupeau laitier, *Bulletin des GTV*, 2000, n°5, 309-314.

[27] JONCOUR G., COLLIN E., Le diagnostic clinique de l'ehrlichiose bovine, *Rickettsioses-zoonoses et autres arbo-bacterioses-zoonoses*, 2003, 50-54.

[28] JONCOUR G., POULIQUEN G., KAUFMANN P., MAYAUX P., *Anaplasma phagocytophilum*, agent de l'ehrlichiose granulocytaire bovine (EGB) et d'avortements chez les bovins, proposition de protocole d'aide au diagnostic, *Bulletin des GTV*, 2006, 35, 95-104.

[29] KAUFMANN.P., Ehrlichiose, borréliose de Lyme et staphylococcie, *Bulletin des GTV*, 2003, 21, 72.

[30] L'HOSTIS M., *Babesia divergens*, *Le Point Vétérinaire*, 1997, 28, 12-13.

- [31] L'HOSTIS M., La babésiose bovine à *Babesia divergens* : étude épidémiologique, conséquences et perspectives, *Le Point Vétérinaire*, 1997, 28, 35-45.
- [32] LE DREAN-QUENEC'H DU S., L'ehrlichiose bovine, vers une meilleure prévention, *L'Action Vétérinaire*, conférence. 2002.
- [33] LE DREAN-QUENEC'H DU S., Le diagnostic de l'ehrlichiose bovine, *L'Action Vétérinaire*, conférence. 2002.
- [34] MARTINEZ D., Classification des Rickettsiales et principales espèces d'intérêt vétérinaire, *Principales maladies et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes*, 1095-1098.
- [35] MUSNIER L., Maladie à tiques : Bientôt du nouveau sur la fièvre Q, *Activéto*, 2003, 24,10-11.
- [36] MUSNIER L., Maladie à tiques : ne pas oublier l'Anaplasmose bovine, *Activéto*, 2003, 24,4-5.
- [37] NEVEU-LEMAIRE M., Traité d'entomologie médicale et vétérinaire, Vigot frères 1938, 349-400.
- [38] PAILLEY J., *Les bactéries hémotropes des ruminants transmises par les arthropodes hématophages en France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 2007.
- [39] PEREZ-EID C., GILOT B., Les tiques : cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte, *Médecine et Maladie Infectieuse*, 1998, 28, 335-343.
- [40] PETIT V., Fièvre Q et élevage ovin allaitant dans le département des Bouches du Rhône, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 2003, n°149.

- [41] RAGEAU J., *Répartition géographique et rôle pathogène des tiques* (acaridés : argasidae et ixodidae) en France, *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*, 1972, 707-719.
- [42] RODHAIN F., PEREZ C., Les tiques ixodides : systématique, biologie, importance médicale, *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*, 1985, 341-350.
- [43] RODOLAKIS A., Coxiellose bovine-fièvre Q. Actualités-Etudes en cours dans l'Ouest de la France, *Rickettsioses-zoonoses et autres arbo-bactérioses-zoonoses*, 2003, 16-22.
- [44] ROUSSET E., EON L., RUSSO P., PEPIN M., AUBERT M., La fièvre Q : épidémiologie d'une zoonose, *Bulletin des GTV*, 2002, 17, 81-87.
- [45] ROUSSET E., RUSSO P., PEPIN M., RAOULT D.: la fièvre Q une fièvre encore mystérieuse, *Bulletin des GTV*, 2000, 7, 139-143.
- [46] ROUSSET E., RUSSO P., RAOULT D., Epidémiologie de la fièvre Q animale. Situation en France. *Médecine et Maladies infectieuses*, 2001, 31, 233-246.
- [47] SAUGER B., Maladies bactériennes transmises par les tiques en Europe et leurs particularités, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 2005.
- [48] TRAP D., Aspects cliniques et épidémiologiques de la maladie de Lyme chez les bovins, *Bulletin Société Vétérinaire Pratique*, mai 1990, 74, 283-296.
- [49] UMR 1034 INRA/ENVN et Service communication, La piroplasmose bovine due à *Babesia divergens*, journée portes ouvertes octobre 2006 ENVN.
- [50] VANDENBROUCKE P., *La maladie de Lyme chez les bovins enquête séro-épidémiologique dans l'est de la France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 2004.
- [51] VASSALO N., LAMAMDA P., Ehrlichiose bovine à *A. Phagocytophilum* : Diagnostic de laboratoire, Laboratoire d'Immunologie, LDA22, Zoopôle-B.P.54-22440 Ploufragan, France.

