



HAL
open science

Impacts majeurs des tiques en santé animale en Outre-mer

Karine Huber, Thierry Lefrancois, Eric Cardinale, Olivier Esnault, Thomas Hue, Marion Pannequin, Frederic Stachurski

► **To cite this version:**

Karine Huber, Thierry Lefrancois, Eric Cardinale, Olivier Esnault, Thomas Hue, et al.. Impacts majeurs des tiques en santé animale en Outre-mer. Journée thématique Tiques et maladies à tiques : impacts en santé humaine et vétérinaire, Centre National d'Expertise sur les Vecteurs, May 2015, Maison-Alfort, France. hal-02742227

HAL Id: hal-02742227

<https://hal.inrae.fr/hal-02742227v1>

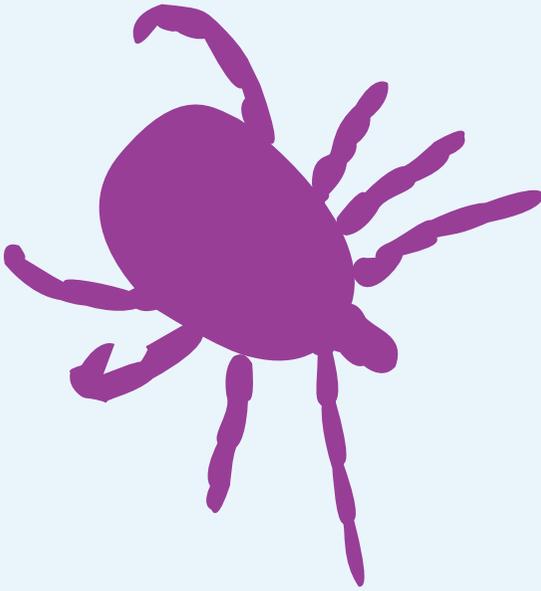
Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Sommaire

>Programme	p 2
>Communications orales	p 5
Session 1 : Santé humaine	p 7
Session 2 : Santé animale	p 13
Session 3 : Réseaux	p 17
Session 4 : LAV- Prévention - Anticipation des risques	p 23
Session 5 : Nouvelles techniques de surveillance	p 29



Programme

9h
9h30-9h45

Accueil des participants
Ouverture de la journée par
Monsieur Marc Gogny, Directeur de l'ENVA

Session 1 (9h45-10h45) : Santé humaine

- 9h45-10h05 Borréliose de Lyme: épidémiologie et impact des changements environnementaux sur le risque émergent
Intervention 1.1 - **Nathalie Boulanger**, Faculté de Pharmacie de Strasbourg
- 10h05-10h25 Rickettsies émergentes chez les tiques - **Philippe Parola**,
Intervention 1.2 Université Aix-Marseille
- 10h25-10h45 Virus de l'encéphalite à tiques : surveillance et émergence en Europe - **Sara Moutailler**, ANSES

10h45-11h10 Pause café

Session 2 (11h10-12h00) : Santé animale

- 11h10-11h30 Tiques et maladies à tiques chez les bovins en France
Intervention 2.1 métropolitaine : état des lieux et perspectives épidémiologiques
- **Albert Agoulon**, INRA - Oniris
- 11h30-12h00 Impacts majeurs des tiques en santé animale en Outre-mer
Intervention 2.2 **Karine Huber**, INRA & **Thierry Lefrançois**, CIRAD

12h00-13h00 Pause repas

Session 3 (13h00-14h05) : Réseaux

- 13h00-13h20 Surveillance et contrôle des tiques au sein de réseaux régionaux de santé d'Outre-mer et de Méditerranée
Intervention 3.1 - **Thierry Lefrançois**, CIRAD
- 13h20-13h40 Projet CC-EID : Climate change and the risk of emergence of wildlife-borne infectious diseases in agricultural and forest landscapes - **Karine Chalvet-Monfray**, VetAgroSup

- 13h40-14h00 Présentation du groupe Tiques et Maladies à Tiques du REID
Intervention 3.3_ **Karen McCoy**, CNRS
- 14h00-14h05 Présentation du projet européen financé par l'ECDC : Guidance, data collection and scientific advice on tick-borne diseases
Intervention 3.4 - **Muriel Vayssier-Taussat**, INRA

Session 4 (14h05-15h20) : LAV - Prévention - Anticipation des risques

- 14h05-14h25 La lutte contre les tiques en santé vétérinaire
Intervention 4.1 - **Frédéric Stachurski**, CIRAD
- 14h25-14h45 Prévention en médecine humaine
Intervention 4.2 - **Nathalie Boulanger**, Faculté de Pharmacie de Strasbourg
- 14h45-15h00 Vaccination anti-tiques - **Sarah Bonnet**, INRA
Intervention 4.3
- 15h00-15h20 Génétique de la résistance aux acaricides - **Olivier Plantard**, INRA
Intervention 4.4

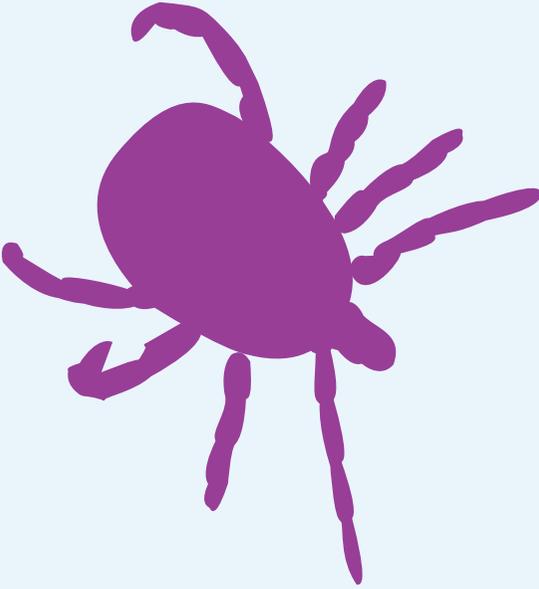
15h20-15h40 Pause café

Session 5 (15h40-16h25) : Nouvelles techniques de surveillance et de détection

- 15h40-15h55 Stratégies innovantes pour l'identification de tiques et la détermination de leur statut infectieux
Intervention 5.1 - **Lionel Almeras**, Université Aix-Marseille
- 15h55-16h10 Anticiper les risques liés aux maladies à tiques : comment détecter les agents pathogènes auxquels on ne s'attend pas ou qu'on ne connaît pas? - **Muriel Vayssier-Taussat** INRA
Intervention 5.2
- 16h10-16h25 Tester des scénarios de lutte antivectorielle par simulation : exemple de CCHF - **Thierry Hoch**, Oniris
Intervention 5.3

