



AVERTISSEMENT

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

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

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

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

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

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

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

Par

Miary RAZAFINIMANANA

Le 17 décembre 2021

**Evaluation de l'impact des maladies transmises par les tiques
dans l'armée française**

Membres du jury :

M. le Professeur Christian RABAUD	Président du jury
M. le Professeur Francis GUILLEMIN	Juge
Mme le Professeur Marie MACHOUART	Juge
Mme le Professeur Cécile FICKO	Juge et Directrice de thèse
Mme le Docteur Elisabeth BAUX	Juge

Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
Pr Laure JOLY

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Nicolas GAMBIER
Deuxième cycle : Pr Antoine KIMMOUN
Troisième cycle : Pr Laure JOLY
Formation à la recherche : Pr Nelly AGRINIER
Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER
CUESim : Pr Stéphane ZUILY
SIDES : Dr Julien BROSEUS
Vie Facultaire : Dr Philippe GUERCI

Chargés de mission

Docimologie : Dr Jacques JONAS
Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER
PACES-PASS : Pr Mathias POUSSEL
Relations internationales : Pr Jacques HUBERT

Présidente du Conseil de la Pédagogie : Pr Louise TYVAERT
Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

=====
DOYENS HONORAIRES

Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====
PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Jean-Pierre KAHN - Gilles KARCHER - Michèle KESSLER - François KOHLER - Pierre LANDES - Pierre LASCOMBES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Thierry MAY - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Jean-Luc SCHMUTZ - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER - Denis ZMIROU - Faïez ZANNAD

=====
PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Henry COUDANE - Gilbert FAURE - Jean-Pierre KAHN - Alain LE FAOU - Thierry MAY - Patrick NETTER - François PLENAT - Jean-Luc SCHMUTZ - Paul VERT - Jean-Pierre VILLEMOT - Faïez ZANNAD

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{er} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN - Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Guillaume GAUCHOTTE – Professeur Hervé SARTELET

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{er} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER - Professeur Antoine VERGER

2^e sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Benjamin GORY - Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{er} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur David MEYRE - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER - Professeur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur Mathias POUSSEL

3^e sous-section (*Biologie cellulaire*)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{er} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{er} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{er} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur Frédéric MARCHAL - Professeur Didier PEIFFERT

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{er} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY - Professeur Antoine KIMMOUN

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (*Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie*)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

5^e sous-section : (*Médecine d'urgence*)

Professeur Tahar CHOUHED

49^e Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (Neurologie)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIEF
Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (Dermato-vénérologie)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN

4^e sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (Cardiologie)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET – Professeur Olivier HUTTIN
Professeur Batric POPOVIC - Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA - Professeur Stéphane RENAUD

4^e sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : (Chirurgie viscérale et digestive)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (Néphrologie)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (Urologie)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53^e Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY
Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : (Médecine générale)

Professeur Jean-Marc BOIVIN - Professeur Paolo DI PATRIZIO

54^e Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET -
Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER - Professeure Cécile RUMEAU

2^e sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERRON - Professeur Jean-Baptiste CONART

3^e sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

66° Section : PHYSIOLOGIE

Professeur Nguyen TRAN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53° Section, 3^e sous-section : (*Médecine générale*)

Professeure associée Sophie SIEGRIST

Professeur associé Olivier BOUCHY

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN –

Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Docteure Iulia-Cristina IOAN (stagiaire) - Docteur Jacques JONAS

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

Docteur Arnaud FLORENTIN - Docteur Jonathan EPSTEIN – Docteur Abdou OMOROU (stagiaire)

2^e sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Docteure Alice AARNINK

4^e sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET - Docteure Mathilde RENAUD

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1° sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Docteur Philippe GUERCI

3° sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

2° sous-section : (*Neurochirurgie*)

Docteur Fabien RECH

3° sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)

Docteur Thomas SCHWITZER

4° sous-section : (*Pédopsychiatrie ; addictologie*)

Docteur Fabienne ROUYER-LIGIER

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

4° sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3° sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4° sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire*)

Docteure Nicla SETTEMBRE

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1° sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Docteur Anthony LOPEZ

54° Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1° sous-section : (*Pédiatrie*)

Docteure Cécile POCHON – Docteur Amandine DIVARET-CHAUVEAU (stagiaire)

3° sous-section :

Docteur Charline BERTHOLD (stagiaire)

4° sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*)

Docteure Eva FEIGERLOVA

5° sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteur Mikhaël AGOPIANTZ

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1° sous-section : (*Oto-Rhino-Laryngologie*)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5° Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

7° Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19° Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

63° Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRONIQUE, PHOTONIQUE ET SYSTÈMES

Madame Pauline SOULET LEFEBVRE

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET – Madame Rümeysa BASCETIN (stagiaire) - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ –

Monsieur Christophe NEMOS – Monsieur Simon TOUPANCE (stagiaire)

69° Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53^e Section, 3^e sous-section : (*Médecine générale*)

Docteur Cédric BERBE – Docteur Antoine CANTON - Docteur Jean-Charles VAUTHIER

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

Remerciements

A mon Maître et Président du Jury

Monsieur le Professeur Christian RABAUD

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier de Maladies Infectieuses et Tropicales

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.

Je vous remercie sincèrement pour votre confiance et l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

Je vous prie d'accepter l'assurance de ma gratitude et de mon profond respect.

A mon Maître et Juge

Monsieur le Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier d'Épidémiologie, économie de la santé et prévention

Votre intérêt pour ce travail et votre présence parmi les membres du jury est un honneur.

Merci d'apporter votre expertise en acceptant de juger cette thèse.

Veillez trouver ici l'expression de mes remerciements et soyez assuré de ma profonde estime.

A mon Maître et Juge

Madame le Professeur Marie MACHOUART

Professeure des Universités – Praticien Hospitalier de Parasitologie et Mycologie

Je vous remercie pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de juger ce travail en y apportant votre expertise.

Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de ma respectueuse considération.

A mon Maître, Juge et Directrice de thèse

Madame le Professeur Cécile FICKO

Professeure Agrégée du Val de Grâce - Praticien Hospitalier en Maladies Infectieuses et Tropicales

Cela a été un honneur de réaliser ce travail de thèse sous ta direction.

Je tenais particulièrement à te remercier pour tout : ta patience, ta pédagogie, ton encadrement, ta disponibilité, tes conseils, ton soutien sans faille et ton humanité.

Travailler avec toi est riche d'enseignement et est un réel plaisir.

Sois assurée de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

A mon Maître et Juge

Madame le Docteur Elisabeth BAUX

Praticien Hospitalier de Maladies Infectieuses et Tropicales

Merci d'avoir accepté d'être membre de ce jury et d'apporter ton expertise concernant ce travail.

Cela a été un réel plaisir de travailler à tes côtés.

Sois assurée de ma profonde et sincère reconnaissance.

A Madame la Professeure Aurélie MAYET, à Monsieur le Professeur Gaëtan TEXIER, à Monsieur le MC Vincent POMMIER DE SANTI, à Monsieur le MC Frank DE LAVAL, à Monsieur le MC Renaud BESSELLERE, à Madame le VC Stéphanie WATIER GRILLOT et à Monsieur Joffrey MARCHI

Je vous remercie pour votre aide précieuse durant l'élaboration de ce travail de thèse.
Merci pour votre soutien et votre disponibilité.

Soyez assurés de ma profonde gratitude.

A Mathieu : A Toi. Merci de partager cette vie avec moi, les beaux instants comme les périodes difficiles. Merci pour ton soutien, ta logistique, ton humour et ton amour. A toutes les belles choses à venir et aux merveilles à découvrir ensemble !

A mes parents : Mes piliers, mes exemples. Vous êtes un soutien sans faille. Votre amour inconditionnel me porte durant tous les moments de cette vie. Avec tout mon amour : merci parents chéris.

A Manambina : Mon cher grand-frère, je te remercie pour ton soutien, tes conseils avisés et ton écoute bienveillante. Merci pour ton grand cœur, ton amour et ton humour. Je t'embrasse fort.

A Meva : Ma sœur, ma confidente. Merci pour ton soutien inconditionnel, tes conseils, et ton réconfort. Merci d'être toi, merci d'être là. A nos bêtises et nos fous rires.

A mes grands-parents : qui, de là-haut, veillent et me guident. Je pense fort à vous.

Aux Roucous : Merci pour votre soutien, vos encouragements, et ces beaux moments que nous passons ensemble.

Aux filles : Myriam, Yolène, Gabrielle, Laure, Delphine, Marion

Votre amitié et les moments que nous passons ensemble me sont si précieux. Merci d'être là et merci d'être 100% vous (ne changez rien !).

Au cercle et double cercle : Mathilde et Gaby, Gaëlle et Maxime, Marie et Matthieu

Merci pour ces moments partagés et les multiples qui suivront ! C'est un honneur de faire partie du double cercle.

Aux anciens : Camille, Ilias, Amandine, Lauriane et Axelle.

Merci de toujours répondre présents après toutes ces années, merci pour votre bonne humeur et tous ses souvenirs. A très vite ;

A la promotion de la beauté en réanimation : A cette bonne ambiance et ce mois fou passé ensemble. Ce fut un plaisir de vivre ce semestre à vos côtés.

A la Sophie et la Mado : mes belles découvertes. Je vous souhaite plein de bonheur et de réussite !

A ma promotion (Anaïs, Laura, Aleyya, Clothilde et Laure), à tous les co-internes, équipes médicales et paramédicales que j'ai pu croiser dans mon parcours : merci de m'avoir fait grandir tout au long de mon internat.

A tous ceux que j'ai pu oublier : Merci...

SERMENT

« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS.....	18
INTRODUCTION GENERALE.....	19
I. Les tiques.....	19
a) Généralités.....	19
b) Cycle de vie.....	19
c) La piqûre de tique.....	20
II. Les maladies transmises par les tiques.....	20
a) Généralités.....	20
b) Focus sur certaines maladies transmises par les tiques	22
1) <i>La maladie de Lyme</i>	22
2) <i>La fièvre Q</i>	23
3) <i>L'encéphalite à tiques</i>	23
4) <i>La fièvre hémorragique de Crimée-Congo</i>	24
III. Risque et prévention chez les militaires	25
a) Les militaires : une population à risque	25
b) Prévention des maladies vectorielles à tiques	25
1) <i>La protection personnelle antivectorielle</i>	25
2) <i>La vaccination</i>	26
3) <i>Autres mesures de prévention</i>	27
IV. Justification et objectif de l'étude	28
ARTICLE.....	29
I. Résumé.....	29
a) Introduction.....	29
b) Matériels et méthodes	29
c) Résultats	29
d) Conclusion	29
II. Article : texte original (English version).....	30
DISCUSSION ET PERSPECTIVES.....	40
BIBLIOGRAPHIE.....	45
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES.....	51
ANNEXES.....	52

LISTE DES ABREVIATIONS

- ADN** : Acide Désoxyribonucléique
- ARN** : Acide ribonucléique
- BEDOUIN** : Base Epidémiologique de Données sur l'Outre-mer et l'Intertropical
- CCHF** : Crimean Congo haemorrhagic fever
- CDC**: Centers for Disease Control
- CESPA** : Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées
- CMA** : Centre médical des armées
- CNMSS** : Caisse nationale militaire de sécurité sociale
- DEET** : N, N-diéthyl-3-méthylbenzamide
- ECDC** : European Centre for Disease Prevention and Control
- ELISA** : Enzyme-linked-immuno-sorbent-assay
- EU** : European Union
- FAF** : French armed forces
- FHCC** : Fièvre hémorragique de Crimée-Congo
- GP** : generalist practitioner
- HIA** : Hôpitaux d'instruction des armées
- ICD-10** : International Classification of Diseases 10th revision
- IgG** : Immunoglobuline G
- IgM** : Immunoglobuline M
- IR 3535** : Butylacétylaminopropionate d'éthyle
- LCS** : Liquide céphalo-rachidien
- MTH** : Military teaching hospital
- NHDS** : National Health Data system
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- PCR** : Polymerase chain reaction
- PMSO** : Plan de maîtrise sanitaire opérationnel
- PPAV** : Protection personnelle antivectorielle
- RT-PCR** : Reverse transcriptase PCR
- SNDS** : Système national de données de santé
- Séa** : Surveillance épidémiologique des armées
- T2A** : Tarification à l'activité
- TBE** : Tick-borne encephalitis
- URSS** : Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTRODUCTION GENERALE

I. Les tiques

a) Généralités

Les tiques sont de grands acariens hématophages, de quelques millimètres de long, présents dans le monde entier. Plus de 900 espèces de tiques ont été identifiées. Elles sont divisées en 3 familles : les tiques dures ou *Ixodidae*, parmi lesquelles sont dénombrées environ 700 espèces ; les tiques molles ou *Argasidae*, comprenant environ 200 espèces ; et les *Nuttalliellidae* ne comprenant qu'une espèce (*Nuttalliella namaqua*) (1).

