UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

ANNEE 2020 **Thèse n°**

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
(arrêté du 17 juillet 1987)

Présentée et soutenue publiquement
le 16 Novembre 2020 à POITIERS (86)
par Monsieur **TIN Marvin**
né le 26 Octobre 1995

Le pharmacien un acteur clé dans la prise en charge et la prévention des maladies à tiques

Composition du jury :

Président :

Mr FAUCONNEAU Bernard, Professeur des Universités

Directeur de thèse :

Mr CASTEL Olivier, Maitre de Conférences des Universités

Co-Directrice de thèse :

Mme THEVENOT Sarah, Maitre de Conférences des Universités

Membres :

Mme TERRADE Christelle, Pharmacien

Mr BRUNET Kévin, Assistant Hospitalo-Universitaire

UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

ANNEE 2020 **Thèse n°**

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
(arrêté du 17 juillet 1987)

Présentée et soutenue publiquement
le 16 Novembre 2020 à POITIERS (86)
par Monsieur **TIN Marvin**
né le 26 Octobre 1995

Le pharmacien un acteur clé dans la prise en charge et la prévention des maladies à tiques

Composition du jury :

Président :

Mr FAUCONNEAU Bernard, Professeur des Universités

Directeur de thèse :

Mr CASTEL Olivier, Maitre de Conférences des Universités

Co-Directrice de thèse :

Mme THEVENOT Sarah, Maitre de Conférences des Universités

Membres :

Mme TERRADE Christelle, Pharmacien

Mr BRUNET Kévin, Assistant Hospitalo-Universitaire

PHARMACIE

Professeurs

- CARATO Pascal, PU, chimie thérapeutique
- COUET William, PU-PH, pharmacie clinique
- DUPUIS Antoine, PU-PH, pharmacie clinique
- FAUCONNEAU Bernard, PU, toxicologie
- GUILLARD Jérôme, PU, pharmacochimie
- IMBERT Christine, PU, parasitologie
- MARCHAND Sandrine, PU-PH, pharmacocinétique
- OLIVIER Jean Christophe, PU, galénique
- PAGE Guylène, PU, biologie cellulaire
- RABOUAN Sylvie, PU, chimie physique, chimie analytique
- RAGOT Stéphanie, PU-PH, santé publique
- SARROUILHE Denis, PU, physiologie
- SEGUIN François, PU, biophysique, biomathématiques

Maîtres de Conférences

- BARRA Anne, MCU-PH, immunologie-hématologie
- BARRIER Laurence, MCU, biochimie
- BODET Charles, MCU, bactériologie (HDR)
- BON Delphine, MCU, biophysique
- BRILLAULT Julien, MCU, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, MCU, microbiologie,
- CHARVET Caroline, MCU, physiologie
- CHAUZY Alexia, MCU, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, MCU, sciences physico-chimiques
- DELAGE Jacques, MCU, biomathématiques, biophysique
- FAVOT-LAFORGE Laure, MCU, biologie cellulaire et moléculaire (HDR)
- GIRARDOT Marion, MCU, biologie végétale et pharmacognosie
- GREGOIRE Nicolas, MCU, pharmacologie (HDR)
- HUSSAIN Didja, MCU, pharmacie galénique (HDR)
- INGRAND Sabrina, MCU, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, MCU, pharmacochimie
- PAIN Stéphanie, MCU, toxicologie (HDR)
- RIOUX BILAN Agnès, MCU, biochimie
- THEVENOT Sarah, MCU-PH, hygiène et santé publique
- TEWES Frédéric, MCU, chimie et pharmacochimie
- THOREAU Vincent, MCU, biologie cellulaire
- WAHL Anne, MCU, chimie analytique

Maîtres de Conférences Associés - officine

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

A.T.E.R. (attaché temporaire d'enseignement et de recherche)

- MIANTEZILA BASILUA Joe, épidémiologie et santé publique

Enseignants d'anglais

- DEBAIL Didier

Remerciements

A mon directeur de thèse, Mr CASTEL Olivier,
Pour sa réactivité, sa disponibilité et son investissement dans ce travail. Merci de m'avoir accompagné dans la rédaction de cette thèse.

A Mr le Professeur FAUCONNEAU Bernard,
Pour avoir accepté d'évaluer et présider cette thèse. Merci pour votre disponibilité.

A Mme THEVENOT Sarah,
Pour avoir accepté d'être co-directrice de cette thèse. Merci, pour tout ce que vous m'avez appris pendant toutes ces années d'études. Merci, pour m'avoir accueilli dans votre service lors de mon stage hospitalier.

A Mr BRUNET Kévin,
D'avoir accepté d'appartenir à mon jury.

A Mme TERRADE Christelle, pharmacien,
Merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Merci pour tes conseils, ta disponibilité, ton professionnalisme, encore merci de m'avoir accueilli dans ta pharmacie.

A mes parents, Anne et Romuald,
merci de m'avoir aidé pendant toutes ces années. Merci de m'avoir soutenu sans faille et d'avoir toujours cru en moi quoiqu'il en coûte, surtout dans les périodes de partiels et d'examens. Merci de m'avoir permis de faire le métier dont j'ai toujours rêvé. Merci mille fois !! Je vous aime.

A mon frère Nicolas et demi-frère Grégory,
Merci d'avoir été près de moi et de m'avoir soutenu pendant toutes ces années. Je vous aime.

A mes grands-parents, Cécile, Bernard,
Merci pour votre soutien sans faille. Je vous aime.

A Man Roro ou Man Gloglo,
Merci de m'avoir soutenu et conseillé durant toutes ces années malgré la distance. Je t'aime.

A tous les autres membres de ma famille,
Cathy, Paul, Camille, Raphael, Philippe, Kethnaly

A mes meilleurs amis, Romain, Clément, Antoine !
Merci pour votre présence à mes côtés, pour tous ces moments de joie et de fous rires. A toutes nos soirées, parfois un peu trop arrosées…

A Caneyl et Alexis,
Merci pour tous ces moments passés ensemble, ces fous rires, ces moments de stress, ces moments de ras le bol, ces voyages ! A tous ces mojitos partagés et toutes nos soirées que je n'oublierai jamais.

A mon petit rat, Marion,
Avec qui je partage ma vie aujourd'hui. Quatre années partagées ensemble à Poitiers, entre moments de galère et d'examen et tous les moments de joie et de fous rires. Merci pour tous ces moments passés ensemble, et tous ceux à venir ! Je t'aime fort.

A ma belle-famille,
Merci de m'avoir accueilli parmi vous.

A toute l'équipe de la pharmacie de Villement à Ruelle-sur-Touvre,
Antoine, Alexandre, Angélique, Pascale, Evelyne et Lucas, merci pour ces 6 mois passés ensemble. Merci pour tous vos petits conseils et votre disponibilité.

Merci à tous mes amis,
Janélie, Marie, Garance, Caroline, Adrien, Chaïma, Pauline, Mélissa, Julien, Camille, Elise, et tous ceux que j'ai pu oublier.

Table des matières

Listes des abréviations 10

Index des figures 11

Index des tableaux 14

Introduction 15

I. Classification phylogénétique (4,4–8) 16

II. Morphologie générale des tiques 18

1. Morphologie des tiques dures ou *Ixodidae* 18

2.1.1. Le capitulum ou gnathosome 19

2.1.1.1. Les pédipalpes 19

2.1.1.2. Les chélicères 20

2.1.1.3. L'hypostome 20

2.1.2. L'idiosome ou abdomen 21

2.1.2.1. Face dorsale 21

2.1.2.2. Face ventrale 22

2. Morphologie des tiques molles ou *Argasidae* 24

III. Biologie des tiques présentes en France 25

3.1 Cycle de développement chez les *Ixodidae* 26

3.1.1. Cycle triphasique ou trixène 27

3.1.2. Cycle diphasique ou dixène 28

3.1.3. Cycle monophasique ou monoxène 28

3.1.4. Cycle télotrope 28

3.1.5. Cycle ditrope 28

3.1.6. Cycle monotrope 28

3.2. Cycle de développement chez les *Argasidae* 29

3.3. Mode de vie des tiques 30

3.3.1. Tiques dures 30

3.3.2. Tique molle *(Argas reflexus)* 31
3.4. Stratégie de recherche d'un hôte (8) 31
3.5. Répartition géographique 32
3.6. Nutrition de la tique 33
3.6.1. L'interface tique-hôte 33
3.6.2. Repas sanguin 34
3.7 Transmission de maladie 39
Partie 2 : Les principales maladies transmises par les tiques en France 40
I. Les maladies 40
1.1 Chez l'Homme 40
1. Encéphalite à tiques : 40
1.1. Agent étiologique 40
1.2. Distribution géographique et prévalence 41
1.3. Mode de transmission et signes cliniques 42
2. Borréliose de Lyme 45
2.1. Agent étiologique 45
2.2. Distribution géographique et prévalence 46
2.3. Mode de transmission et signes cliniques (23) 50
3. Rickettsioses à tiques 52
3.1. Agent étiologique 52
3.2. Distribution géographique et prévalence 52
3.3. Mode de transmission et signes cliniques 53
4. Tularémie 54
4.1 Agent étiologique 54
4.2 Distribution géographique et prévalence 54
4.3 Mode de transmission et signes cliniques 56
5. L'anaplasmose granulocytaire humaine 57

5.1. Agent étiologique 57
5.2. Distribution géographique et prévalence 57
5.3. Mode de transmission et signes cliniques 57
6. Fièvre Q 57
7. Une maladie possiblement émergente en France : la fièvre hémorragique de Crimée-Congo 58
7.1 Histoire et origine de la maladie 58
7.2 Agent étiologique 58
7.3 Vecteurs de la maladie 59
7.4 Du virus à la fièvre hémorragique 62
7.5 Répartition géographique de la maladie 63
7.6 Quels sont les symptômes de la FHCC ? 65
1.2 Chez l'animal 66
1. La Piroplasmose ou Babésiose 66
1.1. Agent étiologique 66
1.2. Distribution géographique et prévalence 67
1.3. Mode de transmission et signes cliniques 67
2. Borréliose de Lyme 68
3. Ehrlichiose monocytaire canine (EMC) 68
4. Anaplasmose 69
5. Hépatozoonose 69
Partie 3 : Traitements et prévention des maladies à tiques en ville 70
1. Traitements des principales maladies à tiques 70
1.1. Encéphalite à tiques 70
1.2. Rickettsioses 70
1.3. Tularémie 70
1.4. Borréliose de Lyme chez l'Homme 71

1.5. Anaplasmose granulocytaire 71
1.6. Fièvre Hémorragique de Crimée-Congo 71
1.7. Piroplasmose ou babésiose canine 72
1.8. Borréliose de Lyme chez l'animal 72
1.9. Ehrlichiose monocytaire canine (EMC) 72
1.10. Anaplasmose canine 72
2. Prévention 73
2.1 Vaccination 73
2.1.1. Vaccin de l'encéphalite à tique 73
2.1.2. Vaccin de la piroplasmose canine 74
2.2 Mesures générales 74
2.2.1. Mesures écologiques et mécaniques 75
2.2.2. Mesures chimiques 75
2.3 La prévention à l'officine 76
2.3.1. Protections mécaniques 76
2.3.2. L'utilisation de répulsifs 76
2.3.2.1. Les répulsifs cutanés 76
2.3.2.2. Les répulsifs pour vêtements 78
2.3.2.3. Les répulsifs et acaricides utilisés chez les animaux 79
2.3.3. Education sanitaire par le pharmacien 81
2.4. Mesures grand public en développement 84
Conclusion 87
Bibliographie 89

Listes des abréviations

- **ACA** : Acrodermatite chronique atrophiante
- **ALAT** : Alanine-Amino-Transférase
- **ANSES** : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- **ASAT** : Aspartate-Amino-Transférase
- **CESPHARM** : Comité d'Education Sanitaire et Sociale de la Pharmacie française
- **CIVD** : Coagulation Intravasculaire Disséminée
- **COVID-19** Maladie à coronavirus 2019
- **DGS** : Direction Générale de la Santé
- **ECDC** : Centre Européen de Prévention et de Contrôle
- **FBM** : Fièvre Boutonneuse Méditerranéenne
- **FHCC** : Fièvre Hémorragique de Criméé-Congo
- **HAS** : Haute Autorité de Santé
- **HCSP** : Haut Conseil de la Santé Publique
- **INRA :** Institut National de la Recherche Agronomique
- **RCP** : Résumé des Caractéristique Produit
- **SPF** : Santé Publique France
- **SRAS** : Syndrome Respiratoire Aigu Sévère
- **TBE / TBEV** : Tick-Born-Encephalitis Virus
- **TIBOLA** : Tick-borne lymphadenopathy
- **VFHCC** : Virus de la Fièvre Hémorragique de Crimée-Congo

Index des figures

Figure 1- Classification des tiques [selon Camicas et al], 1998(4,5)..... 16
Figure 2- Photographie d'une tique dure (Rhipicephalus sanguineus**) de gauche à droite : une femelle gorgée de sang, une femelle et un mâle adulte, une nymphe, une larve non gorgée et un œuf. (8)**..... 18
Figure 3- Morphologie tique adulte Ixodidae..... 18
Figure 4- Photographie des capitulums en fonction des espèces de tiques dures (9) 19
Figure 5- Schéma du capitulum d'une tique dure..... 19
Figure 6 - Schéma du capitulum d'une tique dure..... 20
Figure 7- Photographie tique mâle (à gauche) et tique femelle (à droite) de deux espèces de tiques dures (8) 21
Figure 8. Schéma de la position des yeux chez la tique dure (8)..... 22
Figure 9. Schéma des différences entre les faces ventrales des tiques dures (genre Ixodes vs autre genre) (9)..... 22
Figure 10. Photographie au microscope de l'organe de Haller chez une tique dure (Ixodes) (10) 23
Figure 11. Photographie illustrée de la face ventrale et dorsale d'une tique molle..... 24
Figure 12. Photographie d'Argas reflexus 7 24
Figure 13- Tiques et son cycle de vie (d'après Collie-online 2011)..... 25
Figure 14- Cycle de vie triphasique d'une tique dure (Ixodidae) (création personnelle) 26
Figure 15. Cycle de développement d'Argasidae Argas reflexus (chez le pigeon européen) 29
Figure 16. Photographie d'une tique dure attendant le passage d'un hôte sur une brindille d'herbe (Source : ECSS véto) 31
Figure 17. Carte de la distribution d'Ixodes ricinus en Europe en Mai 2020..... 32
Figure 18. Carte de la répartition d'Ixodes ricinus en France métropolitaine, Mai 2020 (Source : ECDC) 33
Figure 19. Schéma fixation d'une tique dure (Source : Bristol University Tick ID)..... 34
Figure 20. Lieux d'action des molécules de la salive de tique sur la cascade de coagulation avec les deux voies d'activation possibles à la suite de la piqûre, d'après FONTAINE ET AL. (2011)..... 35

Figure 21. Effet global de la salive sur l'immunité innée et l'immunité acquise, d'après Tiques et maladies à tiques : biologie, écologie évolutive, épidémiologie, Karen D. McCoy, Nathalie Boulanger (les signes (+) indiquent un effet activateur et (-) un effet inhibiteur de la salive de tique). 36
Figure 22: Représentation schématique d'une femelle Ixodidae en cours de gorgement et en présence d'un mâle, d'après Mehlhorn et Armstrong (2001)..... 38
Figure 23 : Tique en cours de gorgement sur un humain (13)..... 39
Figure 24- Illustration de la répartition géographique du Virus TBE (15) 41
Figure 25- Mode de transmission du virus TBE..... 43
Figure 26 - Courbe épidémique des cas d'encéphalite à tiques liés à la consommation de fromage de chèvre au lait cru, Ain, Avril-Mai 2020 44
Figure 27 - Illustration représentant Borrelia burgdoferi, ... 45
Figure 28- Carte illustrant la présence des Borrelia dans le monde 46
Figure 29 - Carte illustrant la répartition des espèces de Borrelia dans le monde, d'après (Ogden et al. 2014)..... 47
Figure 30- Graphique évolution taux borréliose de Lyme pour 100 000 hab au niveau national...... 47
Figure 31 –Estimation du taux d'incidence annuel moyen de la borréliose de Lyme par région, France métropolitaine, 2013 – 2018, d'après Réseau Sentinelles 48
Figure 32 - Taux d'incidence annuels pour 100 000 habitants des cas de borréliose de Lyme vus en consultation de médecine générale par région (intervalle de confiance à 95%),..... 49
Figure 33- Illustration d'un érythème migrant, d'après John Aucott, Lyme disease Clinical Research Center, Division of Rheumatology, Johns Hopkins University 50
Figure 34- Sensibilité potentielle des test sérologiques sanguins type ELISA en fonction du stade de la maladie dans le temps, d'après la Société Française de Santé Publique (S.F.S.P) 51
Figure 35 - Carte représentant la répartition des rickettsies dans le monde, d'après la Rev Med CH, N.Boillat et G.Greub 53
Figure 36 - Nombre de cas de Tularémie chaque année en France de 2003 à 2018 (Source : Santé Publique France) 55
Figure 37 - Carte illustrant la distribution des cas de Tularémie par régions au cours de l'année 2018..... 55

Figure 38- Graphique illustrant la distribution des cas tularémie en France de 2002 à 2012, mois par mois. (Source : InVS – Bilan de 10 années de surveillance de la tularémie chez l'Homme en France)..... 56
Figure 39- Tique Hyalomma marginatum 59
Figure 40 - Carte européenne illustrant l'évolution de la distribution de Hyalomma marginatum entre Avril 2017 et Mai 2020, d'après ECDC 61
Figure 41- Cycle du virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo, ... 62
Figure 42 : Distribution des tiques vecteurs de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC) et zones connues de séroprévalence de FHCC,..... 63
Figure 43- Observation microscopique d'hématies de chien, colonisées par babesia canis, d'après conseil vétérinaire.com..... 66
Figure 44 - Répartition des cas de babésiose canine en France, d'après ESCCAP (2011) 67
Figure 45- Tableau des recommandations d'utilisation des répulsifs cutanés, d'après le HCSP 24 Avril 2015 77
Figure 46- Liste des répulsifs vêtements disponibles sur le marché, d'après le HCSP 24 Avril 2015..... 78
Figure 47- Pictogramme avertissement, d'après l'ANSES 79
Figure 48- Schéma utilisation d'un tire-tique, d'après Santé Publique France..... 82
Figure 49- Brochure de prévention distribuée par les pharmaciens dans le cadre de la campagne Tactique anti-tique, d'après le CESPHARM 2016 83
Figure 50- Logo de l'application signalement tique 84
Figure 51- Panneau de prévention à l'entrée d'un domaine forestier, Commune de Soyaux (16) Charente..... 85

Index des tableaux

Tableau 1. Tableau de comparaison entre les tiques dures (Ixodidae) et molles (Argasidae) d'après Bonnet et al. (13) 30

Tableau 2. Principales molécules de salive de tique à activités anti-coagulantes et anti-inflammatoires, d'après Hovius et al. (2008) ; Kazimirova et Stibraniova (2013) 35

Tableau 3. Principales molécules de salive de tique à activité immunosuppressives, d'après Hovius et al. (2008) ; Kazimirova et Stibraniova (2013) 36

Tableau 4- Durée de survie du virus FHCC en dehors d'un hôte en fonction de la température (40) 59

Tableau 5- Caractéristiques de la borréliose de Lyme animale 68

Tableau 6- Caractéristiques de l'Ehrlichiose monocytaire canine (EMC) 68

Tableau 7- Caractéristiques de l'anaplasmose 69

Tableau 8- Caractéristiques des vaccins contre le virus TBE disponibles en France 73

Tableau 9- Caractéristiques du vaccin Pirodog® 74

Tableau 10- Principaux principes actifs répulsifs et acaricides utilisés chez les animaux, ... 80

Introduction

Les tiques sont connues comme étant des parasites depuis des centaines d'années puisque les premiers écrits les rapportant remontent aussi loin qu'Homère et Aristote (1)(2), on recense à ce jour plus de 900 espèces différentes dans le monde. En France, seulement une quarantaine d'espèces ont été signalés.

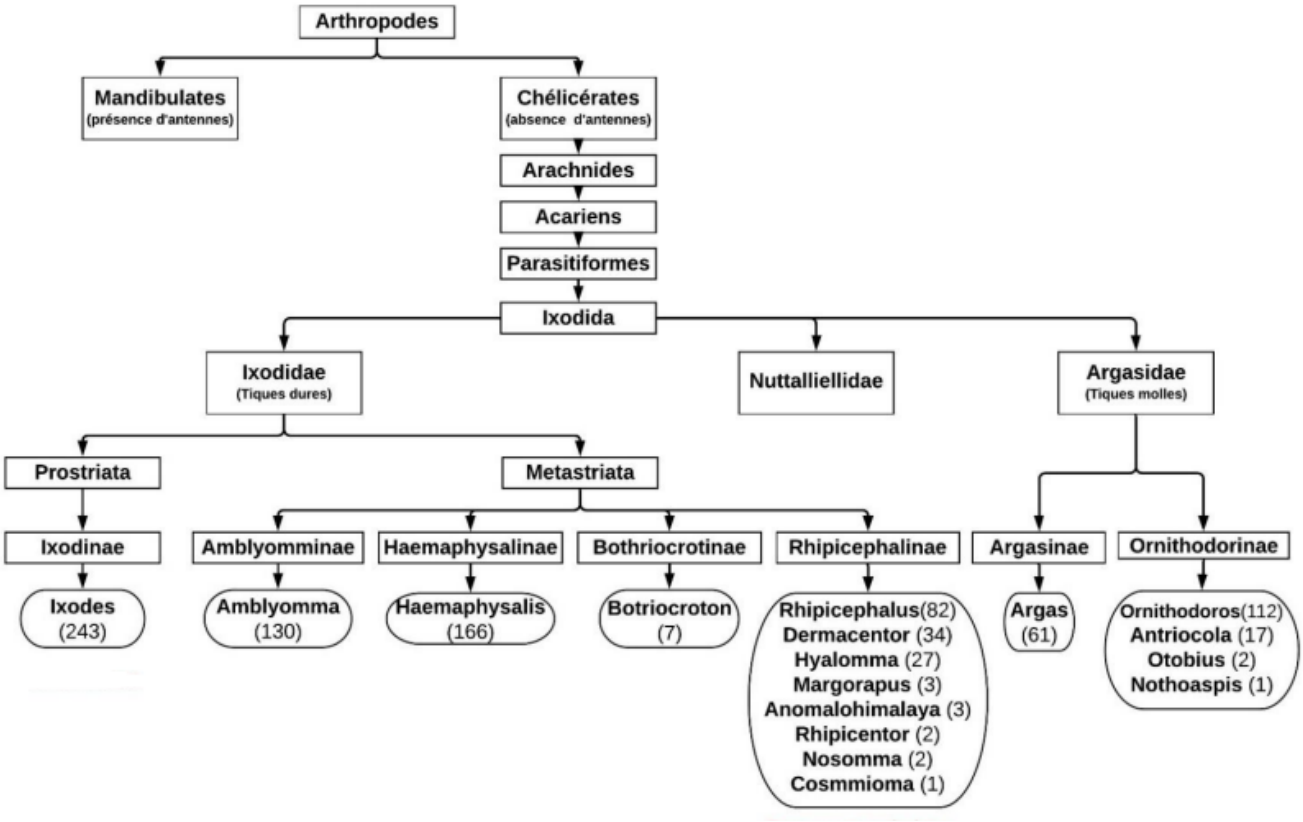
Les tiques sont des parasites hématophages présents sur l'ensemble des continents, parasitant la quasi-totalité des vertébrés. Ils véhiculent de nombreuses maladies qui engagent parfois le pronostic vital. Dans ce travail, nous aborderons les principales maladies transmises par ces ectoparasites chez l'homme ainsi que chez les animaux de compagnie en particulier chez le chien. Cependant, toutes les tiques ne sont pas porteuses d'agents pathogènes, et toutes les morsures n'aboutissent pas à l'établissement d'une maladie même si la tique était porteuse d'un agent pathogène. En effet, le risque transmission de maladie reste corrélé au temps d'attache de la tique. Plus il est court, plus le risque faiblit.

Dans le monde, la tique reste le premier vecteur de maladies chez l'animal et le second pour l'homme derrière les moustiques (3). La maladie de Lyme chez les hommes et la piroplasmose chez l'animal sont les deux maladies les plus répandues en France. De nombreuses études récentes montrent une augmentation de l'impact des maladies transmises par les tiques sur la santé humaine et animale. Aujourd'hui, en Europe, la tique qui pose le plus de problèmes de santé publique est de loin *Ixodes ricinus*, qui parasite aussi bien les humains que les animaux sauvages ou domestiques.

Dans cette thèse, la première partie est consacrée à la description générale des tiques à savoir leur classification et la morphologie des différentes tiques, puis dans un second temps aux différentes maladies qu'elles transmettent à leurs hôtes. Dans une troisième et dernière partie, sont abordés les différents traitements des maladies ainsi que les mesures de prévention. Le rôle du pharmacien pour la santé publique dans ses missions de conseil et de prévention face à ces ectoparasites est discuté en final.

I. Classification phylogénétique (4,4–8)

Figure 1- Classification des tiques [selon Camicas et al], 1998(4,5)



La classification des tiques fait toujours l'objet de discussions parmi les écoles de systématiques, américaine, française et russe. La plupart des auteurs s'accordent actuellement pour considérer les tiques comme un ordre à part entière (dont la dénomination reste *Ixodida*).

La lecture des différentes publications concernant les tiques est rendue difficile par le nombre parfois important de noms qui ont pu être attribués aux différents taxa à travers l'histoire. (8)

Les tiques appartiennent à l'embranchement des arthropodes (animaux invertébrés à corps et pattes articulées), au sous-embranchement des chélicérates puisqu'elles ne possèdent pas d'antennes, pas de mandibules, ni d'ailes. Il s'agit d'acarien de grande taille présentant un corps globuleux et sans segmentation (4) Le sous-ordre des « Ixodida » peut selon plusieurs auteurs se diviser en 3 familles.

Chaque famille possède des propriétés morphologiques et biologiques différentes.

- La famille des *Ixodidae* ou tiques « dures », avec plus de 700 espèces, qui regroupe les tiques possédant un tégument dur et sclérifié ;

- La famille des *Argasidae* ou tiques « molles » qui renferme quelques 200 espèces de tiques possédant un tégument mou non sclérifié ;

- La famille des *Nattalliellidae* comportant une seule espèce présente dans les pays du Sud de l'Afrique.