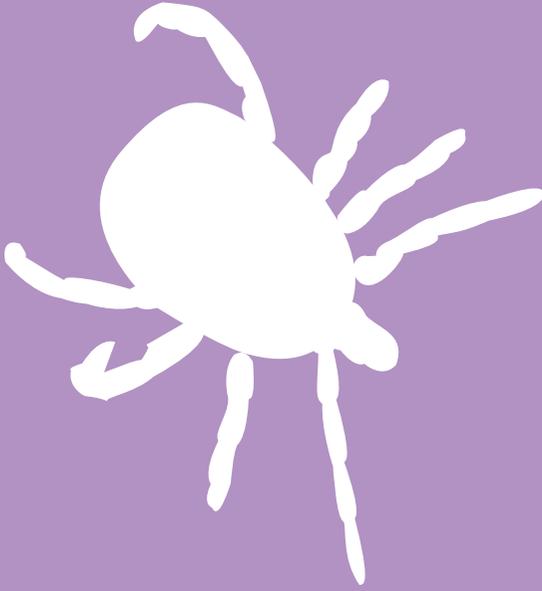
Table Ronde (16h25-17h30) : Anticiper la caractérisation et la gestion des risques





Résumés des interventions

R
é
s
u
m
é
s



Santé humaine

Session 1

Borréliose de Lyme : épidémiologie et impact des changements environnementaux sur le risque émergent

> **Nathalie Boulanger**, Facultés de Pharmacie et de Médecine - EA 7290 : virulence bactérienne précoce, groupe Borréliose de Lyme. Université de Strasbourg. Centre National de Référence *Borrelia*

La borréliose de Lyme est une infection bactérienne due à un complexe de spirochètes, *Borrelia burgdorferi* sensu lato (sl), transmise par des tiques dures du genre *Ixodes spp.* Elle sévit principalement dans l'hémisphère Nord mais son aire de répartition semble s'étendre vers le sud. La borréliose de Lyme est avant tout une zoonose qui circule dans un large panel d'hôtes vertébrés sauvages (lézards, oiseaux, rongeurs, cervidés...) et domestiques; l'homme est un hôte accidentel. La maladie se manifeste le plus souvent, d'abord par un érythème migrant puis elle peut évoluer vers une infection disséminée touchant le système nerveux, les grosses articulations, le coeur et la peau à distance du site de piqûre.

Ces dernières années, la notion d'émergence a été évoquée pour cette pathologie, notamment à cause des modifications climatiques. Les raisons semblent plus complexes. Depuis sa découverte dans la fin des années 1970, la pathologie est mieux connue sur un plan médical grâce aux progrès diagnostiques, cliniques et épidémiologiques. De plus, l'analyse des différents facteurs biotiques (faune sauvage) et abiotiques (écosystème forestier) laissent penser que l'anthropisation des environnements où évoluent les tiques, est responsable de l'émergence des maladies transmises par les tiques dont la borréliose de Lyme. En effet, l'homme modifie pour des raisons socio-économiques la biodiversité, tant les écosystèmes forestiers que la faune sauvage favorisant le développement des populations de tique et donc des maladies qu'elles transmettent.

Rickettsies émergentes chez les tiques

> **Philippe Parola**, Institut Hospitalo-Universitaire en Maladies Infectieuses et Tropicales, Unité de Recherche en Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes (UR-MITE), Centre National de Référence pour les Rickettsioses, UM63, CNRS 7278, IRD 198 (Dakar), Inserm 1095, Centre Coll. OMS FRA75. Aix-Marseille Université.

Les rickettsioses transmises par les tiques sont parmi les maladies infectieuses les plus anciennement connues, comme la fièvre boutonneuse méditerranéenne qui sévit dans le sud de la France. Elles comprennent également de nombreuses maladies émergentes décrites à travers le monde, y compris en France avec 4 nouveaux pathogènes décrits ces dernières années. Les vecteurs de ces agents et les signes cliniques sont variables. A côté de la sérologie qui est le test diagnostique le plus répandu, de nouvelles techniques ont émergés, notamment l'utilisation de la PCR et des méthodes moléculaires. L'utilisation d'écouvillon sur escarre d'inoculation apparaît être une méthode très sensible et spécifique pour le diagnostic précis des espèces. L'Influence des facteurs extrinsèques comme la température sur l'agressivité de certaines tiques pour piquer l'homme a également été étudiée. Enfin, de nouveaux outils, comme le MALDI-TOF ont émergés pour l'identification des tiques ou pour la détection des rickettsies. Ref : Parola et *al.* Clin MicrobiolRev 2013 ; 26 : 657–702.

