Surveillance épidémiologique de la maladie de Chagas chez le chien en Guyane : intérêt et modalités de mise en œuvre

D. Ringot[a], B. Davoust[b], J.-L. Marié[c]

a Base de défense de Tours. Antenne vétérinaire de Tours, RD 910 – 37076 Tours Cedex 2.
b Direction régionale du Service de santé des armées de Toulon. Service vétérinaire des armées, BP 680 – 83800 Toulon Cedex 9.
c Antenne vétérinaire de Toulon. BCRM Toulon, BP 95 – 83800 Toulon Cedex 9.

Article reçu le 17 avril 2012, accepté le 15 octobre 2013.

Résumé

La maladie de Chagas, ou trypanosomose américaine due à *Trypanosoma cruzi*, est considérée comme une maladie émergente en Guyane depuis quelques années. Accompagnant les bouleversements écologiques récents, les cycles épidémiologiques des vecteurs ont connu de profondes modifications. Il a ainsi été constaté la recrudescence de phénomènes d'intrusion de réduves en péri-domiciliaire en parallèle de l'accroissement du nombre de cas humains et canins dans les zones périurbaines, alors qu'ils étaient autrefois cantonnés à la forêt. Face à la menace représentée par ce parasite pour les militaires et les chiens des armées déployés en Guyane, il est dans un premier temps apparu nécessaire d'élaborer un plan de surveillance épidémiologique destiné à vérifier l'efficacité des mesures prophylactiques préconisées dans le but de protéger les chiens militaires de cette affection. Ensuite, à l'instar de nombreux autres pays confrontés à cette problématique, il est apparu intéressant d'utiliser le chien en tant que sentinelle de cette maladie pour l'Homme afin d'évaluer le risque d'exposition à *Trypanosoma cruzi* pour les troupes.

Mots-clés : Chien. Épidémiologie. Guyane. Maladie de Chagas. *Reduviidae. Trypanosoma cruzi*.

Abstract

EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE FOR CHAGAS' DIDEASE IN DOGS IN FRENCH GUIANA: BENEFITS AND CONDITIONS OF IMPLEMENTATION.

Chagas' disease, or American trypanosomosis caused by flagellate protozoan *Trypanosoma cruzi*, has been an emergent disease in French Guiana for a few years. As they follow the recently reported environmental and social changes, the epidemiological cycles of the vectors have changed a lot. The intrusions of bugs around lived in areas have increased, so have the outer-urban human and canine cases which used to be only observed deep into the forest. As this disease is a threat for soldiers and military working dogs in Guiana, it was first necessary to put in place an epidemiological surveillance to check the efficiency of existing prophylactic measures in order to protect dogs against this disease. Then, as was the case in many other countries confronted with this disease, it was suggested to use dogs as sentinels in order to assess the soldiers' risks of exposure to *T. cruzi*.

Keywords: Chagas' disease. Dog. Epidemiology. French Guiana. *Reduviidae. Trypanosoma cruzi*.

Introduction

Initialement décrite au Brésil à partir d'un cas humain rapporté par Carlos Chagas en 1909 (1), la maladie de Chagas, ou trypanosomose américaine, constitue un problème majeur de santé publique en Amérique latine. Cette parasitose du Nouveau Monde à transmission vectorielle est caractérisée par une forte prévalence en zone d'endémie. Ainsi, 21 pays d'Amérique Centrale et du Sud répartis entre le 42e parallèle nord (Sud des États-Unis) et le 40e parallèle sud (pointe Sud de l'Argentine) sont concernés (fig. 1) (2). Cette zoonose parasitaire tropicale concerne 15 à 16 millions de personnes (3) ; 2 à 3 millions d'entre elles développent de graves complications telles que des mégaformations digestives, des cardiopathies et/ou des manifestations neurologiques et 20 000 à 50 000 personnes en meurent chaque année.

D. RINGOT, vétérinaire principal, praticien des armées. B. DAVOUST, vétérinaire chef des services (R), praticien certifié. J.-L. MARIÉ, vétérinaire en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce, référent en épidémiologie animale du Service de santé des armées.
Correspondance : Vétérinaire principal D. RINGOT, Antenne vétérinaire de Tours, Base de défense de Tours. Antenne vétérinaire de Tours, RD 910 – 37076 Tours Cedex 2.
E-mail : david.ringot@intradef.gouv.fr

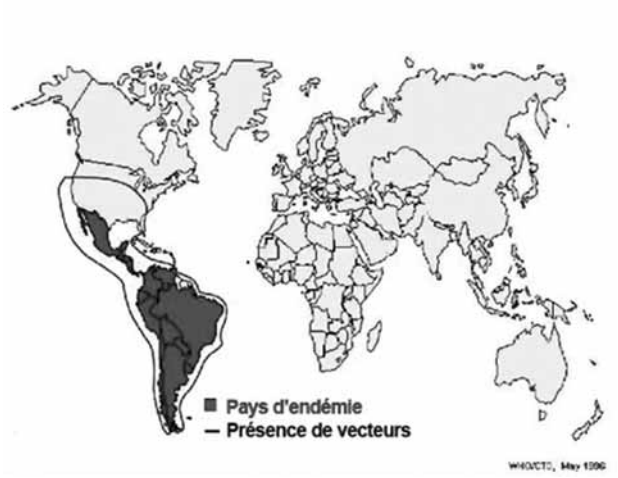


Figure 1. Répartition géographique des zones d'endémie de la maladie de Chagas et des insectes vecteurs (Source : Organisation mondiale de la santé).

Depuis une vingtaine d'années, des cas autochtones sont décrits dans des zones géographiques initialement considérées indemnes comme la Guyane et cette maladie est actuellement qualifiée d'émergente en Occident en raison des cas importés.