Les tiques dures, ou *Ixodidae*, se distinguent par un scutum dorsal dur qui couvre le tiers du corps de la femelle et le corps entier du mâle. Cette famille est divisée en sept genres : *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes*, *Rhipicephalus* et *Bothriocrotinae*. Les genres les plus impliqués dans la transmission de maladies infectieuses aux humains sont *Ixodes*, *Dermacentor* et *Rhipicephalus*.

A la différence des tiques dures, les tiques molles ou *Argasidae*, ne sont pas dotées de scutum. Cette famille est principalement divisée en 2 grands genres : *Argas* et *Ornithodoros*.



Figure 1 – Différents genres de tiques *Ixodidae* et *Argasidae*

De gauche à droite : tiques en face dorsale avec tiques dures *I.ricinus*, *Dermacentor* et *Rhipicephalus*, tique molle *A.reflexus*.

(Crédit photographique : JM. Bérenger - Vitrome, IHU méditerranée infection - Marseille).

b) Cycle de vie :

Au cours de sa vie une tique passe par 4 stades de développement : œuf, larve, nymphe, puis stade adulte mâle et femelle (2). Un repas sanguin est nécessaire à chaque stade pour provoquer la mue.

Pour les tiques dures, ou *Ixodidae*, chaque stade ne se nourrit qu'une seule fois. Lorsque la femelle a atteint un poids critique, elle se sépare de l'hôte vertébré afin de pondre quelques milliers d'œufs dans la végétation puis meurt. Pour les tiques molles, ou *Argasidae*, les cycles de vie sont plus variables que ceux des *Ixodidae* : le nombre de stades lymphatiques est toujours supérieur à 1, les adultes de la majorité des tiques molles peuvent faire plusieurs repas sanguins et les femelles pondent des centaines d'œufs après chaque repas de sang.

c) La piqûre de tique :

Les tiques sont strictement hémaphages. Ce sont des ectoparasites obligatoires des vertébrés terrestres, y compris les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Les humains sont des hôtes accidentels qui se font piquer lorsqu'ils se rendent dans l'habitat de la tique. Les tiques dures, ou *Ixodidae*, piquent habituellement durant la journée. Leur repas sanguin est long et peut durer plusieurs jours en fonction du stade de développement. Les tiques molles, ou *Argasidae*, piquent habituellement la nuit. Leur repas sanguin dure approximativement 15 à 30 minutes (excepté pour les larves pouvant se nourrir durant plusieurs jours). Cela explique le fait que les tiques molles sont rarement observées sur les patients, mais sont volontiers retrouvées dans leur habitat (1). La piqûre des tiques dures est indolore (contrairement à celle des tiques molles). Les tiques percent l'épiderme de l'hôte avec leur rostre, composé de lames tranchantes (*chelicerae*) et d'un harpon denticulé (hypostome). Les tiques dures sécrètent un ciment qui leur permet de rester fermement attachées à leur hôte. Cette première phase dure 1 à 2 jours, avant que la tique puisse se nourrir (3). Vient ensuite le repas sanguin qui est une alternance entre des phases de succion et de sécrétion salivaire. La salive des tiques a plusieurs propriétés : elle est anti-hémostatique (4), anti-inflammatoire, et inhibe également les réponses immunitaires locales de l'hôte (5–7). L'inoculation d'agents pathogènes se déroule lors des alternances de succion et de sécrétion salivaires. La salive de tique peut également être à l'origine de paralysie (8), de réactions allergiques ou de choc anaphylactique (9) ou encore d'allergie croisée aux protéines de viandes rouges (10).

II. Les maladies transmises par les tiques

a) Généralités

Les tiques sont les vecteurs les plus importants d'agents pathogènes affectant les animaux. Elles sont reconnues comme le deuxième vecteur principal des maladies infectieuses humaines après les moustiques (11). Elles sont responsables de la transmission de nombreux agents infectieux : bactéries, virus et parasites. Les principales maladies infectieuses humaines transmises par les tiques sont développées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Pathologies infectieuses humaines transmises par les tiques (liste non exhaustive), adapté de Boulanger et al. 2019 (1)

Maladies	Agents infectieux	Tiques vectrices	Hôtes réservoirs	Distribution géographique
Virus				
Encéphalite à tiques	<i>Flavivirus</i>	<i>I. ricinus</i> <i>I. persulcatus</i>	Mammifères sauvages	Asie, Europe
Fièvre hémorragique de Crimée-Congo	<i>Nairovirus</i>	<i>Hyalomma marginatum</i>	Mammifères sauvages	Europe, Asie, Afrique
Bactéries				
Fièvre Q	<i>Coxiella burnetti</i>	<i>Rhipicephalus</i> spp. <i>Dermacentor</i> spp.	Mammifères	Mondial
Maladie de Lyme	<i>B. burgdorferi sensu lato</i>	<i>Ixodes</i> spp.	Petits mammifères, oiseaux, reptiles	Hémisphère nord
Borrelioses / fièvre récurrente à tique	<i>Borrelia</i> spp.	<i>Ornithodoros</i> spp. <i>Ixodes</i> spp.	Rongeurs	Europe, Amérique du nord, régions tropicales et subtropicales
Fièvre boutonneuse Méditerranéenne	<i>Rickettsia conorii</i>	<i>R. sanguineus</i>	Chiens	Afrique, Asie, Europe
Fièvre à tique africaine	<i>Rickettsia africae</i>	<i>Amblyomma</i> spp.	Mammifères	Afrique subsaharienne, Antilles
Tick borne lymphadenitis (TIBOLA)	<i>Rickettsia slovaca</i> ; <i>R. raoultii</i> ; <i>R. rioja</i>	<i>Dermacentor</i> spp.	Moutons, cerfs	Europe
Tularémie	<i>F. tularensis</i>	Genres de tiques variés	Lièvres, lapins, rongeurs	Mondial
Anaplasmose granulocytaire humaine	<i>A. phagocytophilum</i>	<i>I. ricinus</i> <i>I. pacificus</i> <i>I. scapularis</i>	Nombreux mammifères	Europe, Amérique du nord, Russie
Ehrlichiose monocyttaire humaine (12)	<i>E. chaffeensis</i>	<i>A. americanum</i>	Cerfs	Amérique du nord
Parasites				
Babésioses	<i>Babesia divergens</i> ; <i>B. microti</i> , <i>B. venatorum</i>	<i>I. ricinus</i> <i>I. pacificus</i> <i>I. scapularis</i>	Bovins, rongeurs, cerfs	Europe, Amérique du nord

b) Focus sur certaines maladies transmises par les tiques

Dans cette partie, certaines maladies transmises par les tiques seront brièvement développées en axant nos propos sur la plus fréquente (maladie de Lyme), celles bénéficiant d'une surveillance particulière dans l'armée française du fait des lieux de projection des militaires (fièvre Q et fièvre hémorragique de Crimée-Congo) et celle faisant l'objet de mesure de prévention particulière chez les militaires français (encéphalite à tique).

1) La maladie de Lyme :

Elle est la maladie vectorielle la plus répandue dans l'hémisphère nord (13). D'après Santé publique France, son incidence était estimée à 91 cas pour 100 000 habitants en France métropolitaine en 2020 (14). Elle est transmise par les tiques du genre *Ixodes*. Les agents pathogènes responsables sont des spirochètes extracellulaires et les trois espèces bactériennes les plus fréquemment observées sont : *B. burgdorferi ss*, *B. garinii* et *B. afzelii*. On distingue la forme localisée précoce caractérisée par un érythème migrant apparaissant au site de la piqûre. Cette lésion est une macule érythémateuse, de forme ronde à ovale, de plusieurs centimètres de diamètre à croissance centrifuge, atteignant le plus souvent un diamètre supérieur à 5 cm. Peuvent survenir également des formes disséminées précoces (moins de 6 mois après l'apparition des premiers symptômes) et des formes disséminées tardives (plus de 6 mois après l'apparition des premiers symptômes) avec des atteintes cutanées, neurologiques, cardiaques, rhumatologiques, et ophtalmologiques (13). En l'absence d'érythème migrant, une sérologie Elisa confirmée par un Western Blot ou la biologie moléculaire sont essentiels pour faire le diagnostic. La recherche de *Borrelia burgdorferi ss* par culture/PCR ou l'établissement d'un index anticorps anti-*Borrelia burgdorferi ss* (comparatif liquide articulaire ou cérébro-spinal/sérum) peuvent être utiles pour les formes articulaires et neurologiques (13). Le traitement repose sur une antibiothérapie (par amoxicilline, doxycycline ou céphalosporines de 3^e génération injectables) pendant une durée pouvant aller de 7 jours à 28 jours en fonction de la forme clinique (15). Un vaccin à ARN messager codant pour des protéines salivaires de *I. scapularis* induisant une résistance aux tiques est en cours de développement. Il pourrait être une piste dans la prévention de la maladie de Lyme et potentiellement d'autres infections transmises par les tiques (16).

2) La fièvre Q

Elle est une zoonose de distribution mondiale. D'après l'ECDC (European Center for Disease Prevention and Control), l'incidence de la fièvre Q en 2019 était de 155 cas en France. Elle est due à une bactérie à Gram-négatif intracellulaire, *Coxiella burnetii*. Le réservoir de cette zoonose est vaste. Il comprend des mammifères sauvages (rats, souris, etc.), domestiques (chiens et chats), le bétail (essentiellement les bovins, chèvres et moutons), des oiseaux (pigeons et volaille) et des arthropodes (les tiques) (17). Les humains se contaminent par voie respiratoire, par contact direct avec des animaux infectés, par consommation de lait cru d'animaux infectés. Les tiques ne jouent qu'un rôle secondaire dans la transmission (17,18). Par ailleurs, du fait de son fort potentiel épidémique et de sa diffusion par aérosolisation, la fièvre Q est considérée comme un possible agent de bioterrorisme de catégorie B dans la classification CDC (Centers for Disease Control) (19). Les patients peuvent présenter une forme aiguë, se manifestant par un syndrome pseudo-grippal, une pneumopathie atypique, une hépatite (plus rarement une péricardite, une myocardite ou une méningo-encéphalite peuvent être observées). Les atteintes chroniques peuvent être osseuses, hépatiques ou cardiovasculaires (dont la forme la plus sévère est l'endocardite) (20). Chez les femmes enceintes, la fièvre Q est à l'origine de complications obstétricales (avortement spontané, retard de croissance intra-utérine, mort fœtale *in utero*, oligoamnios ou accouchement prématuré) (21). La sérologie est le principal moyen de faire le diagnostic. Des taux d'IgG et d'IgM de phase II élevés sont en faveur d'une infection aiguë, alors qu'un taux d'IgG de phase I fortement positif est en faveur d'une infection chronique (22). La biologie moléculaire et la culture sont plus rarement utilisées. Une culture sur sang positive fait partie des critères majeurs pour le diagnostic d'endocardite à *Coxiella burnetii*, (23). Le traitement des formes aiguës repose sur une antibiothérapie en première intention par doxycycline chez l'adulte et cotrimoxazole chez l'enfant de moins de 8 ans, pour une durée de 15 à 21 jours (22). Pour l'endocardite, l'adjonction d'hydroxychloroquine et une durée de traitement prolongée (guidée par les résultats sérologiques, et d'une durée supérieure à 18 mois) sont proposées (23). Un vaccin inactivé, fabriqué à partir de *Coxiella burnetii* en phase I (le Q-VAX®), est commercialisé depuis 1989 en Australie (22) et est recommandé aux personnes exposées (personnels travaillant en abattoirs, agriculteurs et vétérinaires) (24). Ce vaccin a une efficacité protectrice proche de 100% (25,26), cependant il est contre-indiqué en cas d'antécédent d'infection par *C. burnetii* du fait d'un risque de réaction anaphylactique et est responsable d'évènements indésirables fréquents (22,27). Il n'est en pratique pas utilisé en France (22).

3) L'encéphalite à tiques :

Elle est due à un virus à ARN, appartenant au genre *Flavivirus* et les petits rongeurs forment son réservoir principal (28). Elle est transmise aux humains par des tiques du

genre *Ixodes*, avec une activité saisonnière (pic au printemps et en été) (29). Un autre mode de contamination a été rapporté, par l'ingestion de produits laitiers crus (fromage, lait) provenant d'animaux domestiques infectés (28). L'encéphalite à tiques est endémique en Europe Centrale et Orientale, en Russie et en Extrême-Orient (28). D'après Santé publique France, 5000 à 13 000 cas d'encéphalite à tique sont rapportés chaque année dans le monde, dont environ 20 cas chaque année en France (30). La majorité des encéphalites à tiques est asymptomatique. Cependant, le tableau clinique peut évoluer en deux phases, après une période d'incubation de 7-14 jours : un syndrome pseudo-grippal suivi, après une amélioration transitoire, d'une méningite voire d'une méningo-encéphalite sévère avec de possibles séquelles neurologiques (pouvant atteindre jusqu'à 46% des patients selon les séries) (31,32). Le diagnostic repose sur la détection d'IgM spécifiques en ELISA dans le LCS et dans le sérum. Il n'existe pas de traitement antiviral à l'heure actuelle. Deux vaccins inactivés sont disponibles en France : Ticovac® (virus de l'encéphalite à tiques souche Neudoerfl inactivé 2,4 microgrammes) et Encepur® (virus de l'encéphalite à tiques souche K23 1,5 microgrammes). En France, la vaccination est recommandée chez les voyageurs devant séjourner en zone d'endémie (cf. paragraphe III. b) 2) La vaccination) (33). Depuis mai 2021, l'encéphalite à tiques est une maladie à déclaration obligatoire en France (34).