Parmi les quelques 900 espèces présentes à la surface du globe, en France, 41 espèces ont été recensées (34 *Ixodidae* et 7 *Argasidae*) et quatre espèces de tiques dures et une molle jouent un rôle prépondérant dans la transmission de maladies humaines et animales :

- *Ixodes ricinus ;*
- *Dermacentor ;*
- *Rhicephalus sanguineus* ;
- *Haemaphysalis ;*
- *Argas reflexus.*

II. Morphologie générale des tiques

1. Morphologie des tiques dures ou *Ixodidae*

La famille des tiques *ixodidae* représente environ 700 espèces, réparties en 5 sous-familles. Sa taille est comprise entre 2 et 30 mm, notamment chez la tique femelle qui se gorge de sang. On note la présence de pattes, qui sont au nombre de 4 paires chez les adultes et les nymphes *Ixodidae* et 3 paires pour les larves.

Figure 2- Photographie d'une tique dure (*Rhipicephalus sanguineus*) de gauche à droite : une femelle gorgée de sang, une femelle et un mâle adulte, une nymphe, une larve non gorgée et un œuf. (8)
Règle millimétrée

Les tiques possèdent un appareil circulatoire et tous les organes sont irrigués par un liquide circulant : l'hémolymphe.

Le corps des tiques *Ixodidae* est légèrement ovalaire, globuleux formé par la soudure du capitulum appelé aussi gnathosome et l'idiosome ou abdomen formant respectivement la partie antérieure et postérieure da la tique. (4)(7)(9)

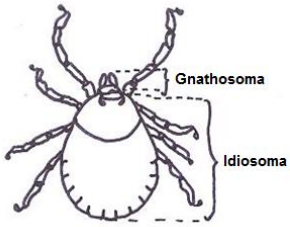


Figure 3- Morphologie tique adulte Ixodidae
(Source : Bristol University tick ID)

2.1.1. Le capitulum ou gnathosome

Le capitulum correspond à la partie antérieure de la tique et sa forme permet la différenciation des espèces de tiques dures. Selon les espèces, elle peut prendre différentes formes (Fig. 4).

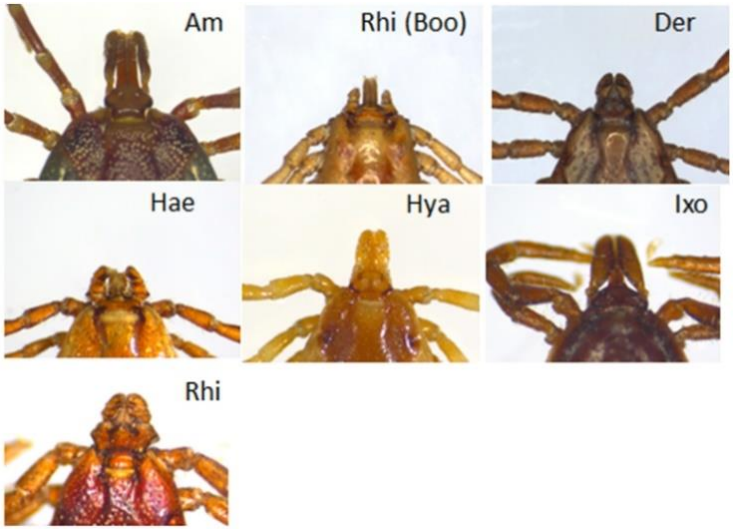


Figure 4- Photographie des capitulums en fonction des espèces de tiques dures (9)
Am : Amblyomma, Rhi (Boo), Der : Dermacentor, Hae : Haemaphysalis, Hya : Hyalomma, Ixo : Ixodes, Rhi : Rhipicephalu (*Britol University Tick ID)*

Le capitulum de la tique porte les pédipalpes, les chélicères et l'hypostome.

2.1.1.1. Les pédipalpes

La tique présente une paire de palpes (ou pédipalpes), disposées de chaque côté du rostre et formées de 4 articles soudés distincts (Fig. 5) :

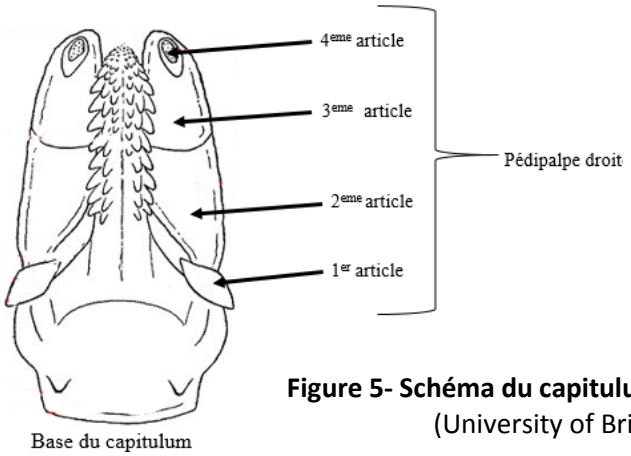


Figure 5- Schéma du capitulum d'une tique dure
(University of Bristol Tick ID)

- Le premier article, très court situé à la base de la pédipalpe, permet l'articulation de la pédipalpe au capitulum ;
- Le second et le troisième article, plus longs et pourvus de soies sensorielles ;
- Le quatrième article plus réduit, est caché au sein du 3ème article et très richement pourvu de soies sensorielles.

2.1.1.2. Les chélicères

Disposés par paire, les chélicères sont terminées par des dents permettant de couper la peau de l'hôte coopérant ainsi avec la salive pour perforer la peau de l'hôte.

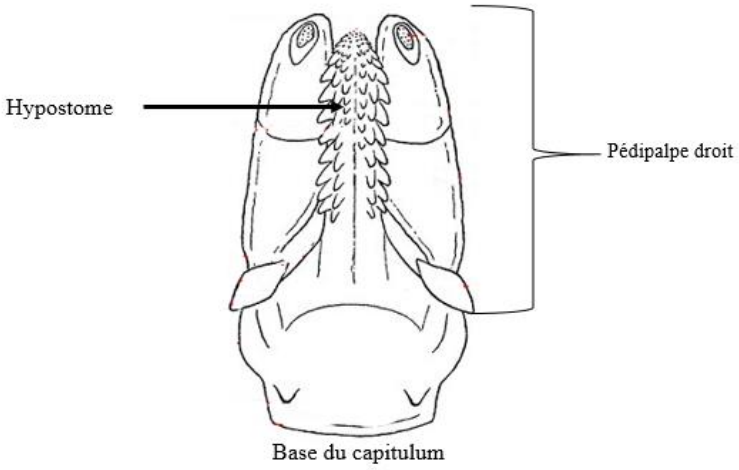


Figure 6 - Schéma du capitulum d'une tique dure
(University of Bristol Tick ID)

2.1.1.3. L'hypostome

Il est situé en position ventrale et possède de nombreuses denticules recourbées aidant la tique à s'ancrer solidement dans la peau de son hôte.

2.1.2. L'idiosome ou abdomen

2.1.2.1. Face dorsale

L'idiosome sur sa face dorsale présente une plaque dure et sclrifiée appelée scutum, et seul le reste du corps est extensible pendant le repas sanguin. Ce scutum caractéristique est parfois très coloré. Il porte des taches d'émail chez certaines espèces (10) et recouvre seulement une partie du corps chez les tiques femelles et les formes immatures, alors qu'il recouvre la quasi-totalité du corps chez la tique (8). La photographie présente figure 7, illustre parfaitement le dimorphisme sexuel entre la tique mâle (plus petite, scutum occupant la totalité de l'idiosome) et femelle (plus grosse, scutum réduit et partie extensible pour le repas sanguin).

De ce fait, les tiques adultes mâles ne se nourrissent pas ou très peu sur leurs hôtes (8) alors les femelles se gorgent de sang, vont jusqu'à multiplier par 10 leur taille initiale.

Figure 7- Photographie tique mâle (à gauche) et tique femelle (à droite) de deux espèces de tiques dures (*8*)

La face dorsale de l'idiosome accueille lorsqu'ils existent, les yeux de part et d'autre du scutum. Ils sont présents chez certaines espèces, mais ils ne permettent pas une perception précise de l'environnement. Les soies sensorielles présentent sur les pédipalpes du capitulum jouent un rôle prépondérant dans la perception de l'environnement de la tique.

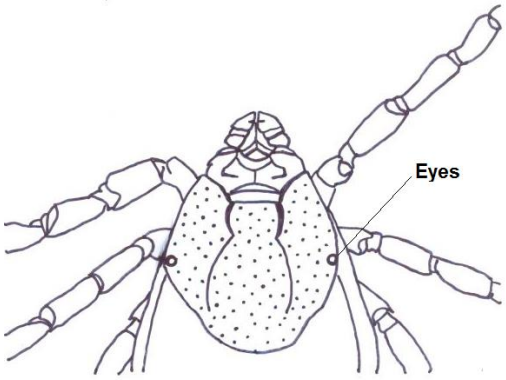
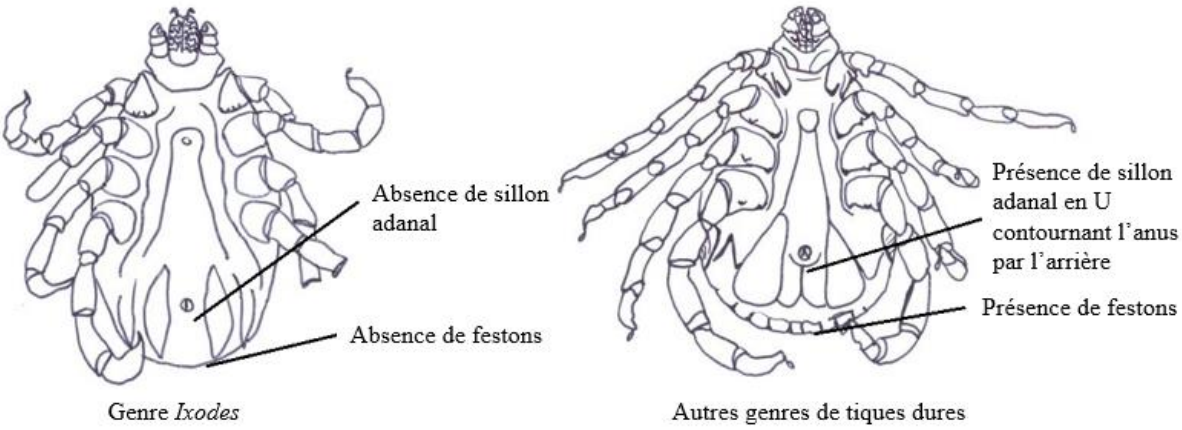


Figure 8. Schéma de la position des yeux chez la tique dure (8)

2.1.2.2. Face ventrale

Figure 9. Schéma des différences entre les faces ventrales des tiques dures (genre *Ixodes* vs autre genre) (9)



La face ventrale des tiques est parcourue par des sillons transversaux, longitudinaux, latéraux (10). Un élément permet de différencier le genre *Ixodes* des autres genres : c'est le sillon adanal. Dans le genre *Ixodes*, ce sillon est antérieur et il est en forme de U renversé ou « fer à cheval » et entoure l'anus dans tous les autres genres de tiques dures (4). On note que

les deux branches du U sont symétriques. Leur rapprochement permet de différencier les espèces. Dans certains ouvrages, on appelle *prostriata* les tiques présentant un sillon périanal contournant l'anus par l'avant, *metastriata* les genres ayant un sillon périanal en U contournant l'anus par l'arrière.

La présence ou non de festons sur la partie postérieure du corps de la tique, la présence ou l'absence d'yeux, et la longueur de l'article 2 des palpes maxillaires permet de différencier les genres chez les Ixodidae (10).

Les Ixodidae sont octopodes pour adultes et les nymphes et hexapodes pour les larves. C'est sur la face ventrale que s'insèrent en ligne les pattes. Chaque patte est munie de 6 articles, dont le plus éloigné, le prétarse, est doté d'une pulville (ou ambulacre), jouant le rôle de ventouse. La pulville confère aux tiques dures la possibilité de grimper sur l'ensemble des supports, même le verre.

Localisée sur la face dorsale du premier tarse du premier article, une dépression accueille l'organe de Haller (cf. Figure 10) permet à la tique de disposer de récepteurs olfactifs et gustatifs. Ce foisonnement de chémo-, mécano- photo- ou thermo-récepteurs est unique dans le monde des insectes (3), joue un rôle prépondérant dans localisation des hôtes potentiels (chaleurs, gaz carbonique) mais aussi dans la communication entre les tiques (1). La tique à l'affut utilise cette première paire de patte, comme des antennes.

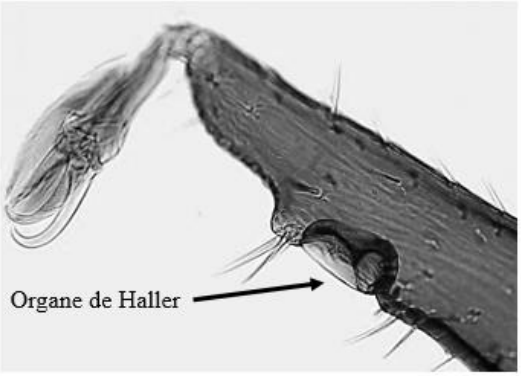


Figure 10. Photographie au microscope de l'organe de Haller chez une tique dure (Ixodes) (10)

2. Morphologie des tiques molles ou *Argasidae*

Cette famille comprend près de 200 espèces, réparties sur l'ensemble du globe. Le corps ovalaire et aplati des A*rgasidae* leur confère une allure classique des acariens. La différence majeure avec les *Ixodidae* réside dans l'absence de scutum sclérifié chez la tique adulte, leur tégument étant alors flexible d'où le nom de tique molle.

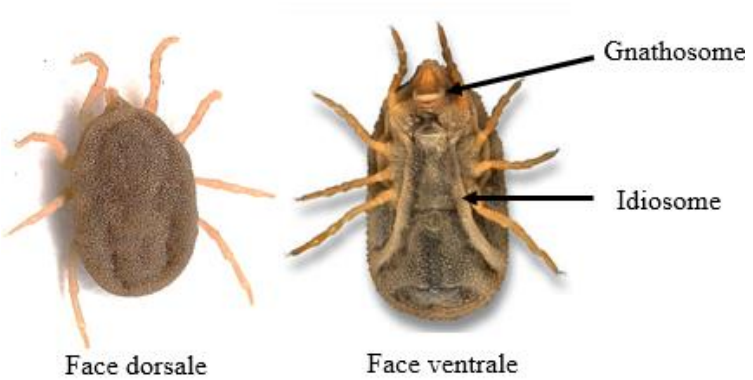


Figure 11. Photographie illustrée de la face ventrale et dorsale d'une tique molle

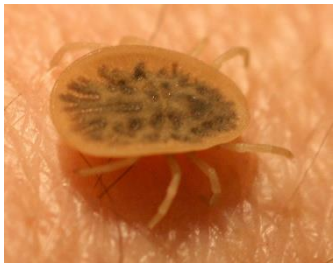


Figure 12. Photographie d'*Argas reflexus* 7
©Licence Creative Commons

Le capitulum ou gnathosome n'est pas visible du dessus puisqu'il est localisé sous le l'idiosome avec les pièces buccales, dans une dépression appelée camérostome (Fig 11).

Les Argasidae présentent des pédipalpes cylindriques et les articles les composant sont de taille égale. Par ailleurs, on note l'absence d'ambulacres à l'extrémité des pattes chez les nymphes et les adultes ; ce qui ne leur permet pas la montée sur des surfaces lisses (4). L'examen génital de la tique est pour les tiques molles l'unique moyen d'affirmer le sexe, car

on n'observe pas de dimorphisme sexuel entre la tique adulte mâle et femelle, comme chez la tique dure.

III. Biologie des tiques présentes en France

Bien que la reproduction des tiques soit identique chez toutes les espèces, le cycle de développement est différent chez les tiques molles ou les tiques dures. Toutefois, les cycles possèdent de nombreux points communs, comme la présence de quatre stades actifs : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. (cf. figure 13)

- Œuf : ils sont pondus par la tique adulte femelle en grande quantité chez la majorité des espèces ;
- Larve ;
- Nymphe : stade ou la tique ne possède pas encore d'orifice génital ;
- Adulte : présence d'orifice génital et dimorphisme sexuel.

D'une manière générale, voici ci-dessous le cycle de développement des tiques.

Figure 13- Tiques et son cycle de vie (d'après Collie-online 2011)

3.1 Cycle de développement chez les *Ixodidae*

C'est un cycle, qui peut durer de plusieurs mois voire plusieurs années selon les espèces. L'évolution jusqu'à une tique adulte est conditionnée par une abondance d'hôtes et de climats favorables ce qui explique la très grande variabilité de la durée du cycle. Ces situations conduisent parfois à un développement rythmé par les saisons (cas *d'Ixodes ricinus* dans certaines zones tempérée).

D'une façon générale, chacun des stades de développement inclut une phase de recherche d'un hôte potentiel sur lequel la tique prendra son repas sanguin durant entre 3 et 12 jours. À la suite de l'ingestion de son repas sanguin pouvant représenter une quantité égale à 200 fois son poids, la tique gorgée se détache et tombe sur le sol. La tique se met alors à la recherche d'un endroit idéal pour y effectuer sa métamorphose dans le cas d'une nymphe ou d'un larve, et la ponte de ses œufs dans le cas d'une tique adulte femelle.

La femelle gestante dépose plusieurs milliers d'œufs dans une cavité naturelle peu profonde et succombe peu de temps après la ponte. Chaque œuf est entouré d'une substance lui permettant de rester humide et de limiter sa déshydratation. L'éclosion des œufs intervient après

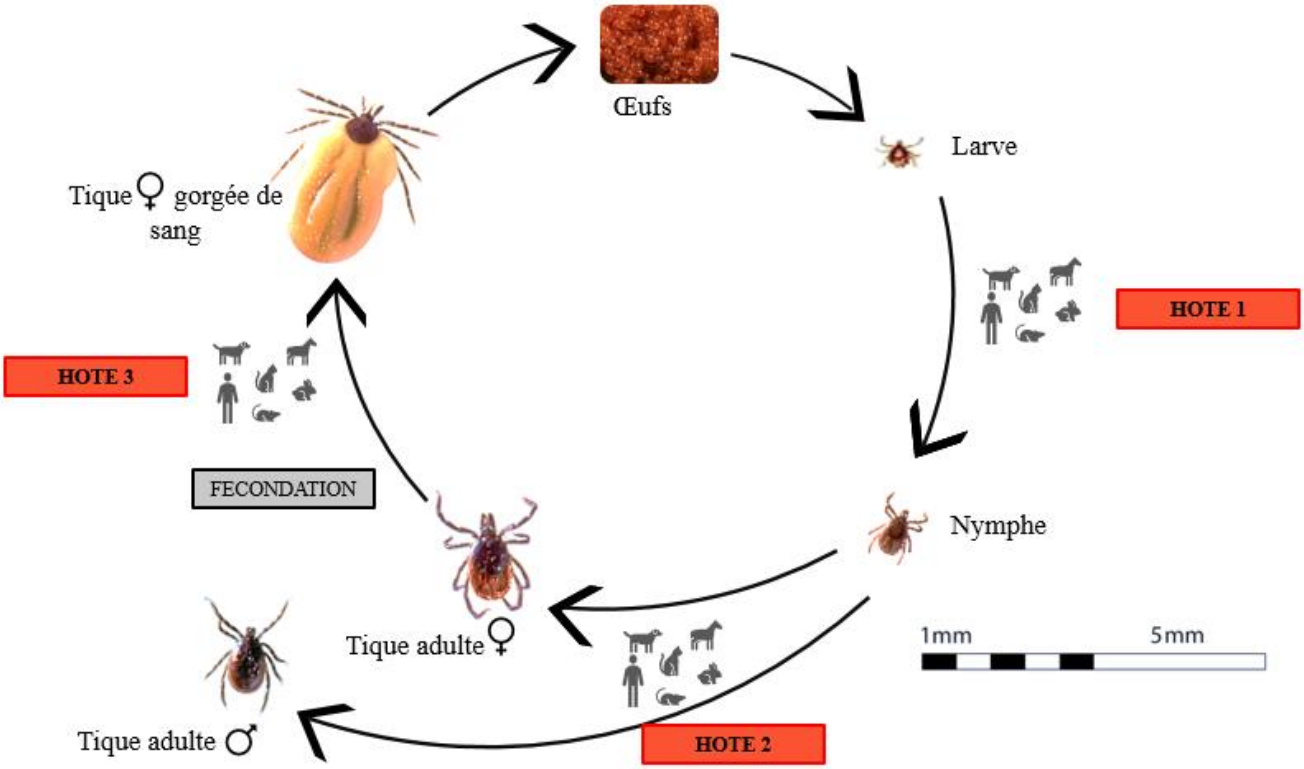


Figure 14- Cycle de vie triphasique d'une tique dure (Ixodidae) (création personnelle)

20 à 50 jours et laisse apparaître les larves qui restent immobiles quelques jours avant de partir à la quête d'un potentiel hôte. La recherche d'un hôte afin de se gorger de sang est primordiale pour le développement de la larve en nymphe puis en adulte. S'enchainent alors, trois phases parasitaires séparées entre elles par deux phases à terre où se déroulent les mues jusqu'à la tique adulte.

L'humidité présente dans la végétation permet à la larve d'effectuer une métamorphose en nymphe durant entre deux et huit semaines selon les conditions climatiques et les différentes espèces.

Par la suite, le cycle recommence. Ainsi, la nymphe guette un potentiel hôte sur lequel elle pourra s'accrocher et y effectuer son deuxième repas sanguin, puis se détache à nouveau dans la végétation afin d'évoluer en tique adulte mâle ou femelle en quelques mois. Sur le schéma ci-dessus, figure une partie des hôtes potentiels nécessaires au développement de la tique, mais il est important de préciser que les deux premiers hôtes sont le plus souvent des petits mammifères (petits rongeurs, hérissons, …).

L'adulte femelle ainsi formée, se met à la recherche d'un troisième hôte, afin de procéder à son troisième repas sanguin. C'est durant le repas sanguin de la femelle que la reproduction des tiques dures est observée. En effet, la tique femelle attire la tique mâle sous l'influence des phéromones, puis le mâle insère ses pièces buccales dans les voies génitales de la femelle afin d'y libérer ses spermatophores. Cet accouplement entre la tique femelle et mâle se réalise ordinairement sur l'hôte, durant le repas sanguin de la tique femelle (4,8). Ensuite, la femelle se détache de son hôte et procède à la digestion du repas sanguin ainsi qu'à la ponte des œufs.

En fonction les espèces de tiques, le cycle de développement possède des différences tant sur le nombre d'hôtes que sur le types d'hôtes. Ainsi, on différencie les cycles trixènes des monoxènes et des dixènes mais aussi les cycles monotropes des cycles ditropes et télotropes.

3.1.1. Cycle triphasique ou trixène

Les cycles trixènes ou triphasiques sont des cycles où l'on observe un changement d'individu hôte entre chaque stade de développement. De ce fait, une tique adulte femelle gestante ayant un cycle trixène aura effectué ses 3 repas sanguins sur 3 hôtes différents.

Ainsi, les hôtes 1, 2 et 3 du cycle ci-dessus sont alors tous des individus différents.

3.1.2. Cycle diphasique ou dixène

Les cycles dixènes ou diphasiques sont des cycles où les tiques réalisent toujours 3 repas sanguins mais sur seulement 2 hôtes différents. En effet, durant la première phase de développement la larve gorgée de sang mue directement sur son hôte. La nymphe alors formée se nourrit de sang sur le même hôte puis de détache et tombe au sol afin d'y opérer sa mue en tique adulte qui se fixera par la suite sur un nouvel hôte. Finalement, la tique femelle adulte femelle ayant un cycle dixène aura effectué ses 3 repas sanguins sur 2 hôtes différents (dont 2 sur le même hôte).

L'hôte 1 et 2 du schéma ci-dessus correspond au même individu, tandis que l'hôte 3 est un individu différent.

3.1.3. Cycle monophasique ou monoxène

Un cycle monoxène ou monophasique est un cycle où la tique se développe de la larve à l'adulte sur un seul et même hôte abordé initialement par la larve. On peut prendre l'exemple de *Rhipicephalus pusilis* qui effectue l'ensemble de son cycle sur le lapin de Garenne *Oryctolagus cuniculus.* Dans cette configuration, le cycle de développement est beaucoup plus rapide.

Les hôtes 1, 2 et 3 du cycle ci-dessus correspondent un seul et même individu.

3.1.4. Cycle télotrope

Cycle dans lequel les stades larves et nymphes se gorgent sur les espèces disponibles, alors que les adultes se gorgent de préférence sur les grands mammifères. Les adultes sont alors sélectifs tandis que les tiques immatures sont ubiquistes. (11,12)

3.1.5. Cycle ditrope

Un cycle est dit ditrope lorsque le tropisme d'hôte des larves et des nymphes diverge par rapport à celui des tiques adultes. (11,12)

3.1.6. Cycle monotrope

C'est un cycle où on observe une sélectivité dans le choix de l'hôte lors de chaque recherche et ce, à tous les stades. (11,12)

3.2. Cycle de développement chez les *Argasidae*

Le développement des tiques molles reste similaire à celui des *Ixodidae* bien qu'on y obverse quelques points de divergences.

Après la ponte des œufs (entre 20 et 200) par la femelle gestante, celle-ci continue sa vie et peut ainsi donner naissance à plusieurs générations d'œufs au cours de sa vie. Effectivement, contrairement aux tiques dures ou Ixodidae on n'observe pas de sénescence chez les tiques femelles après la ponte des œufs. D'une façon générale, la mue entre les différentes stases et l'accouplement ont lieu au sein même de leur habitat, et l'accouplement se déroule avant ou après les repas. La ponte a bien souvent lieu dans les terriers, nids ou constructions humaines (4).

Comme chez les *Ixodidae*, chaque mue est précédée d'un repas sanguin, qui est plus court chez les tiques molles que les tiques dures. Le passage entre les différents stades nymphaux est, avec leur mue correspondante précédé, d'un repas sanguin. Nous prendrons comme exemple celui de la tique molle *Argas reflexus* retrouvée en France qui fait l'objet d'une étude dans cette thèse. Elle est associée à la vie du pigeon européen.