Compte tenu du déploiement de plus en plus important de militaires dans ce département du fait de la montée en puissance de l'opération « Harpie », le Service de santé des armées (SSA) a souhaité prendre en considération cette trypanosomose et mettre en place les moyens permettant de maîtriser ce risque. La maladie de Chagas a été abordée initialement sous un angle préventif au profit des chiens militaires présents sur place avec la prescription de mesures prophylactiques puis la mise en œuvre d'un protocole de surveillance visant à évaluer l'efficacité de ces mesures. Ensuite, une réflexion a été menée afin d'étudier la possibilité de mettre en place un dispositif de surveillance épidémiologique destiné à évaluer le risque d'infection pour les militaires déployés et à prendre, le cas échéant, les mesures de prévention adaptées. Pour ce faire, la possibilité d'utiliser les chiens présents au sein des emprises militaires en tant qu'animaux sentinelles a été envisagée.

Données épidémiologiques générales

L'agent étiologique de la maladie de Chagas est un protozoaire flagellé exclusivement présent sur le continent américain : *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*). Au moins six génotypes différents sont distingués (DTUs TcI à VI) (4).

Ce trypanosome est transmis par les triatomes, des arthropodes proches des punaises, hématophages stricts (nymphe, adulte, mâle et femelle), appartenant à la famille des *Reduviidae* (sous-famille des Triatominae) avec 137 espèces décrites (5) dans toute l'Amérique du Sud, l'Amérique Centrale et une partie de l'Amérique du Nord (6) (fig. 2).

Les vecteurs possédaient, à l'origine, un habitat sylvestre et prenaient leurs repas de sang sur des hôtes vertébrés constitués par de nombreuses espèces de mammifères sauvages (arboricoles et terrestres). Ces insectes ayant une capacité de vol limitée (600 m) et une propension à avoir des niches écologiques spécifiques selon l'espèce, associant un gîte naturel et une espèce préférentielle pour se nourrir (6), cette maladie n'avait pas tendance à s'étendre.

Toutefois, il avait été établi que ces vecteurs possédaient malgré tout un potentiel d'évolution important et une forte capacité d'adaptation aux variations de leur écosystème, leur permettant de modifier leur gîte et de se nourrir en cas de besoin sur d'autres espèces animales (6).

Les mouvements majeurs de population de ces dernières décennies et la pression exercée par l'Homme sur l'habitat sylvestre de ces insectes modifièrent rapidement l'épidémiologie de cette maladie. Ainsi, du fait de la pénétration de l'Homme dans les forêts, de la déforestation menée à grande échelle, du développement urbain sur des parcelles conquises sur la forêt et de l'installation de zones d'activité humaine pérennes sur ces aires, l'épidémiologie de la maladie de Chagas a subi de profonds bouleversements (7, 8).

La destruction des abris naturels et la raréfaction des « ressources alimentaires » pour les vecteurs sont à l'origine de l'apparition de comportements alimentaires alternatifs, de la recherche de nouveaux écotopes stables et du développement de nouveaux cycles épidémiologiques centrés sur l'Homme et son environnement proche.

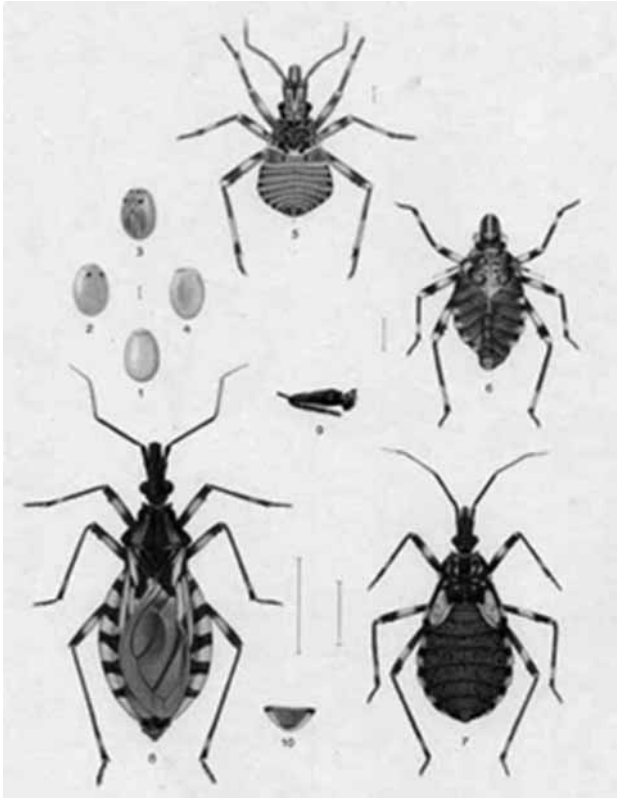


Figure 2. Les différents stades de développement des *Triatominae* (Source : LNIRTT, Institut Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, Brésil).

Plus marginalement, la colonisation de l'espace péri-domiciliaire humain s'est également faite de façon passive avec le transport d'œufs ou de nymphes assuré par l'Homme (ex : apport de bois ou de palmes infestés). Il en est de même pour le transport d'insectes adultes ou de l'agent pathogène par des animaux domestiques (chien, chat…) (4) ou par des animaux sauvages à tendance synanthropique venant se réfugier dans les maisons ou annexes (marsupiaux, rongeurs…) (6, 9).