4) La fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC)

Elle est due à un virus à ADN appartenant au genre *Nairovirus* de la famille des Bunyaviridae. La maladie a été pour la première fois caractérisée lorsque des centaines de militaires de l'ancienne Union soviétique ont été infectés en Crimée en 1944-1945, puis le virus a été isolé au Congo en 1956 (35). Le virus est transmis principalement par piqûre de tiques du genre *Hyalomma*, du printemps à l'automne. Cependant les contacts avec des fluides corporels ou des tissus infectés provenant d'animaux virémiques peuvent entraîner des contaminations (36). De tous les virus transmis par les tiques, qui infectent les humains, le virus de la FHCC est celui dont la répartition géographique est la plus étendue. Des cas ont été décrits en Afrique, en Asie centrale et en Asie du Sud-Ouest, au Moyen-Orient et au Sud-Est de l'Europe (37). D'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les zones dans lesquelles l'incidence de la FHCC est supérieure à 50 cas par an sont : la Turquie, l'Iran, l'Ouzbékistan et le sud-Est de la Russie. En France continentale aucun cas n'a encore été signalé. L'évolution de la maladie est divisée en 4 phases : l'incubation, la phase pré-hémorragique, la phase hémorragique, puis la phase de convalescence. Sans traitement le taux de mortalité est compris entre 30 et 50% (38). Le diagnostic combine habituellement la détection du génome de l'ARN viral (par RT-PCR) et/ou de l'antigène pendant la phase virémique, avec la détection d'immunoglobulines M (IgM) puis G spécifiques dans le sérum ou le sang humain pendant les phases hémorragique et de convalescence (35). L'OMS recommande

l'utilisation de la ribavirine pour le traitement de la FHCC. Cependant son efficacité reste controversée. Certaines études ne retrouvent pas d'amélioration de la survie avec l'utilisation de la ribavirine (39). A partir de 1974, un vaccin inactivé provenant de l'URSS (Union des Républiques Socialistes Soviétiques) a été utilisé en Bulgarie, mais son efficacité restait encore à démontrer. Il n'existe actuellement pas de vaccin dont la sécurité d'utilisation et l'efficacité ont été assurés ; néanmoins plusieurs candidats vaccins sont en cours de développement (40).

III. Risque et prévention chez les militaires

a) Les militaires : une population à risque

Plus de 30 000 militaires sont déployés de façon permanente sur les différents théâtres d'opération :

- en Europe : France Métropolitaine, Allemagne, Estonie, Lettonie, Lituanie, Bosnie-Herzégovine.
- au Proche et Moyen Orient : Syrie, Liban, Irak, Emirats Arabes Unis et Jordanie
- en Afrique : Tunisie, République de Djibouti, Côte d'Ivoire, Gabon, Sénégal, Mauritanie, Mali, Burkina Faso, Niger, Tchad, République démocratique du Congo, République Centrafricaine, Sahara occidental.
- dans l'Océan Indien : Réunion, Mayotte.
- en Amérique : Antilles, Guyane.
- en Océanie : Nouvelle Calédonie, Polynésie Française.

En raison de leurs activités en zones et saisons à risque de transmission, au cours de missions et exercices en plein air dans des zones rurales augmentant le contact homme-vecteur, les militaires sont exposés aux piqûres de tiques et au risque de maladies transmises par les tiques (41–43).

b) Prévention des maladies vectorielles à tiques

En France, il est recommandé aux médecins d'informer leurs patients sur les maladies transmises par les tiques, les mesures de prévention et l'attitude à adopter en cas de découverte d'une tique fixée sur le corps. (15)

1) La protection personnelle antivectorielle (PPAV):

La prévention des piqûres de tique constitue la prévention primaire, et doit être appliquée lors de promenades en zone boisée ou végétalisée. (15)

Elle repose sur :

- Une adaptation vestimentaire : en portant des vêtements longs et clairs facilitant le repérage des tiques, et des vêtements couvrants (protection de la tête et du cou surtout chez l'enfant, port de chaussures fermées en glissant le bas de pantalon dans les chaussettes) (15).
- L'usage de répulsifs cutanés : le DEET et l'IR 3535 disposent d'une autorisation de mise sur le marché (AMM). La picaridine et le citridiol sont encore en cours d'évaluation au niveau européen. Ces répulsifs sont efficaces sur les arthropodes (dont les moustiques) (33).
- Le port de vêtements imprégnés d'insecticide doit être utilisé en complément de l'utilisation de répulsifs cutanés (33). La substance active biocide bénéficiant d'une autorisation européenne pour cette utilisation est la perméthrine (44). Une fois pulvérisée sur la face externe des vêtements, sa durée d'efficacité est de 6 semaines (33).

En raison des risques pour l'environnement (forte toxicité pour la faune aquatique) et des risques non excluables pour la santé humaine, il est recommandé d'utiliser des vêtements imprégnés de perméthrine uniquement lors de situations d'exposition très forte aux maladies vectorielles, de privilégier les textiles préimprégnés en usine (permettant une plus longue durée d'efficacité et limitant le transfert transcutané du produit) et de limiter leurs lavages (évitant ainsi le relargage de la substance dans l'environnement) (33).

La prévention secondaire consiste à éviter les maladies transmises par les tiques après une piqûre. Au retour de la zone ou d'une activité à risque, il est impératif de réaliser le plus rapidement possible un examen corporel minutieux, en insistant sur les parties chaudes et humides du corps (aisselles, plis du genou, zones génitales, nombril, oreilles et cuir chevelu) (1,33). En cas de piqûre de tique, son retrait doit être effectué le plus rapidement possible, en utilisant un tire-tique ou une pince fine ; puis le site de piqûre doit être désinfecté (33). Le patient devra ensuite surveiller le point de piqûre (apparition d'érythème migrant ou d'escarre d'inoculation), la survenue de signes généraux (douleurs, fièvre, asthénie) et de signes focaux (dermatologique, articulaire, neurologique) pendant plusieurs semaines (15,33).

Dans cet objectif d'information et de sensibilisation, le CESP (Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées) a mis au point une fiche conseils pour les militaires en exercice ou en mission dans un pays à risque d'encéphalite à tiques (Annexe 1).

2) La vaccination :

En France, la vaccination contre l'encéphalite à tiques est recommandée pour les voyageurs se rendant, du printemps à l'automne, en zone rurale ou boisée jusqu'à 1500 mètres d'altitude dans les régions d'endémie d'Europe centrale, orientale et septentrionale (33).

Deux vaccins inactivés sont disponibles en France : Ticovac® (adulte et enfant de 1 an à 15 ans révolus), et Encepur® (à partir de 12 ans).

Le schéma vaccinal est le suivant :

- Pour Ticovac® adulte et Ticovac® enfant : le schéma initial comprend trois injections à M0, entre M1 et M3, puis entre M5 et M12 après la 2^e dose, avec rappel à trois ans puis tous les cinq ans (ou tous les 3 ans pour les sujets âgés de 60 ans et plus).
- Pour Encepur® : le schéma initial comprend trois injections à M0, entre M1 et M3, puis entre M9 et M12 après la 2^e dose, avec rappel tous les 5 ans (ou tous les 3 ans pour les sujets âgés de 50 ans et plus).

Dans le cas d'une nécessité d'immunisation rapide, des schémas accélérés ont été validés :

- Pour Ticovac® adulte et Ticovac® enfant : 3 doses à J0, J14, puis entre M5 et M12 après la 2^e dose. Les rappels suivent le schéma vaccinal habituel.
- Pour Encepur® : 3 doses à J0, J7 puis J21. Un rappel doit être réalisé 18 mois après la fin du schéma de primo-vaccination complet, les rappels ultérieurs étant recommandés tous les 3 ans (tous les 5 ans pour les sujets âgés de plus de 50 ans).

Ces vaccins, issus de 2 souches différentes du virus de l'encéphalite à tiques, sont interchangeables : un schéma vaccinal débuté avec l'un peut être poursuivi avec l'autre vaccin. Cela ne s'applique pas en cas de schéma vaccinal accéléré.

Compte tenu des risques liés à la projection sur des théâtres étrangers et en Outre-Mer, le calendrier vaccinal militaire diffère du calendrier applicable à la population civile. La vaccination contre l'encéphalite est recommandée pour les militaires désignés à servir en Allemagne dans le land de Bade-Wurtemberg (Brigade Franco-allemande), en Europe centrale, en Europe orientale, en Europe du Nord (pays baltiques). Le schéma vaccinal reste le même que celui décrit précédemment (45).

3) Autres mesures de prévention :

Les agents pathogènes des maladies transmises par les tiques survivent dans la nature selon des cycles enzootiques faisant intervenir des réservoirs animaux, l'homme constituant le plus souvent un hôte accidentel (46). Dans l'optique d'une démarche « One Health », il convient aussi de prendre en compte les réservoirs animaux afin de contrôler le risque que représentent ces maladies.

En effet, les chiens militaires sont des réservoirs ainsi que des hôtes réceptifs et sensibles à plusieurs agents de maladies transmises par les tiques. Leur protection repose essentiellement sur des traitements antiparasitaires externes (insecticides) et une chimioprophylaxie à base de doxycycline vis-à-vis de l'ehrlichiose monocyttaire canine. Des vaccins spécifiques existent pour les maladies à tique du chien (babésiose, maladie de Lyme) mais ne sont pas pratiquées chez les chiens militaires.

Par ailleurs, les flux de personnels et de matériels militaires en provenance des pays dans lesquels la France est engagée sont importants. Afin de limiter la diffusion d'agents pathogènes entre les différents pays, le Service de Santé des armées a élaboré des plans de maîtrise sanitaire opérationnels (PMSO) pour les différents théâtres d'opérations extérieures (47). Leur objectif est de prévenir l'importation en France métropolitaine d'agents du risque zoonositaire, phytosanitaire et environnemental (espèces invasives). Le PMSO inclut également les agents de zoonoses ainsi que les maladies humaines à transmission vectorielle et celles qui ont des réservoirs animaux. Les vétérinaires des armées évaluent les risques épidémiologiques liés aux animaux se trouvant dans l'environnement puis émettent des mesures préventives individuelles et collectives applicables (nettoyage, désinfection, désinsectisation, dératisation, protocole pour le retour d'un chien militaire en métropole etc.).

IV. Justification et objectif de l'étude

Les épidémies de maladies infectieuses ont, à travers le temps, fragilisé les forces armées. Elles étaient à l'origine d'une morbidité voire d'une mortalité des soldats et pouvaient entraîner la suspension d'opérations militaires (48). Des campagnes militaires ont été marquées par des épidémies de typhus, de typhoïde, et par de nombreux cas d'hépatites virales ou de paludisme (49). Parmi les maladies infectieuses à transmission vectorielle, les maladies transmises par les tiques (maladie de Lyme, rickettsioses, encéphalite à tiques et FHCC) sont en expansion (29,50–54). Or, les militaires français sont déployés dans des zones d'habitat des tiques (Europe de l'est et Afrique sub-saharienne). En France, peu de données sont disponibles sur l'impact des maladies infectieuses transmissibles par les tiques sur les militaires (55).

Les interrogations suivantes se posent alors : quelle est l'incidence des maladies transmissibles par les tiques au sein de l'armée française et est-elle en augmentation ? Les médecins militaires sont-ils confrontés à ces maladies ? Quelles sont leurs connaissances et quelle est leur attitude vis-à-vis des mesures de prévention ?

Pour répondre à ces différentes questions, nous avons choisi d'utiliser les données de la Surveillance épidémiologique des armées (Séa), du programme de médicalisation des systèmes d'information des Hôpitaux d'instructions des armées (HIA), et du Système national de données de santé (SNDS) des affiliés à la Caisse nationale militaire de sécurité sociale (CNMSS), afin d'estimer l'impact des maladies infectieuses transmises par les tiques dans l'armée française et l'expertise des spécialistes des HIA dans ce domaine. Nous avons également réalisé une enquête des pratiques professionnelles auprès des médecins militaires pour évaluer l'impact de ces maladies sur leur activité clinique et connaître leurs pratiques en termes de prévention.