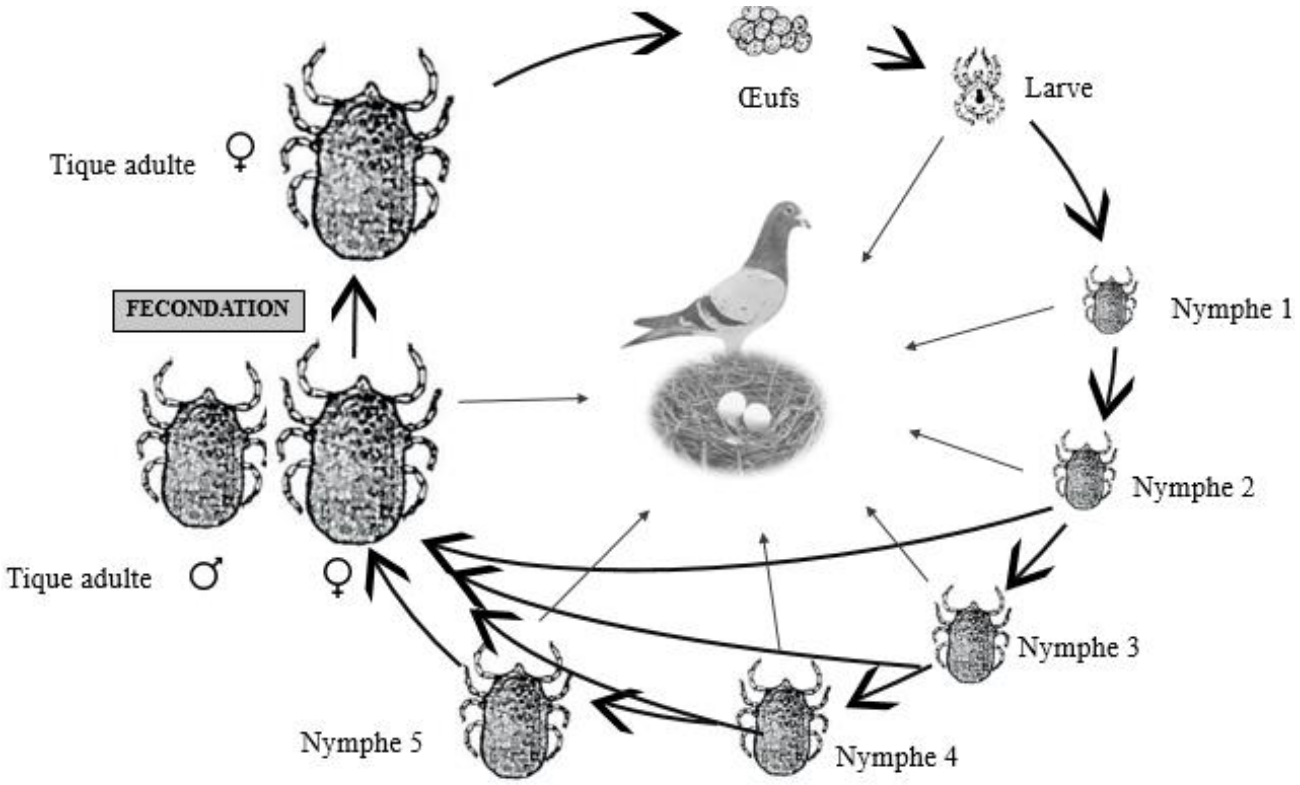


Figure 15. Cycle de développement *d'Argasidae Argas reflexus* (chez le pigeon européen)

Tableau I. Tableau de comparaison entre les tiques dures (Ixodidae) et molles (Argasidae) d'après Bonnet et al. (13)

Familles	Ixodidae	Argasidae
Cycle de développement	4 stases : œuf, larve, nymphe, adulte	4 stases : œuf, larve, nymphe (3 à 5 stades nymphaux), adulte
Nombre de repas	Un seul repas sang par stade (hors œuf)	Plusieurs repas sanguins courts chez les nymphes et les adultes
Nombre de ponte [nombre d'œufs/ponte]	1 seule ponte par tique adulte puis mort de la tique [1000 à 20 000 œufs]	Plusieurs pontes après repas sanguin de la tique adulte [20 à 200 œufs]
Caractéristiques morphologiques	Scutum sclérifié (tique dure), on observe un très net dimorphisme sexuel, et la présence d'ambulacres au bout des pattes.	Scutum non sclérifié (tique molle), pas de dimorphisme sexuel évident, absence d'ambulacre (sauf chez les larves)

En acarologie, chaque étape de développement d'une tique (larve, nymphe ou adulte) est dénommée « stase » et le mot « stade » fait référence à des mues successives sans métamorphose. Il est donc à noter que chez les tiques molles, la stase nymphale possède plusieurs stades séparés les uns des autres par des mues de croissance. Chez les tiques dures en revanche, les trois stases sont équivalentes à trois stades : on peut donc employer ces deux termes indifféremment. (14)

3.3. Mode de vie des tiques

3.3.1.Tiques dures

Les tiques dures passent 90 % de leur vie sans parasiter leur hôtes et peuvent rester plus d'un an sans se nourrir (8). Néanmoins, le maintien de leur balance hydrique nécessite un biotope humide. Leur grande vulnérabilité face à la dessication explique leur présence en grande quantité majoritairement dans des biotopes ouverts tels que les forêts, prairies steppes. Elles sont dites espèces exophiles.

*3.3.2.*Tique molle *(Argas reflexus)*

Leur durée de vie est particulièrement longue, avec de nombreuses périodes de jeûne car la composition de leur cuticule leur confère une très grande résistance à la dessiccation et au jeûne (8). La majorité des tiques molles vivent à l'intérieur ou à proximité immédiate des terriers, nids ou caves et se nourrissent ainsi le plus souvent sur une seule espèce d'hôte lorsque celui-ci est immobile, elles sont donc appelées endophiles. Par exemple, la tique molle *Argas reflexus* retrouvée en France et faisant l'objet d'une étude dans cette thèse, est retrouvée dans lieu de vie du pigeon européen. Cette caractéristique écologique n'exclut pas la possibilité pour cette tique de se nourrir sur un autre vertébré entrant dans leur lieu de vie, l'homme étant un parfait exemple.

3.4. Stratégie de recherche d'un hôte (8)

Les chémo-chimio-thermo-photo-récepteurs de la tique jouent un rôle prépondérant dans la phase de recherche d'un hôte. Certains signaux comme la présence de CO_2, la température des animaux, l'ammoniac attirent les tiques dans les zones propices aux rencontres avec un potentiel hôte. Ainsi, les vibrations lors de la marche d'un homme ou d'un animal sont par exemple un signal qui permet d'alerter les tiques. En effet, pour atteindre un hôte de passage, les tiques ont, la plupart du temps, recours à la stratégie dite de l'attente passive.

Figure 16. Photographie d'une tique dure attendant le passage d'un hôte sur une brindille d'herbe (Source : ECSS véto)

Elles grimpent sur la végétation (cf. Figure 16), généralement à l'extrémité d'une branche, d'une feuille ou d'une brindille d'herbe, prêtes à s'accrocher au premier hôte qui les frôlera.

3.5. Répartition géographique

Contrairement à la plupart des arthropodes hématophages, comme les moustiques, les tiques sont très limitées dans leur moyen de déplacement (15). Toutefois, le déplacement des différents hôtes parasités depuis les zones boisées vers les prairies et jardins, explique la répartition sur le territoire national. Aujourd'hui, la cartographie satellite des populations de tiques vectrices reste complexe à mettre au point, car seules les données épidémiologiques des différentes maladies et la connaissance du type de végétations permettent de décrire la distribution. La répartition de la tique dure la plus répandue Ixodes ricinus, en France et dans l'union européenne est présentée figures 17 et 18.

Le climat océanique et l'abondance des prairies présents sur le territoire français contribuent à cette distribution.

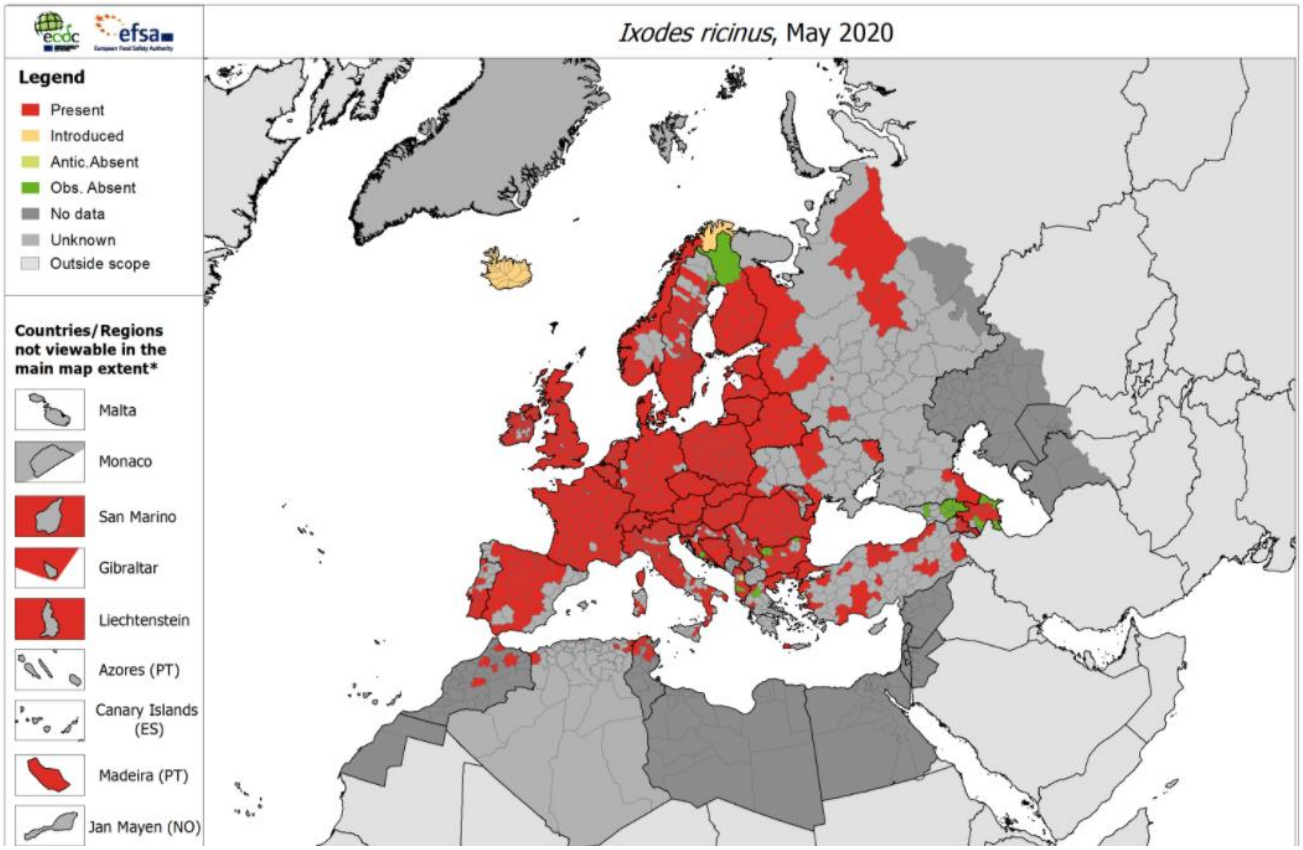


Figure 17. Carte de la distribution *d'Ixodes ricinus* en Europe en Mai 2020
(source ECDC : Centre Européen de Prévention et de Contrôle des maladies)

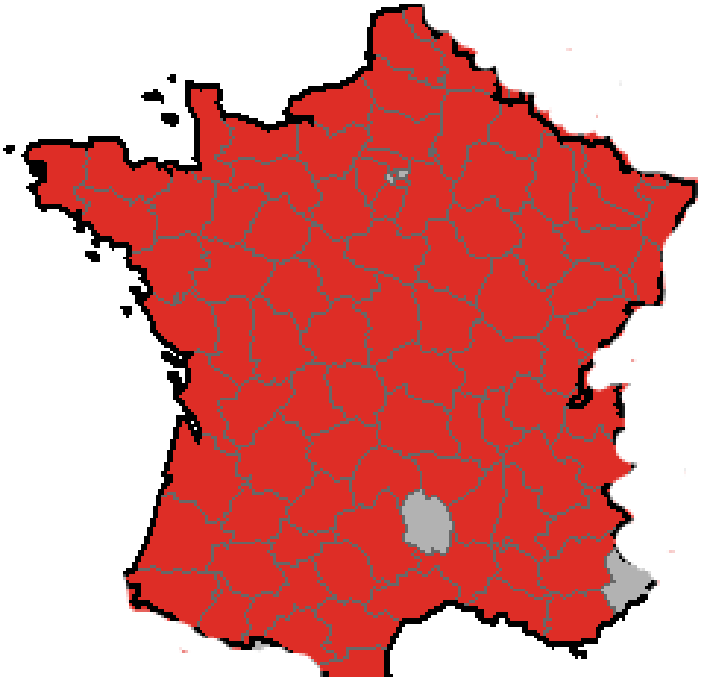


Figure 18. Carte de la répartition d'Ixodes ricinus en France métropolitaine, Mai 2020
(Source : ECDC)

3.6. Nutrition de la tique

Chez les mammifères, les sites d'attachement privilégiés du parasite sont les zones glabres de l'animal à savoir la tête et le pourtour des yeux, le pavillon de l'oreille, la queue ou la face ventrale (6). Néanmoins, il n'est pas rare d'en retrouver au niveau de zone poilues telles le dos et le cou. Chez l'homme, les tiques se fixent sur l'ensemble du corps, mais elles restent le plus souvent retrouvées sur la tête, le cou ou le pli de l'aine ou encore zones charnues des jambes (8).

3.6.1. L'interface tique-hôte

Avant de piquer l'hôte, les tiques peuvent procéder à la recherche d'un site idéal sur l'hôte pendant plusieurs heures (4). Après la sélection du site d'attachement, la tique incise et découpe avec ses chélicères la peau de l'hôte, préalablement ramollie par la salive, avant

d'insérer son hypostome dans la brèche ainsi formée. In fine, la totalité du gnathosome est introduite dans le derme de l'hôte, à l'exception des palpes qui s'écartent et restent à la surface (16). (cf. Figure 19)

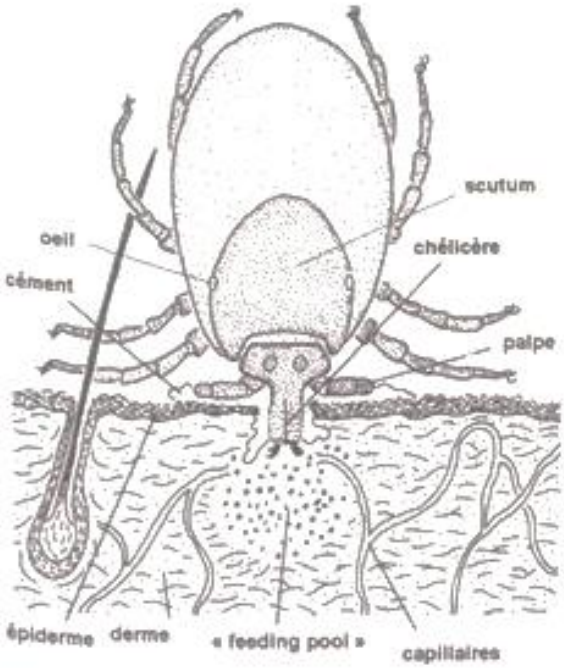


Figure 19. Schéma fixation d'une tique dure (Source : Bristol University Tick ID)

Afin de consolider cette fixation, les glandes salivaires sécrètent une substance blanchâtre appelée cément qui se solidifie rapidement et adhère très fortement à la peau de l'hôte. Ce cément permet à la tique de rester accroché à son hôte de manière durable tout au long du repas sanguin.

3.6.2. Repas sanguin

Chaque stase de tique réalise un repas sanguin car les tiques sont hématophages strictes (à l'exception certaines larves) (13). La salive de la tique joue un rôle prépondérant au cours du sanguin et est composée de diverses molécules selon les espèces, lui procurant des activités anti-coagulantes, anti-inflammatoires et immunosuppressives présentées dans les tableaux ci-dessous.

Molécules anti-coagulantes et anti-inflammatoires	Cible
	Inhibiteur facteur Xa
• **Salp14** (*Ixodes scapularis*)	Narasimhan et al., 2004
• **TAP** (*Ornithodoros moubata*)	Waxman et al., 1990
	Inhibiteur de la voie du facteur tissulaire
• **Ixolaris** *(I. scapularis*)	Francischetti et al., 2002
• **Penthalaris** *(I. scapularis)*	Francischetti et al., 2004
	Homologue d'inhibiteur de l'élastase des leucocytes
• **Serpine** (Serine protease inhibitors)	Prevot et al., 2006
• **Iris** (*I. ricinus*)	Imamaura et al., 2005
• **HLS2** (*Haemaphysalis*)	
	Inhibiteur de l'histamine
• **Serpine-Lipocalin Moubatin**	Valdés, 2014
(*Ornithodoros moubata) (I. ricinus)*	**Séquestration de leucotriènes B4**
	Beaufays et al., 2008a ; Beaufays et al., 2008

Tableau II. Principales molécules de salive de tique à activités anti-coagulantes et anti-inflammatoires, d'après Hovius et al. (2008) ; Kazimirova et Stibraniova (2013)

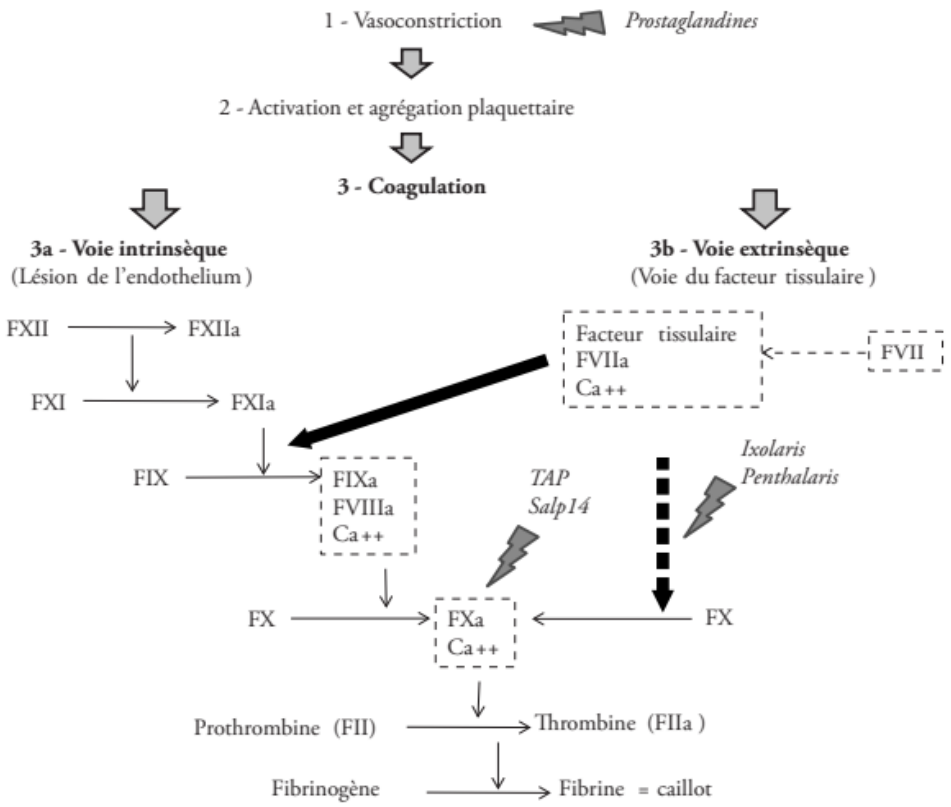


Figure 20. Lieux d'action des molécules de la salive de tique sur la cascade de coagulation avec les deux voies d'activation possibles à la suite de la piqûre, d'après FONTAINE ET AL. (2011)

Molécules immunosuppressives	Cible
	Anti-complément (C3 convertase)
• **ISAC** (*Ixodes scapularis*)	Valenzuela et al. 2000
• **Salp20** (*I. scapularis*)	Tyson et al., 2007
	Inhibiteurs cellules T CD4+
• **Salp15** *(I. scapularis*)	Ramamoorthi et al., 2005 ; Garg et al., 2006
• **Protéine de liaison IL-2** *(I. scapularis)*	Gillespie et al., 2001
• **Iris** (I. scapularis*)*	Leboulle et al., 2002 ; Prevot et al., 2006
	Inhibiteurs cellules T CD8+ (Inhibiteur de la cathepsine)
• **Sialostatin L** (I. scapularis)	Kotsyfakis et al., 2006
• **Protéine inhibitrice des lymphocytes B (BIP)** **(***I. ricinus)*	**Inhibition des lymphocytes B** Hannier et al., 2004
• **Salp15** *(I. scapularis)* • **Molécules non protéiques : PGE-2 et purine nucléoside adenosine** *(I. scapularis)*	**Cellules dendritiques** Hovius et al., 2008 Oliveira et al., 2010

Tableau III. Principales molécules de salive de tique à activité immunosuppressives, d'après Hovius et al. (2008) ; Kazimirova et Stibraniova (2013)

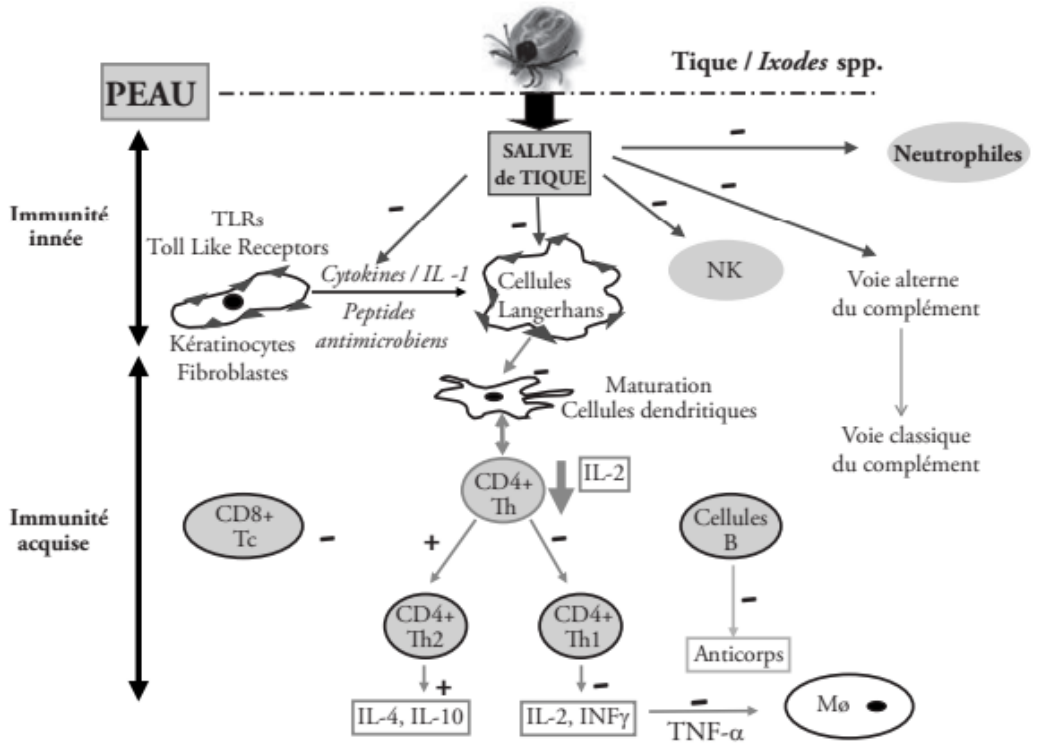


Figure 21. Effet global de la salive sur l'immunité innée et l'immunité acquise, d'après *Tiques et maladies à tiques : biologie, écologie évolutive, épidémiologie*, Karen D. McCoy, Nathalie Boulanger (les signes (+) indiquent un effet activateur et (-) un effet inhibiteur de la salive de tique).

Grace à ses différentes actions, la salive permet donc aux tiques de procéder à un repas sanguin de plusieurs jours sur leur hôte. La douleur et la formation d'un caillot sanguin sont neutralisées et facilitent le prélèvement de sang en réduisant la réaction de l'hôte.

De plus, la diminution de la réponse immunitaire via différents modes d'actions, empêche le corps de se défendre contre d'éventuels germes pathogènes dont certaines tiques sont porteuses. Ainsi, la transmission de germes au cours du repas sanguin est facilitée, entrainant le développement de maladies chez les hôtes.

Chez certains animaux où les piqures de tiques sont récurrentes (comme chez les chiens de chasse mais aussi certains animaux sauvages), on peut voir apparaitre une « résistance » aux enzymes de la salive, ainsi l'animal perçoit la douleur de la piqûre et le sang coagule rendant alors impossible le repas de la tique (8). Ce phénomène n'est observé que très rarement.

Le repas sanguin chez les tiques diffère en fonction des familles. En effet, chez les tiques molles, le sang est absorbé à vitesse constante durant la totalité du repas.
En revanche, chez les tiques dures, l'absorption de sang est constante chez les larves et les nymphes tandis que chez les femelles, on note 2 phases bien distinctes soit :

- Une 1ère phase assez lente où la tique ne prend que très peu de volume ;
- Puis une 2ème phase rapide, permettant à la tique femelle de multiplier son poids jusqu'à 200 fois, observée dès la fin de la fécondation.