Une fois dans l'environnement de l'Homme, deux modèles de contact sont classiquement observés. On distingue tout d'abord les phénomènes d'intrusion amenant un insecte adulte ailé non domicilié de manière permanente dans les habitations humaines, mais présent en péri-domiciliaire, à pénétrer dans les maisons, attiré par la lumière (10). Ensuite, pour certaines espèces qui possèdent un potentiel invasif important, des phénomènes de domiciliation sont également décrits avec la mise en place d'un cycle intra-domiciliaire. Ainsi, avec dans un même environnement, le vecteur, des animaux domestiques réceptifs (chien, chat, lapin, cobaye…) et l'Homme, le cycle de l'insecte se déroule intégralement au sein du domicile (6). Dans ce schéma, il est à noter que le chien est sensible à *T. cruzi* et constitue classiquement un réservoir domestique très efficace (4, 11, 12) du fait en particulier de sa résistance à la maladie et de sa capacité élevée à s'infecter et à infecter les vecteurs qui viennent ensuite prélever un repas de sang.

À titre d'exemple, une étude de séroprévalence menée à partir d'échantillons sanguins collectés chez des chiens militaires évoluant à San Antonio au Texas a permis de constater que 8 % étaient séropositifs (13).

Les cycles sylvestre et domestique de la maladie de Chagas sont schématisés par la figure 3.

Modalités de transmission

L'Homme est classiquement infesté à la suite d'une piqûre d'insecte vecteur avec transmission au cours du repas de sang. Les parasites sous forme trypomastigote sont éliminés dans les fèces de l'insecte et déposés sur la peau de l'hôte au moment de la piqûre. Ils pénètrent ensuite dans l'organisme par des effractions cutanées, du fait par exemple du grattage consécutif à la piqûre, mais aussi par les muqueuses comme la conjonctive.

Plusieurs cas de transmission transfusionnelle à partir d'un donneur infecté ont également été décrits.

D'autres modes de transmission plus rares ont de même été signalés impliquant la voie transplacentaire, l'ingestion de produits alimentaires contaminés par des déjections d'insectes vecteurs ou directement par des insectes broyés (14), l'ingestion d'aliments contaminés par des déjections de marsupiaux qui contiennent des formes trypomastigotes infectantes dans les sécrétions de leurs glandes anales (15), la consommation de viandes de gibier crues ou mal cuites (16) hébergeant des formes amastigotes contenues au sein de pseudocystes et des formes sanguicoles du parasite et enfin le contact avec du sang d'un animal infecté.

La transmission aux animaux, et au chien en particulier, peut se faire comme chez l'Homme par piqûre et contamination concomitante par les parasites contenus dans les fèces mais aussi directement par ingestion du vecteur, mode de contamination décrit comme principal pour le chien (17). L'ingestion de tissus d'animaux infectés peut aussi participer à la transmission de la maladie.

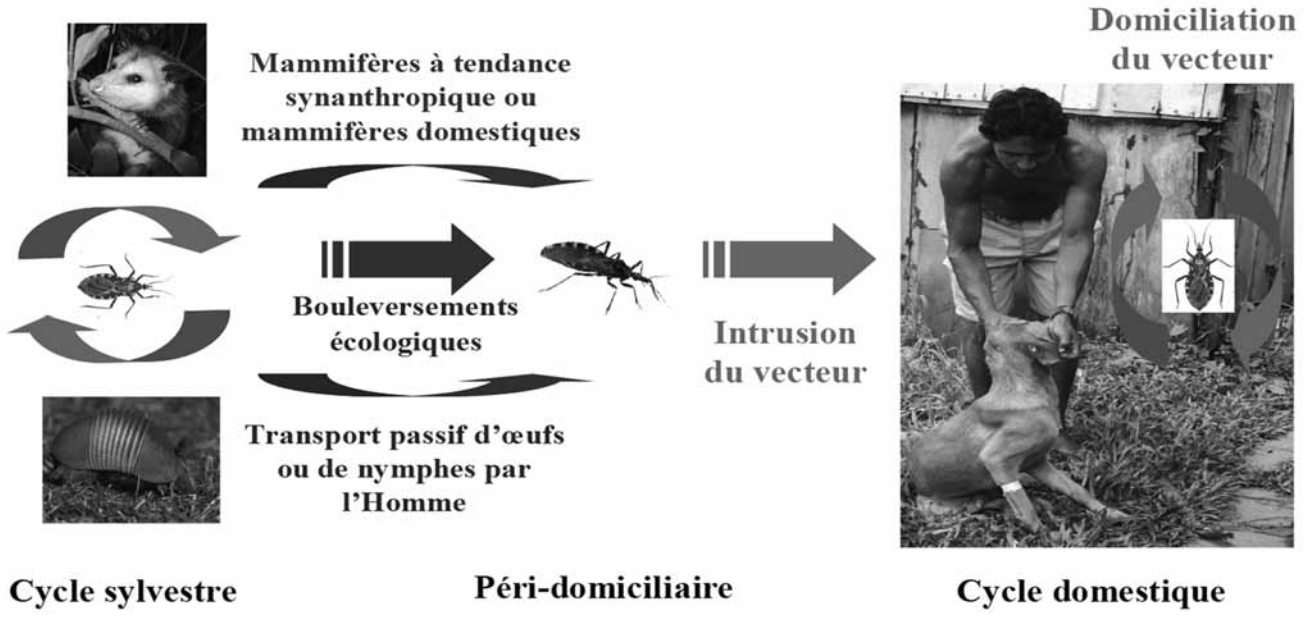


Figure 3. Cycles sylvestre et domestique de la maladie de Chagas.

Contexte épidémiologique de la Guyane

La Guyane a longtemps été considérée comme une zone à faible risque d'émergence de la maladie de Chagas, avec des vecteurs et le parasite qui certes existaient en forêt, mais avec un cycle de *T. cruzi* exclusivement sylvatique. Ainsi, les treize cas de maladie de Chagas diagnostiqués entre 1939 et 1996 étaient considérés comme des cas sporadiques faisant suite à une exposition forestière (2).