Virus de l'encéphalite à tiques : surveillance et émergence en Europe

> Sara Moutailler, UMR BIPAR, ANSES - INRA - ENVA

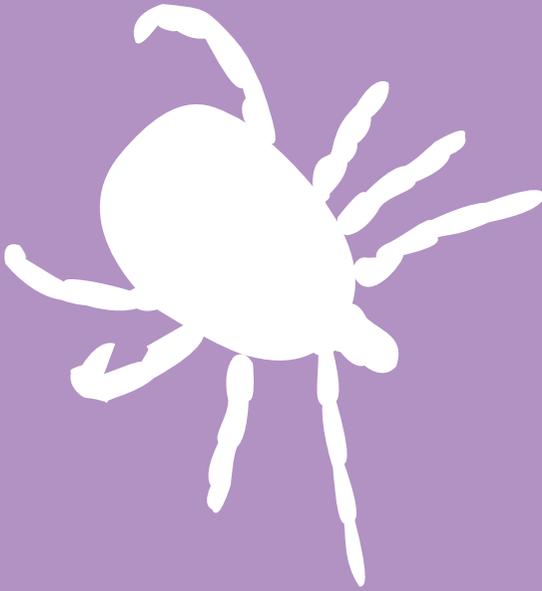
L'Encéphalite à tiques est une arbovirose due au virus TBE (tick-borne encephalitis) appartenant à la famille des *Flaviviridae* et au genre *Flavivirus*. Les infections à TBEV représentent la plus importante maladie neuro-invasive transmise par les tiques en Europe et Asie avec plusieurs milliers de cas humains par an (Suss, 2008), dont une centaine en France depuis 1968 (en majorité en Alsace) (Hansmann et al., 2006). La zone d'endémie chez l'homme couvre la majeure partie de l'Europe orientale (ECDC, 2014) ainsi que la Sibérie et l'Extrême-Orient correspondant aux trois différents sous-types de ce virus dont les répartitions géographiques sont plus ou moins corrélées à la distribution géographique du vecteur: Européen (vectorisé par la tique *I. ricinus*), Sibérien et Extrême-oriental (*I. persulcatus*) (Suss, 2008). La séroprévalence chez l'homme est variable: 5,5% en France (Thorin et al., 2008) et plus de 25% au sein des populations les plus exposées dans certains pays de l'Est de l'Europe (Prokopowicz et al., 1995). Ces 3 sous-types se distinguent également par leur pathogénicité chez l'homme : le sous-type « Européen » est caractérisé par des faibles taux de morbidité et de mortalité (0.5 à 2%) contrairement aux sous-types « Sibérien » et « Extrême-Orient » induisant des taux de mortalités compris entre 6-8% et 20-40% respectivement.

Dans les pays où il est présent, le virus est localisé sous forme de « foyers » plus ou moins stables définis à partir de cas humains autochtones répertoriés et/ou de sa détection au sein de tiques collectées sur le terrain. Le cycle sauvage implique principalement les populations de tiques (*I. ricinus* en Europe de l'Ouest et *I. persulcatus* en Europe de l'Est et Asie) et de micromammifères sauvages (mulots, campagnols), qui constituent un ensemble capable de maintenir le virus dans le milieu extérieur (c'est-à-dire des réservoirs). Le mode d'infection des tiques par co-repas, représenterait la plus grande part du cycle du TBEV, il expliquerait ainsi les zones de foyers stables (endémiques) du virus où existent un synchronisme dans les repas des larves et des nymphes, contrairement aux zones de foyers non stables (épidémiques) dans les pays où ce synchronisme n'existe pas (comme l'Alsace, France) (Randolph et al., 1999). L'infection humaine est saisonnière avec un pic de fréquence au printemps et en été, lié à l'activité des tiques vectrices. Chez l'homme, une contamination par l'ingestion de produits lactés consommés crus (fromages, lait) est aussi possible (Hudopisk et al., 2013).

Dans les pays où le nombre de cas d'Encéphalite à tiques chez l'Homme est répertorié, on observe des fluctuations très importantes d'un pays à l'autre et d'une année sur l'autre mais depuis une dizaine d'années, la plupart des pays Européens constatent une augmentation importante de leur nombre de cas humains. Ainsi, en Allemagne, le nombre de cas a plus que doublé depuis 2002, avec plus de 500 personnes contaminés en 2006. En Suisse, également, 2005 a été marquée par une augmentation de plus de 27%, avec 259 cas.

A travers différents exemples d'évolution de la situation épidémiologique du virus TBEV en Europe au cours des 10 dernières années, nous verrons la nécessité de suivre régulièrement les zones de « foyers » connus ou suspectés à virus TBEV en monitorant la présence de ce virus dans les populations de tiques et/ou de micromammifères sauvages.

R
é
s
u
m
é
s



Santé animale

Session 2

Tiques et maladies à tiques chez les bovins en France métropolitaine : état des lieux et perspectives épidémiologiques

> **Albert Agoulon**, UNAM, Oniris, INRA - UMR 1300 BioEpar

En France métropolitaine, les tiques sont considérées comme les principaux arthropodes vecteurs pour les bovins : les espèces les plus communes sont *Ixodes ricinus* (de loin la plus fréquente), *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *Haemaphysalis punctata* et *Rhipicephalus bursa*. Les maladies ou infections transmises aux bovins par les tiques sont pour certaines bien implantées sur le territoire, mais parfois méconnues (babésiose à *Babesia divergens* ou à *B. major*, Theilériose à *Theileria orientalis*, borréliose de Lyme à *Borrelia burgdorferi* s.l.). D'autres peuvent être « émergentes », par des efforts accrus de diagnostic généralement (anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale*, ehrlichiose bovine à *Anaplasma phagocytophilum*, T.B.E.). Enfin, certaines sont à nos portes (C.C.H.F., babésioses exotiques à *B. bovis* et *B. bigemina*). Parmi ces affections, celles qui sont zoonotiques retiennent particulièrement l'attention, et à ce titre, les bovins pourraient être considérés comme des sentinelles de l'affection humaine. Chez les bovins, ces maladies sont parfois difficiles à diagnostiquer, d'autant plus que les co-infections sont fréquentes. L'épidémiologie est particulièrement complexe, notamment du fait de l'implication de multiples acteurs. Parmi ces acteurs, ceux de la faune sauvage ont souvent un rôle capital, soit en tant que réservoir d'agents pathogènes (micromammifères), soit en tant que multiplicateur et disséminateur de tiques (chevreuils). Le réchauffement climatique, la mondialisation du commerce des bovins et les changements d'utilisation des terres concourent, d'une part, à changer l'aire de répartition des tiques, dont certaines pourraient s'implanter en France métropolitaine avec de nouveaux agents pathogènes, et d'autre part à modifier l'épidémiologie des maladies déjà en place.