Sites internet :

- [52] www.2vet-lyon.fr/ens/faune/maladie.htm consulté en janvier 2008
- [53] www.agriculture.gouv.fr consulté en décembre 2007
- [54] www.bacterio.cict.fr consulté en novembre 2007
- [55] www.biblio.vet-nantes.fr/thèse/2004/chauvet4_122/frame.htm consulté en novembre 2007
- [56] www.brownwissusa.com consulté en avril 2008
- [57] www.ces.ncsu.edu consulté en avril 2008
- [58] www.chlamydiose.net consulté en janvier 2008
- [59] www.coursdeparasitologie.ifrance.com/parasites/tiques.htm consulté en septembre 2007
- [60] www.esculape.com/fmc2/tique/html consulté en août 2007
- [61] www.gds38asso.fr consulté en décembre 2007
- [62] www.kbinirsnb.be consulté en avril 2008
- [63] www.lavache.com consulté en avril 2008
- [64] www.maladies_a_tiques.com consulté en septembre 2007
- [65] www.mediaderme.com consulté en avril 2008
- [66] www.microbe.org/microbes/bacterium1.asp
- [67] www.nantes.inra.fr consulté en décembre 2007
- [68] www.nctc.net consulté en avril 2008
- [69] www.nrm.se consulté en avril 2008
- [70] www.oie.int/fr consulté en décembre 2007
- [71] www.otom.com/lestiques.htm consulté en septembre 2007
- [72] www.pathmicro.med.sc.edu consulté en novembre 2007
- [73] www.phototheque-nature.com consulté en novembre 2007
- [74] www.vet_alfort.fr consulté en septembre 2007
- [75] www.vet.biblio-alfort.fr/these/2005/bailleyjerome/frame/html consulté en novembre 2007
- [76] www.webpages.lincoh.ac.uk consulté en avril 2008
- [77] www.zooex.baikal.ru consulté en avril 2008
- [78] www3.utsouthwestern.edu/faculty_art/Norgard_figs/N1.jpg consulté en octobre 2007

Index des photographies :

Photo n°1 : Les différents stades évolutifs des tiques, www.mediarderme.com

Photo n°2 : Localisation des principales espèces de tiques chez les bovins, www.lavache.com

Photo n°3 : Les différents stades d'évolution observés chez *I. ricinus*,

www.coursdeparasitologie.ifrance.com/parasites/tiques.htm

Photo n°4 : *Ixodes ricinus* mâle, www.nrm.se

Photo n°5 : *Ixodes ricinus* femelle, www.nrm.se

Photo n°6 : Mulot (*Apodemus sylvaticus*), www.kbinirsnb.be

Photo n°7 : Campagnol (*Clethrionomys glareolus*), www.phototheque-nature.com

Photos n°8 : Photographies de différents habitats pouvant être colonisés par *I. ricinus*, photos personnelles

Photo n°9 : *Dermacentor marginatus* mâle, www.maladies.a.tiques.com

Photo n°10 : *Dermacentor marginatus* femelle, www.maladies.a.tiques.com

Photo n°11 : *Dermacentor reticulatus* femelle, www.webpages.lincoh.ac.uk

Photo n°12 : *Dermacentor reticulatus* mâle, www.webpages.lincoh.ac.uk

Photo n°13 : *Haemaphysalis punctata* mâle, www.webpages.lincoh.ac.uk

Photo n°14 : *Haemaphysalis punctata* femelle, www.webpages.lincoh.ac.uk

Photo n°15 : *Rhipicephalus bursa* mâle, www.webpages.lincoh.ac.uk

Photo n°16 : *Rhipicephalus bursa* femelle, www.webpages.lincoh.ac.uk

Photo n°17 : *Borrelia burgdorferi* observée en microscopie à fond noir (grossissement * 800), www.microbe.org/microbes/bacterium1.asp

Photo n°18 : *Borrelia burgdorferi* observée en immunofluorescence (grossissement * 800), www3.utsouthwestern.edu/faculty_art/Norgard_figs/N1.jpg

Photo n°19 : Arthrite de Lyme chez un veau, [49]

Photo n°20 : Lésions crouteuses à l'extrémité des trayons, [29].

Photo n°21 : Œdème du paturon [29].