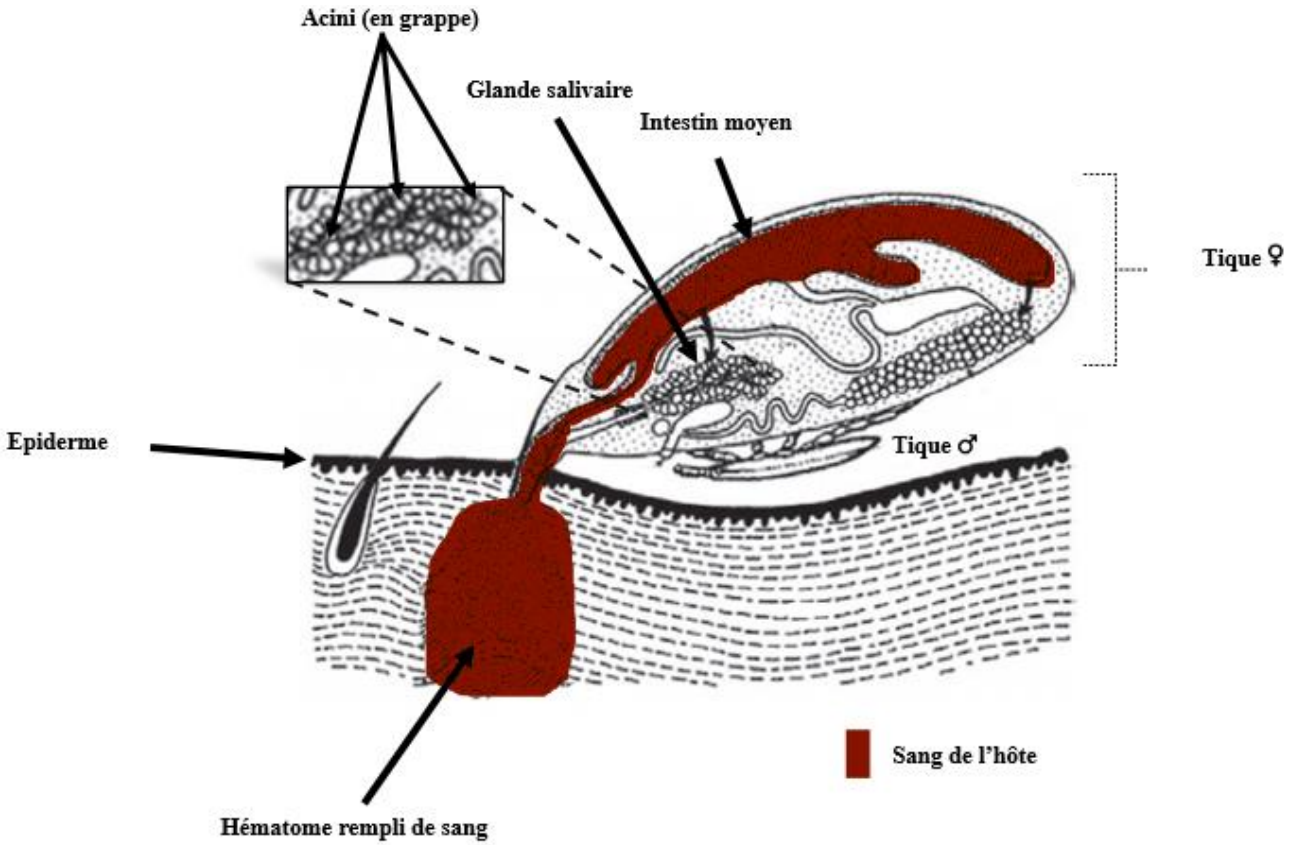


Figure 22: Représentation schématique d'une femelle Ixodidae en cours de gorgement et en présence d'un mâle, d'après Mehlhorn et Armstrong (2001)

Lorsque la tique est suffisamment gorgée de sang, la composition de sa salive est alors modifiée et entraine la désagrégation du cément précédemment formé, ce qui permet à la tique de se détacher de son hôte. La tique tombe alors sur le sol afin d'y effectuer sa métamorphose ou la ponte des œufs pour les femelles adultes gestantes.

Il est tout de même important de rappeler qu'une tique ayant commencé son repas ne change sous aucun prétexte d'hôte durant son repas sanguin, autrement dit la tique présente sur un animal de compagnie ne représente aucun risque immédiat de piqûre pour l'Homme.

3.7 Transmission de maladie

Il faut savoir que la cavité interne de la tique est remplie de liquide. En effet, l'ensemble des organes présents sont immergés dans un liquide dénommé hémolymphe. Lors d'un repas sanguin pratiqué sur un hôte réservoir atteint d'une maladie, les micro-organismes alors prélevés sur l'hôte rejoignent l'intestin moyen faisant partie du système digestif.

La présence de l'hémolymphe dans cette cavité potentialise le déplacement des micro-organismes dans l'ensemble du corps de la tique. C'est ainsi qu'on les retrouve dans les glandes salivaires de la tique expliquant alors leur potentielle inoculation chez l'hôte futur. Chaque tique possède 2 glandes salivaires (cf. Figure 22**)** réparties de part et d'autre du corps, constituées de grains appelés acini, qui sont regroupés en amas appelés grappes.

Les tiques ne possédant pas de canal alimentaire et salivaire propre, la salive de la tique et le sang de l'hôte sont successivement ingérés pour l'un et émise pour l'autre. Cette particularité morphologique permet à elle seule d'expliquer la transmission de micro-organismes durant le repas sanguin. L'ensemble des mécanismes d'ancrage et de sécrétion d'enzymes de la tique, décrits dans la partie précédente, permettent quant à eux, d'expliquer la transmission en dehors du repas.

Néanmoins, chaque repas sur un hôte infecté ne conduit pas forcément à la contamination de la salive de la tique puisque la diffusion du micro-organisme est subordonnée à la durée d'attachement sur l'hôte (17).

Figure 23 : Tique en cours de gorgement sur un humain (13)

Partie 2 : Les principales maladies transmises par les tiques en France

Après avoir décrit les principales familles de tiques existantes en France dans la partie précédente, nous allons dans cette seconde partie, traiter des différentes maladies pouvant être transmises par les tiques aussi bien chez les Hommes que chez les animaux.

Certaines maladies dites « anciennes », car présentes en France depuis plusieurs années, seront décrites dans le premier axe. Puis dans le second axe, nous décrirons les maladies émergentes qui progressent ces dernières années et menacent non seulement la France mais aussi une grande partie de l'Europe.

Il convient de rester prudent quant à la qualification d'une maladie émergente. Effectivement, les taux d'incidence calculés et relayés par les médias très présents de nos jours, peuvent être disproportionnés face à la réalité de la situation. Aujourd'hui les techniques de mesures et les réseaux de surveillance sont particulièrement évolués et peuvent à eux seuls expliquer le nombre plus important de cas diagnostiqués, conduisant fatalement à des données épidémiologiques peu rassurantes.

I. Les maladies

1.1 Chez l'Homme

1. Encéphalite à tiques :

1.1. Agent étiologique

L'encéphalite à tiques, méningo-encéphalite à tiques (MET) (« Tick Borne Encéphalitis (TBE) »), est une maladie identifiée en 1937 par des scientifiques russes et provoquée par le virus TBE. Cet agent étiologique est un arbovirus à ARN monobrin enveloppé de 10,5 kb et de polarité positive dépendant de la famille des Flaviviridae et au genre Flavivirus. Par ses caractéristiques biologiques, le virus TBEV appartient à la classe IV de Baltimore (18).

1.2. Distribution géographique et prévalence

Extrêmement repandu dans l'hémisphère Nord puisque présent de la Suisse au Japon comme présenté **Figure 24**, ce virus possède néanmoins 3 sous-types majeurs :

- FE-TBEV ou TBEV-RSSE : Pour Far East- TBEV représentant le sous-type asiatique ou extrême oriental ;
- S-TBEV : Pour Siberian – TBEV correspondant au sous-type sibérien ;
- W-TBEV ou TBEV CEE : Pour West -TBEV représentant le sous-type européen.

La figure 24 présente la répartition des 3 sous-types au niveau du monde.

Figure 24- Illustration de la répartition géographique du Virus TBE (15)

En France, l'encéphalite à tique reste une maladie à faible prévalence, transmise par Ixodes ricinus, Chaque année ce virus est responsable d'une vingtaine de cas sur l'ensemble du territoire, 29 cas en 2016 (18), et plus de 300 en Europe. Le nombre de cas rapportés dans le monde s'établit à plusieurs milliers chaque année, mais diffère d'années en années en raison des conditions climatiques plus ou moins favorables selon les années.

La transmission de l'encéphalite à tique dans les régions concernées est endémique de la fin du printemps (mai) jusqu'au milieu du mois d'octobre. En France, les zones les plus touchées sont les massifs forestiers de l'Est (Alsace et Haute-Savoie). En Alsace, selon le Centre Hospitalier Régional et Universitaire de Strasbourg, deux clusters principaux sont identifiés :

- Guebwiller s'étendant jusqu'au massif du Markstein – Grand Ballon, dominant la vallée de la Lauch
- Strasbourg comprenant de préférence la forêt d'Illkirch

Selon Perez-Eid et al., 1992, la prévalence du TBEV en Alsace chez *Ixodes ricinus* oscille entre 0,6 % et 2,1 % pour les tiques adultes et 0,02 % à 0,36 % chez les nymphes.

1.3. Mode de transmission et signes cliniques

Ixodes ricinus est la tique responsable de la transmission de virus TBE. Elle se contamine lors d'un repas sanguin sur un hôte en phase de virémie ou sur un hôte sain via la stratégie de cofeeding. Le cofeeding (= capacité de transmission du virus entre tique lors d'un repas sanguin sur le même hôte) permet à une tique infectée de transmettre le virus à des tiques saines lors d'un repas simultané sur un même hôte et ce, même en l'absence de virémie chez l'hôte. (19;20) Les chances de contamination de la tique sont directement corrélées à la durée du repas sanguin : plus il est long, plus il y a de risques que la tique se contamine.

Le réservoir biologique de l'encéphalite à tique se compose de l'ensemble des petits rongeurs. Le virus absorbé se développe ainsi dans l'intestin via de multiples réplications puis migre vers l'ensemble des organes de la tique. La tique devient alors contaminante pour le restant de sa vie. Ainsi, chaque tique contaminée joue aussi le rôle de réservoir du virus TBE pendant toute sa vie car elle est capable de le transmettre à un hôte et à d'autres tiques.

Chez l'homme, le virus TBE est inoculé dans le corps lors du repas de la tique puis circule dans le corps comme illustré par la Figure 25.

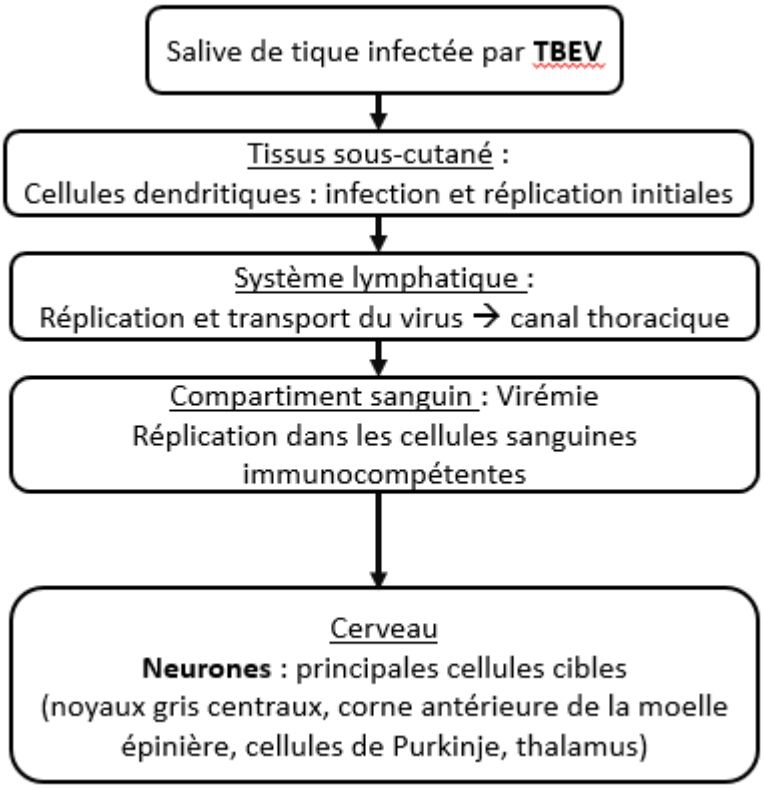


Figure 25- Mode de transmission du virus TBE
© Laboratoire de Virologie CHU Strasbourg

Il traverse ensuite les tissus sous-cutanés puis atteint le système lymphatique et le compartiment sanguin. Le diagnostic virologique direct est possible lors de la virémie. Il finit par franchir la barrière hémato-encéphalique pour se diriger vers ses principales cellules cibles, les neurones.

Selon Santé Publique France, l'infection reste dans la plupart des cas asymptomatique. Le temps d'incubation varie d'une à deux semaines selon les individus puis apparaît brutalement un syndrome pseudo-grippal avec céphalées, myalgies et arthrite. Chez 20 à 30 % des malades il apparaît des symptômes d'une atteinte nerveuse (encéphalite, myélite, paralysie d'un membre), et troubles du comportement. Les complications conduisant au décès des

individus demeurent assez rare (< 1 %) avec le sous type européen du TBEV mais en moyenne 40 % des malades conservent des séquelles plusieurs années.

On note ces dernières années de façon exceptionnelle des cas de contamination au virus TBE à la suite de la consommation de fromage au lait cru de chèvre ou de brebis. Ces contaminations font suite au passage du virus dans le lait de l'animal contaminé, consommé ensuite en l'absence de traitement thermique sous forme de fromage. Toujours selon Santé Publique France, le dernier foyer d'avril à mai 2020 fait état de 42 cas de contamination dans l'Ain.(21)

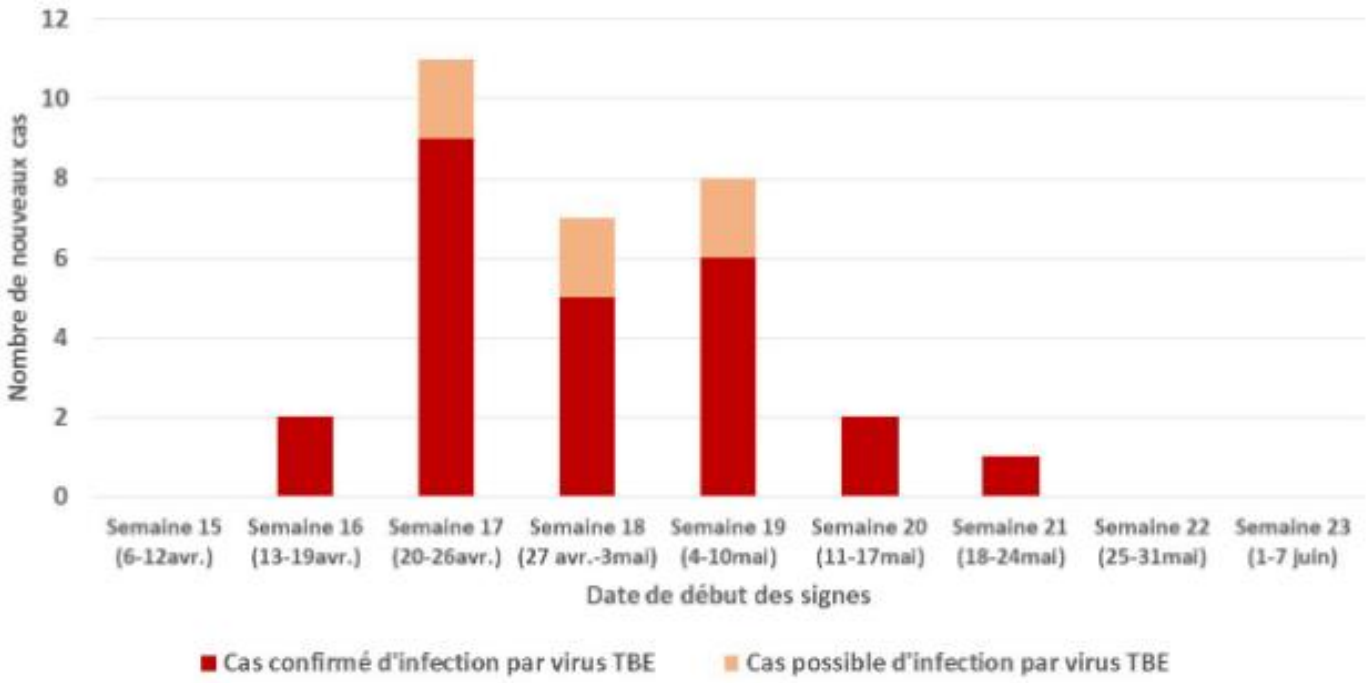


Figure 26 - Courbe épidémique des cas d'encéphalite à tiques liés à la consommation de fromage de chèvre au lait cru, Ain, Avril-Mai 2020
(Source : Santé Publique France – Juillet 2020)

Le diagnostic de l'encéphalite à tique est orienté, comme pour la majorité des méningites virales, par la mise en évidence de d'IgM et d'IgG spécifiques dans le liquide céphalo-rachidien ou LCR(14) via un test ELISA (22)

2. Borréliose de Lyme

La borréliose de Lyme est la zoonose transmise par les tiques la plus répandue dans l'ensemble de l'hémisphère Nord (Europe et Amérique du Nord). Elle fait l'objet de surveillance chaque année par Santé Publique France.

2.1. Agent étiologique

La maladie de Lyme ou borréliose de Lyme est une maladie infectieuse due à des bactéries du genre *Borrelialla* dont en tout une vingtaine d'espèces ont été décrites dans le monde, dont une large dizaine n'a jamais été mise en évidence chez l'homme (23).

Figure 27 - Illustration représentant Borrelia burgdoferi,
d'après Bay Area Lyme Foundation (2013)

Ces spirochètes ont néanmoins des caractéristiques communes comme :

- bactérie type bacille Gram négative (BGN),
- bactérie d'allure héliocoïdale et mobiles car dotées de flagelles leur permettant de se mouvoir,
- taille comprise entre 5 et 35 µm de long et 0,1 à 0,3 µm de large.

D'après les travaux de Mobolaji Adeolu & Radhey S. Gupta (24) depuis 2014, la classification du genre *Borrelia* a été modifiée et divisée en deux groupes :

- le genre *Borrelia* comprenant les bactéries induisant des fièvres récurrentes ;
- le genre *Borreliella* comprenant uniquement les bacilles responsables de la maladie de Lyme.

Ces bactéries sont transmises lors d'une morsure de tique du genre Ixodes ricinus, qui représente à ce jour son principal vecteur.

2.2. Distribution géographique et prévalence

C'est une zoonose très répandue dans le monde et en particulier dans l'hémisphère nord car elle touche la quasi-totalité des pays entre les Etats-Unis d'Amérique et le Japon, en passant par la Chine et l'ensemble des pays de l'Union Européenne. comme présenté sur la carte ci-dessous ***Figure 28***. Cette distribution est rigoureusement reliée à celle de son vecteur majoritaire : à savoir *Ixodes ricinus*(25)

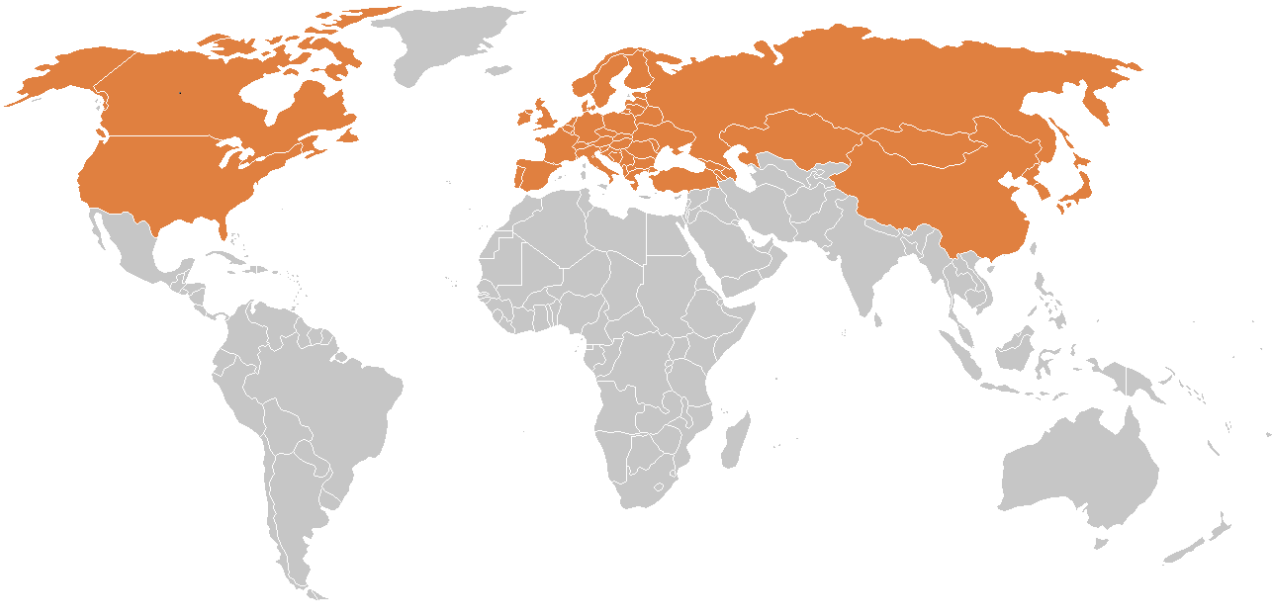


Figure 28- Carte illustrant la présence des Borrelia dans le monde
d'après (Ogden et al. 2014)

La répartition des espèces responsables de la maladie de Lyme n'est pas similaire à la surface du globe. Ainsi, sur le continent européen et en France, on retrouve principalement les espèces *Borrelia burgdoferi senu stricto, Borrelia garnii, Borrelia afzelii, Borrelia spielmanii, Borrelia bavariensis, Borrelia valaisiana, Borrelia bissetii et Borrelia lusitaniae.*

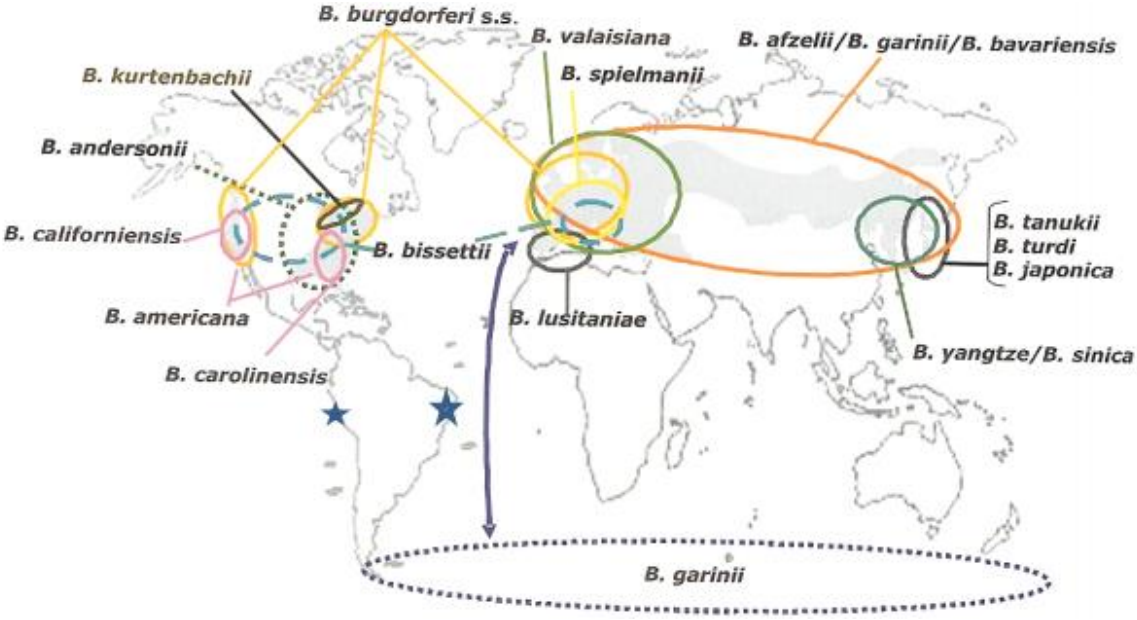


Figure 29 - Carte illustrant la répartition des espèces de Borrelia dans le monde, d'après (Ogden et al. 2014)

La situation épidémiologique en France évolue d'année en année en fonction principalement des conditions climatiques et météorologiques. Le graphique ***Figure.30*** présente l'évolution du taux de borréliose de Lyme au cours de ces dix dernières années au niveau national. Selon le réseau Sentinelle, on constate une nette progression du nombre de cas de borréliose puisqu'il passe de 42 à 109 pour 100 000 hab entre 2009 et 2018.

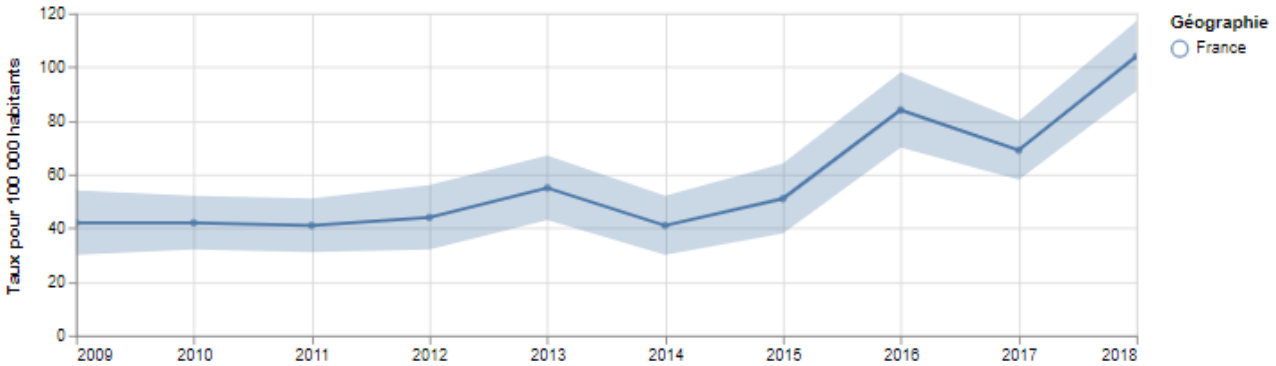


Figure 30- Graphique évolution taux borréliose de Lyme pour 100 000 hab au niveau national.
Valeurs de 2009 à 2018 : 42-42-41-44-55-41-51-84-69-109
(*Source : Réseau Sentinelles 2018)*

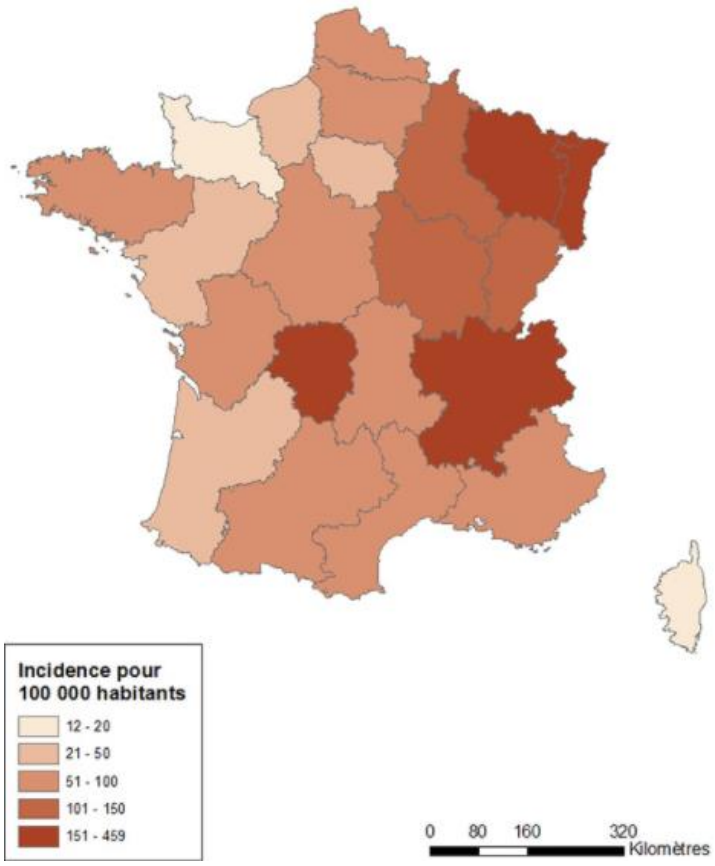


Figure 31 –Estimation du taux d'incidence annuel moyen de la borréliose de Lyme par région, France métropolitaine, 2013 – 2018, d'après Réseau Sentinelles

Néanmoins, on observe de nombreuses disparités entre les différentes régions car l'incidence moyenne en France en 2018, s'établit à 109 cas pour 100 000 habitants mais dépasse allègrement les 151 cas pour 100 000 habitants dans certaines régions.