Impacts majeurs des tiques en santé animale en Outre-mer

> **Karine Huber** - INRA, UMR1309 CMAEE, CIRAD, UMR15 CMAEE,

> **Thierry Lefrançois** - CIRAD, UMR15 CMAEE, INRA, UMR1309 CMAEE

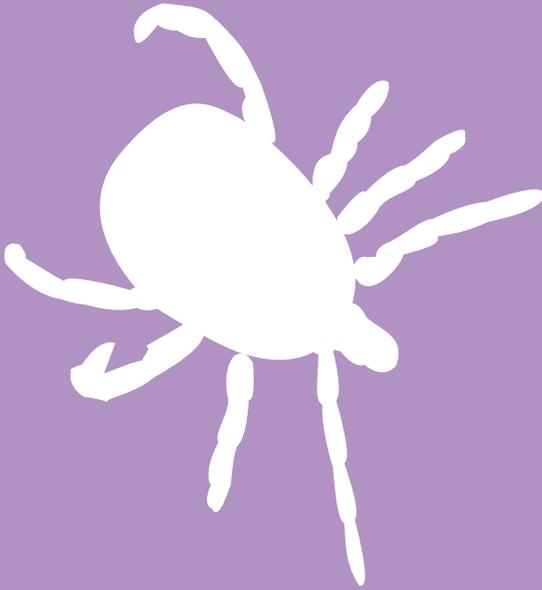
À Mayotte et à La Réunion, deux des trois espèces de tiques les plus préjudiciables aux ruminants en zone tropicale sont présentes : *Amblyomma variegatum* et *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Ces tiques peuvent entraîner des pertes importantes dans les cheptels, aussi bien directement, par les blessures qu'elles infligent (surtout *A. variegatum*), qu'indirectement par les maladies qu'elles peuvent transmettre. Ainsi, la première espèce transmet la cowdriose, maladie mortelle des ruminants, et est associée à la dermatophilose, car les adultes aggravent les lésions de cette pathologie cutanée causée par une bactérie. La seconde espèce transmet des babésioses bovines et l'anaplasmose bovine. À ce jour peu de problèmes de résistance aux acaricides ont été reportés et la plupart des problèmes d'efficacité semblent provenir de la mauvaise utilisation de ces produits.

En Guadeloupe et à la Martinique la situation est assez similaire, cependant de nombreux éleveurs rapportent des problèmes d'efficacité avec les principaux acaricides utilisés (Pyréthroïdes synthétiques, amidines et organophosphates) vis-à-vis de *R. microplus*. Des études sont en cours afin d'évaluer la résistance de cette tique aux acaricides dans les Petites Antilles.

En Nouvelle-Calédonie, seule *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* est présente. Elle n'y est pas (ou peu) vectrice de maladie mais génère des pertes directes de productivité dues à des infestations importantes. De nombreux problèmes de résistance sont rapportés (dans 25% des élevages), notamment à la Deltaméthine et à l'Amitraz.

Rhipicephalus appendiculatus, vecteur de la theilériose à *Theileria parva* (ou East Coast Fever), a été introduite en Grande Comore, en provenance de Tanzanie. Cette tique semblerait cantonnée à l'île principale des Comores, n'ayant été retrouvée ni à Mohéli ni à Anjouan mais est à risque d'introduction dans d'autres îles de la zone.

R
é
s
u
m
é
s



Réseaux

Session 3

Surveillance et contrôle des tiques au sein de réseaux de santé d'Outre-mer et de Méditerranée

> **Thierry Lefrançois** - CIRAD, UMR15 CMAEE, INRA, UMR1309 CMAEE

> **Eric Cardinale** - CIRAD, UMR15 CMAEE, St Denis, La Réunion, INRA, UMR1309 CMAEE

> **Jennifer Pradel** - CIRAD, UMR15 CMAEE, Petit Bourg, Guadeloupe, INRA, UMR1309 CMAEE

Les réseaux régionaux de santé permettent de traiter de problématiques supranationales et de développer une approche régionale de la surveillance et éventuellement du contrôle des maladies transfrontalières et en particulier maladies vectorielles. En associant les services vétérinaires les organismes de recherche et aussi pour certains les groupements de producteurs ils permettent une approche pragmatique et une interaction efficace entre recherche et surveillance au bénéfice des gestionnaires de la santé.

Le réseau régional de santé animale CaribVET couvre l'ensemble de la zone Caraïbe. Il organise en son sein un groupe de travail sur les tiques et maladies transmises qui associe des chercheurs, des agents et directeurs des services vétérinaires, des gestionnaires de bases de données etc... Il travaille sur la surveillance de la tique *Amblyomma variegatum* et des maladies transmises ou favorisées (cowdriose/dermatophilose), sur la surveillance de l'anaplasmose et babésiose transmises par *Rhipicephalus microplus* (protocoles de surveillance, bases de données, diagnostic...), et sur l'étude de la résistances de ces tiques aux acaricides.

Dans l'Océan indien, le réseau AnimalRisk qui s'est associé au réseau de santé humaine Sega pour devenir le réseau One Health SEGA, développe des activités de surveillance des mêmes tiques et maladies transmises en associant le GDS de la Réunion et les producteurs de Mayotte.

En Méditerranée, le réseau de santé REMESA associant les pays du pourtour Méditerranéen, est un réseau de services vétérinaires, mais un appui scientifique permet de développer des projets de recherche en lien avec les gestionnaires de santé. Des approches nouvelles sont en cours de construction à travers un projet intégré de contrôle des tiques dans la zone, impliquant des organismes de recherche du Maroc, de la Tunisie, de Corse et de France continentale en lien étroit avec le REMESA. Cette approche cible en particulier les tiques ayant des impacts régionaux majeurs en terme de production ou de santé publique (*Hyalomma scupense*, *Hyalomma marginatum*, *Rhipicephalus annulatus* et les maladies transmises, theileriose, anaplasmose, babesiose, Crimean-Congo Haemorrhagic Fever- CCHF).