L'accroissement rapide de la population au sein de ce département, l'immigration importante en provenance du Brésil et la déforestation, bien que relativement limitée en comparaison de ses pays frontaliers, ont bouleversé cette situation. La description de cas sporadiques humains et canins est d'ailleurs depuis une dizaine d'années en nette augmentation avec une maladie qualifiée désormais d'émergente (2). Ainsi, entre janvier 1990 et mars 2005, quinze cas de maladie de Chagas ont été recensés dont six cas aigus (18). En 2005, 36 cas confirmés dont 21 cas aigus (parmi lesquels huit cas groupés par ingestion d'une denrée contaminée) ont été déclarés (6). De 2006 à 2008, 113 nouveaux cas ont été confirmés, dont 15 aigus (19). Enfin, depuis 2009, la situation aurait tendance *a priori* à se stabiliser.

Désormais, la maladie de Chagas se caractérise en Guyane par une transmission autochtone à l'Homme démontrée dans les régions fluviales mais aussi dans la zone littorale avec la présence de réduves infectés installés dans l'environnement résidentiel. Des cycles actifs de transmission existent dans différentes régions de Guyane, y compris dans les quartiers résidentiels de Cayenne (6, 20).

Une étude récente a permis de révéler que le phénomène d'intrusion de triatomes d'origine sylvestre vivant en péri-domiciliaire à proximité des zones urbanisées est commun dans les maisons situées à proximité d'îlots forestiers résiduels. Ce phénomène semble s'accentuer au fil du développement urbain. Par contre, à ce jour, aucun indice et aucune observation ne permettent de suspecter un phénomène de domiciliation en cours (6).

Trois espèces de réduves (*Panstrongylus geniculatus, Rhodnius robustus* et *Rhodnius pictipes*) sont susceptibles d'entrer en contact avec l'Homme en étant attirées par la lumière des habitations en Guyane (21). Leur taux d'infection par *T. cruzi* oscillerait entre 46 et 66 % avec un taux encore plus élevé pour les insectes présents dans la région de Cayenne (22). En outre, une de ces trois espèces, *Panstrongylus geniculatus*, est décrite comme possédant un potentiel important pour la domiciliation (observation déjà effectuée au Venezuela (23)).

En ce qui concerne les forces armées en Guyane, une campagne de capture de vecteurs, menée sur les emprises militaires en 2007, a permis de constater que le taux d'infection par *T. cruzi* était de 69 % (18) avec une prédominance nette pour un site implanté en forêt profonde : le centre d'entraînement en forêt équatoriale du 3e régiment étranger d'infanterie localisé sur la commune de Régina. Le premier cas de maladie de Chagas chez un militaire français en Guyane a été diagnostiqué en juillet 2007 chez un légionnaire qui avait durant son séjour effectué une mission de trois semaines en forêt amazonienne dans le cadre de la lutte contre l'orpaillage illégal (2, 24).

Concernant la maladie canine, de janvier 2003 à février 2005, 26 cas aigus ont été diagnostiqués, tous dans la région du littoral et dix sont attribuables à une contamination par vecteur (6).

Une enquête de séroprévalence menée entre 2006 et 2008 sur 76 chiens civils a permis de révéler un taux de séropositivité relativement élevé : de 15,4 à 35,7 %, selon le test utilisé (24). Ces résultats sont néanmoins à interpréter avec précaution du fait du manque de spécificité des tests sérologiques.

Dans le contexte d'une affection émergente potentiellement grave dont le cycle épidémiologique a subi de profonds et récents bouleversements, le Service de santé des armées a souhaité adopter des mesures volontaires. C'est ainsi que dans un premier temps, dans une volonté de protéger le cheptel canin régulièrement projeté en Guyane, il a été décidé de réfléchir à la mise en place d'un protocole d'évaluation de l'efficacité de la prophylaxie préconisée. Dans un second temps, il a été demandé d'étudier la possibilité que les chiens militaires et les chiens mascottes présents auprès des militaires soient utilisés comme des sentinelles de l'infection humaine. La pertinence de ce concept a notamment été démontrée à Mexico, où les séro-prévalences humaines et canines vis-à-vis de *T. cruzi* étaient directement corrélées (25).

Protocoles de surveillance épidémiologique de la maladie de Chagas chez le chien en Guyane

Protocole destiné à évaluer l'efficacité des mesures prophylactiques préconisées au profit des chiens militaires déployés en Guyane.

Compte tenu du fait qu'il n'existe aucun traitement chimioprophylactique efficace vis-à-vis du parasite, la prévention de cette maladie chez les chiens militaires déployés en Guyane repose uniquement sur la limitation des contacts directs et indirects entre ceux-ci et les vecteurs. Des mesures sanitaires simples sont ainsi préconisées. On peut citer principalement le traitement des locaux d'hébergement et de stockage de l'aliment avec des produits insectifuges rémanents (ex : produits à base de pyréthrinoïdes), l'alimentation des chiens durant la journée, le maintien dans l'obscurité des chenils la nuit et la protection des gamelles et de l'alimentation vis-à-vis des réduves mais également vis-à-vis des marsupiaux (ex : opossum appelé localement pian).

La prophylaxie fait aussi appel à la mise en place systématique de colliers à base de deltaméthrine qui possèdent un effet répulsif avéré vis-à-vis des insectes vecteurs (26).