Toujours selon Santé Publique France grâce au réseau Sentinelles, en 2018 65 530 personnes ont contracté la maladie de Lyme contre seulement 33 200 personnes en 3 ans plus tôt en 2015. Le graphique présenté Figure 32 illustre les fortes disparités entre les régions métropolitaines. Ainsi, le Poitou-Charentes, le Limousin, le Rhône-Alpes, l'Alsace, la Lorraine, la Champagne-Ardenne restent les régions les plus touchées.

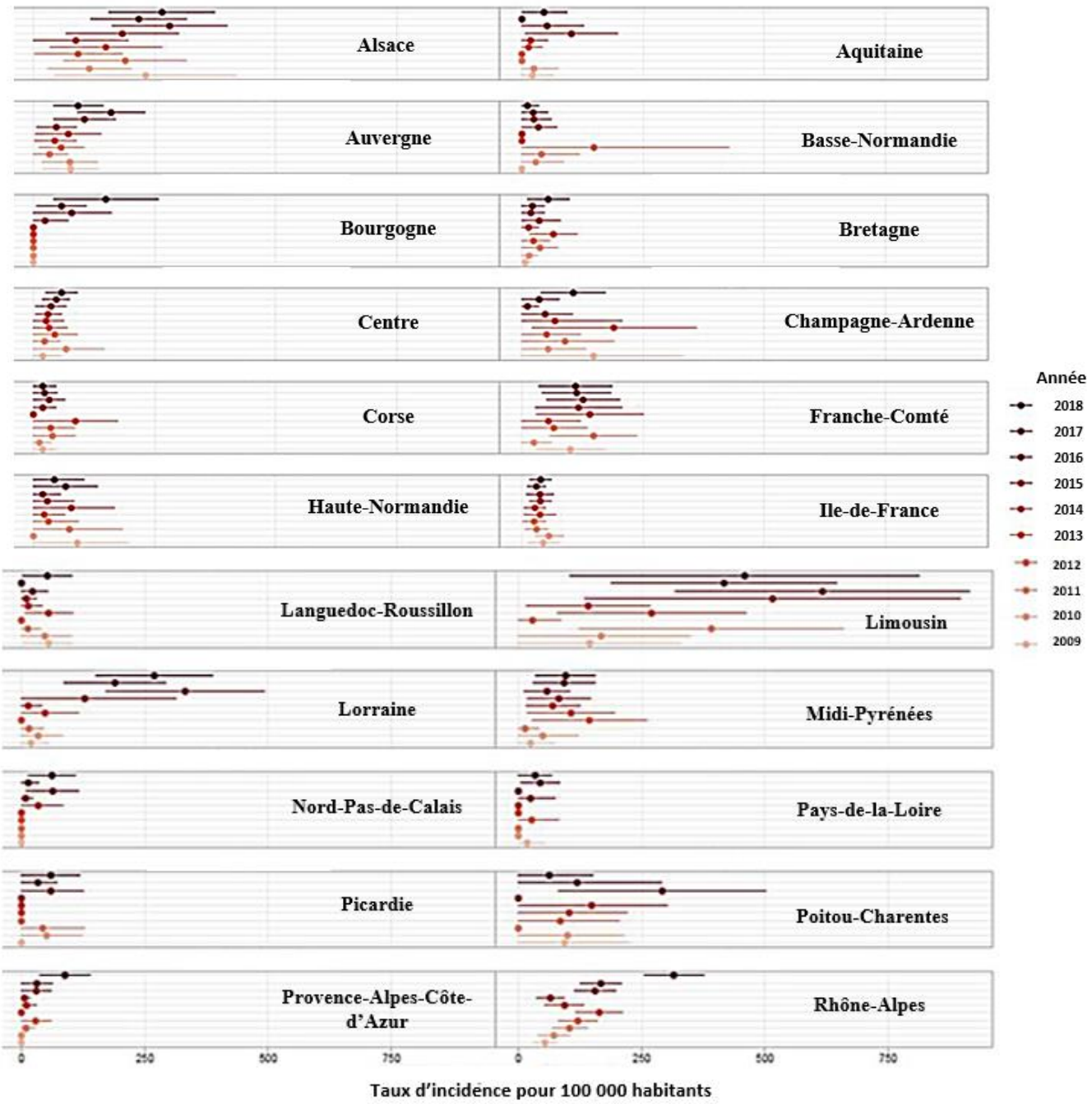


Figure 32 - Taux d'incidence annuels pour 100 000 habitants des cas de borréliose de Lyme vus en consultation de médecine générale par région (intervalle de confiance à 95%),
d'après réseau Sentinelles, SPFrance, 2009-2018

En moyenne, la proportion de tiques porteuses de *B. burgdorferi* est établie en moyenne à 10 à 15 % au niveau national, mais ce chiffre est plus important dans les régions citées précédemment.

2.3. Mode de transmission et signes cliniques (23)

La maladie ou borréliose de Lyme, dont la bactérie du genre *borrelia* reste l'agent infectieux, est inoculé à l'Homme lors d'une morsure de tique dure de type *Ixodes ricinus.*
Le tableau clinique de la maladie se divise en 3 phases principales.

- Phase primaire ou phase précoce localisée

Cette première phase fait directement suite à la morsure de la tique. Elle est principalement représentée par l'érythème migrant (cf. Figure) s'avérant être une lésion dermatologique maculopapuleuse érythémateuse de forme circulaire se développant à partie du lieu de la morsure.

Figure 33- Illustration d'un érythème migrant, d'après John Aucott, Lyme disease Clinical Research Center, Division of Rheumatology, Johns Hopkins University

Sa progression au cours des jours suivants se fait en forme d'anneaux centrifuges par rapport au point de morsure, et peut dans certains cas mesurer plusieurs dizaines de centimètres. L'érythème migrant peut être amené à disparaitre naturellement après plusieurs mois ; il est alors dit spontanément résolutif. La présence de cette lésion à la surface de la peau est caractéristique de la maladie de Lyme, elle est dite pathognomonique, et sa seule présence

permet d'établir le diagnostic. Au cours de cette première phase, le patient souffre généralement de symptômes grippaux généraux tels les céphalées, myalgies et asthénie modérée (26).

- La phase secondaire ou phase de dissémination précoce

Les symptômes articulaires ou neurologique représentent la majorité des signes cliniques diagnostiqués à ce stade de la maladie. On parle alors de rhumatismes, de méningites et parfois de lymphocytome borrélien. Plus rarement, on observe des atteintes au niveau cutanée, des troubles de la vision et du rythme cardiaque.

- La phase tertiaire ou la phase de dissémination tardive

Ce sont des manifestations pouvant apparaître plusieurs mois voire dans certains cas plusieurs années à la morsure de la tique, et qui confèrent à la maladie un caractère chronique.
Comme dans la phase secondaire, on est en présence de symptômes rhumatismaux, inflammatoires et dysimmunitaires, de complications neurologiques et d'atteinte cutanée tardive comme l'acrodermatite chronique atrophiante ou ACA.

Les données épidémiologiques des différentes phases et formes cliniques ne sont pas totalement connues car elles sont issues dans leur grande majorité de la surveillance faite essentiellement par les médecins généralistes participant au Réseau Sentinelles. (23)

L'apparition de l'érythème migrant à la surface cutanée reste le seul signe clinique, mais il est nécessaire de colliger le plus d'informations sur les événements précédents l'irruption de cette manifestation. Comme dans la plupart des maladies infectieuses, la détection d'anticorps dans le sérum du patient reste le diagnostic de certitude. Or, leur présence est subordonnée à leur vitesse de production, qui est propre à chaque individu et souvent retardée dans le temps.

La Figure 34 extraite d'un article de la Société Française de Santé Publique illustre la sensibilité sérologique en fonction du temps et du stade de la maladie.

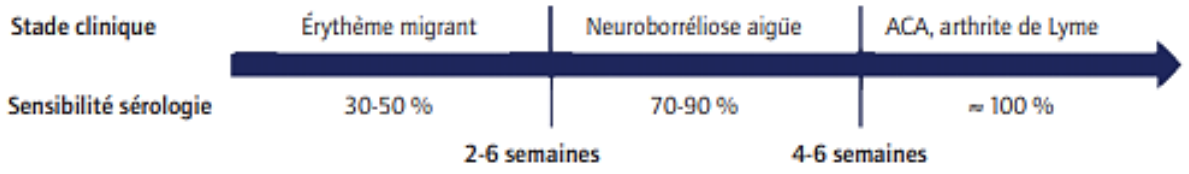


Figure 34- Sensibilité potentielle des test sérologiques sanguins type ELISA en fonction du stade de la maladie dans le temps, d'après la Société Française de Santé Publique (S.F.S.P)

Ainsi, la sensibilité test ELISA dépasse 90 % après 6 semaines, alors qu'elle n'est que de 30 à 50 de % lorsque l'érythème migrant est observé dans les deux premières semaines après la contamination. L'examen sérologique se révèle donc fiable s'il est réalisé durant les stades secondaire et tertiaire de la maladie de Lyme.

3. Rickettsioses à tiques

Ce groupe de maladie rassemble les rickettsioses boutonneuses et la fièvre boutonneuse de Méditerranée (FBM).

3.1. Agent étiologique

Les rickettsioses sont des maladies dues à des bactéries intercellulaires appelées rickettsies, appartenant à la famille Rickettsiaceae. Leur transmission aux mammifères fait intervenir les arthropodes tels que les tiques dures, en particulier Rhipicephalus et Dermacentor représentant alors donc les principaux vecteurs.

Selon le rapport (27) de la HAS publié en Juin 2018, en France trois espèces sont majoritairement représentées à savoir :

- *Rickettsia conorii*, responsable de la fièvre boutonneuse méditerranée (FBM) ;
- *Rickettsia slovaca,*, agent du TIBOLA ou tick born lymphadenitis ;
- *Rickettsia mongolitimonae,* induisant la lymphangitis associated rickettsia (LAR).

3.2. Distribution géographique et prévalence

Pour les trois espèces citées précédemment, la zone endémique s'étend principalement du sud de l'uoe sur le pourtour méditerranéen, et certains pays de l'Europe Centrale (28), jusqu'aux pays du Maghreb de l'autre côté de la mer Méditerranée. La saison estivale, de mai à août, représente à elle seule 90% des contaminations chaque année en France. Selon les

travaux de (Pinigoi et al.) (29) de 2013, la fièvre boutonneuse possède une activité constante et permanente dans certains pays comme en Espagne, bulgarie ou roumanie.

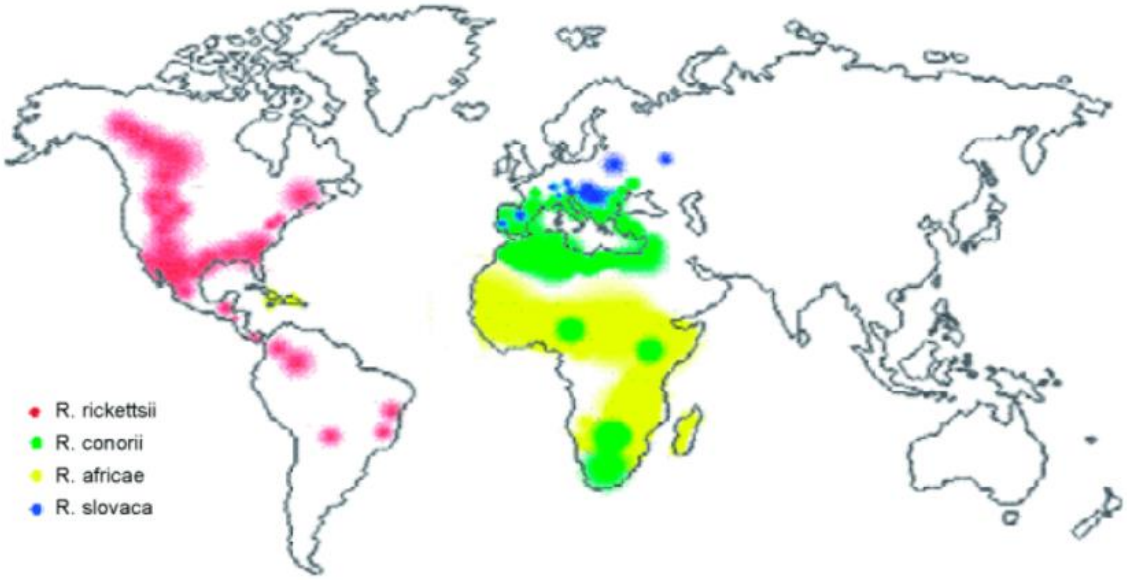


Figure 35 - Carte représentant la répartition des rickettsies dans le monde, d'après la Rev Med CH, N.Boillat et G.Greub

Toujours selon le rapport de la HAS de Juin 2018 (27), chaque année l'incidence de la fièvre boutonneuse méditerranéenne est évaluée à 50 cas pour 100 000 habitants au cours de l'année 2009, seulement 86 patients ont contracté le TIBOLA et aucune donnée n'a été recensée pour la LAR.

3.3. Mode de transmission et signes cliniques

Toutes les rickettsioses présentent un ensemble de signes identiques. En effet, la mise en évidence d'une escarre d'inoculation au point de morsure de la tique permet d'orienter le diagnostic d'une rickettsiose. L'escarre prend typiquement la forme d'une petite croûte noire entourée d'une zone inflammatoire rouge.

Dans la FBM, d'autres signes cliniques se manifestent généralement après quelques jours d'incubation.

- L'escarre est accompagnée de fièvre qui débute brutalement ;
- Apparition de céphalées, myalgies ainsi que de la présente de bouton sur l'ensemble du corps ;
- Présence dans de rares cas, d'atteintes et de complications oculaires (conjonctivites, …). Selon les recherches de Brissos et al (30) (31) datant de 2015, les atteintes oculaires s'expliquent à la suite de la manipulation avec les mains de la tique infectée. Les germes peuvent alors être portés jusqu'à la conjonctive et se développer, induisant ainsi des complications ;
- Une faible proportion de patient (de l'ordre de 5 à 15 %) (32) développe des formes sévères de la pathologies se manifestant par des dommages neurologiques et défaillances multi-viscérales, dont l'issue est fatale en cas de prise en charge médicale tardive.

4. Tularémie

4.1 Agent étiologique

La tularémie est une maladie due à une bactérie intercellulaire appelée *Francisella tularensis*, petit coccobacille à coloration de Gram négative. Selon Santé Publique France, deux sous-espèces ont été isolsé à la surface du globe : *Francisella tularensis tularensis et Francisella tularensis holarctica.*

4.2 Distribution géographique et prévalence

En France, seule la seconde espèce (*Francisella tularensis holarctica)* est retrouvée principalement dans les zones forestières. (33)

Pathologie à déclaration obligatoire (27), chaque année moins d'une centaine de cas sont diagnostiqués en France. Ce chiffre se confirme d'années en années, sauf en 2018 ou pas moins de 133 cas de tularémie ont été rapportées soit une augmentation de plus de 34% par rapport à 2016.

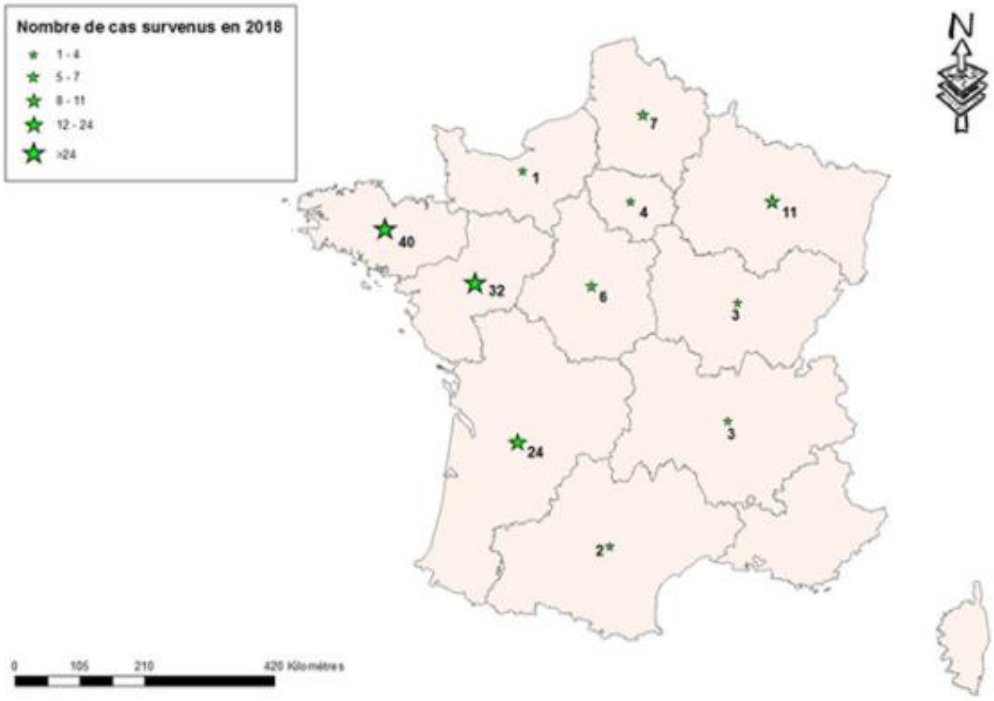


Figure 36 - Nombre de cas de Tularémie chaque année en France de 2003 à 2018
(Source : Santé Publique France)

Comme présenté sur la figure 36, l'ensemble du territoire n'est pas touché de façon infirme puisqu'on remarque que trois régions détiennent plus de 72 % des cas. (Bretagne, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine). On note également que la Corse et la région Provence-Alpes-Côte-Azur semblent épargnées.

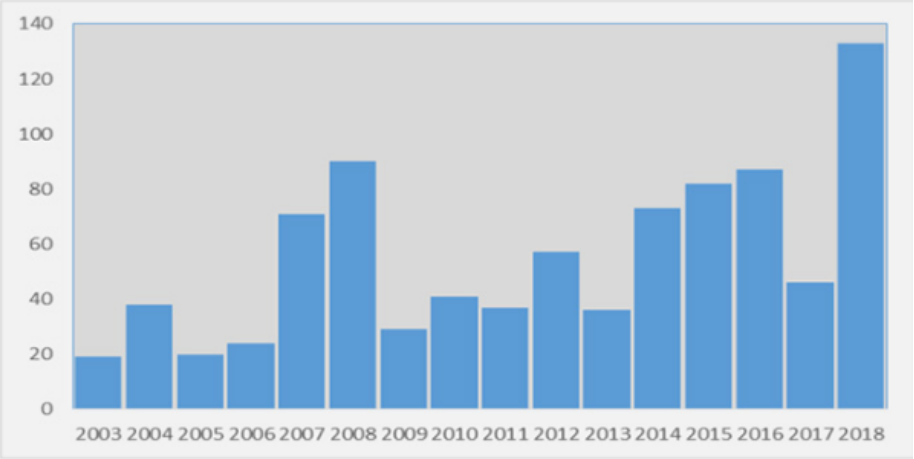


Figure 37 - Carte illustrant la distribution des cas de Tularémie par régions au cours de l'année 2018
(Source : Santé Publique France)

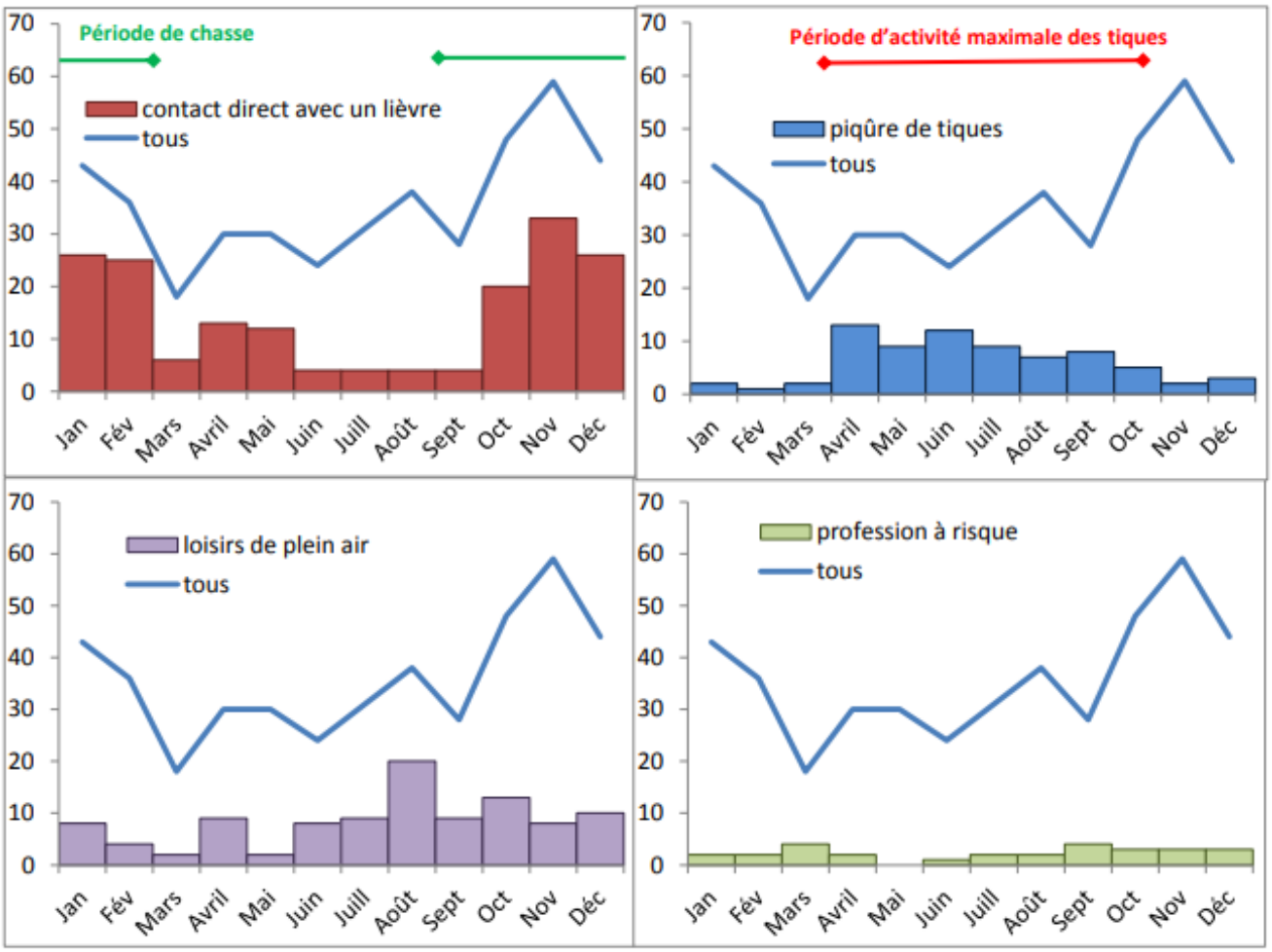


Figure 38- Graphique illustrant la distribution des cas tularémie en France de 2002 à 2012, mois par mois. (Source : InVS – Bilan de 10 années de surveillance de la tularémie chez l'Homme en France)

4.3 Mode de transmission et signes cliniques

En France la tularémie a pour réservoir naturel à 95 % le lièvre et sa transmission a lieu le plus souvent par contact direct avec des animaux contaminés (lièvres, lapins, sangliers ou cervidés). Les tiques *Dermacentor* et *Ixodes ricinus* représentent aussi un mode de transmission de la maladie mais seulement 15 % cas 'une morsure de tique.

L'ingestion d'eau impropre à la consommation ou de viande crue peut être à l'origine d'une contamination.

Après inoculation de la bactérie par la tique, l'incubation peut s'étendre jusqu'à 2 semaines. Un syndrome pseudo-grippal se déclare initialement, puis on voit progressivement apparaître des adénopathies satellites.

5. L'anaplasmose granulocytaire humaine

5.1. Agent étiologique

L'anaplasmose granulocytaire humaine est une maladie due à une petite bactérie Cocci Gram négatif, intercellulaire stricte appelée *Anaplasma phagocytophilum*.. Cet agent étiologique bactérien est inoculé par les tiques dures du genre *Ixodes ricinus*.

5.2. Distribution géographique et prévalence

Le Grand-Est et l'Alsace représentent les régions de France les plus à risques.
L'incidence annuelle de la maladie en France s'établit à 0,07 cas pour 100 000 habitants. (33)

5.3. Mode de transmission et signes cliniques

Les patients atteints montrent des signes de fébrilité avec des fièvres, céphalées, vomissements non spécifiques puis on voit progressivement apparaître des thrombocytopénies ou leucopénies ainsi qu'une augmentation des enzymes hépatiques. Dans les formes graves, la clinique évolue très souvent vers une atteinte multiviscérale induisant une défaillance respiratoire, une insuffisance hépatique, myocardite ou une CIVD (Coagulation Intravasculaire Disséminée) (14).