ARTICLE

Impact assessment of tick-borne diseases in French army: an observational descriptive epidemiological study and survey

I. Résumé

a) Introduction :

Les maladies à transmission vectorielle ont toujours eu un impact sur la capacité opérationnelle des forces armées. Néanmoins, peu de données sont disponibles sur l'impact des maladies transmissibles par les tiques dans les armées. Les objectifs de notre étude étaient d'estimer l'impact de ces maladies au sein de l'armée française, sur l'activité clinique des médecins militaires, et d'évaluer leurs connaissances et leurs pratiques vis-à-vis des différentes mesures de prévention.

b) Matériels et méthodes :

Ce travail est la combinaison d'une étude épidémiologique observationnelle descriptive (sur les données de la Surveillance Epidémiologique des Armées [Séa], du programme de médicalisation des systèmes d'information [PMSI] des Hôpitaux d'instructions des armées [HIA], et du système national de données de santé [SNDS]) avec une évaluation des pratiques professionnelles à travers un questionnaire adressé aux médecins militaires.

c) Résultats :

Entre 2015 et 2019, 113 hospitalisations de militaires en activité ont été enregistrées via le SNDS et 41 patients militaires et civils ont été hospitalisés pour maladies transmises par les tiques dans un HIA. Cinquante-six cas de fièvre Q ont été déclarés à la Séa entre 2010 et 2020. Le taux d'incidence d'hospitalisations de militaires pour maladies transmises par les tiques était stable entre 2016 et 2019, avec un taux d'incidence annuelle de 7,75 cas pour 100 000 personne-années. La maladie de Lyme et la fièvre Q étaient responsables de la majorité des hospitalisations en HIA. Parmi les médecins militaires, 33 % des généralistes et 45% des spécialistes ont déjà été confrontés au moins une fois à un cas de maladies transmises par les tiques. Les médecins militaires ont souligné l'existence de difficultés lors de la prise en charge médicale de ces pathologies, et ont déclaré avoir un rôle actif dans l'application des mesures de prévention.

d) Conclusion

Même si les maladies transmises par les tiques semblent peu fréquentes avec un taux d'incidence stable, la menace que représente leur expansion actuelle ne doit pas être sous-estimée. La maîtrise de ce risque repose sur une meilleure connaissance de leur épidémiologie dans le contexte militaire, sur la poursuite des mesures de prévention

actuellement en place (prévention des piqûres de tiques, vaccination) et sur la formation des médecins militaires.

II. Article : texte original (English version)

INTRODUCTION

Vector-borne diseases have always had an impact on armed forces (morbidity, lethality and reduction of operational capacity)(48,56).

Ticks are vectors of numerous infectious diseases: bacterial (Lyme disease, Q fever, rickettsial diseases, etc.), viral (tick-borne encephalitis [TBE], Crimean Congo haemorrhagic fever [CCHF], etc.) and parasitic (babesiosis). Service members may be exposed to the vector due to the location and conditions of their deployment: areas and seasons at risk of transmission, outdoor missions and exercises in rural areas increasing human-vector contact and risk of tick-borne-diseases (41–43)

Prevention is based on a "One Health" approach, ranging from prevention of infestation by animals to vector control measures (57) and vaccination against TBE in the event of deployment to a high-risk area (33). Risk of acquiring TBE for an unvaccinated visitor to highly endemic area during TBE virus transmission season has been estimated at 1 case/ 10 000 person-months of exposure (58).

Both in the French armed forces (FAF) and in other armies, data available on the impact of tick-borne diseases on the military are limited (55). Indeed, until 2021, only CCHF and Q fever were subject to mandatory epidemiological surveillance in FAF. The Q fever epidemics that occurred in French Guiana have been the subject of dedicated research (59–61), unlike other tick-borne diseases. However, apart from French Guiana, the FAF are deployed in areas at risk of tick-borne diseases, notably in Eastern Europe and sub-Saharan Africa.

Thus, the objectives of this study were: first to evaluate the impact of tick-borne diseases on the FAF, second, on the clinical activity of military physicians, and third, to estimate their knowledge and practices in terms of prevention.

METHODS

Design and settings

This work combined French service members' health data analyses and a descriptive survey of military physicians' professional practices.

Health data analyses:

Three databases were used: the SEA (Disease Surveillance for FAF), the PMSI (French National Hospitals Database) of Military Teaching Hospitals (MTH) and the NHDS (National

Health Data System) limited on subjects affiliated to the CNMSS (Military Health insurance fund).

Military physicians' professional practices:

Online questionnaires on the secure Sherlock Lime survey® platform were addressed to military generalist and specialist physicians.

Population and recruitment period

Data about CCHF and Q fever in military personnel recorded between 2010 and 2020 by the SEA were extracted.

From the MTH database, we extracted data for patients less than 60 years of age hospitalized between 2015 and 2019 with tick-borne disease according to ICD-10 (International Classification of Diseases 10th revision).

From the third database, active military personnel could be identified by an algorithm developed by CESP (French armed forces Center for Epidemiology and Public Health) that allowed us to identify each year the individuals: affiliated to the CNMSS, aged between 17 and 59, right-holder, and having received a reimbursement the same year with a small active military regime code. We extracted data for active military personnel who had been hospitalized between 2015 and 2019 with a tick-borne ICD-10 compatible code.

An invitation to respond to an online questionnaire was sent to all infectious diseases' specialists, rheumatologists, and internists of MTH by secure mail. Another invitation was sent to the 16 FAF medical centers and 11 military health service head offices, which then relayed the survey to each active military generalist practitioner (GP) by secure mail. The questionnaires were sent out in the second week of April 2021 and could be completed until 31 May 2021. Only fully completed questionnaires were taken into account for statistical analyses.

Data collection

From the SEA database we collected the medical military unit and the date of occurrence of each case.

From the PMSI of MTH database we collected the age, gender, year, duration of hospitalization, and tick-borne disease diagnosed in each civilian and military patient, so as to evaluate the military specialist physicians' expertise about these diseases.

To avoid re-identifying soldiers in the NHDS database, only age, sex, year, and duration of hospitalization were collected, without specifying neither the exact location of hospitalization nor the ICD-10 diagnosis.

The questionnaires were filled in anonymously and collected age, gender, medical speciality, and location of the participants. The type and frequency of tick-borne diseases encountered, the need for hospitalization or specialist advice, the consequences for the soldier

(unavailability, sequelae and unfitness for service) and the collective consequences (suspension from military manoeuvres or repatriation for medical reasons) were collected, as well as the difficulties encountered during the management and need for specific training about tick-borne diseases.

We asked the military GP the number of supported soldiers in their medical unit, their assessment of military exposure to tick-borne diseases, and their knowledge and practices of preventive measures.

Ethics

The analyses were carried out within the framework of the Armed Forces Health Service's permanent access to the NHDS (Decree No. 2021-848 of 29 June 2021 on the processing of personal data known as the "National Health Data System").

The survey protocol was framed by the MR004 reference methodology, in accordance with the provisions of Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation) and Law n°78-17 of 6 January 1978, as amended, relating to information technology, files and freedoms. It has been recorded in the register of processing activities of the Ministry of the Armed Forces/Army Health Service under n°2021HJ06.

Statistical analyses

Means, standard deviations, medians and interquartile ranges were used to describe quantitative variables. Categorical variables were expressed as absolute value or frequencies and percentages.

Changes in incidence rates over time were assessed by a Cochran-Armitage trend test.

Statistical analyses were performed using Microsoft Excel ® and the SAS-Guide ® from the NHDS access portal software programs.

RESULTS

According to the NHDS database, 113 hospitalizations of active military personnel for tick-borne diseases were recorded between 2015 and 2019, representing 94 hospitalized military personnel.

Over the same period, 41 patients aged less than 60 years old hospitalized for tick-borne diseases were recorded in MTH, including 6 military. The sex ratio (M/F) was 1.41 and the median (IQR) age of the patients was 40 years (33-49).

From April to June 2021, 274 military GP participated to the survey: 74 questionnaires were partially filled in, therefore 200 complete questionnaires were retained for analysis. The sex ratio (M/F) of participants was 0.96 and the median (IQR) age was 33 years (30-38). The median (IQR) number of supported soldiers was 1850 (1200-2500). Two regions were more represented: the Grand Est region (North-East of France) with 14.0% of participants (n=28),

and the Provence Alpes Côte d'Azur region (South-East of France) with 13.5% of participants (n=27).

Over the same period, 25 military specialist physicians participated to the survey: 5 questionnaires were partially filled in; therefore 20 complete questionnaires were retained for analysis. The sex ratio (M/F) of participants was 1.22 and the median (IQR) age was 36 years (32-45). Eleven were specialists in internal medicine, 8 were infectious diseases specialists and 1 was rheumatologist.

Overall risk assessment

The proportion of military GP agreeing that military personnel are at risk of tick-borne diseases in mainland France and overseas was 81.0% (CI95, 75.5-86.4). The proportion of military GP agreeing that military personnel are at risk of tick-borne diseases on external operations was 75.5% (CI95, 69.5-81.4).

Incidence and type of tick-borne diseases

Incidence rates of hospitalization were calculated for all tick-borne diseases combined. Incidence rates were stable between 2016 and 2019 ($p=0.33$, Cochran Armitage trend test), from 5.52 to 7.75 cases per 100,000 person-years (Table 2). Stable among men, new cases of tick-borne infectious diseases increased among women from 1.88 to 14.04 per 100,000 persons year between 2016 and 2019. Of the 94 military personnel hospitalized between 2015 and 2019, 34 (36.2%) were diagnosed with Lyme disease or Q fever. Nineteen hospitalizations took place in French Guiana, 17 in the Grand Est region (North-East of France) and 15 in the Nouvelle Aquitaine region (South-West of France). Eleven military were hospitalized in a Military Teaching Hospital during the same period according to the NHDS database (Table 3).

In MTH, civilian and military inpatients had been admitted for Lyme disease and Q fever in respectively 48.5% (n=20) and 34.2% (n=14) of cases (Table 4). The other tick-borne diseases (Mediterranean spotted fever (n=3), other types of rickettsiosis (n=2), tularemia (n=1) and viral encephalitis (n=1)) accounted for 17.3% of the hospitalizations between 2015 and 2019. Four service members were hospitalized for Lyme disease and two for Q fever.

Between 2010 and 2020, the SEA has reported no case of CCHF in the FAF. Fifty-six cases of Q fever were reported during the same period, with a peak of 18 cases in 2014. The majority of cases were reported from a medical military unit in French Guiana (51 cases out of 56, *i.e.* 91.1%). Since 2012, the cases reported were exclusively from French Guiana.

Table 2. Incidence of active military personnel hospitalized for "tick-borne infectious diseases" by age and gender between 2016 and 2019

	2016		2017		2018		2019	
	n	Rate per 100,000 person years	n	Rate per 100,000 person years	n	Rate per 100,000 person years	n	Rate per 100,000 person years
Gender								
Male	16	6.28	12	4.72	15	5.93	16	6.33
Female	1	1.88	1	1.84	3	5.43	8	14.04
Age group								
17-24 years old	0	0,00	5	8.35	5	8.06	6	9.25
25-34 years old	4	3.8	4	3.89	3	2.97	8	7.91
35-44 years old	8	9.46	3	3.61	5	6.1	6	7.45
45-59 years old	5	8.06	1	1.59	5	7.96	4	6.32
Total	17	5.52	13	4.21	18	5.84	24	7.75

*Incidence rates calculated on the basis of military personnel identified in the National Health Data System

Table 3. Number of hospital admissions for "tick-borne infectious disease" in active military personnel by region of hospitalisation between 2015 and 2019

	2015	2016	2017	2018	2019	Total
	n	n	n	n	n	n
Region of hospitalisation						
AUVERGNE-RHONE-ALPES	1	1	0	2	2	6
BOURGOGNE-FRANCHE COMTE	4	1	0	1	2	8
BRETAGNE	3	1	0	3	1	8
CENTRE VAL DE LOIRE	1	0	0	0	0	1
GRAND EST	4	2	3	3	5	17
GUADELOUPE	1	0	0	0	0	1
GUYANE	0	1	1	2	15	19
HAUTS-DE FRANCE	0	3	1	0	0	4
ILE DE FRANCE	1	0	0	0	2	3
NORMANIE	2	0	1	3	0	6
NOUVELLE-AQUITAINE	2	4	4	4	1	15
OCCITANIE	1	1	0	1	1	4
PAYS DE LOIRE	0	0	0	0	1	1
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	1	4	3	0	1	9
MILITARY HEALTH SERVICE	3	3	3	1	1	11
Total	24	21	16	20	32	113

Table 4. Diagnosis, hospital centre and length of stay of patients hospitalized for "tick-borne infectious diseases" between 2015 and 2019 in military teaching hospitals.