Afin de vérifier l'efficacité de ces mesures, le SSA, par l'intermédiaire de son Groupe de travail en épidémiologie animale (GTEA), a élaboré un protocole spécifique. Pour atteindre cet objectif, devaient être recensés parmi l'ensemble des chiens exposés au parasite et soumis à ces mesures, tous les chiens ayant malgré tout été infectés au cours de leur séjour. Pour ce faire, il convenait d'identifier un marqueur fidèle de l'infection du chien par ce parasite. Or, alors que dans de nombreuses régions endémiques, en particulier dans les pays du Cône Sud (Argentine, Brésil,

Bolivie, Chili, Paraguay et Uruguay), la tolérance du chien à l'infection par *T. cruzi* est globalement élevée et les signes cliniques relativement frustes (27), il semblerait que dans la région du littoral guyanais les chiens se distinguent par une très grande sensibilité à l'infection par *T. cruzi*. C'est ainsi qu'à l'issue d'une incubation de 2 à 4 semaines (28), débute la phase aiguë de la maladie qui se caractérise chez ces chiens par un tableau clinique spectaculaire, une évolution suraiguë, une létalité élevée et une invasion parasitaire importante (6). Alors qu'a été évoquée la possibilité que cette sensibilité particulière à *T. cruzi* soit liée aux souches circulant dans la région, il semblerait plus vraisemblablement que celle-ci puisse être mise en relation avec le profil immunogénétique de ces chiens qui sont tous de races importées (6). Par conséquent, la surveillance clinique des chiens militaires, qui sont tous de race européenne au profil immunogénétique similaire aux chiens du littoral guyanais, semble constituer un système performant et sensible pour identifier les chiens infectés.

Il est intéressant de noter que, d'un point de vue épidémiologique, la tolérance du chien à l'infection dans les pays du cône Sud en fait un réservoir particulièrement efficace de la maladie avec un rôle de premier plan joué dans le cycle de transmission à l'Homme alors que la sensibilité élevée des chiens du littoral guyanais compromet leur rôle de réservoir.

Il a donc été décidé de soumettre durant un an éventuellement renouvelable la cinquantaine de chiens militaires déployés dans le cadre de missions de courte durée (quatre mois en moyenne) à une surveillance clinique visant à identifier les symptômes d'appel (tab. I) et de recourir à des examens de laboratoire uniquement pour confirmer les suspicions cliniques.

En ce qui concerne les examens de laboratoire, il est admis qu'en zone d'endémie, comme l'invasion parasitaire est intense lors de la phase aiguë et que la parasitémie est élevée, la recherche parasitologique directe (frottis sanguin ou goutte de sang entre lame et lamelle) de *T. cruzi* est très régulièrement positive (fig. 4). Le diagnostic biologique est également aisé en ayant recours à la biologie moléculaire (PCR : *polymerase chain reaction*), méthode présentant une très bonne sensibilité lors de cette phase (6). D'ailleurs, il a été montré que les chiens atteints avaient une capacité plus

Tableau I. Signes cliniques permettant de suspecter un cas de maladie de Chagas chez un chien.

Symptômes d'appel :
altération de l'état général avec asthénie prononcée
ET
fièvre OU
jetage oculo-nasal OU
syndrome neurologique (parésie des membres postérieurs) OU
œdème généralisé
ET
non-réponse au(x) traitement(s) antibiotique(s)

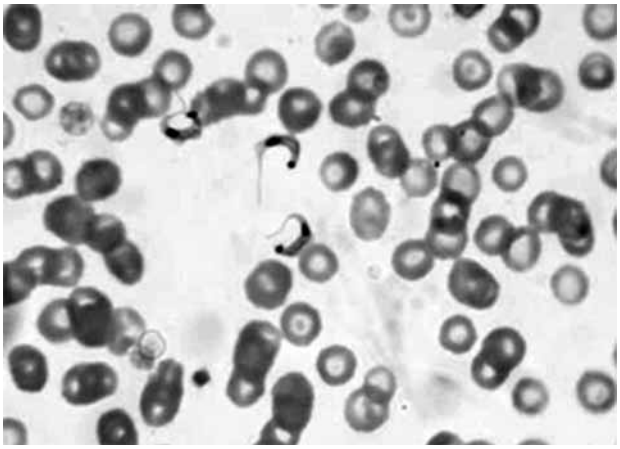


Figure 4. Présence de *Trypanosoma cruzi* (forme trypomastigote) sur un frottis sanguin (Photo : C. Aznar).

élevée à infecter les triatomes que les humains du fait d'une parasitémie plus durable (29) avec pour corollaire une positivité au diagnostic par PCR également prolongée. La sensibilité de cette approche est d'autant plus élevée que le nombre de prélèvements ou le volume de sang prélevé est important (30). Par contre, ces données établies en zone endémique et avec des souches plus agressives ne se vérifient pas toujours sur le sol guyanais ; toutefois, il est clairement établi que l'invasion parasitaire chez les chiens guyanais de race importée est intense et que, pour ces races, le diagnostic biologique est de ce fait beaucoup plus facile que chez l'Homme (6).

Compte tenu de ces éléments, les chiens militaires cliniquement suspects font l'objet de prélèvement de 10 ml de sang permettant de réaliser un frottis et une recherche par PCR de l'ADN kinétoplastique et de l'ADN satellite de *T. cruzi*.