6. Fièvre Q

La fièvre Q est une maladie due à une bactérie à Gram négatif, intercellulaire appelée *Coxiella burnetii*. La fièvre Q ne fera l'objet d'aucune étude dans cette thèse car sa transmission s'effectue quasi-exclusivement par l'inhalation de poussière infectée. Les tiques jouent donc un rôle indirect dans la diffusion de la maladie chez l'Homme.

7. Une maladie possiblement émergente en France : la fièvre hémorragique de Crimée-Congo

7.1 Histoire et origine de la maladie

Les premiers signes de la maladie semblent émaner du Tadjikistan au XII siècle (34) lors de la description d'un syndrome hémorragique et d'un arthropode paraissent comparables à la fièvre hémorragique de Crimée-Congo actuelle. Elle fut décrite pour la première fois en été 1944, lors d'une épidémie de fièvre hémorragique dans la région de Crimée subie par les troupes militaires soviétiques. Quelque 200 militaires ont été hospitalisés, et environ 10 % sont décédés. (35). Elle sévit à nouveau au Congo en 1956 donnant alors le nom actuel de la maladie. (36)

7.2 Agent étiologique

Le virus de la FHCC, est un virus sphérique enveloppé, possédant un diamètre compris entre 80 et 100 nm. A la surface de son enveloppe, on y retrouve des glycoprotéines permettant la liaison du virus aux récepteurs cellulaires cibles. (35) C'est un Nairovirus qui appartient à la famille des Bunyaviridae composé de 3 fragments d'ARN de taille variée. Le plus grand d'entre eux appelé fragment L, permet de distinguer les nairovirus transmis par les tiques des autres bunyavirus. En effet, dans le genre nairovius, le fragment L y est généralement deux fois plus grand soit plus de 12 000 nucléotides dans le cas du virus de la FHCC.

Le virus FHCC est à même de se répliquer chez divers vertébrés sans occasionner de symptômes ; seuls les humains développent des signes cliniques de la maladie. (37)

Sa sensibilité aux désinfectants demeure similaire à tous les virus à enveloppe lipidique puisqu'il est désactivé au contact de l'alcool à 70 %, l'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène, les désinfectants composés d'hypochlorite de sodium à 1 % ou encore l'acide peracétique. (38)

L'inactivation virale par des moyens physiques reste néanmoins possible. En effet, le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo est dénaturé à 56°C durant 30 min ou 60°C

pendant 15 min, ou par les rayons ultaviolets d'une puissance comprise entre 1200 à 3000 µW/cm² (39). Le VFHCC a la capacité de vivre plusieurs heures en dehors de son hôte. Dans le tableau 4 sont présentées les durées de survie du virus en dehors de l'hôte en fonction de la température, d'après Hardestam, J., Simon, M., Hedlund, K. O., Vaheri, A., Klingstrom, J., & Lundkvist, A. (2007) (40)

Température	Durée de survie (heures ou jours)
37°C air libre	7 heures
20° air libre	11 jours
4°C air libre	15 jours

Tableau 4- Durée de survie du virus FHCC en dehors d'un hôte en fonction de la température (40)

7.3 Vecteurs de la maladie

Les tiques *Hyalomma marginatum* et *Hyalomma lusitanicum* sont les deux vecteurs de la maladie. Leurs caractéristiques morphologiques permettent de les classer dans la famille des Ixodidae ou tiques dures car leurs téguments sont durs et sclérifiés (rappel de la partie I). Facilement reconnaissables grâce à leurs pattes rayées et bicolores (cf. figure 39), ainsi que leur rostre, elles représentent à la fois un réservoir et un vecteur du virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

Figure 39- Tique *Hyalomma marginatum*
(Source : ECDC, Centre Européen de prévention et de contrôle des maladies)

Hyaomma marginatum possède un cycle de développement nécessitant uniquement 2 hôtes puisque les larves effectuent leur transformation sur l'hôte au côté duquel elle a procédé

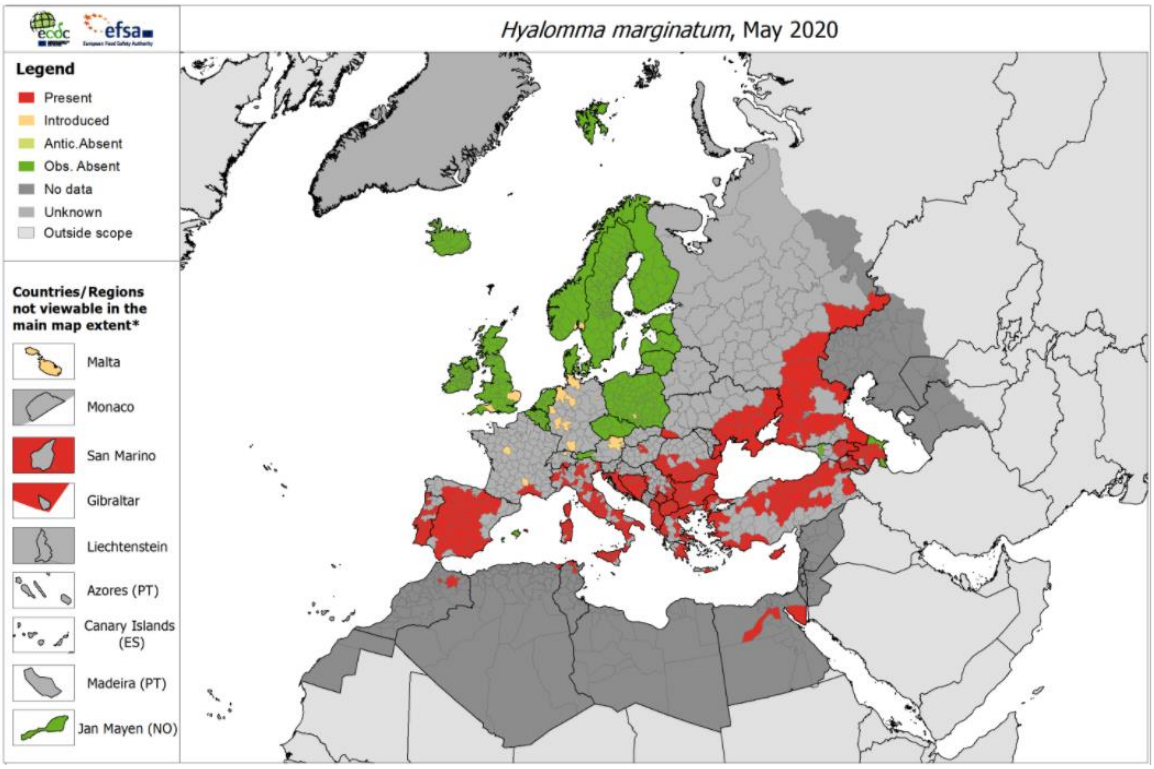
à son repas sanguin. (41) *Hyalomma lusitanicum* quant à elle possède un cycle plus classique, nécessitant 3 hôtes successifs, comme la majorité des tiques dures.

Le bétail et les tiques représentent le principal réservoir du virus dans l'environnement. Les animaux sauvages et domestiques comme les lièvres, bovins, chèvres, moutons hébergent le virus et jouent un rôle d'amplificateur du virus. (42) Ainsi, les personnes travaillant à proximité d'animaux, en particulier le bétail (par exemple, les travailleurs agricoles dans l'élevage outravailleurs des abattoirs, vétérinaires) et les personnes exposées à la transmission de la tique à l'homme par leurs activités (par exemple les chasseurs, les travailleurs forestiers, les randonneurs) semblent être plus exposés. Selon certains scientifiques, les oiseaux migrateurs revenant du sud de l'Espagne et pour certains du Maghreb jouent aussi un rôle dans la diffusion de *Hyalomma marginatum* et des maladies qu'elle transmet.

Hyalomma lusitanicum n'étant présente que dans quelques régions d'Espagne et d'Italie, elle ne représente pas à ce jour le principal vecteur de la FHCC.

Hyalomma marginatum quant à elle, reste présente depuis des années dans le sud et l'est de l'Europe, mais sa distribution ne cesse de s'élargir depuis plusieurs années.

La figure 40 illustre la progression de cette tique en Europe entre Avril 2017 et Mai 2020. De nombreuses régions comme le sud-est du Royaume-Uni, l'ouest de l'Allemagne et l'est de l'Autriche, ou encore l'île de Malte (représentées en sur la carte), jusque-là épargnées sont à présent des zones ou *Hyalomma marginatum* s'y est établie. En France, le nombre de départements concernés n'a pas significativement augmenté, mais plusieurs études de terrain ont mis en évidence une forte concentration de cette tique dans ces départements du sud. (Bulletin épidémiologique, Santé Animale – alimentation par Frédéric Stachurski et Laurence Vial)



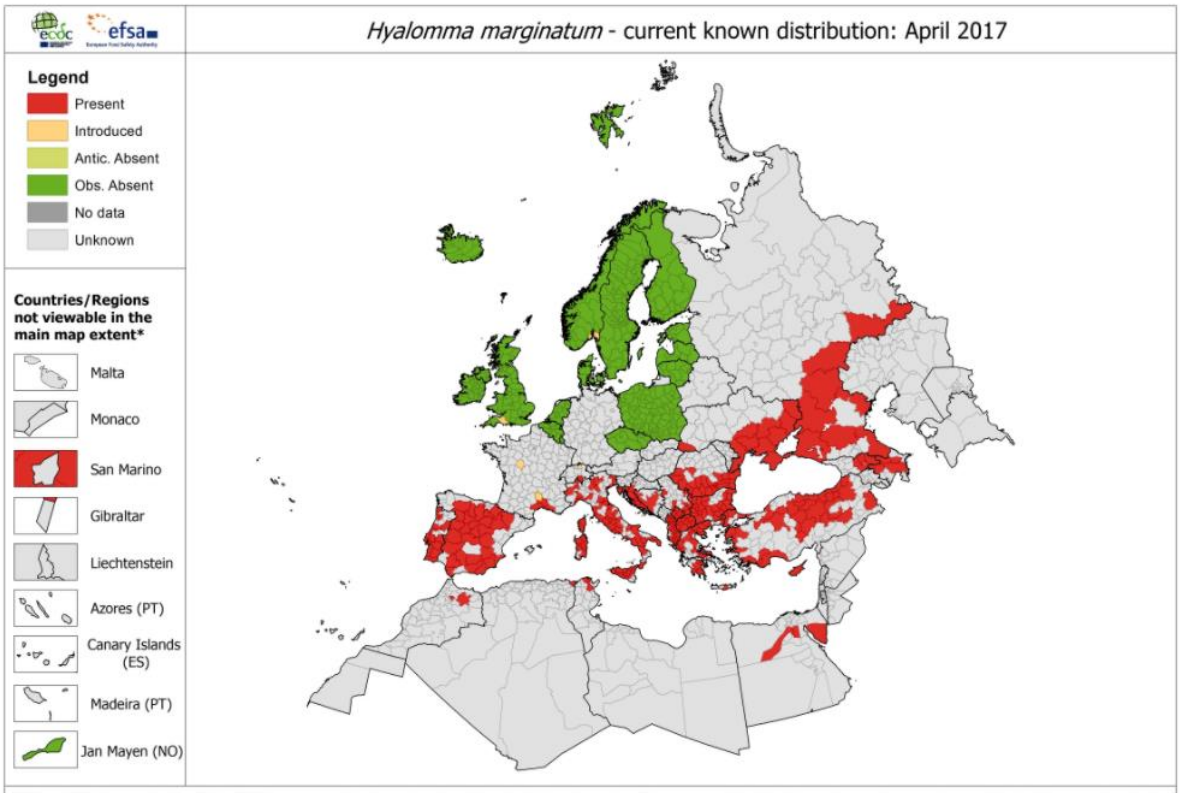


Figure 40 - Carte européenne illustrant l'évolution de la distribution de *Hyalomma marginatum* entre Avril 2017 et Mai 2020, d'après ECDC

Les tiques infectées ne représentent pas l'unique mode de transmission du virus. En effet, bien que la fréquence de transmission ne soit pas bien définie, il existe une transmission des animaux aux êtres humains par contact direct avec du sang d'un animal contaminé. Ce mode de transmission a été mis en évidence à la suite d'une forte prévalence du virus FHCC rencontrée chez les travailleurs en abattoirs iraniens détectée en 2017. (43) Dans certains cas, une transmission interhumaine s'observe par contact direct ou indirect avec du sang ou des fluides contaminés. De fait, la fièvre hémorragique de Crimée-Congo appartient à la liste des infections nosocomiales.

7.4 Du virus à la fièvre hémorragique

Le cycle du virus de la fièvre hémorragique est présenté figure 41.

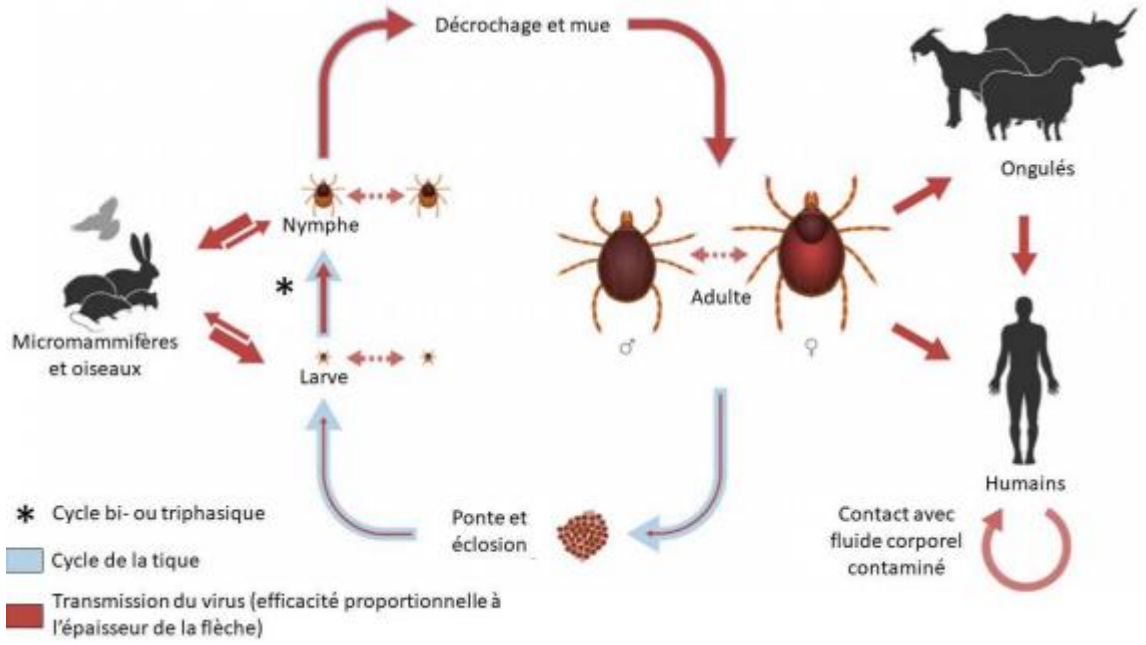


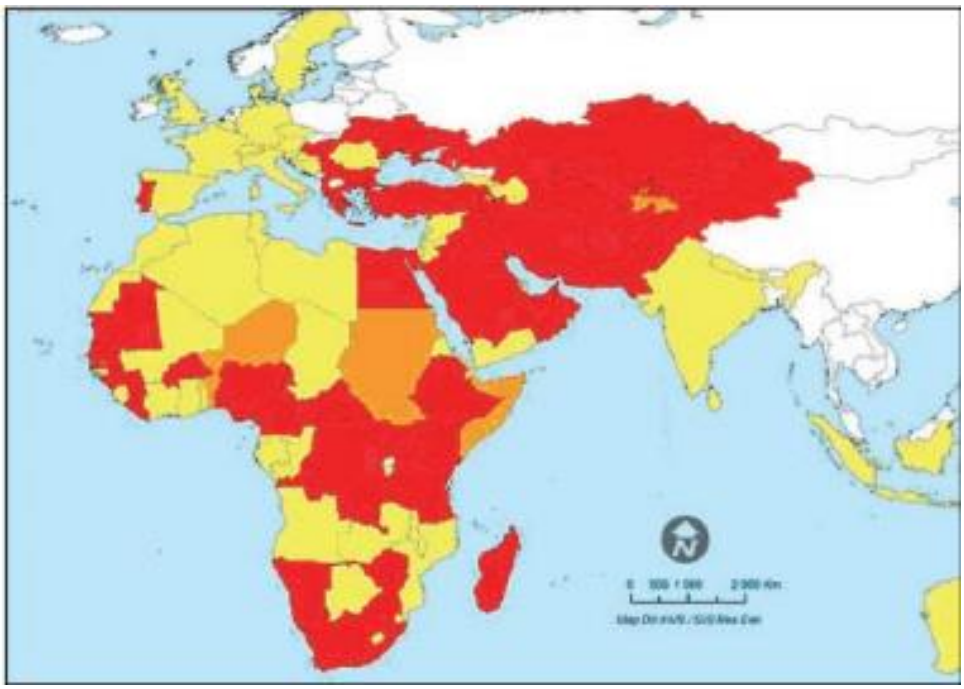
Figure 41- Cycle du virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo,
d'après Bente et al, 2013

Depuis son point d'inoculation, le virus ne cesse de se multiplier. Il se propage dans l'ensemble de l'organisme via le compartiment sanguin et lymphatique et plus particulièrement jusqu'au foie qui est le siège d'une multiplication anarchique et rapide du virus. (34)

On observe progressivement chez l'être humain contaminé, une dysrégulation du système vasculaire et des organes lymphoïdes. Les lésions de l'endothélium des vaisseaux sanguins entrainent la vulnérabilité du système circulatoire provoquant une défaillance hémostatique. Cette défaillance active l'agrégation et la dégranulation des plaquettes circulantes. On constate chez les patients qu'une réponse pro-inflammatoire se manifeste, puis une coagulation intravasculaire disséminée induisant une thrombocytopénie générant des manifestations hémorragiques.

7.5 Répartition géographique de la maladie

La fièvre hémorragique de Crimée-Congo concerne plusieurs continents. La carte présentée figure 42 permet de différencier les zones où des cas de FHCC ont été diagnostiqués (représentées en rouge) et celles où la tique vectrice *Hyalomma* a été mise en évidence sur le territoire. De fait l'Afrique, le Moyen Orient, une partie de l'Asie et l'Europe sont des zones où le virus circule, et où un certain nombre de cas ont été diagnostiqués chaque année.



Absence de données ou risque absent
Présence de vecteurs potentiels (tiques)
Séroprévalence FHCC positive chez des animaux ou des tiques
Cas humains de séropositivité et/ou clinique

Figure 42 : Distribution des tiques vecteurs de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC) et zones connues de séroprévalence de FHCC,
d'après Bulletin épidémiologique N° 33, ANSES

La FHCC est une zoonose émergente dans la région européenne selon l'OMS. A ce jour aucun cas de fièvre hémorragique autochtone n'a été déclaré en France mais on rapporte un cas en 2004 chez une patiente revenue du Sénégal et traitée au Centre Hospitalier Universitaire de Rennes (50). Tout comme en France, en 2012 un cas importé d'Afghanistan a été diagnostiqué en Écosse au Royaume-Uni.

A l'inverse en Espagne le dernier cas autochtones remonte au 11 juin 2020, dans la région de Castille-et-Léon située dans le nord-ouest du pays. Le patient s'est présenté au service de soins à la suite de l'apparition de graves symptômes au début du mois de juin, après avoir été mordu par une tique à la fin du mois de mai. En 2016, deux autres cas avaient été diagnostiqués, le deuxième étant un professionnels de santé ayant été contaminé par le patient initial.

Au sein de l'Union européenne, la FHCC est endémique dans la région des Balkans et des cas sporadiques sont signalés tous les ans de la Bulgarie (14 cas en 2008, huit cas en 2009, six cas en 2010, quatre cas en 2011, quatre cas en 2012 et huit en 2013.

Dans la région européenne hors Union Européenne, la Turquie reste le pays le plus touché le pays depuis 2002. D'après des données du ministère turc de la santé publiées en 2016 au total, près de 9 787 cas de fièvre hémorragique de Crimée-Congo ont été diagnostiqués entre 2002 et 2015 avec un taux de mortalité de 4.8 %. (45)

Un très faible nombre de cas nosocomiaux de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo a été signalé dans l'Union Européenne. Les derniers cas remontent à 2016 en Espagne lorsqu'un professionnel de santé a été infecté alors qu'il s'occupait d'un patient contaminé et en 2009 en Allemagne où deux cas ont été signalés des soignants. Le risque de nouvelles infections d'homme à homme et la transmission en milieu hospitalier peut être considérablement réduite en appliquant une prévention et un contrôle des infections appropriés et opportuns.

7.6 Quels sont les symptômes de la FHCC ?

La FHCC est une infection virale mortelle. Selon une étude de Onder Ergönül oubliée dans The Lancet en 2006 (44), la fièvre hémorragique de Crimée-Congo, se manifeste dans approximativement 20% des cas de contamination. Son installation et son développement chez l'être humain peuvent être regroupés en 4 stades.

La première période est représentée par la période d'incubation qui est généralement de un à trois jours pour la transmission par morsure de tique, mais qui peut varier entre trois et sept jours après l'exposition au sang ou aux fluides corporels. La période d'incubation peut être encore plus courte en cas d'exposition au sang ou aux fluides corporels d'un patient ayant une charge virale élevée à des stades ultérieurs de la maladie. A la suite de cette première période d'incubation, le patient présente subitement dans un premier temps, de forts maux de tête, accompagnés de fièvre (supérieure à 39°C), myalgies, de douleurs articulaires et de nausées. Ces premiers symptômes caractérisent la deuxième phase dite phase pré-hémorragique.

Dans un troisième temps, le patient voit progressivement apparaître des petites taches rouges appelées pétéchies à la surface de sa peau ainsi que des hématomes (dus à la thrombocytopénie induite par le virus FHCC) marquant la seconde phase de la maladie, dite phase hémorragique. L'évolution clinique conduit généralement à la survenue d'hémorragies plus conséquentes, responsables du décès du patient. Le système digestif, respiratoire, les voies urinaires et ou génitales sont le siège d'hémorragies beaucoup plus importantes. Chez certains patients, ces hémorragies ont lieu dans le cerveau.

A l'échelle du monde, la fièvre hémorragique de Crimée-Congo possède un taux de létalité chez l'Homme pouvant varier de 5 à 30%. (45) (46)

La quatrième phase, correspond à la phase de rétablissement et de récupération, plus communément nommée phase de convalescence pouvant durer dans certains cas plusieurs mois. Aucune récidive de la maladie n'a pour le moment été mise en évidence après cette dernière phase.

1.2 Chez l'animal

Selon le dernier recensement de l'Icad (identification des carnivores domestiques), la France compte plus de 15 millions d'animaux domestiques en 2019 dans les foyers français. La plupart sont des chiens ou des chats et à l'image des Hommes, ils sont aussi des hôtes potentiels pour les tiques. Comme étudié dans la partie précédente, ils représentent pour certains agents pathogènes des impasses parasitaires entrainant le développement de maladies.

Dans cette thèse, nous traiterons uniquement des principales maladies qui touchent aussi bien les chiens que les chats dont la piroplasmose qui occupe la première place des maladies animales transmises par les tiques. L'ehrlichiose, l'anaplasmose, la borréliose de Lyme et l'hépatozoonose sont quant à elles des maladies ne recensant que très peu de cas ces dernières années.

1. La Piroplasmose ou Babésiose

1.1. Agent étiologique

La piroplasmose est une affection grave dont l'agent étiologique se nomme *Babesia*. Ce parasite se scinde en plusieurs espèces en fonction de l'animal parasité. Dans le cadre de notre étude, nous nous intéresserons uniquement à la piroplasmose canine due principalement à *Babesia canis*. La piroplasmose peut toucher plusieurs autres mammifères tels les chevaux (*babesia equi*), les bovins (*babesia divergens*) ou encore de façon exceptionnelle les chats. *Babesia canis* est un parasite protozoaire microscopique (2 à 5µm), ayant l'aspect d'une poire, colonisant et se reproduisant dans les globules rouges de son hôte. (cf. Figure.43)

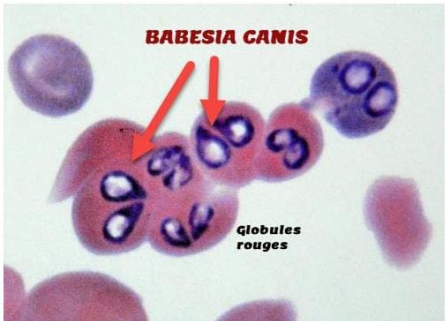


Figure 43- Observation microscopique d'hématies de chien, colonisées par *babesia canis,* d'après conseil vétérinaire.com

1.2. Distribution géographique et prévalence

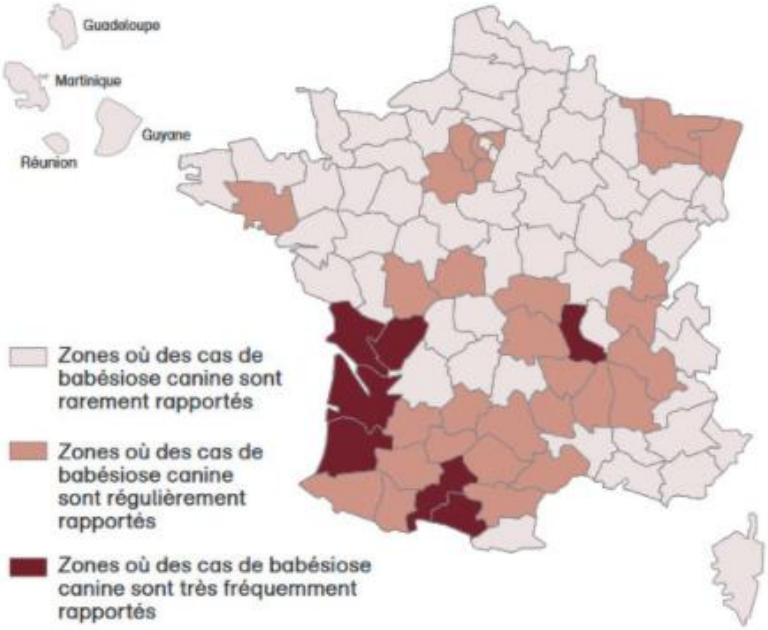


Figure 44 - Répartition des cas de babésiose canine en France,
d'après ESCCAP (2011)

Présente dans de très nombreux pays européens, en Asie et sur le continent Américain, et en France, la piroplasmose sévit principalement dans les régions de l'ouest et du centre. La région Nouvelle-Aquitaine reste la région de France la plus concernée par la piroplasmose canine.