Projet CC-EID : Climate change and the risk of emergence of wildlife-borne infectious diseases in agricultural and forest landscapes

> Karine Chalvet-Monfray¹, Julie Cat¹, Frederic Beugnet², Albert Agoulon³, Franck Boue⁴, Nicolas Cèbe⁵, Frederic Huard⁶, Karine Huber⁷, Thierry Hoch², Marie Moinet⁴, Sara Moutailler⁸, Frederic Stachurski⁷, Muriel Vayssier-Taussat⁸, Helene Verheyden⁵, Gwenael Vourc'h⁹, Jean-François Cosson¹⁰

¹UR 346 EpiA INRA Theix-VetAgro Sup , ²Merial S.A.S., ³UMR 1300 BioEPA Oniris INRA, ⁴ANSES LRFS Nancy, ⁵UR 035CEFS INRA, ⁶US 1116 INRA AgroClimCS, ⁷UMR 1309 CMAEE INRA-CIRAD, ⁸UMR 956 BIPAR ANSES-ENVA-INRA ⁹UR 346 EpiA INRA Theix, ¹⁰UMR 1061 CBGP

Les conséquences du changement climatique commencent à être perceptibles, par exemple avec l'expansion des maladies vectorielles et des vecteurs vers des latitudes et altitudes plus élevées. Les enjeux socio-économiques qui découlent sont considérables. Les arthropodes sont actuellement responsables de plus de centaines de millions de cas de maladies humaines ou animales. L'impact économique des maladies transmises par les tiques reste mal estimé alors que les tiques transmettent de nombreux agents pathogènes et que l'on assiste en Europe à l'augmentation des zoonoses à tiques. Identifier les associations entre le climat, plus particulièrement la séquence météorologique, et les épidémies de maladies vectorielles, et la traduction de ces informations dans une politique de santé publique reste donc un défi majeur. L'enjeu du projet est à la fois de mettre en place un réseau d'observatoires sur une longue période et de développer des modèles de prévision du risque intégrant l'effet de la météorologie sur l'activité et la dynamique des vecteurs.

A l'heure actuelle, nous avons : d'une part un certain nombre de séries chronologiques d'activité de tiques. D'autre part, nous avons mis en place un réseau d'observatoires dans différentes régions de France. Nous avons pu observer que l'activité des tiques, mesurée par la collecte au drap, persistait même en hiver à un niveau plus ou moins faible dans de nombreuses régions de France. Des échantillons sont réalisés en parallèle en vue de la recherche d'agents pathogènes dans un avenir proche. Cette étape permettra de faire un état des lieux de la situation et de son évolution dans le temps tant au niveau des populations de tiques que des pathogènes. Un modèle pour décrire l'activité de tiques en prenant en compte les données météorologiques et la durée du jour a été développé ainsi que des cartes de zones climatiques favorables ont été élaborées. Ces différents éléments permettent de mieux affiner des cartes de risque lié à l'activité de tique.

Présentation du groupe Tiques et Maladies à Tiques du REID

> **Karen McCoy**, CNRS MIVEGEC, UMR 5290 UR 224 IRD, Centre IRD

Les interactions triples entre agents pathogènes, vecteurs et hôtes sont parmi les interactions écologiques les plus complexes en milieu naturel et engendrent souvent des maladies d'importance majeure en termes de santé humaine et vétérinaire. Les tiques, acariens ectoparasites hématophages de vertébrés, sont considérées comme les vecteurs abritant la plus grande diversité de micro-organismes. En plus de la transmission de nombreux agents pathogènes responsables de maladies (ré-) émergentes ou à fort potentiel d'émergence (e.g., Borréliose, Cowdriose, Peste Porcine Africaine, West Nile), les tiques peuvent avoir des effets forts directs sur leur hôte ; des mesures de lutte coûteuses sont parfois mises en place pour les contrôler, surtout en milieu tropical. A l'heure actuelle, nous comprenons encore peu de choses sur le fonctionnement des populations naturelles de tiques, ainsi que sur les facteurs écologiques et moléculaires qui interviennent dans leur efficacité vectorielle. La recherche de méthodes de lutte contre des tiques est donc plus que jamais d'actualité, et nécessite une meilleure compréhension de la biologie des populations de ces vecteurs et des dialogues moléculaires entre hôtes - vecteurs et agents pathogènes.

Le groupe de réflexion "Tiques et maladies à tiques" vise à répondre à ces besoins. Créé en septembre 2004 au sein du Réseau Ecologique des Interactions Durables (GDR REID) et associé au CNEV depuis 2011, il se compose de personnes aux compétences scientifiques complémentaires qui ont comme objectif commun de mieux comprendre le fonctionnement global des systèmes « tiques ». Le groupe inclut aujourd'hui plus de 70 membres de nombreux établissements à vocation académique et de santé publique, ainsi que des docteurs vétérinaires et médicaux en exercice. Depuis sa création il y a plus de dix ans, les membres se réunissent une fois par an pour le partage d'idées, la constitution de projets communs, l'émergence d'études nouvelles sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent et la mise en avant des questions transversales qui méritent discussion. Ces échanges sont relativement bien réussis avec la production de nombreuses publications communes dans des revues internationales, et divers projets collaboratifs en cours entre membres d'équipes différentes (ANR, Européen,...). Dans le cadre de cette introduction, je vous présenterai quelques exemples de ces projets et notamment, la production d'un livre édité sur les tiques et les maladies à tiques en cours de publication.

Présentation du projet européen financé par l'ECDC : Guidance, data collection and scientific advice on tick-borne diseases

> **Muriel Vayssier-Taussat**, UMR BIPAR, ANSES - INRA - ENVA

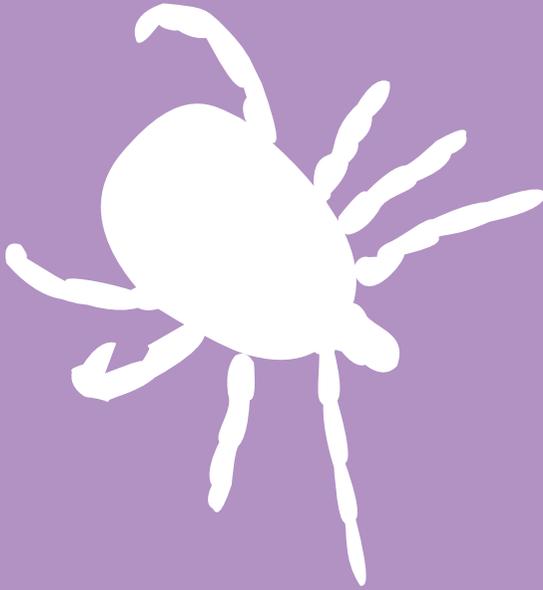
Lyme borreliosis is endemic throughout Europe, but quantification of infection prevalence remains challenging. We describe our efforts to decipher the myriad of existing data in order to elucidate a uniform strategy that will eventually permit comparative assessment of infection levels between countries.