	2015 (n=11)	2016 (n=4)	2017 (n=12)	2018 (n=5)	2019 (n=9)	Total (n=41)
Main or related diagnosis						
(n)						
Lyme disease	8	2	6	1	3	20
Q fever	1	1	4	3	5	14
Mediterranean spotted fever	2	0	1	0	0	3
Other types of Rickettsiosis	0	1	0	1	0	2
Tularemia	0	0	1	0	0	1
Tick-borne relapsing fever (borreliosis)	0	0	0	0	0	0
Tick-borne viral encephalitis	0	0	0	0	1	1
Distribution in Military Instruction Hospitals (n)						
Saint Anne (Toulon)	0	1	3	1	3	8
Laveran (Marseille)	3	0	3	3	3	12
Legouest (Metz)	1	2	2	0	2	7
Desgenettes (Lyon)	2	0	3	0	0	5
Percy (Paris)	0	1	0	1	0	2
Robert Picqué (Bordeaux)	3	0	1	0	0	4
Begin (Paris)	2	0	0	0	1	3
Clermont Tonnerre (Brest)	0	0	0	0	0	0
						From 2015 to 2019
Length of stay (day)						
Mean (σ)	2.91 (2.15)	3.25 (1.64)	2.58 (2.1)	2.6 (1.36)	4.33 (3.89)	3.12 (2.6)
Median (Q1-Q3)	3 (1.5-4)	2.5 (2-3.75)	2 (1-4.25)	3 (1-4)	3 (0-7)	2 (1-4)
[Min-Max]	[0-8]	[2-6]	[0-7]	[1-4]	[0-11]	[0-11]

Impact of tick-borne diseases on military practitioners' activity and difficulties encountered

Between 2010 and 2020, out of the sample of 200 military GP, 81.5% (CI95, 76.1-86.9) reported having been confronted with tick bites. Moreover, 33.0% (CI95 26.5-39.5) had been confronted with at least one tick-borne disease (tick bite local superinfection, 32%; Lyme disease, 29%; Q fever 5.5%; TBE 1.5%; tularemia 1%; African tick bite fever 0.5%).

Over the same period, out of the sample of 20 military specialist practitioners, 45.0% (CI95 23.2-66.8) had been confronted with at least one tick-borne disease (Lyme disease, 25.0%; Q fever, 25.0%; other tick-borne diseases [borreliosis and ehrlichiosis], 10,0%; local superinfection, 5%) (Table 5).

Table 5. Number of military general physician and military specialist physician reporting having been confronted with tick-borne diseases in the last 10 years.

	Military general physician (n=200)	Military specialist physician (n=20)
	n (%)	n (%)
Tick-borne diseases		
Local superinfection	64 (32%)	1 (5%)
Lyme disease	58 (29%)	5 (25%)
Q fever	11 (5,50%)	5 (25%)
Tick-borne encephalitis	3 (1,50%)	0 (0%)
Other	3 (1,50%) ^a	2 (10%) ^b
Tularemia	2 (1%)	0 (0%)
African tick-bite fever	1 (0,50%)	0 (0%)
Mediterranean spotted fever	0 (0%)	0 (0%)
Crimean-congo hemorrhagic fever	0 (0%)	0 (0%)
Omsk hemorrhagic fever	0 (0%)	0 (0%)

^a Anxiety and alpha-galactose allergy

^b Tick-borne relapsing fever (borreliosis) and ehrlichiosis

Local superinfection, Lyme disease, Q fever and TBE have all been responsible for unavailability in affected soldiers. This unavailability could last up to 1 month for Lyme disease and TBE, and up to 3 months for Q fever. Sequelae have been observed in cases of local superinfection, Lyme disease and Q fever, as well as unfitness for service in cases of local superinfection and Lyme disease. No medical repatriation was necessary for a tick-borne disease.

Difficulties were encountered during the management of Lyme disease. Military GP declared having been bothered by unspecific clinical presentations and the lack of codification in terms of fitness for service in the forces. Military specialist practitioners declared having difficulties in

treating persistent "post-Lyme" symptoms. Finally, both were hampered by diagnostic tests performed abroad and not validated in France. Military GP also cited a lack of knowledge about Q fever and TBE, which can lead to delays in diagnosis and difficulties in managing these diseases.

Preventive measures

Among the 200 GP who completed the questionnaire, 51.5% (IC95, 44.6-58.4) (n=103) stated providing systematically information to soldiers on tick-borne diseases and personal anti-vector protective measures before deployment to a risk area. According to the 77 GP who did not provide this information, this was due to a lack of dedicated time, an oversight, a lack of knowledge of the information to be provided and a risk estimated as negligible.

Seventy-three percent (CI95, 66.9-79.2) (n=147) of the GP had already prescribed TBE vaccine. Among them, 26.0% (CI95, 19.9-32.1) highlighted difficulties in application of the vaccination scheme, vaccine supply, shorts delays between the pre-departure visit and the soldier's projection and a lack of knowledge of the disease.

DISCUSSION

In this study, we found that incidence rates of hospitalizations of service members for tick-borne diseases were low (under 10 per 100 000 person-years) and stable between 2016 and 2019. Lyme disease and Q fever were responsible for most hospitalizations of both civilian and military patients in MTH. Local superinfection of tick bites, Lyme disease and Q fever were illnesses most often treated by military physicians. The profile of tick-borne diseases encountered was different between military GP (local superinfection and Lyme disease) and specialists (Lyme disease and Q fever).

Military physicians highlighted difficulties during the medical management of these diseases and declared having an active role in their prevention.

This study had several limitations. Firstly, we were not able to estimate the number of outpatients in the military medical units, and both in civilian and military hospitals. Secondly, most of the tick-borne diseases may have a non-specific clinical presentation, which can lead to a misdiagnosis. Third, only Q fever and CCHF were subject to mandatory reporting to the military disease surveillance system until 2021. This could cause an underestimation of the impact of tick-borne diseases on the FAF. Otherwise, the interpretation of the survey results had to consider a recall bias, due to the length of medical activity (10 years) considered in the questionnaire. As our study was not based on a random sampling frame but on voluntary participation, a selection bias is very likely. At last, even if the survey was anonymous, social desirability bias is possible, especially in the reported knowledge and application of prevention measures.

Q fever cases should be interpreted with caution. This disease is a tick-borne zoonosis and among ectoparasites, ticks are considered to be the natural primary reservoir of *Coxiella burnetii* (62). However, transmission to humans is mainly by aerosol route (17,18), with a high epidemic potential, as described in the investigations in the military environment in French Guiana (60,61). It is considered as a possible bioterrorism agent (CDC category B), and is therefore a disease of interest to the Armed Forces Health Service (19).

In our study, incidence rates of hospitalizations of military personnel for tick-borne diseases were stable. This does not reflect the data in the civilian literature. Indeed, tick populations are increasing, and their geographic ranges are expanding (63). *Ixodes ricinus* and *Borrelia burgdorferi* are expanding their range into the northern latitudes of Europe (51) and *Dermacentor reticularis* (which is vector of several Rickettsia spp., Omsk hemorrhagic fever virus or TBE virus) expanded its range into many regions of Europe (64). At the same time, the endemic areas for tick-borne diseases are also expanding. Tick-borne rickettsial diseases have increased dramatically during the past thirty years (50). Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis serogroup viruses are increasing their range across Europe (29,51,52). CCHF is occurring in new areas around the Mediterranean especially in Spain, with also evidence of the virus circulation among cattle in Corsica where the main vector *Hyalomma marginatum* is abundant (53,54,65). Although our estimates were made over a 3-year period with a low number of events, this stability in the FAF may be due to the application of personal anti-vector protective measures (wearing of protective clothing, use of skin repellents, and careful body inspection after returning from risky activities) and vaccination against TBE.

Indeed, even if only few cases of TBE were hospitalized or encountered by military physicians in our study, this should not call into question the prevention measures already recommended (15). TBE causes clinical disease in more than 10,000 to 20,000 humans in Europe and Asia per year (66). In France, an increase in the incidence of TBE was observed in 2016 and new TBE virus circulation areas were documented (67). Moreover, in unvaccinated military personnel working in endemic areas, the risk is present (68). Now that tick-borne encephalitis is a notifiable disease in France, epidemiological monitoring of this risk will be more relevant, but as this disease is asymptomatic in nearly 80% of cases, only a sero-epidemiological survey could allow a better evaluation of the risk for the FAF.

When comparing with data from armed Forces, German military personnel are also at risk, with a tick bite rate among occupationally exposed personnel of 42.2% and an estimated incidence rate of Lyme disease of 707/100,000 person-years in northwestern Germany (69). The profile of vector-borne diseases is different between the French Army and the US Army. On one hand, malaria is the leading vector-borne disease in the FAF, with an incidence rate of 1800/100,000 person-years (De Laval et al., personal communication). On the other hand,

Lyme disease is the most commonly reported vector-borne disease in the U.S. Armed Forces (70) with an estimated incidence rate of 16 cases per 100,000 active duty in the military in 2011 (71) and up to 155 cases per 100,000 person-years in endemic areas (72). This could be largely explained by distinct projection sites between the different armed Forces and by mandatory notification of Lyme disease in the United States and in Germany.

CONCLUSION:

FAF are an at-risk population of tick-borne diseases, because of their deployment in rural endemic areas. These diseases have an impact on the activity of military physicians, but difficulties of management deserve to be highlighted. Indeed, as shown by the survey and hospitalization data, some diseases are rarely or never encountered by military physicians, resulting in a lack of specific expertise. Even though this risk appears to be controlled in our study, the threat posed by the current expansion of tick-borne diseases may not be underestimated. In the future, the control of this threat should be based on a global strategy based on a better knowledge of the epidemiology in the military context (compulsory declaration, human and animal seroprevalence studies, etc.), on the continuation of prevention measures currently in place (tick bite prevention, vaccination), and on training of both generalist and specialist physicians.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to acknowledge the Center for Epidemiology and Public Health of the Armed Forces (CESPA) and all the military physicians who participated in the survey.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

M.R and C.F conceived of the study

M.R, C.F, A.M, G.T, R.B, F.L, J.M conducted data collection.

M.R., C.F, A.M, G.T, V.P.S, S.W.G were involved in discussion and design of analyses.

M.R., C.F, A.M, G.T conducted statistical analyses.

The article was drafted and revised by all authors.

AUTHOR DISCLOSURE STATEMENT

The authors declare that they have no conflict of interest.

FUNDING INFORMATION

No funding was required for the development of this study

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Notre étude a permis de mettre en évidence des taux d'incidence d'hospitalisation de militaires pour maladies transmises par les tiques bas (moins de 10 pour 100 000 personne-années) et stables entre 2016 et 2019. La maladie de Lyme et la Fièvre Q étaient responsables de la majorité des hospitalisations pour maladies transmises par les tiques au sein des HIA.

Le spectre de maladies transmises par les tiques était différent entre les médecins généralistes militaires (surinfection locale et maladie de Lyme) et les médecins spécialistes militaires (maladie de Lyme et fièvre Q). Les médecins militaires étaient bien conscients du risque d'exposition des soldats aux maladies transmises par les tiques. Ils ont souligné l'existence de difficultés durant la prise en charge de ces pathologies et ont déclaré avoir un rôle actif dans leur prévention.

Cette étude est la première à évaluer l'impact des maladies transmissibles par les tiques sur les Forces armées françaises. Elle a cependant plusieurs limites.

Premièrement, nous n'étions pas dans la capacité d'évaluer le nombre de patients pris en charge en ambulatoire pour maladies transmises par les tiques, dans les centres médicaux des armées (CMA), et dans les hôpitaux militaires ou civils. En effet, les données récoltées via le PMSI des HIA, et via le SNDS des affiliés à la CNMSS concernaient les patients hospitalisés et non pas ceux pris en charge lors de consultations. Cela est expliqué par le fait que le codage des diagnostics en consultation n'est pas obligatoire dans le cadre de la tarification à l'activité (T2A), et que les actes réalisés dans les CMA ne sont pas accessibles via le SNDS.

Deuxièmement, la plupart des maladies transmises par les tiques peuvent avoir une présentation clinique aspécifique, pouvant conduire à des erreurs diagnostiques.

Troisièmement, jusqu'en 2021, parmi les maladies transmises par les tiques, seules la fièvre Q et la fièvre hémorragique de Crimée Congo étaient soumises à une déclaration obligatoire auprès de la Sésa. Ces différents facteurs ont pu contribuer à une sous-estimation de l'impact des maladies transmises par les tiques sur les forces de l'armée Française.

Par ailleurs, l'interprétation des résultats de l'enquête a dû prendre en considération un biais de rappel, en lien avec la durée d'activité médicale (de dix années) prise en compte dans le questionnaire.

Un biais de sélection était très probable car notre étude n'était pas basée sur un échantillonnage aléatoire des médecins militaires, mais sur une participation volontaire. La proportion de répondants chez les médecins spécialistes était de 41,7% (20 répondants sur 48 interrogés) et de 22,8% (200 répondants sur 875 interrogés) chez les médecins généralistes. Enfin, même si les questionnaires étaient remplis de manière anonyme, un biais de désirabilité sociale restait possible tout particulièrement vis-à-vis de la connaissance et de l'application des mesures de prévention.