1.3. Mode de transmission et signes cliniques

De nos jours, deux vecteurs ont été identifiés comme étant responsables de la contamination des chiens. La morsure de *Dermacentor reticulatus* ou *Rhipicephalus sanguineus* représentent le principal mode de contamination mais il faut néanmoins que la tique se soit auparavant contaminée sur un précèdent hôte porteur de la maladie.

Le protozoaire se logeant dans le compartiment sanguin et en particulier dans les hématies, les transfusions sanguines représentent donc un risque potentiel de transmission de *babesia canis.*

La clinique de la piroplasmose canine diffère d'un chien à l'autre mais aussi d'une espèce à l'autre. Cependant, des caractères communs sont identifiés, comme la période d'incubation entre la morsure de tique et l'apparition des premiers symptômes chez l'animal, s'étendant de 2 à 7 jours.

La présence de fièvre, d'une perte d'appétit, d'une anémie et d'urines particulièrement foncées doivent orienter le vétérinaire vers le diagnostic de la piroplasmose et l'amener à effectuer un frottis sanguin. Certaines formes exceptionnelles peuvent mener à des déficits moteur, nerveux ou oculaires ainsi qu'à des lésions rénales et hépatiques irréversibles et parfois fatales pour l'animal. C'est une maladie potentiellement mortelle pour les chiens si elle n'est pas prise en charge à temps.

2. Borréliose de Lyme

Les caractéristiques de la borréliose de Lyme animale sont présentées dans le tableau 5

Tableau 5- Caractéristiques de la borréliose de Lyme animale

Agent étiologique	*Borrelia burgdorferi* sensu lato
Cible	
Vecteur	*Ixodes spp*
Incubation	4 semaines
Clinique	Différente selon les individus
Répartition géographique	Europe, sauf dans les régions de températures extrêmes

3. Ehrlichiose monocytaire canine (EMC)

L'ensemble des caractéristiques de cette maladie est présenté tableau 6. Cette maladie existe aussi chez les humains et est très présente sur le continent américain mais peu en Europe.

Tableau 6- Caractéristiques de l'Ehrlichiose monocytaire canine (EMC)

Agent étiologique	*Ehrlichia canis ;* bactérie intracellulaire stricte, Gram négative
Cible	Leucocytes et plaquettes
Vecteur	*Rhipicephalus sanguineus* (tous stades de développement)
Incubation	8 à 20 jours
Clinique	Phase aigüe : hyperthermie brutale (39,5° - 41,5° C), anorexie, la perte de poids, asthénie. Phase chronique : atteintes oculaires, saignements, décollement de la rétine, atteinte de la moelle osseuse. Clinique plus sévère chez le Berger Allemand
Répartition géographique	Largement présente dans le monde, notamment sur le pourtour méditerranéen, en Asie et au Moyen Orient.

4. Anaplasmose

Deux agents étiologiques sont responsables d'anaplasmose chez le chien et le chat, et sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7- Caractéristiques de l'anaplasmose

Agent étiologique	*Anaplasma phagocytophilum ;* bactérie intracellulaire stricte, Gram négative
Cible	Leucocytes et plaquettes
Vecteur	*Ixodes ricinus*
Incubation	1 à 2 semaines
Clinique	Hyperthermie, anorexie, léthargie, boiterie, signes neurologiques, hépato et splénomégalie. Souvent asymptomatique et découverte lors d'infections corrélées à l'immunodépression
Répartition géographique	Liée à la dissémination des espèces vectrices. Ixodes ricinus étant retrouvée sur l'ensemble de l'Europe, l'UE est donc considérée comme zone endémique pour la bactérie *Anaplasma phagocytophilum*
Agent étiologique	*Anaplasma platys ;* bactérie intracellulaire stricte, Gram négative
Cible	Leucocytes et plaquettes
Vecteur	*Rhipicephalus sanguineus (suspecté)*
Incubation	8 à 15 jours
Clinique	Fièvre, léthargie, muqueuses pâles, pétéchies, thrombopénie intermittente Souvent asymptomatique et découverte lors d'infections corrélées à l'immunodépression
Répartition géographique	Europe

5. Hépatozoonose

C'est une maladie qui n'est pas provoquée par la morsure d'une tique mais bien par l'ingestion d'une tique *Rhipicephalus sanguineus* parasitée par *Hepatozoon cani.* Les symptômes différents selon les individus mais les plus communs sont de la fièvre, des douleurs articulaires et des faiblesses musculaires importantes engendrant alors des chutes de l'animal. (47)

Partie 3 : Traitements et prévention des maladies à tiques en ville

1. Traitements des principales maladies à tiques

Dans cette partie nous citerons simplement les différents protocoles de prise en charge des maladies citées dans la partie précédente.

1.1. Encéphalite à tiques

Le traitement de l'encéphalite à tique repose sur une prise en charge symptomatique. Il n'y a à l'heure actuelle aucun traitement antiviral spécifique.

1.2. Rickettsioses

Adultes		
1ère intention	Doxycycline 200mg/j	7 jours
Enfants > 8 ans		
1ere intention	Doxycycline 4mg/kg/j	7 jours
Enfants < 8 ans et femme enceinte ou allaitante		
1ère intention	Azithromycine 10mg/kg/j	3 jours

1.3. Tularémie

Population générale		
1ère intention	Ciprofloxacine 500mg 2/j Ou Doxycycline 200mg/j	14 jours

1.4. Borréliose de Lyme chez l'Homme

Nous ne citerons dans cette thèse uniquement le traitement de la forme précoce et localisée de la maladie qui repose sur une antibiothérapie devant être installée le plus rapidement possible après l'apparition des premiers signes.

Adultes		
1ère intention	Doxycycline 200mg/j ou Amoxicilline 1g 3x/jour	14 jours
2nd intention	Azithromycine 1g le 1er jour Puis 500 mg/j	7 jours
Enfants > 8 ans		
1ere intention	Amoxicilline 50mg/kg/j en 3 prises toutes les 8h (sans dépasser 4g/j)	14 jours
Enfants < 8 ans		
1ère intention	Doxycycline 4mg/kg/j en 2 prises (max 100mg/prise) ou Amoxicilline 50mg/kg/j en 3 prises toutes les 8h (sans dépasser 4g/j)	3 jours
Femme enceinte ou allaitante		
1ère intention	Amoxicilline 1g 3x/j toutes les 8h	14 jours
2nd intention	Azithromycine 1g le 1er jour Puis 500 mg/j	7 jours

Une prise en charge symptomatique doit être envisagée pour les formes disséminées précoces et tardives.

1.5. Anaplasmose granulocytaire

Adultes		
1ère intention	Doxycycline 200 mg/j	10 jours
Enfants		
1ère intention	Doxycycline 4mg/kg/j	10 jours

1.6. Fièvre Hémorragique de Crimée-Congo

La prise en charge thérapeutique s'effectue principalement en utilisant la ribavirine qui est un antiviral accompagné d'une prise en charge symptomatique.

1.7. Piroplasmose ou babésiose canine

L'imidocarbe occupe une place centrale dans la prise en charge thérapeutique. Cette molécule possède des propriétés babésicide et anaplasmicide. Après pénétration dans le parasite par des transporteurs protéiques, il bloque la réplication de l'ADN en agissant comme un inhibiteur des topoisomérases. Cet antiparasitaire sanguin est administré par une injection unique pouvant être répétée au bout de 48 h si besoin.

1.8. Borréliose de Lyme chez l'animal

Molécule et posologie	Durée
Amoxicilline 20mg/kg 3x/j **OU** Céfalexine 60mg/kg/j **OU** Doxycycline 10mg/kg/j	30 jours

1.9. Ehrlichiose monocytaire canine (EMC)

Molécule et posologie	Durée
Imidocarbe 5-7 mg/kg en 2 injections **OU**	2 semaines d'intervalle
Chlorhydrate de tétracycline 25mg/kg/j **OU** Doxycycline 10mg/kg/j	4 à 8 semaines

1.10. Anaplasmose canine

Molécule et posologie	Durée
Doxycycline 5-10mg/kg/j 2x/j	2 à 4 semaines

On utilise parfois l'imidocarbe en seconde intention qui possède des propriétés anaplasmicides.

2. Prévention

Dans cette partie nous étudierons l'ensemble des moyens de prévention mis en œuvre afin de lutter contre la prolifération des tiques d'une part, mais aussi contre l'apparition de maladies chez l'Homme et l'animal.

2.1 Vaccination

2.1.1. Vaccin de l'encéphalite à tique

L'absence de traitement à ce jour pour l'encéphalite à tique place le vaccin parmi les méthodes les plus efficace contre la propagation de la maladie. Commercialisé depuis 2005, ce vaccin est particulièrement recommandé chez les personnes les plus à risques comme les chasseurs, les gardes forestiers ou toute personne travaillant au contact de la nature. Les personnes et voyageurs devant séjourner en zone rurale ou boisée dans les régions endémiques sont aussi incitées à se faire vacciner. Deux vaccins inactivés sont disponibles sur le marché en France, Encepur® et Ticovac® enfants/adultes dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 8.

Tableau 8- Caractéristiques des vaccins contre le virus TBE disponibles en France

Encepur® GSK	Ticovac® Pfizer
Souche viral européenne	Souche virale européenne
Virus inactivé adsorbé sur hydroxyde d'aluminium	Virus inactivé adsorbé sur hydroxyde d'aluminium
A partir de 12 ans	Ticovac ® enfants : 1 à 15 ans Ticovac ® adultes : plus de 16 ans
3 doses : J0, M1-M3 puis M9-M12 Ou schéma rapide : J0, J7, J21	3 doses : J0, M1-M3 puis M5-M12 Ou schéma rapide J0, J14, M5-M12
1er rappel : 3 ans Puis tous les 5 ans (3 ans plus les > 50ans)	1er rappel : 3 ans Puis tous les 5 ans (3 ans pour les > 60 ans)
Prix : 34,05€	Prix : 35€
Non remboursé par la SS	Non remboursé par la SS

Selon les dernières études, l'efficacité des deux vaccins est jugée bonne. Ticovac® par exemple engendre une séroconversion dans 88,6 à 97 % des cas dès les deux premières injections et dans 97 à 100 % des cas après la troisième injection. La vaccination contre la souche européenne avec Ticovac ® ou Encepur® entrainerait une protection croisée avec les deux autres souches du virus TBE présente dans le reste du monde : la souche Sibérienne et Asiatique. (48)

2.1.2. Vaccin de la piroplasmose canine

Le vaccin contre la piroplasmose canine ne permet pas une défense complète, mais il permet de réduire les contaminations et de diminuer la sévérité des symptômes. La vaccination est fortement recommandée pour les chiens ayant un risque accru de contamination comme les chiens de chasse. Elle s'effectue avec le vaccin Pirodog® dont les caractéristiques et la composition sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 9- Caractéristiques du vaccin Pirodog®

Pirodog® Mérial
Babesia canis inactivé
1er injection à partir du 5e mois 2nd injection 3 à 4 semaines plus tars
Rappels annuels ou semestriels selon les risques
Prix : environ 60€
Non remboursé par la SS (médicament vétérinaire)

2.2 Mesures générales

Elles incluent l'ensemble des moyens de lutte contre les tiques via des process écologiques, mécaniques ou chimiques mais aussi le contrôle des populations d'hôtes potentiels comme les petits rongeurs ou les gibiers.

2.2.1. Mesures écologiques et mécaniques

Aujourd'hui entre 30 % et 50 % des morsures de tiques ont lieu dans les jardins privés, dans les squares ou parcs situés en centre-ville. Ainsi l'entretien des espaces verts par débroussaillage ou fauchage, le déboisement, la rotation des pâturages permettent de limiter l'expansion des populations de tiques dures ou Ixodidae. Effectivement, ces mesures visent à réduire l'humidité résidente, exposant ainsi les tiques à la chaleur du soleil et à la dessiccation provoquant une diminution de plus de 70% des populations de larves et de nymphes, selon (48 ; 49). Bien qu'efficaces et facilement réalisables, ces process engendrent néanmoins de nombreux inconvénients à savoir : la destruction d'autres espèces animales, une vulnérabilité plus importante des sols face aux phénomènes d'érosion ou de sécheresse.

Concernant les tiques molles ou Argasidae, il convient de mettre en œuvre des moyens pour modifier ou supprimer tous gîtes favorables à leur développement. L'application de crépis sur les murs de maisons, la pose de carreaux sur le sol des maisons, l'entretien régulier des étables, écuries ou poulaillers réduisent le nombre de gîtes favorables à leur essor.
Le contrôle des populations d'animaux hôtes tels les gibiers ou les petits rongeurs joue aussi un rôle la régulation des populations de tiques sur un territoire. Ce contrôle passe par la pratique de la chasse qui permet d'éliminer et réguler le nombre s et de réservoirs mais aussi dans l'installation de clôtures permettant de contrôler leurs déplacements.

2.2.2. Mesures chimiques

Les processus dits chimiques ou biologiques ont recours à l'utilisation de biocides et plus particulièrement des produits acaricides sur de grandes surfaces soit par épandages ou pulvérisation. Les acaricides utilisés peuvent être d'origine naturelle ou d'origine synthétique.

De nos jours ces méthodes sont très peu utilisées car leur impact sur la faune et la flore n'en reste pas moins important à l'exemple de l'imidaclopride (pesticides de la famille des néonicotinoïdes) responsable de la baisse des populations d'apidés (abeilles et bourdons domestiques notamment). D'autre part l'absence d'information sur l'éventuelle toxicité pour l'Homme de ces produits explique leurs faible utilisation.

2.3 La prévention à l'officine

Le pharmacien occupe une place importante dans la sensibilisation et l'éducation de la population face aux tiques et aux maladies vectorielles qu'elles transmettent.

2.3.1. Protections mécaniques

Le pharmacien doit inciter au port de vêtements longs et clairs chez les personnes se rendant en zones forestières ou de campagnes. Il permet de limiter l'exposition des jambes et du corps aux herbes hautes, où les tiques se réfugient en attendant le passage d'un potentiel hôte. Le tenue peut être complétée avec des guêtres ou des bottes plutôt que de simples chaussures afin de limiter l'entrée des parasites.

2.3.2. L'utilisation de répulsifs

Les répulsifs se définissent comme des molécules entrainant un mouvement de recul chez les tiques en dérèglant le processus d'identification des hôtes par des actions sur le système nerveux. (17) Ils sont autorisés à la vente dans les officines de pharmacie depuis l'arrêté du 15 février 2002.

2.3.2.1. Les répulsifs cutanés

La grande majorité des répulsifs cutanés utilisés contre les tiques ont été mis sur le marché initialement afin de lutter contre les moustiques mais ils offrent une activité répulsive sur l'ensemble des arthropodes (tiques, moustiques, poux, puces, …).

Leur mécanisme d'action a fait l'objet de différentes études et pour l'heure quatre molécules substances actives sont disponibles sur le marché à savoir :

- DEET ou N,N-Diethyl-3-methylbenzamide ;
- IR3535 ;
- Icaridine ou picaridine (molécule de synthèse) ;
- PMDRBO ou citriodiol® (molécule d'origine végétale extraite d'huile essentielle d'eucalyptus citronné).

La concentration de ces molécules diffère selon les marques et les produits commercialisés. D'après les recommandations du HCSP datant du 24 Avril 2015 présentées dans la figure 45, il convient de noter que selon leurs caractéristiques chimiques et leur concentration de certaines molécules ne sont pas recommandées chez les jeunes enfants ou chez les femmes enceintes.

			Nombre maximal d'application(s) quotidienne(s)				
Substance active et concentration		**Nom commercial et présentation (liste non exhaustive, donnée à titre indicatif et ne constituant pas une recommandation officielle des produits)**	**A partir de 6 mois et tant que l'enfant ne marche pas**	**Dès que l'enfant marche et jusqu' à 24 mois**	**> 24 mois à 12 ans**	**> 12 ans**	**Femmes enceintes**
DEET[1,2,3] (N,N-diéthyl-m-toluamide)	20%	King® gel insectifuge	1	2	2	3	3
	25%	Insect Ecran® famille (spray)	1	2	2	3	3
	30%	Moustidose® lotion répulsive zones infestées (lotion), Moustifluid® zones à hauts risques (spray), Prébutix® lotion répulsive zone tropicale (lotion)	1	2	2	3	3
	34%	Ultrathon® répulsif insectes (crème ou spray) | Bushman® répulsif (roll-on-gel, dry-gel ou atomiseur)	X	X	X	3	X
	50%	Insect Ecran® zones infestées adultes (spray)| Biovectrol® Tropic 2	X	X	X	3	X
IR3535[4] (N-acétyl-N-butyl-β-alaninate d'éthyle)	20%	Moustifluid® lotion zone tempérée, Moustifluid® jeunes enfants, Moustifluid® lingettes, Moustikologne® haute tolérance (lotion), Picsol® anti-moustiques, Vapo les botaniques insectes® (spray), Vendome® adultes (spray), Apaisyl® répulsif moustique, Aptonia® spray antimoustique, Marie Rose® spray antimoustique 2en1, Marie Rose® spray répulsif antimoustique 8h, Kapo® répulsif corporel (spray),Tropic lotion repulsive insectes piqueurs, SagaCaraïbes®, Flash frais anti moustique Quies®, Prebutix® lait corporel répulsif, Moustiro® antimoustiques, Moustikill® spray antimoustique, Cinq sur cinq® famille, Medicels® Spray répulsif anti-moustiques, Labell® Spray répulsif anti-moustiques, PicSun AntiMoustiques, Pyrel® lotion anti-moustiques, Parazeet® Zones tropicales Peaux Sensibles, Vulcano® spray anti moustiques	1	2	2	3	3
IR3535 (N-acétyl-N-butyl-β-alaninate d'éthyle)	25%	Cinq sur cinq® zones tempérées (lotion), Cinq sur cinq® Tropic enfants (lotion), Prebutix® gel roll'on répulsif extrême zones tropicales, Prebutix® lotion répulsive zone Europe (spray, roll-on), Moustifluid® lotion haute protection zones tropicales et à risques, Manouka® lotion (ou roll-on) zone tropicale, Akipik® lotion anti insectes, Anti-moustiques Steripan®	X	X	2	3	3
	30%	Bouclier Insect'® spray, Moustifluid® zones tropicales et à risques lotion haute-protection, Moustifluid® kit de protection extrême, Medicels® Spray répulsif anti-moustiques tropique, Stopiq® bouclier extrême	X	X	2	3	3
	35%	Cinq sur Cinq® Tropic (lotion)	X	X	2	3	3
KBR3023[4] (Carboxylate de Sec-butyl 2-(2-hydroxyéthyl) pipéridine-1 / Icaridine)	20%	Centaura® (spray), Insect écran® répulsif peau enfant ou famille, Moskito guard® (spray), Répuls' Total® (émulsion), Apaisyl® répulsif moustiques haute-protection, Autan® Protection Plus lotion, Autan® active spray, Doctan® clasique, Skin2P Body®, Insect free®	X	X	2	3	3
	25%	Insect écran® spécial tropiques (spray), Moustidose® lait répulsif famille (lait), Moustikologne® protection extrême (lotion), Prebutix® lotion répulsive spécial voyageurs, Doctan® ultra, Mousticologne® special zones infestées (lotion)	X	X	2	3	X
PMDRBO[4] (mélange de cis- et trans-p-menthane-3,8 diol)	19 à 20%	Mousticare® spray peau, spray famille, lingettes repulsives, Biovectrol® naturel (spray), Orphea® antimoustique (lotion et spray), Anti-pique Puressentiel® (spray), Phytosun aroms® répulsif moustiques (spray)	1	2	2	3	X
	25%	Mousticare® zones infestées (spray), Mosi-guard® naturel (spray et stick), Spray peau Penn'ty® Bio (dosé à 50%)	1	2	2	3	X

Figure 45- Tableau des recommandations d'utilisation des répulsifs cutanés, d'après le HCSP 24 Avril 2015

Ainsi, la dispensation d'un produit répulsif par le pharmacien est à l'image de celle des médicaments et doit obligatoirement s'accompagner de questions ciblées permettant d'orienter le choix vers le produit le plus adapté. Comme stipulé dans leurs RCP, ces produits s'appliquent sur une peau propre et saine, loin des yeux et des muqueuses, en respectant une quantité

suffisante pour couvrir la peau exposée. Il est important de rappeler que l'application sur les mains des jeunes enfants est formellement déconseillée puisqu'ils pourraient les porter facilement à la bouche ou aux yeux.

2.3.2.2. Les répulsifs pour vêtements

Présents en pharmacie depuis le l'arrêté du 15 février 2002, ils sont essentiellement composés de perméthrine utilisé comme insecticide et appartenant à la famille des pyréthrinoïdes.

Substance active	Nom commercial	Présentation	Indications
Perméthrine	Biovectrol®,Tissus	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	Cinq sur Cinq Tropic®, spray Vêtements	vaporisateur	vêtements
	Insect Ecran®, Vêtements spray	vaporisateur	vêtements
	Insect Ecran® concentré insecticide, Trempage tissus	solution à diluer	vêtements, tissus, moustiquaires
	Lotion anti-moustiques, vêtements/tissus Manouka®	vaporisateur	vêtements, tissus
	Lotion insecticide anti-insectes, vêtements-tissus, Steripan®	vaporisateur	vêtements, tissus
	Moskito Guard® textiles	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	Mousti 6 semaines, Tracy®	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	Mousticologne® spray tissus	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	Moustifluid®, lotion tissus et vêtements Zones tropicales et à risque	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	Parazeet® Spécial Tissus	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	Repel Insect, vaporisateur vêtements	vaporisateur	vêtements
	Repel Insect®, Spécial trempage vêtements et voilages	solution à diluer	vêtements, tissus, moustiquaires
	Skitostop® spray Anti-insectes pour tissus	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires
	W2000® Barrage aux insectes	vaporisateur	vêtements, tissus, moustiquaires

Figure 46- Liste des répulsifs vêtements disponibles sur le marché, d'après le HCSP 24 Avril 2015

Destinés à être appliqué uniquement sur les vêtements, tissus ou moustiquaires, ces répulsifs nécessitent des précautions d'utilisation que le pharmacien se doit de rappeler lors de leur vente. Ainsi, l'imprégnation ou l'immersion des vêtements ne doit pas être effectuée dans un endroit bien ventilé, avec le port de gants de protection et en laissant les vêtements à l'air

libre entre 2 et 4 heures avant de les porter. La rémanence des répulsifs vestimentaires varie de plusieurs jours à plusieurs semaines et résiste à plusieurs lavages en machine jusqu'à 40°C.

Du fait de sa toxicité sur le système nerveux, la perméthrine ne doit pas être utilisée en présence d'un chat et de poissons puisqu'elle peut induire chez ces êtres vivants des convulsions entrainant généralement la mort. Le pharmacien joue ainsi un rôle majeur dans la prévention de ces intoxications en rappelant les consignes d'utilisation et les contre-indications de ces produits. Afin de limiter le risque d'accident, les emballages des produits contre-indiqués chez le chat portent des pictogrammes d'avertissement (cf. Figure 47).

Figure 47- Pictogramme avertissement, d'après l'ANSES

2.3.2.3. Les répulsifs et acaricides utilisés chez les animaux

Différentes formes galéniques sont disponibles en officine, classées par espèces et par poids. Chaque forme galénique requiert des précautions d'emploi détaillées dans cette partie, que le pharmacien doit rappeler lors de leur délivrance.

- Les colliers : sont des préparations destinées uniquement à la prévention d'infestations par des ectoparasites. Placés autour du cou de l'animal, ils libèrent progressivement leur principe actif pendant une durée allant de 6 à 8 mois selon les modèles. Le diamètre du collier doit être adapté à chaque individu en veillant à laisser environ 2 doigts entre la peau de l'animal et le collier.

- Les Spot-on : sont des préparations destinées à la prévention et au traitement d'infestations ectoparasitaires. Elles s'appliquent en faible volume (de l'ordre de quelques millilitres), sur la peau de l'animal et non sur les poils, le plus souvent derrière la nuque de l'animal ou entre les deux omoplates pour éviter le léchage et donc l'ingestion du principe actif. Après application le produit possède une capacité lipophile et diffuse pendant 48 h sur l'ensemble du corps dans le film hydrolipidique de l'animal. L'animal ne doit pas être lavé avant l'application et ne doit pas être en contact de l'eau pendant toute la durée de la diffusion du produit, ce qui perturberait le film hydrolipidique.

- Les sprays : solutions destinées à être pulvérisées sur l'ensemble de l'animal en vue de traiter une infestation massive par des ectoparasites. Le nombre de pulvérisations est défini en fonction du poids de l'animal.

- Les poudres : disponibles sous formes de poudreuses, elles sont destinées à être appliqués sur l'animal à rebrousse poils en cas d'infestation importante.

- Les shampoings : produit destiné à être appliqué sur la peau, puis a être rincé.

Les différents principes actifs présentés tableau 9 possèdent des propriétés préventives et curatives à l'égard des ectoparasites comme les tiques, les puces ou les poux broyeurs.

Présentations	Principes actifs	Exemple de spécialités
Collier	**Amitraz**	Preventic ®
	Deltaméthrine	Scalibor ®
	Fluméthrine + Imidaclopride	Seresto ®
Spot-on	**Amitraz + métaflumizone**	Promeris Duo ®
	Amitraz + méthoprène + fipronil	Certifect®
	Perméthrine + Imidaclopride	Advantix ®
	Fipronil	Effipro, Front-Line® Tick-puss®
	Fipronil + méthoprène	Front-Line Combo
	Pyripole	Prac-Tic®
Sprays / solution externe / Shampoings	**Fipronil**	Effipto® Tick-Puss®
	Dimpylate	Dimpygal®
	Bio-alléthrine	Ectoskin€® Pulvo-Insectol®
	Télaméthrine	Shampooings télaméthrine TMT®
Poudres	**Télaméthrine**	Poudre télaméthrine chien ®

Tableau 10- Principaux principes actifs répulsifs et acaricides utilisés chez les animaux,
d'après Pascal COUDERT & Emilie DONAS

Lors de la délivrance de ces produits le pharmacien doit rappeler que leur utilisation est fortement déconseillée chez les femmes enceintes ou allaitantes, que le port de gant reste vivement recommandé pour l'application des produits.