Par contre, pour atteindre l'objectif poursuivi, il ne pouvait être fait l'impasse sur les quelques individus qui, pourtant de race dite sensible, allaient développer une symptomatologie relativement fruste (asthénie et perte de poids) susceptible de passer inaperçue, au moins durant quelques mois. Ces formes cliniques s'observent plus particulièrement chez les chiens en pleine forme physique comme le sont *a priori* les chiens militaires. Aussi, afin que le recensement soit exhaustif, 10 ml de sang sont systématiquement prélevés sur tous les chiens militaires en mission de courte durée en Guyane lors de la visite vétérinaire réalisée dans les dix jours qui précèdent le retour en métropole. Les échantillons font l'objet d'une part d'un test rapide de détection des anticorps (Ac) anti-*Trypanosoma cruzi* (Chagas AB rapide SD ®) et d'autre part d'une recherche par PCR de l'ADN kinétoplastique et de l'ADN satellite de *T. cruzi*. Ces analyses, financées à ce jour pour 54 chiens sur un an, sont réalisées par le laboratoire hospitalier universitaire de parasitologie et mycologie (LHUM, Pr Bernard Carme) du Centre hospitalier général Andrée Rosemon de Cayenne (CHAR). En fonction des résultats obtenus, cette campagne de prélèvements systématiques sera éventuellement renouvelée.

Lors de l'interprétation des résultats, il conviendra de prendre en considération les caractéristiques discriminatives intrinsèques de ces tests. En outre, compte tenu de la possibilité dans ce cas de figure de réaliser le prélèvement chez le chien lors de la phase aiguë, lors de la phase de latence voire lors de la phase chronique de la maladie, il faudra également tenir compte de l'évolution éventuelle de ces caractéristiques en fonction du stade de développement de la maladie.

Ainsi, en ce qui concerne la PCR, sa spécificité est toujours élevée et très largement supérieure à celle des tests sérologiques ; par contre, sa sensibilité varie très nettement au fil de l'évolution de la maladie. Si le chien survit à la phase aiguë dont la durée varie de quelques jours à 6 semaines, il s'ensuit une longue phase de latence clinique de quelques mois puis une phase chronique (31) au cours desquelles le parasite disparaît quasi totalement de la circulation sanguine avec pour corollaire une négativation des tests de diagnostic moléculaire et une sensibilité de cet examen dès lors limitée durant ces phases (27).

En ce qui concerne les tests sérologiques de détection des anticorps anti-*T. cruzi,* ils présentent tous, à l'instar de ce qui est décrit chez l'Homme, des défauts de sensibilité mais surtout de spécificité avec notamment des réactions croisées larges (2, 32). En particulier, les tests rapides sont peu spécifiques. Ils donnent certes une indication mais ne précisent pas l'espèce de trypanosome en cause du fait de réactions croisées avec les anticorps dirigés contre d'autres espèces de trypanosome. Une réaction croisée est également décrite avec les anticorps dirigés contre les leishmanies. Par conséquent, il est acquis que la prudence quant à l'interprétation des résultats de ce type de test doit être de mise surtout s'ils s'avèrent positifs. Enfin, en matière de sensibilité, il semblerait que certains tests rapides ne puissent pas détecter les formes aiguës de la maladie et que seules les formes chroniques sont identifiées par ces tests.

Protocole destiné à évaluer le risque d'exposition au parasite pour les militaires déployés en Guyane.

Comme cela a été montré par Castañera dans le nord-ouest argentin (33), au vu des données épidémiologiques, il semble pertinent d'envisager d'utiliser le taux d'infection des chiens domestiques comme un indicateur du niveau d'intrusion, voire de domiciliation, de triatomes infectés dans l'espace domiciliaire humain et, par là même, d'estimer le risque d'exposition à *Trypanosoma cruzi* pour les militaires stationnés en Guyane. Toutefois, pour se révéler performant et sensible, le dispositif doit reposer sur la surveillance de marqueurs fidèles et précoces de l'infection des chiens par ce parasite.

Le groupe de travail en épidémiologie animale du SSA avait tout d'abord envisagé d'élaborer un système de surveillance clinique centré sur les chiens militaires déployés dans ce département.

En effet, la sensibilité accrue de ces chiens au parasite pouvait ainsi être mise à profit en mettant en place un système de surveillance basé uniquement sur le signalement de cas cliniques suspects qui seraient ensuite confirmés par exploration biologique.

La surveillance étroite des signes d'appel (tab. I) par les vétérinaires et par les cynotechniciens préalablement sensibilisés, la confirmation biologique des cas suspects et l'exploitation épidémiologique des données collectées paraissaient en première intention pouvoir constituer un système de surveillance efficace permettant d'identifier les zones occupées par des militaires où il y a intrusion des vecteurs dans l'environnement péri-domiciliaire voire domiciliaire.

En outre, puisque l'invasion parasitaire sur ces chiens est intense lors de la phase aiguë, le diagnostic de laboratoire aurait été également beaucoup plus aisé avec un diagnostic par PCR en particulier qui se distingue par une sensibilité élevée (6).

Néanmoins, l'utilisation des seuls chiens militaires s'avère insuffisamment représentative en raison de leur distribution limitée à six sites : Cayenne, Aéroport de Rochambeau, Matoury, Kourou, Sinnamary et St Laurent du Maroni. Aussi, afin d'accroître la représentativité, il a été décidé de recourir également aux chiens mascottes dont la répartition géographique recoupe de façon relativement fidèle celle des militaires. Au dernier recensement, 19 chiens mascottes sont implantés sur le littoral et à l'intérieur des terres à proximité des fleuves. Outre un gain de représentativité géographique, le recours aux chiens mascottes, qui ne bénéficient pas à l'heure actuelle pour des raisons budgétaires des mesures de prévention spécifiques destinées à réduire leur exposition au parasite telles que le port de collier insectifuge, permet d'accroître la sensibilité de la fonction sentinelle.