Dans notre étude, les taux d'incidence des hospitalisations de militaires pour maladies transmissibles par les tiques étaient stables (7,75 cas pour 100 000 personne-années en 2019). Cela ne reflétait pas les données de la littérature. En France, le taux d'incidence des hospitalisations pour maladie de Lyme avait une tendance statistiquement significative à l'augmentation sur la période 2005-2019 (il était de 1,4 cas pour 100 000 habitants en 2019) (73).

Les populations de tiques sont en augmentation, et leurs aires de répartition géographiques sont en pleine expansion (63). La tique *Ixodes ricinus* et le spirochète *Borrelia burgorferi* s'étendent dans les latitudes du nord de l'Europe (51). Durant les dernières décennies, la tique *Dermacentor reticulatus*, qui est le vecteur de différents pathologies (plusieurs rickettsioses, fièvre hémorragique OMSK et l'encéphalite à tique) a étendu sa localisation dans de larges régions du Nord-Ouest et du centre de l'Europe : en Allemagne, Pologne, Hongrie, Slovaquie, Pays-Bas et en Belgique. Cette expansion récente a été favorisée par les changements climatiques, l'évolution des flux et du commerce des animaux, ainsi que les activités de reboisement (64). Parallèlement, les régions d'endémicité des maladies transmises par les tiques suivent la même évolution. Les rickettsioses transmises par les tiques ont augmenté de façon majeure au cours des trente dernières années. Plusieurs espèces de rickettsies transmises par les tiques, qui étaient considérées comme non pathogènes, sont maintenant associées à des infections humaines (50). La maladie de Lyme et le virus de l'encéphalite à tique se sont étendues à travers l'Europe (29,51,52). Bien que nos estimations aient été réalisées sur une période de 3 ans avec un faible nombre d'événements, cette stabilité dans les forces armées françaises peut être due à l'application de mesures de protection individuelle antivectorielle (port de vêtements couvrants, utilisation de répulsifs cutanés et inspection corporelle minutieuse au retour d'activités à risque) et à la vaccination contre l'encéphalite à tiques.

Le spectre de maladies transmises par les tiques était différent entre les médecins généralistes militaires (qui ont été en majorité confrontés aux surinfections locales et à la maladie de Lyme) et les médecins spécialistes militaires (majoritairement confrontés à la maladie de Lyme et à la fièvre Q). Plusieurs études ont montré que les médecins généralistes assuraient la première ligne de soins pour les patients présentant des piqûres de tiques (74–76) et un érythème migrant (75,76), ce qui peut expliquer la majorité de surinfection locale et de maladie de Lyme chez les médecins généralistes.

Parmi les médecins militaires généralistes, environ un tiers (n=64) a été confronté à des cas de surinfection locale de piqûre de tique. En effet les plaies de piqûres peuvent s'infecter secondairement par des bactéries telles que *Staphylococcus aureus* et les *streptocoques* du groupe A. L'infection peut prendre la forme d'un *impetigo*, d'un *ecthyma*, d'une cellulite, d'un *érysipèle* ou encore d'*ulcère* (77). La persistance de parties du corps de la tique à l'intérieur de l'épiderme et un phénomène de grattage par l'hôte augmentent la probabilité de survenue

de cette complication (77), plus fréquente chez l'enfant. Il est donc important de rappeler les mesures de prévention secondaires recommandées après piqûre de tique : le retrait intégral de la tique par tire-tique ou pince fine, suivi d'une désinfection du site de piqûre (33).

Les cas de Fièvre Q rapportés dans notre étude devraient être interprétés avec retenue. Cette maladie est une zoonose transmise par les tiques et, parmi les ectoparasites, la tique est considérée comme le réservoir primaire naturel de *Coxiella burnetti* (62). Cependant, la transmission à l'homme se fait principalement par voie aérogène (17,18), avec un haut potentiel épidémique, comme cela a été décrit lors d'une investigation d'épidémie survenue en milieu militaire en Guyane (60,61). Elle peut également se transmettre par ingestion (consommation de lait cru) (17,18). *Coxiella burnetti* est considérée comme un agent de bioterrorisme potentiel (catégorie B du CDC) et constitue donc une maladie d'intérêt pour le Service de Santé des Armées, indiquant la poursuite de la surveillance des cas incidents.

Le fait qu'il n'y ait eu que peu de cas d'encéphalite à tiques hospitalisés (1 cas en HIA) ou rapportés par les médecins militaires (aucun pour les spécialistes, n=3 pour les généralistes) dans notre étude ne devrait pas remettre en question les mesures de prévention recommandées et déjà mises en application (15). L'encéphalite à tiques est à l'origine de formes symptomatiques chez plus de 10 000 à 20 000 humains par an, en Europe et en Asie (66). En France, une augmentation de l'incidence de l'encéphalite à tiques a été observée en 2016 et de nouvelles zones de circulation du virus de l'encéphalite à tiques ont été documentées (dans la région des Alpes) (67). De plus, chez les personnels militaires non vaccinés travaillant en zone d'endémie, le risque est bien présent (68). Maintenant que l'encéphalite à tiques fait partie de la liste des maladies à déclaration obligatoire en France, la surveillance épidémiologique de ce risque sera plus exhaustive, aussi bien dans le milieu civil que dans le milieu militaire. Cependant, comme cette maladie est asymptomatique dans près de 80% des cas, seule une enquête séro-épidémiologique pourrait permettre une meilleure évaluation du risque pour les Forces armées françaises.

Notre étude n'a pas retrouvé de cas de fièvre hémorragique de Crimée-Congo, que ce soit dans les hospitalisations ou dans les cas collectés par la surveillance épidémiologique des armées. De par son taux moyen de létalité élevé, le virus de la FHCC est classé comme un pathogène de niveau de biosécurité 4. Il est primordial de poursuivre une surveillance des cas incidents. En effet, les militaires français sont déployés dans des zones d'endémie (Afrique, Moyen-Orient et Sud Est de l'Europe). Ces zones d'endémie sont actuellement en expansion. Des cas de fièvre hémorragique de Crimée-Congo ont été rapportés dans de nouvelles régions de la Méditerranée (53,54). Par ailleurs, la présence de *H. marginatum* a été confirmée au Sud de la France, dans la région de Montpellier, probablement favorisée par les flux migratoires

d'oiseaux provenant d'Afrique (78). La présence de ce vecteur rend donc possible la diffusion du virus de la FHCC en France.

En mettant en perspective les résultats de notre étude avec les données des autres armées, nous avons pu constater que les militaires de l'armée allemande étaient également une population à risque de maladies transmises par les tiques. Le taux de piqûre de tiques parmi les militaires allemands exposés professionnellement étaient de 42,2% et le taux d'incidence de maladie de Lyme avait été estimé à 707/100 000 personne-années dans le nord-ouest de l'Allemagne (69). D'autre part, le profil des maladies infectieuses à transmission vectorielle est différent dans l'armée française et dans l'armée américaine. Le paludisme est la principale maladie à transmission vectorielle sévissant au sein des forces armées françaises, avec un taux d'incidence de 1800/100 000 personne-années (De Laval et al, communication personnelle). Dans l'armée américaine, la maladie de Lyme est la maladie infectieuse à transmission vectorielle la plus communément rapportée, suivie du paludisme, de la dengue et de la fièvre pourprée des montagnes Rocheuses (70). La maladie de Lyme avait un taux d'incidence estimé à 16 cas pour 100 000 militaires en service durant l'année 2011. (71). Le taux d'incidence pouvait atteindre 155 cas pour 100 000 personne-années pour des soldats en activité en région d'endémie (72). Cette variabilité pouvait être expliquée par des sites distincts de projection opérationnelle des militaires entre les différentes armées et par une déclaration obligatoire de la maladie de Lyme aux États-Unis et dans 9 des 16 Länder allemands ; ce qui laisserait entendre une surveillance plus intense au sein de ces pays.

De nouveaux défis se présentent dans le domaine de la prévention des maladies vectorielles. La perméthrine, utilisée jusqu'à présent comme répulsif contre les arthropodes pour l'imprégnation vestimentaire, avait déjà fait l'objet de multiples études au sein des armées. Ces études mettaient en évidence des doses de perméthrine absorbée plus importantes que dans la population générale chez les militaires portant des treillis imprégnés (79–81). Une expertise sur le sujet a été menée par le CESPAs et diffusée en décembre 2020 (82). Plusieurs problématiques, soulevées au travers de ce travail, remettaient en question le bénéfice de l'utilisation de la perméthrine : la résistance des moustiques (*Anopheles* et *Aedes*) à cette substance biocide, le lavage des textiles imprégnés relarguant des molécules toxiques pour la faune aquatique et les limites d'exposition réglementaires à la perméthrine dépassées chez les sujets militaires. En conséquence, la balance bénéfice-risque du port de tenues de combat imprégnées de perméthrine par les militaires français n'est plus favorable. La perméthrine restant néanmoins un répulsif très actif contre les tiques (83), un arrêt de son utilisation dans les armées nécessiterait une vigilance accrue vis-à-vis des maladies transmises par les tiques.

Par ailleurs, les médecins militaires interrogés ont pu soulever différents problèmes. Presque la moitié des médecins généraliste militaires (48,9%) ne fournissait pas systématiquement

d'informations aux soldats sur les mesures de protections antivectorielles. Les médecins ont également évoqué des lacunes au niveau des connaissances sur le domaine des maladies transmissibles par les tiques pouvant entraîner une augmentation des délais diagnostiques. Au travers de l'enquête, les médecins militaires ont pu faire part de leur souhait de bénéficier de formations spécifiques sur les risques, l'épidémiologie, la prise en charge et la prévention des maladies transmissibles par les tiques. Les médecins militaires bénéficient d'une formation continue sur les risques sanitaires potentiels pour les forces armées sur les terrains de déploiement. Ils ont également à leur disposition des bases de données consultables, régulièrement mises à jour, et fournissant des renseignements sanitaires sur les différents théâtres d'opérations actuels ou possibles des forces (dénommée BEDOUIN pour « Base Epidémiologique de Données sur l'Outre-mer et l'Intertropical ») (84). Cette enquête nous a permis de souligner la nécessité de sensibiliser les médecins militaires à la prévention des maladies transmises par les tiques, et de connaître les points à renforcer lors de la formation continue des médecins militaires. Les données du PMSI concernant les hospitalisations pour maladies transmises par les tiques, et les résultats du questionnaire, ont permis par ailleurs de mettre en évidence le fait que les spécialistes hospitaliers du SSA avaient une expérience limitée concernant ces infections (en dehors de la maladie de Lyme et de la fièvre Q). Compte-tenu de l'expansion des zones d'endémie, et de la menace que représentent ces agents pathogènes, la formation des internistes, infectiologues et rhumatologues mérite ainsi d'être renforcée dans les domaines diagnostique et thérapeutique.

En conclusion, les militaires français constituent une population à risque de maladies transmises par les tiques, du fait de leur déploiement dans des zones rurales endémiques. L'activité des praticiens militaires est impactée par ces maladies et ils sont confrontés à des difficultés au cours de leur prise en charge. Comme le montrent les données de l'enquête et des hospitalisations, certaines maladies sont rarement, voire jamais, rencontrées par les médecins militaires entraînant un manque d'expertise spécifique. Même si ce risque semble contrôlé dans notre étude, la menace que représente l'expansion actuelle des maladies transmises par les tiques ne doit pas être sous-estimée. A l'avenir, le contrôle de cette menace devra reposer sur une meilleure connaissance de l'épidémiologie dans le contexte militaire (déclaration obligatoire, études de séroprévalence humaine et animale, etc.), sur la consolidation et l'évaluation des mesures de prévention actuellement en place (prévention des piqûres de tiques, vaccination), et sur le renforcement de l'expertise collective des praticiens militaires dans ce domaine par la formation des praticiens.