Photo n°22 : Observation microscopique d'un leucocyte parasité par le stade morula d'*Anaplasma phagocytophilum*, www.medscape.com

Photo n°23 : *Ixodes ricinus*, www.zooex.baikal.ru

Photo n°24 : Œdème des pâturons chez un bovin, www.gds38.asso.fr

Photo n°25 : Vache de race Prim'Holstein, www.ces.ncusu.edu

Photo n°26 : Vache de race Hereford, www.nctc.net

Photo n°27 : Vache de race Brown Swiss, www.brownwissusa.com

Photo n°28 : Problème de délivrance chez une vache venant de vèler, www.chlamydiose.net

Photo n°29 : Avorton, www.chlamydiose.net

Photo n°30 : Contamination de globules rouges de bovin par des trophozoïtes de Babesia divergens, www.maladies-a-tiques.com

Index des tableaux :

Tableau n°1 : Systématique des tiques, RODHAIN F., PEREZ C., Les tiques ixodides : systématique, biologie, importance médicale, *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*, 1985, 341-350.

Tableau n°2 : Classification des différents genres de tiques suivant leurs caractères morphologiques, RODHAIN F., PEREZ C., Les tiques ixodides : systématique, biologie, importance médicale, *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*, 1985, 341-350.

Tableau n°3 : Types de cycle en fonction du nombre d'hôtes, PEREZ-EID C., GILOT B., Les tiques : cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte, *Médecine et Maladie Infectieuse*, 1998, 28, 335-343.

Tableau n°4 : Nouvelle classification des bactéries de l'ordre des Rickettsiales, MARTINEZ D., Classification des Rickettsiales et principales espèces d'intérêt vétérinaire, *Principales maladies et parasites du bétail, Europe et régions chaudes*, 1095-1098.

Index des schémas :

Schéma n°1 : Schéma du rostre d'*Ixodoidea*, BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26.

Schéma n°2 : Schéma d'une patte d'*Ixodoidea*, BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26

Schéma n°3 : Schéma de l'anatomie interne d'*Ixodoidea*, BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26.

Schéma n°4 : Schématisation de l'évolution des différents stades de l'évolution d'une tique, BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26.

Schéma n°5 : Schéma explicatif de la technique du drapeau, www.vet.biblio-alfort.fr/these/2005/bailleyjerome/frame/htm

Schéma n°6 : Schéma explicatif du cycle d'évolution d'*Ixodes ricinus*, BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26.

Schéma n°7 : Répartition géographique d'*Ixodes ricinus* en France, ELFASSY OJ., *Distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 1993.

Schéma n°8 : Schéma explicatif du cycle d'évolution de *Dermacentor*, BOURDEAU P., Les tiques d'importance vétérinaire et médicale, première partie : principales caractéristiques morphologiques, *Le Point Vétérinaire*, 1993a, 25 (151), 13-26.

Schéma n°9 : Répartition géographique de *Dermacentor marginatus* en France, ELFASSY OJ., *Distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 1993.

Schéma n°10 : Répartition géographique de *Dermacentor reticulatus* en France, ELFASSY OJ., *Distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 1993.

Schéma n°11 : Répartition géographique d'*Haemaphysalis punctata* en France, ELFASSY OJ., *Distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 1993.

Schéma n°12 : Répartition géographique de *Rhipicephalus bursa* en France, ELFASSY OJ., *Distribution des principales espèces d'Ixodoidea d'importance vétérinaire et médicale en France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 1993.

Schéma n°13 : Schéma explicatif de la morphologie d'un spirochète, VANDENBROUCKE P., *La maladie de Lyme chez les bovins enquête séro-épidémiologique dans l'est de la France*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 2004.

Schéma n°14 : Représentation de la répartition géographique de l'ehrlichiose sur le territoire français, www.gds38asso.fr

Schéma n°15 : Evolution de la production laitière d'un cheptel suite à un épisode d'ehrlichiose, JONCOUR G., ARGENTE G., GUILLOU L., Un épisode d'ehrlichiose dans un troupeau laitier, Bulletin des GTV, 2000, n°5, 309-314.

Schéma n°16 : Schéma explicatif du cycle de développement de *Coxiella burnetti*, www.pathmicro.med.sc.edu

Schéma n°17 : Transmission et maintient de *Babesia divergens* dans les populations d'hôtes et de vecteurs, L'HOSTIS M., *Babesia divergens*, *Le Point Vétérinaire*, 1997, 28, 12-13.

Schéma n°18 : transmission transtadiale et transovariale de *Babesia divergens*, CHERMETTE R., BUSSIERAS J., Ixodides, *Parasitologie Vétérinaire*, 1991, 37-54.

Schéma n°19 : Cycle évolutif de *Babesia divergens* et conséquences épidémiologiques, L'HOSTIS M., Parasitologie des ruminants, Le Point Vétérinaire, 1997, 28, 13.

Schéma n°20 : Répartition géographique de la piroplasmose bovine en France, L'HOSTIS M., *Babesia divergens*, *Le Point Vétérinaire*, 1997, 28, 12-13.