Par contre, il convient de prendre en compte le fait que les chiens mascottes appartiennent pour la très grande majorité à des races locales pour lesquelles l'exposition à *Trypanosoma cruzi* peut se révéler beaucoup plus insidieuse avec d'une part une phase aiguë d'intensité très variable et d'autre part, si le chien survit à la phase aiguë, une longue phase de latence clinique puis une phase chronique qui reste sub-clinique ou qui passe fréquemment inaperçue si la surveillance n'est pas scrupuleuse (baisse de l'état général, troubles cardiaques…). Or, l'absence de cynotechnicien au sein des emprises où ils sont positionnés laisse augurer que, même si elles s'expriment cliniquement, les éventuelles formes chroniques peuvent ne pas être identifiées. En outre, comme chez l'Homme où seuls 30 % des cas évoluent vers une phase chronique en plus de 10 ans (2), il est possible que seuls certains chiens développent une forme chronique après la phase latente. Dans ce contexte, la surveillance clinique de cette population canine ne semble pas constituer un dispositif fiable pour identifier les individus parasités et le recours aux examens complémentaires pour évaluer l'intensité de l'exposition devient indispensable.

Il a par conséquent été décidé de mettre en place une surveillance biologique de la maladie de Chagas chez les chiens mascottes. En pratique, une prise de sang d'un volume de 10 ml sera réalisée lors de la vaccination annuelle et ces prélèvements seront soumis au même protocole analytique que celui exposé précédemment (sérologie et recherche par PCR via le LHUM du CHAR).

Lors de l'interprétation des tests sérologiques, il faudra tenir compte du manque de spécificité encore accru pour ces chiens qui vivent pour la plupart en forêt et qui sont donc exposés de façon beaucoup plus marquée aux deux autres espèces de trypanosomes (*T. evansi et T. rangeli*) susceptibles d'être à l'origine de faux positifs.

Il faudra également garder à l'esprit que la sensibilité de la PCR est nettement supérieure si le prélèvement est réalisé lors de la phase aiguë de la maladie mais peu différente de celle des techniques sérologiques, voire plus faible, si le prélèvement est réalisé lors de la phase latente ou chronique. Or, compte tenu des temps d'évolution de chacune des phases, il est à craindre que les prélèvements chez ces chiens seront plutôt réalisés lors de ces deux dernières phases.

Afin d'évaluer le risque d'exposition des militaires à *T. cruzi*, il serait également possible de réaliser un dépistage directement dans cette population. Toutefois, outre les contraintes supplémentaires d'ordre éthique, le dépistage chez le chien s'avère plus sensible, principalement du fait de la plus grande efficacité de la contamination par voie alimentaire par rapport à la voie vectorielle. Par ailleurs, les chiens passent beaucoup plus de temps en extérieur et sont donc naturellement plus exposés aux vecteurs évoluant en péri-domiciliaire (17).

Conclusion

La maladie de Chagas est présente en Guyane, avec une transmission autochtone qui désormais n'est plus limitée aux zones de forêt. Le bilan des cas humains montre que plus de la moitié sont liés à une contamination dans les régions fluviales. Cependant, la circulation de *T. cruzi* est aussi démontrée dans les zones résidentielles du littoral où l'on retrouve sans difficulté des réduves installés dans l'environnement immédiat des habitations. Ces vecteurs, fortement infestés par *T. cruzi*, ont en outre tendance à s'introduire dans les habitations, particulièrement celles situées à proximité des îlots forestiers résiduels.

En ce qui concerne les forces armées déployées en Guyane, les séjours ou missions de courte durée peuvent être l'occasion d'exposition au parasite pour les soldats ainsi que pour les chiens militaires lors des exercices d'aguerrissement et des nombreuses missions menées en forêt mais aussi désormais lors de leur séjour sur le littoral guyanais.

Face à ce constat, le Service de santé des armées a souhaité que soient élaborés des protocoles de surveillance épidémiologique visant d'une part à vérifier l'efficacité des mesures préventives préconisées au profit des chiens militaires métropolitains déployés en Guyane et d'autre part à évaluer le risque d'exposition encouru par les forces armées présentes en Guyane. Pour ce dernier point, considérant la place occupée par le chien au sein des nouveaux schémas épidémiologiques de la maladie, il a été décidé d'appliquer le concept d'animal sentinelle à ce contexte. Afin d'évaluer le niveau d'intrusion des vecteurs dans l'environnement et, par là même, la probabilité de contact avec les militaires présents au sein de ces zones communes, les chiens militaires sont suivis cliniquement, avec confirmation éventuelle par exploration biologique des suspicions cliniques, et les chiens mascottes, dont l'implantation est calquée sur celle des forces déployées, sont soumis à une surveillance biologique systématique menée lors de campagnes de dépistage adaptées.

Remerciements : les auteurs remercient C. Aznar et D. Blanchet du laboratoire hospitalo-universitaire de parasitologie et mycologie du CHAR de Cayenne, pour leurs conseils et le vétérinaire principal C.-A. De Broucker, pour sa collaboration à l'enquête préliminaire de séroprévalence.