BIBLIOGRAPHIE

1. Boulanger N, Boyer P, Talagrand-Reboul E, Hansmann Y. Ticks and tick-borne diseases. *Médecine Mal Infect.* mars 2019;49(2):87-97.
2. Apanaskevich D, Oliver J. Life cycles and natural history of ticks. In 2014. p. 59-73.
3. Bonnet S, Boulanger N. Ixodes Tick Saliva. In: *Arthropod Vector: Controller of Disease Transmission, Volume 2.* Elsevier; 2017. p. 231-48.
4. Maritz-Olivier C, Stutzer C, Jongejan F, Neitz AWH, Gaspar ARM. Tick anti-hemostatics: targets for future vaccines and therapeutics. *Trends Parasitol.* sept 2007;23(9):397-407.
5. Francischetti IMB, Sá-Nunes A, Mans BJ, Santos IM, Ribeiro JMC. The Role of saliva in tick feeding. *Front Biosci J Virtual Libr.* 1 janv 2009;14:2051-88.
6. Kazimírová M, Štibrániová I. Tick salivary compounds: their role in modulation of host defences and pathogen transmission. *Front Cell Infect Microbiol.* 2013;3:43.
7. Ribeiro JM, Makoul GT, Levine J, Robinson DR, Spielman A. Antihemostatic, antiinflammatory, and immunosuppressive properties of the saliva of a tick, *Ixodes dammini*. *J Exp Med.* 1 févr 1985;161(2):332-44.
8. Hall-Mendelin S, Craig SB, Hall RA, O'Donoghue P, Atwell RB, Tulsiani SM, et al. Tick paralysis in Australia caused by *Ixodes holocyclus* Neumann. *Ann Trop Med Parasitol.* mars 2011;105(2):95-106.
9. Bessot JC, Kopferschmitt MC, de Blay F, Dietemann A, Nirrengarten A, Hutt N, et al. Chocs anaphylactiques après morsure de tiques de pigeon (*Argas reflexus*). À propos de douze cas. *Rev Fr Allergol Immunol Clin.* 1 juin 1997;37(4):431-7.
10. Commins SP, Platts-Mills TAE. Tick bites and red meat allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* août 2013;13(4):354-9.
11. Dantas-Torres F, Chomel BB, Otranto D. Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. *Trends Parasitol.* oct 2012;28(10):437-46.
12. Ismail N, Bloch KC, McBride JW. Human Ehrlichiosis and Anaplasmosis. *Clin Lab Med.* mars 2010;30(1):261-92.
13. Stanek G, Wormser GP, Gray J, Strle F. Lyme borreliosis. *Lancet Lond Engl.* 4 févr 2012;379(9814):461-73.
14. Borréliose de Lyme : données épidémiologiques 2020 [Internet]. [cité 8 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/borreliose-de-lyme-donnees-epidemiologiques-2020>
15. Haute autorité de santé (HAS) : Recommandation de bonne pratique : Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques (MVT) - juin 2018. 2018;52.

16. Sajid Andaleeb, Matias Jaqueline, Arora Gunjan, Kurokawa Cheyne, DePonte Kathleen, Tang Xiaotian, et al. mRNA vaccination induces tick resistance and prevents transmission of the Lyme disease agent. *Sci Transl Med.* 13(620):eabj9827.
17. Maurin M, Raoult D. Q fever. *Clin Microbiol Rev.* oct 1999;12(4):518-53.
18. Stoker MGP, Marmion BP. The spread of Q fever from animals to man. *Bull World Health Organ.* 1955;13(5):781-806.
19. Madariaga MG, Rezai K, Trenholme GM, Weinstein RA. Q fever: a biological weapon in your backyard. *Lancet Infect Dis.* nov 2003;3(11):709-21.
20. Tissot-Dupont H, Raoult D. Q Fever. *Infect Dis Clin North Am.* sept 2008;22(3):505-14.
21. Carcopino X, Raoult D, Bretelle F, Boubli L, Stein A. Managing Q Fever during Pregnancy: The Benefits of Long-Term Cotrimoxazole Therapy. *Clin Infect Dis.* 1 sept 2007;45(5):548-55.
22. Haut Conseil de la santé publique (HCSP) : Avis relatif aux recommandations de prise en charge des personnes infectées par *Coxiella burnetii* et des personnes exposées à *Coxiella burnetii* dans les acteurs des filières d'élevage - mai 2013 [Internet]. [cité 9 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=401>
23. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorni MG, Casalta J-P, Del Zotti F, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J.* 21 nov 2015;36(44):3075-128.
24. Australian Government Department of Health. The Australian Immunisation Handbook. The Australian Immunisation Handbook, Q fever ;2018 [Internet]. [cité 20 nov 2021]. Disponible sur: <https://immunisationhandbook.health.gov.au/vaccine-preventable-diseases/q-fever>
25. Ackland JR, Worswick DA, Marmion BP. Vaccine prophylaxis of Q fever. A follow-up study of the efficacy of Q-Vax (CSL) 1985-1990. *Med J Aust.* 6 juin 1994;160(11):704-8.
26. Gefenaite G, Munster JM, van Houdt R, Hak E. Effectiveness of the Q fever vaccine: a meta-analysis. *Vaccine.* 10 janv 2011;29(3):395-8.
27. Sellens E, Bosward KL, Willis S, Heller J, Cobbold R, Comeau JL, et al. Frequency of Adverse Events Following Q Fever Immunisation in Young Adults. *Vaccines.* 13 déc 2018;6(4):E83.
28. Dumpis U, Crook D, Oksi J. Tick-Borne Encephalitis. *Clin Infect Dis.* avr 1999;28(4):882-90.
29. Mansfield KL, Johnson N, Phipps LP, Stephenson JR, Fooks AR, Solomon T. Tick-borne encephalitis virus - a review of an emerging zoonosis. *J Gen Virol.* août 2009;90(Pt 8):1781-94.

30. Encéphalite à tiques [Internet]. [cité 13 nov 2021]. Disponible sur:
<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-prevention-vaccinale/encephalite-a-tiques>
31. Bogovic P, Strle F. Tick-borne encephalitis: A review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World J Clin Cases*. 16 mai 2015;3(5):430-41.
32. Haglund M, Günther G. Tick-borne encephalitis--pathogenesis, clinical course and long-term follow-up. *Vaccine*. 1 avr 2003;21 Suppl 1:S11-18.
33. Santé Publique France. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 1er juin 2021, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2021 (à l'attention des professionnels de santé) [Internet]. [cité 1 nov 2021]. Disponible sur:
<https://www.santepubliquefrance.fr/import/bulletin-epidemiologique-hebdomadaire-1er-juin-2021-n-hors-serie-recommandations-sanitaires-pour-les-voyageurs-2021-a-l-attention-des-professio>
34. Arrêté du 22 avril 2021 relatif à la notification obligatoire des cas d'infection à virus du Nil Occidental et des cas d'infection à virus de l'encéphalite à tiques.
35. Peyrefitte C, Marianneau P, Tordo N, Bouloy M. Crimean-Congo haemorrhagic fever. *Rev Sci Tech Int Off Epizoot*. août 2015;34(2):391-401.
36. Mertens M, Schmidt K, Ozkul A, Groschup MH. The impact of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus on public health. *Antiviral Res*. mai 2013;98(2):248-60.
37. Ergönül O. Crimean-Congo haemorrhagic fever. *Lancet Infect Dis*. avr 2006;6(4):203-14.
38. Hoogstraal H. Review Article 1: The Epidemiology of Tick-Borne Crimean-Congo Hemorrhagic Fever in Asia, Europe, and Africa²³. *J Med Entomol*. 22 mai 1979;15(4):307-417.
39. Ascioğlu S, Leblebicioğlu H, Vahaboglu H, Chan KA. Ribavirin for patients with Crimean-Congo haemorrhagic fever: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother*. juin 2011;66(6):1215-22.
40. Tipih T, Burt FJ. Crimean–Congo Hemorrhagic Fever Virus: Advances in Vaccine Development. *BioResearch Open Access*. 12 mai 2020;9(1):137-50.
41. Karom A, Girardet C, El Allouchi M, Athias E, et al. Zoonoses and the operational context: risk factors and prevention. *Med Armees* 2010;38(3):213-220
42. Schwartz BS, Goldstein MD. Lyme disease in outdoor workers: risk factors, preventive measures, and tick removal methods. *Am J Epidemiol*. mai 1990;131(5):877-85.
43. Ley C, Olshen EM, Reingold AL. Case-control study of risk factors for incident Lyme disease in California. *Am J Epidemiol*. 1 nov 1995;142(9 Suppl):S39-47.
44. Agence européenne des produits chimiques (Echa Europa). Active Substances. Permethrin. [Internet]. [cité 13 nov 2021]. Disponible sur:
<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/biocidal-active-substances/-/disas/factsheet/1342/PT18>

45. Annexe n°11 à la Directive n°509295/ARM/DCSSA/ESSD/PS du 26 juillet 2021 : recommandations vaccinales relatives à la vaccination contre l'encéphalite à tiques pour exercices/missions en Europe.
46. Obiegala A, Król N, Oltersdorf C, Nader J, Pfeffer M. The enzootic life-cycle of *Borrelia burgdorferi* (sensu lato) and tick-borne rickettsiae: an epidemiological study on wild-living small mammals and their ticks from Saxony, Germany. *Parasit Vectors*. 13 mars 2017;10(1):115.
47. Trombini G. Mise en place de plans de maîtrise des risques zoonosaires et phytosanitaires lors du retour des forces de missions extérieures. *Med Armees* 2010;38(3):229-236.
48. Smallman-Raynor MR, Cliff AD. Impact of infectious diseases on war. *Infect Dis Clin North Am*. juin 2004;18(2):341-68.
49. Debord T, Eono P, Rey JL, Roué R. Les risques infectieux chez les militaires en opération. *Médecine Mal Infect*. avr 1996;26:402-7.
50. Parola P, Paddock CD, Socolovschi C, Labruna MB, Mediannikov O, Kernif T, et al. Update on Tick-Borne Rickettsioses around the World: a Geographic Approach. *Clin Microbiol Rev*. 1 oct 2013;26(4):657-702.
51. Mannelli A, Bertolotti L, Gern L, Gray J. Ecology of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in Europe: transmission dynamics in multi-host systems, influence of molecular processes and effects of climate change. *FEMS Microbiol Rev*. juill 2012;36(4):837-61.
52. Rizzoli A, Hauffe HC, Carpi G, Vourc'h GI, Neteler M, Rosà R. Lyme borreliosis in Europe. *Eurosurveillance*. 7 juill 2011;16(27):19906.
53. Al-Abri SS, Abaidani IA, Fazlalipour M, Mostafavi E, Leblebicioglu H, Pshenichnaya N, et al. Current status of Crimean-Congo haemorrhagic fever in the World Health Organization Eastern Mediterranean Region: issues, challenges, and future directions. *Int J Infect Dis IJID Off Publ Int Soc Infect Dis*. mai 2017;58:82-9.
54. Estrada-Peña A, Palomar AM, Santibáñez P, Sánchez N, Habela MA, Portillo A, et al. Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Ticks, Southwestern Europe, 2010. *Emerg Infect Dis*. janv 2012;18(1):179-80.
55. Pages F, Faulde M, Orlandi-Pradines E, Parola P. The past and present threat of vector-borne diseases in deployed troops. *Clin Microbiol Infect*. 1 mars 2010;16(3):209-24.
56. Haus R, Kraemer P, Simon F. Infectious risks in external operations. *Med Armees* 2009;37(5): 435-52. *Médecine & Armées* tome 37 n° 5
57. Legros F, Duvallet G, Boulanger N, Chandre F, Colin de Verdiere N, Consigny PH, et al. Protection personnelle antivectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques : recommandations de bonne pratique. 1 janv 2010;
58. Tickborne Encephalitis - Chapter 4 - 2020 Yellow Book | Travelers' Health | CDC [Internet]. [cité 1 nov 2021]. Disponible sur: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2020/travel-related-infectious-diseases/tickborne-encephalitis>

59. Davoust B, Marié J-L, Pommier de Santi V, Berenger J-M, Edouard S, Raoult D. Three-Toed Sloth as Putative Reservoir of *Coxiella burnetii*, Cayenne, French Guiana. *Emerg Infect Dis.* oct 2014;20(10):1760-1.
60. Christen J-R, Edouard S, Lamour T, Martinez E, Rousseau C, de Laval F, et al. Capybara and Brush Cutter Involvement in Q Fever Outbreak in Remote Area of Amazon Rain Forest, French Guiana, 2014. *Emerg Infect Dis.* mai 2020;26(5):993-7.
61. Pommier de Santi V, Briolant S, Mahamat A, Ilcinkas C, Blanchet D, de Thoisy B, et al. Q fever epidemic in Cayenne, French Guiana, epidemiologically linked to three-toed sloth. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* févr 2018;56:34-8.
62. Porter SR, Czaplicki G, Mainil J, Guattéo R, Saegerman C. Q Fever: current state of knowledge and perspectives of research of a neglected zoonosis. *Int J Microbiol.* 2011;2011:248418.
63. Wikel SK. Ticks and Tick-Borne Infections: Complex Ecology, Agents, and Host Interactions. *Vet Sci.* 20 juin 2018;5(2):E60.
64. Földvári G, Široký P, Szekeres S, Majoros G, Sprong H. *Dermacentor reticulatus*: a vector on the rise. *Parasit Vectors.* déc 2016;9(1):314.
65. Grech-Angelini S, Lancelot R, Ferraris O, Peyrefitte CN, Vachiery N, Pédarrieu A, et al. Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus Antibodies among Livestock on Corsica, France, 2014–2016. *Emerg Infect Dis.* mai 2020;26(5):1041-4.
66. Madison-Antenucci S, Kramer LD, Gebhardt LL, Kauffman E. Emerging Tick-Borne Diseases. *Clin Microbiol Rev.* 18 mars 2020;33(2):e00083-18.
67. Velay A, Solis M, Kack-Kack W, Gantner P, Maquart M, Martinot M, et al. A new hot spot for tick-borne encephalitis (TBE): A marked increase of TBE cases in France in 2016. *Ticks Tick-Borne Dis.* janv 2018;9(1):120-5.
68. Mease LE, Maddox SA, Noss MR, Whitman S. Case report: Tick-borne encephalitis virus infection in beneficiaries of the U.S. military healthcare system in southern Germany. *MSMR.* nov 2019;26(11):12-5.
69. Faulde MK, Rutenfranz M, Hepke J, Rogge M, Görner A, Keth A. Human tick infestation pattern, tick-bite rate, and associated *Borrelia burgdorferi* s.l. infection risk during occupational tick exposure at the Seedorf military training area, northwestern Germany. *Ticks Tick-Borne Dis.* sept 2014;5(5):594-9.
70. O'Donnell FL, Stahlman S, Fan M. Surveillance for vector-borne diseases among active and reserve component service members, U.S. Armed Forces, 2010-2016. *MSMR.* févr 2018;25(2):8-15.
71. Armed Forces Health Surveillance Center (AFHSC). Surveillance snapshot: Lyme disease among beneficiaries of the Military Health System, 2001-2012. *MSMR.* août 2013;20(8):23.
72. Hurt L, Dorsey KA. The geographic distribution of incident Lyme disease among active component service members stationed in the continental United States, 2004-2013. *MSMR.* mai 2014;21(5):13-5.