Existing data is plagued by heterogeneity arising from use of differing clinical or laboratory criteria. This is further complicated by local ecological factors that influence the prevalent genospecies. The pathogenic potential has been shown to vary between genomic species and even within sub-populations of a genospecies adding further levels of complexity.

Clinically, manifestations may vary with not all cases giving the diagnostic hallmark erythema migrans lesions. Many of the clinical presentations overlap with other diseases necessitating the use of supporting laboratory data. Here too are challenges with heterogeneous testing approaches and test platforms in use. In areas where a significant proportion of the population may have had prior exposure, interpretation of laboratory findings with potentially unrelated non-specific concomitant clinical manifestations is a diagnostic nightmare. Attempts to enhance the differential diagnosis of Lyme borreliosis from other conditions that diagnostically mimic this infection were facilitated through revision of European clinical guidelines, but whether diagnosticians adhere to these recommendations has not been assessed.

In order to assess the reporting efficacy in Europe, we will present on-going data collation drawn from five different countries (France, Serbia, Spain, Romania, and UK). In each country a hierarchical investigative approach has been implemented to assess levels of infection from both bottom-up (patient support groups) and top-down (national statistics and reference laboratories) approaches. Furthermore, data harvested from clinical disciplines (dermatology, neurology, and rheumatology clinics) is assessed in combination with laboratory-derived data, comparing the diagnostic criteria implemented within each of these settings. This will facilitate our ability to interrogate data both vertically and horizontally within Europe.

R
é
s
u
m
é
s



**LAV - Prévention -
Anticipation des risques
Session 4**

La lutte contre les tiques en santé vétérinaire

> **Frédéric Stachurski**, CIRAD, UMR15 CMAEE, INRA, UMR1309 CMAEE

Employés dès le début du XX^{ème} siècle en Australie et ayant permis l'éradication de maladies transmises par les tiques aux États-Unis, au Zimbabwe et en Afrique du Sud, les bains détiqueurs restent une des méthodes de lutte les plus utilisées contre les tiques dans les régions tropicales. Bien sûr, les acaricides employés ont changé (les pyrèthroïdes de synthèse et l'amitrazé commercialisés actuellement, ayant remplacé les formulations arsenicales d'origine) et des stratégies permettant de limiter les quantités de produits utilisés ont été suggérées (lutte stratégique lors des pics d'infestation). Mais le traitement par balnéation reste la technique privilégiée par les éleveurs des régions où de nombreux bains ont été implantés (Australie, Afrique australe et orientale, Amériques) et qui sont confrontés à des pertes importantes dues aux tiques prédominantes de ces zones : *Rhipicephalus microplus*, *R. appendiculatus*, *Amblyomma variegatum*, *A. hebraeum*. Dans d'autres régions comme l'Afrique occidentale, il a fallu attendre le développement de nouvelles formes d'application (pulvérisateur portatif, « pour on ») pour que l'emploi des acaricides remplace le détiquage traditionnel manuel. D'autres modes d'application ont été proposées avec moins de succès (bolus intra-ruminaux, boucles auriculaires ou caudales), ou sont toujours en phase de développement (pédiluves acaricides éliminant les tiques capturées avant fixation définitive, colliers associant acaricides et phéromones attractives pour les tiques), mais toutes ces méthodes restent dans le cadre de la lutte chimique. Pourtant, d'autres techniques de lutte ont été proposées au cours du siècle, en partie pour pallier les inconvénients liés à l'emploi des acaricides (résidus, coût, sélection de populations de tiques résistantes,...). Dès 1912, l'existence de races (ou d'animaux) très résistantes à *R. microplus* a été constatée, et leur élevage (ou leur sélection) a été proposé comme alternative à la lutte chimique, plusieurs races bovines ayant même été créées en Australie afin d'associer résistance aux tiques et bonne production laitière ; une telle sélection ne semble toutefois pas pouvoir être mise en œuvre dans les zones où la tique prédominante est *A. variegatum* ou *A. hebraeum*. En 1926, des guêpes parasitoïdes ont été utilisées sur une île du Massachusetts pour éliminer *Dermacentor variabilis*, mais tiques et parasitoïdes ont par la suite cohabité ; d'autres prédateurs, parasitoïdes ou pathogènes des tiques ont depuis été identifiés, mais leur emploi à grande échelle n'est guère envisageable ou nécessite encore des travaux concernant la spécificité, les conditions d'emploi et les méthodes de production de masse de ces organismes. Depuis les années 1960, des techniques de lutte écologique, visant à modifier l'environnement pour empêcher l'accomplissement du cycle des tiques ou la rencontre entre celles-ci et leurs hôtes ont été proposées (rotation des pâturages, débroussaillage, évitement des pâtures infestées ou des heures d'activité des tiques,...), mais elles ne sont mises en œuvre que dans le cadre de stratégies de lutte intégrée, visant à l'utilisation de diverses méthodes complémentaires. Les recherches en cours sur le génome des tiques, dont on espère qu'elles permettront la mise au point de nouveaux

vaccins anti-tiques, devraient permettre de disposer d'une nouvelle arme qui rejoindra celles déjà disponibles et celles encore à l'étude, en particulier l'emploi possible des pathogènes.

Prévention en médecine humaine

> **Nathalie Boulanger**, Facultés de Pharmacie et de Médecine - EA 7290:
virulence bactérienne précoce, groupe Borréliose de Lyme. Université de Strasbourg.
Centre National de Référence *Borrelia*

Les tiques étant susceptibles de transmettre un certain nombre d'agents infectieux (*Borrelia*, *Anaplasma*, *Rickettsia*, *Babesia*, virus de l'encéphalite à tique...), il convient de se protéger des piqûres et des maladies qu'elles peuvent transmettre. Pour le genre *Ixodes*, la plus répandue en France, c'est la nymphe qui est la plus incriminée dans les piqûres, compte tenu de sa taille et de son abondance dans l'environnement. C'est une tique exophile, télotrope qui se nourrit sur une large variété d'hôtes (lézards, oiseaux, mammifères petits et grands). Cette tique sévit en zone forestière car elle craint la dessiccation mais elle peut être également retrouvée en zones périurbaines surtout si ces espaces ne sont pas entretenus régulièrement.