Le contact de ces produits avec les yeux doit être évité, même s'il reste plus facile à éviter avec les formes colliers et spot-on, qu'avec les sprays ou les shampoings. En cas de contact, il faut rincer abondamment la zone avec de l'eau claire et consulter un vétérinaire en cas de complications.

2.3.3. Education sanitaire par le pharmacien

L'éducation pour la santé comme l'éducation thérapeutique du patient demeurent des missions prioritaires et une obligation déontologique pour le pharmacien selon l'article R.4235-2 du code de la santé publique.

La tique est ancrée dans la peau de l'hôte grâce au cément et aux pièces buccales ce qui rend son retrait difficile. L'éducation du patient au retrait de la tique présente à la surface de la peau, fait partie des missions du pharmacien. En effet, il est fortement déconseillé d'utiliser de l'éther, de l'huile, de d'alcool ou du désinfectant puisque cela pourrait induire la régurgitation de la tique. Cette régurgitation entraînerait une augmentation du risque de transfert d'agents pathogènes potentiellement hébergés par la tique. L'usage d'une pince à épiler n'est pas recommandé, puisqu'il existe un risque de découper la tique, la faire régurgiter en comprimant son corps ou encore de laisser la tête dans la peau de l'hôte.

L'utilisation d'un tire-tique, accessible en pharmacie, permet d'ôter la tique en limitant le risque d'arrachement de la tête. Sa délivrance en pharmacie par le pharmacien doit être accompagnée des précautions d'emploi suivantes. La tête de la tique doit être placée à la base du tire-tique, puis une fois accrochée, faire tourner lentement et perpendiculairement à la peau le tire-tique dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Il existe deux tailles de tires tiques, une pour les nymphes et l'autre pour les tiques adultes. La tique doit toujours être retirée le plus rapidement possible, ce qui limite la transmission potentielle d'agent pathogène.

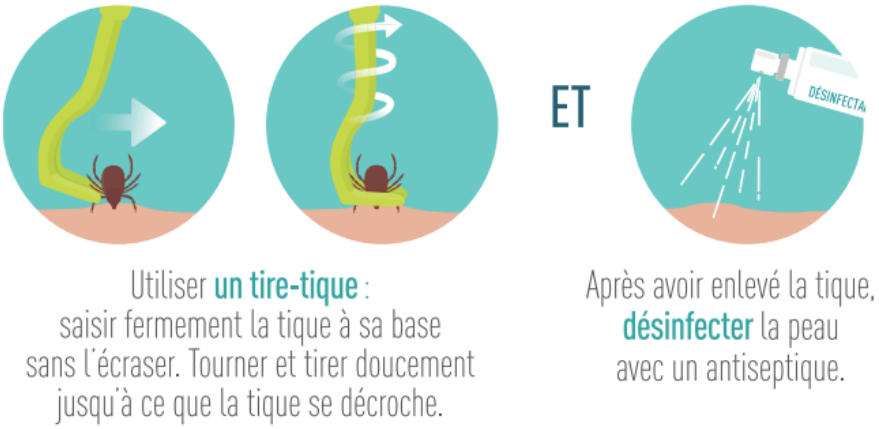


Figure 48- Schéma utilisation d'un tire-tique, d'après Santé Publique France

Après avoir décroché la tique, se laver les mains et appliquer un antiseptique au niveau de la morsure, puis surveiller la zone pendant plusieurs semaines.

En cas d'apparition d'un érythème migrant ou de tout autre symptômes, il faut consulter rapidement son médecin. Chez les animaux, le retrait d'une tique est identique à l'homme. Ces consignes doivent donc être portées la connaissance des propriétaires d'animaux par le pharmacien lors de l'achat d'un tire-tique.

Le Comité d'Education Sanitaire et Sociale de la Pharmacie française ou CESPHARM, appartenant à l'Ordre des pharmaciens, réalise des actions de prévention et de sensibilisation auprès de la population sur de nombreux thèmes dont les tiques. Plusieurs documents comme des affiches, des vidéos, des brochures destinés à être distribués au grand public par les pharmaciens sont disponibles sur le site du CESPHARM, et font l'objet de vaste campagnes de prévention chaque année au début du printemps.
Des brochures peuvent être envoyées sur commande dans les officines afin de sensibiliser la population. La brochure présentée figure 49 est issue de la campagne tactique anti-tique menée en 2016 pat le CESPHARM.

Figure 49- Brochure de prévention distribuée par les pharmaciens dans le cadre de la campagne Tactique anti-tique, d'après le CESPHARM 2016

Le pharmacien doit inciter les personnes à vérifier l'absence de tique après une promenade en nature, particulièrement au niveau des plis, du cuir chevelu, proche du nombril et des organes génitaux où les tiques y sont souvent retrouvées. Les vêtements portés lors de la sortie doivent être enlevés dès que l'on rentre et lavés en machine car les tiques peuvent survivre plusieurs jours sur les vêtements. Chez les animaux, elles sont retrouvées sur l'ensemble du corps, de la tête au dos en passant par les pattes et le ventre. Le pharmacien encourage donc les propriétaires à inspecter leurs animaux de compagnie régulièrement lors de sortie en nature.

Le rôle de prévention du pharmacien passe aussi dans la promotion de la vaccination chez les personnes les plus à risque et chez les animaux avec le vaccin contre l'encéphalite à tique et la piroplasmose canine.

2.4. Mesures grand public en développement

Le projet CiTIQUE initié en 2017 par l'institut national de la recherche agronomique ou INRA et en partenariat avec le ministère de la santé, a permis la création d'une application nommée Signalement Tique.

Figure 50- Logo de l'application signalement tique

Téléchargeable gratuitement sur l'ensemble des smartphones ou accessible sur internet, elle permet aux individus de signaler une morsure par une tique que celle-ci soit constatée sur l'Homme ou l'animal. Sur l'application, on renseigne son âge et date naissance, la date de morsure de la tique et la localisation exacte. Les données collectées sont automatiquement traitées dans une base de données permettant de cartographier les lieux de piqûre en temps réel. Ces données permettent d'établir chaque année une carte des risques par département, mais aussi d'étudier les conditions de morsure (météo, végétation, saison, …) afin d'améliorer la prévention.

Enfin les personnes se déclarant bénéficient d'un suivi complémentaire grâce à l'application qui rappelle les conditions de retrait de la tique et les incite à surveiller la zone de morsure pendant 4 à 6 semaines via des notifications. Cette surveillance permet de déceler l'apparition d'une éventuelle réaction au niveau de la morsure et d'orienter rapidement les personnes chez leur médecin en cas d'apparition d'érythème migrant.

Le projet visait aussi à constituer une « tiquothèque » des tiques de France. C'est pourquoi il est aussi proposé aux personnes d'envoyer la tique prélevée directement à un laboratoire. Les analyses conduites sur la tique, permettent de mieux connaître leur répartition sur l'ensemble du territoire et l'abondance des agents pathogènes qu'elles véhiculent.
Il est important de préciser qu'aucune donnée d'analyse, ni aucun retour n'est communiqué à l'expéditeur.

Depuis son lancement en juillet 2017 et jusqu'en novembre 2019, le projet a enregistré plus de 22 625 déclarations de morsures dont 17 247 chez l'Homme et 5 378 chez les animaux. Dans 48 % des cas la morsure est intervenue lors d'une promenade dans des massifs forestiers et dans 29 % des cas dans les jardins privés ou parcs publics.

Ces résultats ont conduit de nombreuses communes à renforcer les moyens de prévention, notamment en installant des panneaux de prévention à l'entrée des domaines forestiers.

Figure 51- Panneau de prévention à l'entrée d'un domaine forestier, Commune de Soyaux (16) Charente

La figure 50 présente un panneau de prévention déployé à l'entrée d'un domaine forestier très fréquenté de la région. Il s'agit du bois de la commune de Soyaux en Charente (16), Région Nouvelle-Aquitaine. Comme illustré dans la figure 32 l'ancienne région Poitou-Charentes (appartenant actuellement à la grande région Nouvelle-Aquitaine) fait partie des régions les plus concernées par les maladies à tiques, en particulier la borréliose de Lyme puisqu'elle se classe parmi les quatre régions avec le plus fort taux d'incidence de la borréliose de Lyme.

Conclusion

Les études récentes montrent une augmentation de l'impact des maladies transmises par les tiques sur la santé humaine et animale. L'émergence, ou la réémergence de maladies bactériennes et virales vectorisées par les tiques peut s'expliquer par plusieurs mécanismes.
Les facteurs anthropiques notamment les évolutions démographiques, la mutation des pratiques agricoles et le changement climatique sont les premiers responsables. Les facteurs environnementaux et notamment le réchauffement climatique ont aussi un impact considérable.

Les transformations récentes de la population humaine constituent nécessairement une donnée importante dans le développement et l'expansion de maladies infectieuses. D'une part, la population mondiale ne cesse de croître d'année en année, passant selon les dernières études de 6,5 milliards en 2012 à plus de 9 milliards en 2025, et d'autre part, elle tend toujours à se regrouper dans des mégalopoles toujours plus grandes. C'est ainsi qu'un habitant sur deux de notre planète vit dans une ville ou dans un environnement périurbain. Ce regroupement des populations permet une circulation plus rapide des agents pathogènes surtout lorsque ceux-ci peuvent se transmettre entre hommes, comme par exemple la fièvre hémorragique de Crimée-Congo ou encore l'exemple récent de la COVID-19.

L'évolution des pratiques agricoles tendant vers l'agriculture intensive, favorise le regroupement de plusieurs milliers de volailles, bovins ou de porcins et facilite la dissémination et la transmission de maladie. Aujourd'hui, le transport des animaux s'est aussi généralisé et par conséquent le lieu de naissance, d'élevage, et d'abattage d'un animal n'est pas le même ; ce qui explique le déplacement de ces animaux au travers de plusieurs pays. Cela facilite la propagation de maladie à tique car rappelons-le beaucoup d'animaux sont certes des hôtes provisoires et asymptomatiques de maladie mais possèdent le pouvoir de transmettre l'agent pathogène à une tique lors de son repas sanguin.

En France, la reforestation de zones ou la création de jardin et de parcs dans les centres-ville, semblent être à l'origine de l'émergence de certaines maladies transmises par les tiques, comme la maladie de Lyme. Cette création ou expansion d'habitat pour les hôtes et les vecteurs favorisent la propagation de maladies. Ainsi, le fauchage et l'entretien régulier de ces espaces permet de limiter la prolifération des tiques.

Le changement climatique participe aussi à la dissémination des populations de tiques. En effet, le réchauffement générale de la planète conduit à des hivers froids et à une augmentation générale des températures en altitude et dans les pays nordiques. Ces changements de température entrainent un élargissement des territoires de présence et un allongement des périodes d'activité des tiques.

Malgré le développement de la prévention avec des applications comme « signalement tique » et les campagnes de prévention et d'implantation de panneaux dans les zones endémiques, les pharmaciens de par leur maillage territorial, jouent un rôle prépondérant dans la prévention auprès de la population. Ils assurent une prévention individuelle et générale auprès de la population afin de lutter effacement contre ces maladies vectorielles. Ils rappellent les recommandations et les attitudes à adopter lors de balades en zones boisées ou dans les campagnes, mais aussi la conduite à tenir pour enlever une tique. Ils garantissent une bonne utilisation des produits répulsifs, notamment chez les plus jeunes d'entre nous, ou chez les animaux.

Les maladies à tiques restent parfois difficiles à diagnostiquer car la plupart ne possèdent pas ou peu de symptômes spécifiques et le retard de diagnostic pouvant entrainer des complications dont certaines de mauvais pronostics. L'INRA coordonne de nombreux projets de recherche pour améliorer le diagnostic des maladies à tiques chez l'Homme et les animaux domestiques avec de nombreux projets comme par exemple le projet « OHTICKS ! ». Il permettra d'ici quelques années d'établir de nouveaux tests plus fiables afin de raccourcir le délai de prise en charge des patients ou des animaux.

Bibliographie

1. Goodman JL, Dennis DT, Sonenshine DE. Maladies transmises par les tiques aux humains. ASM Presse. 2005;

2. Parola P, Raoult D. Tiques et maladies bactériennes chez l'homme, une menace infectieuse émergente. 2001. 897-928 p. (32; vol. 33).

3. INRA. Tiques, santé, agriculture et environnement. 2018. oct 2018;(4):13.

4. Guiguen C, Belaz S, Degeilh B. Bio-écologie et rôle pathogène des tiques de France métropolitaine. Revue Francophone des Laboratoires. 1 juin 2019;2019(513):24-33.

5. Perez-Eid C, Gilot B. Les tiques : cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte. Médecine et Maladies Infectieuses. 1 mai 1998;28(4, Supplement 1):335-43.

6. JOSSAND A-S. Rôle du pharmacien d'officine dans la prévention de la piroplasmose canine [Thèse pharmacie]. Poitiers; 2016.

7. INRA, Science, et Impact. Tiques, maladie de Lyme et autres maladies à tiques. 2018.

8. Socolovschi C, Doudier B, Pages F, Parola P. Médecine tropicale. Gallica. avril 2008;68(2).

9. École des sciences biologiques, Université de Bristol. Tiques, clés des genres. 2019.

10. Guiguen C, Degeilh B. Les tiques d'intérêt médical : rôle vecteur et diagnose de laboratoire. Revue Francophone des Laboratoires. déc 2001;(338):49-57.

11. François J-B. Les tiques chez les bovins en France [Thèse pharmacie]. Nancy; 2008.

12. Bourdeau P. Les tiques d'importance vétérinaire et médicale. 1ère partie : principales caractéristiques morphologiques et biologiques et leurs conséquences. 1993;151(25):13-26.

13. Bonnet S, Huber K, Joncour G et al. Tiques et maladies à tique : biologie, écologie évolutive, épidémiologie. Edition IRD. Marseille; 2016. 336 p.

14. McCoy KD, Boulanger N. Tiques et maladies à tiques: biologie, écologie évolutive, épidémiologie. IRD Edition. Marseille; 2016. 336 p.

15. Les tiques - Ixodidae [Internet]. Disponible sur: Lymeware

16. Porcher A. Syndrome de mortalité des oiseaux lié aux tiques [Vétérinaire]. [Créteil]: Faculté de médecine de Créteil; 2011.

17. V.Caron, G.Deffontaines. Borréliose de Lyme et milieu professionnel : ou en est-on ? Référence en santé au travail. juin 2015;TP 22:8.

18. Velay A, Argemi X, Wendling M-J, Martinot M, Hansmann Y, Fafi-Kremer S. L'encéphalite à tique en France : qu'en savons-nous aujourd'hui ? Revue Francophone des Laboratoires. juin 2019;2019(513):34-43.

19. Mansfield KL, Johnson N, Phipps LP, Stephenson JR, Fooks AR, Solomon T. Tick-borne encephalitis virus – a review of an emerging zoonosis. Journal of General Virology. 1 août 2009;90(8):1781-94.

20. Labuda M, Nuttall PA, Kožuch O, Elečková E, Williams T, Žuffová E, et al. Non-viraemic transmission of tick-borne encephalitis virus: a mechanism for arbovirus survival in nature. Experientia. 1 sept 1993;49(9):802-5.

21. Foyer de cas d'encéphalite à tiques liés à la consommation de fromage de chèvre au lait cru dans l'Ain. Point au 19 juin 2020. [Internet]. [cité 7 sept 2020]. Disponible sur: /les-actualites/2020/foyer-de-cas-d-encephalite-a-tiques-lies-a-la-consommation-de-fromage-de-chevre-au-lait-cru-dans-l-ain.-point-au-19-juin-2020

22. Canada Communicable Disease Report. Relevé des maladies transmissibles au Canada DÉCLARATION SUR L'ENCÉPHALITE À TIQUES. 1 Avril 2006. avr 2006;32(DCCS-3).

23. Klopfenstein T, Jaulhac B, Blanchon T, Hansmann Y, Chirouze C. Épidémiologie de la borréliose de Lyme en France : entre incertitudes et certitudes. Santé Publique. 2019;S1(HS):51.

24. Adeolu M, Gupta RS. A phylogenomic and molecular marker based proposal for the division of the genus Borrelia into two genera: the emended genus Borrelia containing only the members of the relapsing fever Borrelia, and the genus Borreliella gen. nov. containing the members of the Lyme disease Borrelia (Borrelia burgdorferi sensu lato complex). Antonie van Leeuwenhoek. juin 2014;105(6):1049-72.

25. Cosson J-F. Écologie de la maladie de Lyme. Santé Publique. 2019;S1(HS):73-87.

26. Berthélémy S. La maladie de Lyme. Actualités Pharmaceutiques. juin 2014;53(537):41-3.

27. Haute Autorité de Santé. Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques. 2018.

28. Herrador Z, Fernandez-Martinez A, Gomez-Barroso D, León I, Vieira C, Muro A, et al. Mediterranean spotted fever in Spain, 1997-2014: Epidemiological situation based on hospitalization records. Munderloh UG, éditeur. PLOS ONE. 29 mars 2017;12(3):e0174745.

29. Pitigoi D, Olaru ID, Badescu D, Rafila A, Arama V, Hristea A. Mediterranean Spotted Fever in Southeastern Romania. BioMed Research International. 2013;2013:1-4.

30. Brissos J, de Sousa R, Santos AS, Gouveia C. Rickettsial infection caused by accidental conjunctival inoculation. Case Reports. 7 janv 2015;2015(jan07 1):bcr2014207029-bcr2014207029.

31. Ruíz AD, Jiménez AR, López Ruz MA, Extremera BG. Boutonneuse fever transmitted by conjunctival inoculation. Klinische Wochenschrift. déc 1988;66(24):1212-3.

32. Bouchaib H, Eldin C, Laroche M, Raoult D, Parola P. Tick- and flea-borne rickettsioses in Tizi-Ouzou, Algeria: Implications for travel medicine. Travel Medicine and Infectious Disease. nov 2018;26:51-7.

33. Mailles A, Vaillant V. Bilan de 10 années de surveillance de la tularémie chez l'Homme en France. Mise à jour 09/19: InVS; 2013 p. 16.

34. Appannanavar SB, Mishra B. An Update on Crimean Congo Hemorrhagic Fever. J Glob Infect Dis. 2011;3(3):285-92.

35. Bente DA, Forrester NL, Watts DM, McAuley AJ, Whitehouse CA, Bray M. Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. Antiviral Research. 1 oct 2013;100(1):159-89.

36. Centers for Disease Control and Prevention C. Fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FCCH) |. 2019.

37. Lukashev AN. Evidence for recombination in Crimean-Congo hemorrhagic fever virus. Journal of General Virology. 1 août 2005;86(8):2333-8.

38. Kibbler C. Laboratory-acquired Infections: History, Incidence, Causes and Preventions, 4th ed. : Collins CD, Kennedy DA. (pound45.00.) Butterworth Heinemann, 1999. ISBN 0 7506 4023 5. Journal of Clinical Pathology. 1 oct 2000;53(10):805-a-805.

39. Hoogstraal H. The epidemiology of tick-borne Crimean-Congo hemorrhagic fever in Asia, Europe, and Africa. J Med Entomol. 22 mai 1979;15(4):307-417.

40. Hardestam J, Simon M, Hedlund KO, Vaheri A, Klingström J, Lundkvist Å. Ex Vivo Stability of the Rodent-Borne Hantaan Virus in Comparison to That of Arthropod-Borne Members of the Bunyaviridae Family. Applied and Environmental Microbiology. 15 avr 2007;73(8):2547-51.

41. Estrada-Pena A, Bouattour A, Walker AR, Camicas J-L. Ticks of domestic animals in the Mediterranean region: a guide to identification of species. Zaragoza: University of Zaragoza; 2004.

42. Blair PW, Kuhn JH, Pecor DB, Apanaskevich DA, Kortepeter MG, Cardile AP, et al. An Emerging Biothreat: Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Southern and Western Asia. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 9 janv 2019;100(1):16-23.

43. Mostafavi E, Pourhossein B, Esmaeili S, Bagheri Amiri F, Khakifirouz S, Shah-Hosseini N, et al. Seroepidemiology and risk factors of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever among butchers and slaughterhouse workers in southeastern Iran. International Journal of Infectious Diseases. nov 2017;64:85-9.

44. Ergönül Ö. Crimean-Congo haemorrhagic fever. The Lancet Infectious Diseases. avr 2006;6(4):203-14.

45. Leblebicioglu H, Ozaras R, Irmak H, Sencan I. Crimean-Congo hemorrhagic fever in Turkey: Current status and future challenges. Antiviral Res. févr 2016;126:21-34.

46. Crimean-Congo haemorrhagic fever.

47. Coudert P, Donas É. Les maladies transmises aux chiens par les tiques. Actualités Pharmaceutiques. déc 2013;52(531):44-8.

48. Taba P, Schmutzhard E, Forsberg P, Lutsar I, Ljøstad U, Mygland å., et al. EAN consensus review on prevention, diagnosis and management of tick-borne encephalitis. European Journal of Neurology. oct 2017;24(10):1214-e61.

49. Wilson ML. Reduced Abundance of Adult Ixodes dammini (Acari: Ixodidae) Following Destruction of Vegetation. Journal of Economic Entomology. 1 juin 1986;79(3):693-6.

50. Schulze TL, Jordan RA, Hung RW. Suppression of Subadult Ixodes scapularis (Acari: Ixodidae) Following Removal of Leaf Litter. Journal of Medical Entomology. 1 sept 1995;32(5):730-3.

Résumé

Les tiques sont des ectoparasites présents sur l'ensemble du globe. Ils sont vecteurs de nombreux agents pathogènes responsables de maladies chez l'Homme et les animaux, acquis sur des hôtes réservoirs. Ils représentent aujourd'hui une menace sanitaire en France et plus globalement en Europe. Depuis quelques années, les populations de tiques n'ont cessé d'évoluer sur le territoire tant par leur nombre que par leur répartition.

Cette évolution conduit à une augmentation du nombre de cas de maladie et à l'émergence de nouvelles pathologies pouvant avoir des pronostics défavorables comme dans le cas de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

L'article R.4235-2 du code de la santé publique, confère au pharmacien un rôle prépondérant dans la prévention et la santé publique puisqu'il doit participer à éducation sanitaire de la population et veiller à une utilisation appropriée des différents moyens de lutte sur le marché. En outre, il participe à l'adoption par la population de comportements adaptés face au risque que représente les tiques. Dans cette thèse sont abordées les différentes mesures composant l'ensemble de l'arsenal préventif à la disposition du pharmacien, et que chaque pharmacien d'officine se doit d'adopter.

Mots clés : Maladie à tiques - Traitements - Rôle du Pharmacien - Prévention - Education sanitaire

Abstract

Ticks are ectoparasites present all over the world. They are vectors of several pathogens responsible for diseases in humans and animals, acquired on reservoir hosts. Today, they represent a health threat in France and more generally in Europe. In recent years, tick populations have continued to develop in France, both in terms of numbers and distribution.

This evolution has led to an increase in the number of cases of disease and to the emergence of new pathologies that may have unfavorable prognoses, as in the case of Crimean-Congo hemorrhagic fever.

Article R.4235-2 of the public health code gives the pharmacist a leading role in prevention and public health since he must participate in the health education of the population and ensure the appropriate use of the various means of control on the market. Moreover, he participates in the adoption by the population of appropriate behaviors in the face of the risk posed by ticks. This thesis discusses the various measures that make up the entire preventive arsenal available to pharmacists, and that every pharmacist must adopt.

Keywords : Ticks diseases - Treatments - Role of the pharmacist – Prevention - Health education -

Université de Poitiers

Faculté de Médecine et Pharmacie

SERMENT DE GALIEN

En présence des Maitres de la Faculté, je fais le serment :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés et d'actualiser mes connaissances,

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 Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement,

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité,

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession,

De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens,

De coopérer avec les autres professionnels de santé.

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(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Signature de l'étudiant	du Président du jury
Nom :	Nom :
Prénom :	Prénom :

Version validée par la conférence des Doyens de facultés de Pharmacie le 7 février 2018

Résumé

Les tiques sont des ectoparasites présents sur l'ensemble du globe. Ils sont vecteurs de nombreux agents pathogènes responsables de maladies chez l'Homme et les animaux, acquis sur des hôtes réservoirs. Ils représentent aujourd'hui une menace sanitaire en France et plus globalement en Europe. Depuis quelques années, les populations de tiques n'ont cessé d'évoluer sur le territoire tant par leur nombre que par leur répartition.

Cette évolution conduit à une augmentation du nombre de cas de maladie et à l'émergence de nouvelles pathologies pouvant avoir des pronostics défavorables comme dans le cas de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

L'article R.4235-2 du code de la santé publique, confère au pharmacien un rôle prépondérant dans la prévention et la santé publique puisqu'il doit participer à éducation sanitaire de la population et veiller à une utilisation appropriée des différents moyens de lutte sur le marché. En outre, il participe à l'adoption par la population de comportements adaptés face au risque que représente les tiques. Dans cette thèse sont abordées les différentes mesures composant l'ensemble de l'arsenal préventif à la disposition du pharmacien, et que chaque pharmacien d'officine se doit d'adopter.

Mots clés : Maladie à tiques - Traitements - Rôle du Pharmacien - Prévention - Education sanitaire

Abstract

Ticks are ectoparasites present all over the world. They are vectors of several pathogens responsible for diseases in humans and animals, acquired on reservoir hosts. Today, they represent a health threat in France and more generally in Europe. In recent years, tick populations have continued to develop in France, both in terms of numbers and distribution.

This evolution has led to an increase in the number of cases of disease and to the emergence of new pathologies that may have unfavorable prognoses, as in the case of Crimean-Congo hemorrhagic fever.

Article R.4235-2 of the public health code gives the pharmacist a leading role in prevention and public health since he must participate in the health education of the population and ensure the appropriate use of the various means of control on the market. Moreover, he participates in the adoption by the population of appropriate behaviors in the face of the risk posed by ticks. This thesis discusses the various measures that make up the entire preventive arsenal available to pharmacists, and that every pharmacist must adopt.

Keywords : Ticks diseases - Treatments - Role of the pharmacist – Prevention - Health education