73. Borréliose de Lyme : données épidémiologiques 2019 [Internet]. [cité 13 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/borreliose-de-lyme-donnees-epidemiologiques-2019>
74. Vandererven C, Bellanger A-P, Faucher J-F, Marguet P. Primary care physician management of tick bites in the Franche-Comté region (Eastern France, 2013). *Médecine Mal Infect.* juin 2017;47(4):261-5.
75. de Mik EL, van Pelt W, Docters-van Leeuwen BD, van der Veen A, Schellekens JF, Borgdorff MW. The geographical distribution of tick bites and erythema migrans in general practice in The Netherlands. *Int J Epidemiol.* avr 1997;26(2):451-7.
76. Hofhuis A, Giessen JWB van der, Borgsteede FHM, Wielinga PR, Notermans DW, Pelt W van. Lyme borreliosis in the Netherlands: strong increase in GP consultations and hospital admissions in past 10 years. *Wkly Releases 1997–2007.* 22 juin 2006;11(25):2978.
77. McGinley-Smith DE, Tsao SS. Dermatoses from ticks. *J Am Acad Dermatol.* sept 2003;49(3):363-92; quiz 393-6.
78. Vial L, Stachurski F, Leblond A, Huber K, Vourc'h G, René-Martellet M, et al. Strong evidence for the presence of the tick *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 in southern continental France. *Ticks Tick-Borne Dis.* oct 2016;7(6):1162-7.
79. Appel KE, Gundert-Remy U, Fischer H, Faulde M, Mross KG, Letzel S, et al. Risk assessment of Bundeswehr (German Federal Armed Forces) permethrin-impregnated battle dress uniforms (BDU). *Int J Hyg Environ Health.* mars 2008;211(1-2):88-104.
80. Kegel P, Letzel S, Rossbach B. Biomonitoring in wearers of permethrin impregnated battle dress uniforms in Afghanistan and Germany. *Occup Environ Med.* févr 2014;71(2):112-7.
81. Proctor SP, Maule AL, Heaton KJ, Adam GE. Permethrin exposure from fabric-treated military uniforms under different wear-time scenarios. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* nov 2014;24(6):572-8.
82. Expertise sur le maintien du traitement insecticide des effets d'habillement dans les armées. Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées Document n°2435/ARM/SSA/CESPA du 22 décembre 2020.
83. Pages F, Dautel H, Duvallet G, Kahl O, de Gentile L, Boulanger N. Tick Repellents for Human Use: Prevention of Tick Bites and Tick-Borne Diseases. *Vector-Borne Zoonotic Dis.* 10 janv 2014;14(2):85-93.
84. Tanti M, Hupin C, Hassanaly P, Boutin J-P. Processus de veille documentaire scientifique au profit de la veille sanitaire de défense. *Humanisme Entrep.* 2007;285(5):65-86.

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1 :	Pathologies infectieuses humaines transmises par les tiques (liste non exhaustive), adapté de Boulanger et al. 2019 (1)	Page 21
Tableau 2 :	Incidence of active military personnel hospitalized for "tick-borne infectious diseases" by age and gender between 2016 and 2019	Page 34
Tableau 3 :	Number of hospital admissions for "tick-borne infectious disease" in active military personnel by region of hospitalisation between 2015 and 2019	Page 34
Tableau 4 :	Diagnosis, hospital centre and length of stay of patients hospitalized for "tick-borne infectious diseases" between 2015 and 2019 in military teaching hospitals	Page 35
Tableau 5 :	Number of military general physician and military specialist physician reporting having been confronted with tick-borne diseases in the last 10 years.	Page 36
Figure 1 :	Différents genres de tiques <i>Ixodidae</i> et <i>Argasidae</i>	Page 19

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche conseils pour les militaires en exercice/mission dans un pays à risque d'encéphalite à tiques



Annexe n°12 de l'IM n°507224/ARM/DCSSA/DIVSSD/PS du 30 juin 2020

Les tiques sont des acariens qui vivent dans **les bois et buissons humides et peuvent aussi se rencontrer dans des prairies, jardins, parcs...**

Les tiques sont les plus importants vecteurs de maladies infectieuses en Europe. Il existe un peu moins de 1000 espèces dans le monde, mais seules quelques-unes sont **vectrices de maladies (encéphalite à tiques, maladie de Lyme...)**. Le risque d'infection est maximal du **printemps à l'automne** du fait de l'activité saisonnière des tiques. La tique mord à chacun de ses stades de développement.

La vaccination contre l'encéphalite à tiques est recommandée pour les personnes séjournant en zone rurale ou forestière d'endémie en Europe centrale, orientale et septentrionale, du printemps à l'automne. Cette vaccination ne protège pas contre les autres maladies transmises par les tiques (maladie de Lyme...).

Activités à risque = activités pratiquées en forêt ou en lisière de forêt, surtout dans les buissons ou les broussailles, lors du travail ou des loisirs

Appliquer les mesures de protection personnelle anti-vectorielle (PPAV) individuelles suivantes

AVANT : JE ME PROTÈGE



- Je **porte un treillis** (de préférence un treillis pré-imprégné d'insecticide, type treillis T4 S2 zone chaude) avec **manches baissées et pantalon recouvrant bien le haut des chaussures de combat** lors des activités militaires en zones à risque.



- **J'applique**, sur les parties du corps non couvertes, **des répulsifs cutanés** en dotation dans le service de santé des armées. Ces produits sont à employer avec précaution, ils ne doivent pas être appliqués sur les muqueuses ou sur des lésions cutanées étendues.

- Pour les activités civiles, je porte des vêtements longs de couleur claire, couvrants (manches baissées, pantalon couvrant) et fermés (fixer le bas de pantalon dans les chaussettes).

PENDANT

- Je limite, dans la mesure du possible, les contacts avec la végétation (éviter de s'allonger dans l'herbe, par exemple).

AU RETOUR

La morsure est indolore et peut donc passer inaperçue. Plus la tique reste fixée longtemps sur la peau, plus le risque de transmission de maladie augmente.

- **J'inspecte soigneusement mon corps dès le retour d'activités à risque** : je réalise chaque soir systématiquement **une inspection corporelle minutieuse** à la recherche de tiques fixées à la peau. J'insiste sur les aisselles, les plis du coude, derrière les genoux et les régions génitales. **Je demande à un camarade de m'aider à vérifier les zones difficilement vérifiables (dos, cheveux).**

- Je **retire le plus tôt possible toute tique fixée sur mon corps** à l'aide d'un **tire-tique*** ou à défaut d'une **pince fine**. Ce retrait doit s'effectuer, de préférence, au service médical par des personnes expérimentées (cf. encadré ci-contre). **Ne mettre aucun produit sur la tique.**

- Je demande au médecin **d'inscrire dans mon dossier médical** la date et la localisation de la morsure, information susceptible d'aider au diagnostic en cas de consultation future pour lésion cutanée.

- **Je surveille la zone mordue.**

Une question ? Un conseil ?

Parlez-en à un professionnel de santé du service de santé des armées.

COMMENT RETIRER UNE TIQUE ?

- Ne mettez aucun produit sur la tique.
- Ne tentez pas de la retirer avec les ongles.



Utilisez un **tire-tique*** : glissez le crochet sous la tique sans l'écraser, au plus près de la peau. Tournez doucement jusqu'à ce que la tique se décroche.

Après avoir enlevé la tique, **désinfectez** la peau avec un antiseptique.

OU, À DÉFAUT,



Utilisez une **pince fine** : saisissez la tique à la base sans l'écraser et tirez vers le haut sans tourner.

Après avoir enlevé la tique, **désinfectez** la peau avec un antiseptique.

EN CAS DE SYMPTÔMES APRÈS MORSURE (PLAQUE ROUGE, FIÈVRE...) : JE CONSULTE RAPIDEMENT UN MÉDECIN



- Si **une plaque rouge et ronde qui s'étend en cercle apparaît dans le mois suivant la morsure, je consulte rapidement un médecin** en lui précisant que j'ai été mordu par une tique.

CE SPA

Service de santé des armées

* Catalogue d'approvisionnement en produits de santé de la DAPSA : code CPS 1019051

VU

NANCY, le **25 novembre 2021**

Le Président de Thèse

Professeur Christian RABAUD

NANCY, le **26 novembre 2021**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ **12123C**

NANCY, le **1^{er} décembre 2021**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

RESUME : Les objectifs de notre étude étaient d'estimer l'impact des maladies transmises par les tiques sur les Forces armées françaises, sur l'activité clinique des médecins militaires, et d'évaluer leurs connaissances et leurs pratiques des différentes mesures de prévention.

Ce travail est la combinaison d'une étude épidémiologique observationnelle descriptive (données de la surveillance épidémiologique des armées [Séa], du programme de médicalisation des systèmes d'information [PMSI] des Hôpitaux d'instructions des armées [HIA], et du système national de données de santé [SNDS]) avec une évaluation des pratiques professionnelles à travers un questionnaire adressé aux médecins militaires. Dans l'optique d'une vision exhaustive, les maladies transmises par les tiques étudiées dans ce travail comprennent la fièvre Q, qui malgré sa transmission aéroportée majoritaire reste transmissible par piqûre de tique et tient une place importante dans la veille sanitaire au sein des armées.

Entre 2015 et 2019, 113 hospitalisations de militaires en activité ont été enregistrées via le SNDS et 41 patients militaires et civils ont été hospitalisés pour maladies transmises par les tiques dans un HIA (48,5% de maladie de Lyme et 34,2% de fièvre Q et 17,3% d'autres maladies transmises par les tiques). Cinquante-six cas de Fièvre Q ont été déclarés à la Séa entre 2010 et 2020. Les taux d'incidence des hospitalisations de militaires pour maladies transmises par les tiques étaient stables entre 2016 et 2019, avec un taux d'incidence annuelle peu élevé de 7,75 cas pour 100 000 personne-années.

D'avril à juin 2021, sur 48 médecins spécialistes interrogés, le taux de répondants était de 41,7%, soit n=20 (11 internistes, 8 infectiologues et 1 rhumatologue). Sur 875 médecins généralistes interrogés, le taux de répondants était de 22,8% (n=200). Quarante-six pourcents des médecins spécialistes militaires et trente-trois pourcents des médecins généralistes militaires ont déjà été confrontés au moins une fois à un cas de maladies transmises par les tiques. Les pathologies auxquelles étaient le plus confrontés les médecins militaires étaient la surinfection locale de piqûre de tique, la maladie de Lyme et la Fièvre Q. Ils ont souligné l'existence de difficultés durant la prise en charge de ces pathologies (manque de connaissance, présentation clinique aspécifique, etc.), ont déclaré avoir un rôle actif dans leur prévention (51 % des médecins généralistes informent les soldats sur les mesures de prévention de ces maladies et 77% des médecins généralistes ont été prescripteurs de la vaccination contre l'encéphalite à tiques), et ont pu faire part de leur souhait de bénéficier de formations spécifiques dans le domaine des maladies transmises par les tiques.

Même si le risque de maladies transmises par les tiques semble contrôlé dans notre étude, la menace que représente leur expansion actuelle ne doit pas être sous-estimée. La maîtrise de ce risque devra reposer sur une meilleure connaissance de l'épidémiologie dans le contexte militaire, la consolidation et l'évaluation des mesures de prévention actuellement en place et le renforcement de l'expertise collective des médecins militaires dans ce domaine par la formation des praticiens.

TITRE EN ANGLAIS : Impact assessment of tick-borne diseases in the French armed Forces: an observational descriptive epidemiological study and survey

THESE DE MEDECINE : DES Médecine interne, année 2021

MOTS-CLEFS : maladie transmise par les tiques, armée, France, maladie de Lyme, fièvre Q, prévention

UNIVERSITE DE LORRAINE

Faculté de Médecine

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 Vandoeuvre-Lès-Nancy