La meilleure prévention individuelle repose sur des mesures simples, telles que port de vêtements longs et clairs afin de mieux repérer les tiques, de mettre le pantalon dans les chaussettes, de porter un vêtement couvrant aussi au niveau du torse. L'utilisation de guêtres imprégnées ou non, s'avèrent également un complément efficace. La prévention primaire contre les piqûres de tique peut aussi reposer sur l'utilisation de répulsifs cutanés tels que DEET, IR3535, KBR3023 ou PMD (P-menthane-3,8-diol), extrait de l'eucalyptus *Corymbia citriodora*. Les huiles essentielles sont peu ou pas recommandées car très volatiles.

La prévention peut également être réalisée en modifiant l'environnement et en le rendant hostile aux tiques : coupes de l'herbe et contrôle de la végétation, pose de clôtures en zone rurale afin de limiter les cervidés à proximité des habitations. En effet, ils constituent des hôtes de choix pour les tiques adultes qui peuvent prendre jusqu'à 100 fois leur poids de sang.

Enfin, des campagnes de prévention à plus grande échelle se développent également. L'ARS (Agence Régionale de Santé) en Alsace travaille depuis deux ans à un plan de prévention avec différents acteurs (ONF, MSA, Médecins et Universitaires). Les personnels de santé (médecins et pharmaciens) sont informés des risques. Des panneaux sont implantés dans les zones à risque et des plaquettes sont diffusées afin de rappeler les mesures essentielles afin d'éviter les piqûres de tique auprès du grand public.

Vaccination anti-tiques

> Sarah Bonnet, UMR BIPAR, ANSES - INRA - ENVA

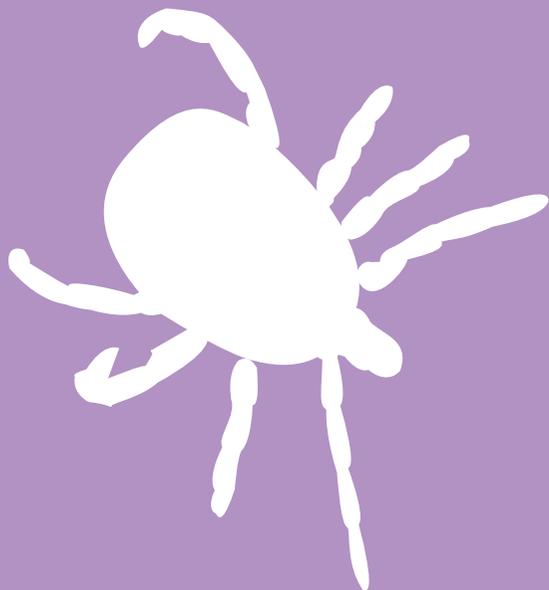
En raison des problèmes liés à l'utilisation des acaricides (pollution, atteinte d'espèces non-cibles, apparition de résistances), les recherches sur un vaccin dirigé contre les tiques et les agents pathogènes qu'elles transmettent se développent de plus en plus. Cibler des antigènes de la tique devrait permettre de diminuer les populations de tiques mais aussi de lutter contre la transmission de l'ensemble des agents pathogènes qu'elle est à même de transmettre simultanément. Les études sur les premiers vaccins anti-tique ont été réalisées sur *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. L'immunisation de bovins avec une forme recombinante d'une protéine du tube digestif de cette tique, Bm86, perturbe la prise du repas sanguin et induit ainsi une très forte diminution de l'oviposition. Ce vaccin, qui représente à l'heure actuelle le seul vaccin disponible contre les tiques, est utilisé depuis dans le domaine vétérinaire, mais uniquement à Cuba et en Australie, une spécificité de souche ayant été démontrée. Outre Bm86, un certain nombre d'autres protéines de tiques de différentes espèces sont actuellement en cours d'étude dans différents modèles expérimentaux, afin de déterminer leur potentiel en tant que candidats vaccinaux contre les tiques et les agents qu'elles transmettent. Le facteur limitant de la mise en place de telles stratégies réside essentiellement dans l'identification de cibles vaccinales à même de générer une immunité protectrice chez l'hôte vertébré. L'identification de molécules indispensables à la fois à la survie des tiques et à la transmission des agents pathogènes, devrait contribuer à la découverte de nouvelles stratégies vaccinales pour lutter simultanément contre les tiques et les micro-organismes qu'elles transmettent.

Génétique de la résistance aux acaricides

> **Olivier Plantard**, UMR BioEpAR INRA - Oniris

Au cours de cet exposé de synthèse, une revue de nos connaissances sur les bases génétiques de la résistance aux acaricides sera présentée. L'utilisation de ces xénobiotiques concerne essentiellement la lutte contre les tiques chez les animaux domestiques (bovins notamment et plus particulièrement en milieu tropical) ou les tiques associées aux animaux de compagnie (même si des essais contre des tiques d'importance en santé humaine en zone tempérée ont aussi été réalisés en milieu naturel aux USA). Un rappel sur les différentes familles d'acaricides utilisés contre les tiques et leur mécanisme d'action sera tout d'abord effectué. Ensuite, les différents mécanismes (liés à une mutation du site ciblé, au métabolisme ou à une réduction de la pénétration de l'acaricide) à l'origine de la résistance seront présentés. Enfin, nous passerons en revue les différents cas connus chez les tiques de résistance aux acaricides (essentiellement chez *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*). En conclusion, les perspectives apportées par la génomique et la génétique des populations pour le développement et la gestion des acaricides en vue d'améliorer leur efficacité et leur durabilité seront évoqués.

R
é
s
u
m
é
s



**Nouvelles techniques
de surveillance
et de détection
Session 5**

Stratégies innovantes pour l'identification de tiques et la détermination de leur statut infectieux

> **Lionel Almeras**, Unité de Recherche en Maladies Infectieuses et Tropicales (URMITE), Université Aix-Marseille

Tick-borne diseases include mild to life-threatening diseases in humans worldwide. When removing an attached tick from the human body, patients and physicians may have two questions: 1) is the tick a known vector of a human infectious disease, and 2) is the tick infected by a pathogenic agent that could have been transmitted during the attachment period? Today, the reference methods for the tick species identification are generally determined either by using morphological criteria or by molecular methods, and the routine method for the pathogen species identification in ticks remains the molecular biology. These identification methods are laborious, requiring expertise, specific documentation and are time consuming and expensive. To circumvent these limitations, the Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) has recently emerged as an effective, rapid and inexpensive tool to identify arthropods including ticks.

The general strategy developed for create and evaluated database for tick identification using MALDI-TOF MS will be presented. Through example, detailed approach of the helpfulness of MALDI-TOF MS for the dual identification of tick species and the rapid detection of *Rickettsia spp* in ticks will be underlined. Such results can be used to guide physician decisions related to specific patient monitoring or the administration of preventive treatment. Additionally, the low consumable costs, the minimum time required for sample preparation and the rapid availability of the results by MALDI-TOF MS could be useful for epidemiological studies and tick-borne disease monitoring via the dual identification of vectors and the pathogens they carry in one step. These results present new opportunities for the management of other vector-borne diseases that are of importance to public health.

Anticiper les risques liés aux maladies à tiques : comment détecter les agents pathogènes auxquels on ne s'attend pas ou qu'on ne connaît pas ?

> **Muriel Vayssier-Taussat**, UMR BIPAR, ANSES - INRA - ENVA

Depuis les 20 dernières années, de très nombreux agents pathogènes transmis par les tiques ont été découverts. Le dernier en date est un Thogotovirus mortel (le virus Bourbon), découvert en 2015 aux USA, isolé à partir d'échantillon de personnes mortes après piqûre de tiques. Tous ces « nouveaux » agents pathogènes sont très mal connus par les médecins, ils sont à l'origine de symptômes très peu spécifiques pour lesquels peu ou pas de test diagnostic existent. Dans ce contexte, il est estimé que 50% des maladies humaines après piqûres de tiques reste non diagnostiquée.

Dans l'objectif d'identifier si des agents pathogènes transmis par les tiques et encore non identifiés, circulaient en France, nous avons entrepris de mettre en évidence par des techniques de séquençage de très haut débit et sans a priori les micro-organismes véhiculés par les tiques en France. De manière surprenante, nous avons montré que, dans les tiques françaises, les séquences correspondant à des micro-organismes connus et transmis par les tiques sont minoritaires. En revanche, la grande majorité des séquences nucléotidiques présentes dans les tiques appartiennent à de probable nouveaux micro-organismes. En particulier, 80% des séquences virales sont assignées à de probables nouvelles espèces virales, 50% des séquences bactériennes sont assignées à de probables nouvelles espèces bactériennes et 70% des séquences parasitaires à de probables nouvelles espèces parasitaires. Le prochain défis sera d'identifier si ces séquences appartiennent à des micro-organismes transmis par les tiques, et si oui de définir l'impact de ces micro-organismes en terme de santé publique. Les nouvelles voies de recherches qui pourront permettre de mieux caractériser ces nouveaux micro-organismes et d'identifier leur pouvoir pathogène chez l'Homme et/ou l'animal seront discutées dans le cadre de cette présentation.

Tester des scénarios de lutte antivectorielle par simulation : exemple de CCHF

> **Thierry Hoch**, UMR BioEpAR Oniris - INRA

La lutte anti-vectorielle, notamment contre les tiques, repose sur des moyens de lutte potentiellement très variés (traitement acaricide, vaccination, ...). Il est souvent impossible de tester l'impact de ses moyens de lutte et de leur modalité en conditions réelles de terrain. De ce fait, la simulation numérique représente un outil intéressant pour tester des scénarios de maîtrise des populations de tiques et de maladies associées.

A titre d'exemple, nous avons étudié par simulation l'impact de stratégies de lutte contre la Fièvre Hémorragique de Crimée-Congo (CCHF). Cette maladie est causée par un virus (CCHFV) principalement transmis par la tique *Hyalomma marginatum*. Une augmentation des cas a été constatée récemment dans l'est de l'Europe et en Turquie.

La simulation numérique repose sur l'utilisation d'un modèle mathématique. Ce modèle se fonde sur la formalisation mathématique de processus représentant la dynamique de populations du vecteur et la transmission de l'agent pathogène. Les valeurs issues du modèle ont été comparées avec des données collectées ou provenant de la littérature.

Grâce à ce modèle, nous avons testé l'effet d'un traitement acaricide sur la probabilité que l'infection va se propager ou s'éteindre, fournie par la valeur du nombre reproductif de base (R_0). Les résultats montrent qu'à court terme, l'efficacité des traitements acaricides dépend de la précocité de leur application. A plus long terme, le nombre de traitements influe. Via une analyse de sensibilité aux facteurs biotiques (densité d'hôtes) et abiotiques (variables météorologiques), nous avons mis en évidence le rôle de la température et de la densité de lièvres (hôte des stades immatures de la tique), ce qui pourrait permettre d'envisager des mesures de prévention.

L'étude de la propagation de CCHF a permis de mettre en lumière l'utilité de la modélisation, notamment pour optimiser les moyens de lutte disponibles, voire en tester de nouveaux.

Remerciements à

l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort et à son directeur
M. Marc Gogny pour son accueil et la mise à disposition des locaux.

Nous remercions l'ensemble des orateurs qui ont contribué à la
réalisation de cette journée :

Albert Agoulon, Lionel Almeras,
Sarah Bonnet, Nathalie Boulanger,
Karine Chalvet-Monfray, Thierry Hoch, Karine Huber,
Thierry Lefrançois, Karen McCoy, Sara Moutailler,
Philippe Parola, Olivier Plantard,
Frédéric Stachurski, Muriel Vayssier-Taussat

Et enfin nous tenons à remercier le comité d'organisation :

Sarah Bonnet, Fabrice Chandre, Katia Grucker,
Karine Huber, Frédéric Jourdain, Yvon Perrin

www.cnev.fr

Centre National d'Expertise sur les Vecteurs
Centre IRD de Montpellier
911 Avenue Agropolis - BP 64501
34 394 Montpellier Cedex 5 - France

Tél : +33 (0)4 67 41 63 77
Fax : +33 (0)4 67 41 63 33
mail : cnev@ird.fr



ENVA

École nationale vétérinaire d'Alfort