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt avec les données présentées dans cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chagas C. Nova tripanozomiase humana. Estudos sobre a morfología e o ceclo evolutivo do schizotrypanum cruzi n. gen., sp., agente etioloogfico de nova entidade morbida do homem. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1909;1:159-218.
2. Delaune D, Kerleguer A, Rapp C, Meynard JB, Bigaillon C, Merens A. La maladie de Chagas : quels enjeux pour les armées en 2010 ? Médecine et Armées, 2011; 39:157-62.
3. Coura JR. Chagas disease: what is known and what is needed – a background article. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2007; 30;102 Suppl 1:113-22.
4. Ramírez JD, Turriago B, Tapia-Calle Gabriela, Guhl F. Understanding the role of dogs (*Canis lupus familiaris*) in the transmission dynamics of *Trypanosoma cruzi* genotypes in Colombia. Vet Parasitol, 2013 ; http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.054. Date de consultation : 1/6/2013.
5. Galvão C, Carcavallo R, Rocha DS, Jurberg J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclature and taxonomic notes. Zootaxa, 2003;202:1-36.
6. Institut de veille sanitaire. Émergence de la maladie de Chagas en Guyane française. Évaluation en 2005 et perspectives. www.invs.sante.fr. Date de consultation : 21/12/2011.
7. WHO. Control of Chagas disease. Second report of the WHO Expert Committee. Technical Report Series no. 905, Geneva. 2002.
8. Guhl F, Schofield CJ. Proceedings of the ECLAT-AMCHA International Workshop on Chagas disease surveillance in the Amazon region, Palmari, Brazil. Universidad de Los Andes, Bogotá. 2004;162 p.
9. Schofield CJ. Triatominae: biology and control. West Sussex, U.K : Eurocommunica Publications Ed.;1994. 80 p.
10. Carcavallo RU, Martínez A. Biología, ecología y distribución geográfica de los triatominos americanos. In Carcavallo RU, Rabinovich JE, Tonn RJ eds. Factores biológicos y ecológicos en la enfermedad de Chagas. Buenos Aires : OPSECO/ MSAS-SNCH;1985. Vol. 1:149-208.
11. Gürtler RE, Cecere MC, Rubel DN, Petersen RM, Schweigmann NJ. Chagas disease in north-west Argentina : association between *Trypanosoma cruzi* parasitaemia in dogs and cats and infection rates in domestic Triatoma infestans. Trans. R. Soc. Trop Med Hyg, 1993;87:12-5.
12. Gürtler RE, Solard ND, Lauricela MA, Haedo AS, Pietro-kovski SM, Alberti AA. Dynamics of transmission of *Trypanosoma cruzi* in a rural area of Argentina III. Persistence of T. cruzi parasitaemia among canine reservoirs in a two-year follow-up. Rev Inst Med Trop Sao Paulo 1986;28:213-9.
13. McPhatter L, Roachell W, Mahmood F, Hoffman L, Lockwood N, Osuna A, et al. Vector surveillance to determine species composition and occurrence of *Trypanosoma cruzi* at three military installations in San Antonio, Texas. US Army Med Dep J, 2012 Jul-Sep:12-21.
14. Valente ASS, Valente VC, Neto HF. Considerations on the epidemiology and transmission of Chagas disease in the Brazilian Amazon. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1999;94, suppl. 1:379-84.
15. Deane MP, Ferreira Neto J, Lima MM. *Trypanosoma cruzi* : vertebrate and invertebrate cycle in the same mammal host, the opossum *Didelphis marsupialis*. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1984;79:513-5.
16. Dias JCP. Notas o *Trypanosoma cruzi* e suas caracteristicas bio-ecologicas, como agente de enfermidades transmitidas por alimentos. Rev Soc Bras Med Trop, 2006;39:370-5.
17. Montenegro VM, Jimenez M, Pinto Dias JC, Zeledon R. Chagas disease in dogs from endemic areas of Costa Rica. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2002;97:491-4.
18. Marié JL, de Broucker CA, Davoust B. La toxoplasmose et la maladie de Chagas : à propos de cas survenus chez des militaires en Guyane Française, revue sur la contamination par la voie alimentaire en Amazonie. Bull. Acad.vèt. France, 2009;162:55-64.
19. Bérenger JM, Pagès F, Bompar JM, Blanchet D, Aznar C. Évaluation entomologique du risque de maladie de Chagas pour les forces armées en Guyane française. Communication orale, Actualités du Pharo, septembre 2009 : 17-9.
20. Jeannel D, Noireau F, Chaud P, Blanchet D, Aznar C. Pourquoi la maladie de Chagas risque d'émerger en Guyane : arguments épidémiologiques et entomologiques. Journées de veille sanitaire des 29 et 30 novembre 2005. www.invs.sante.fr/publications/2005/jvs_2005/poster_12.pdf. Date de consultation : 21/12/2011.
21. Chippaux JP, Pajot FX, Geoffroy B, Tavakilian G. Étude préliminaire sur l'écologie et la systématique des triatomes (Hemiptera, Reduviidae) en Guyane française. Cahier ORSTOM, série Entomologie médicale et vétérinaire, 1985;23:75-85.
22. Blanchet D. Maladie de Chagas en Guyane française : historique et données nouvelles. Thèse de médecine. Rouen : Faculté de médecine;2004.
23. Feliciangeli MD, Carrasco H, Patterson JS, Suarez B, Martinez C, Medina M. Mixed domestic infestation by Rhodnius prolixus Stal, 1859 and Panstrongylus geniculatus Latreille, 1811, vector incrimination, and seroprevalence for Trypanosoma cruzi among inhabitants in El Guamito, Lara State, Venezuela. Am J of Trop Med Hyg, 2004;71:501-5.
24. De Broucker CA, Andréo V, Marié JL, Davoust B. Enquêtes épidémiologiques chez l'animal dans l'environnement des militaires en Guyane française. Int Rev Armed Forces Med Serv, 2011;84:25-33.
25. Estrado-Franco JG, Bhatia V, Diaz-Albiter H, Ochoa-Garcia L, Barbabosa A, Vazquez-Chagoyan JC, et al. Human *Trypanosoma cruzi* infection and seropositivity in dogs, Mexico. Emerg infect dis, 2006;12:624-30.
26. Reithinger R, Ceballos L, Stariolo R, Davies CR, Gürtler RE. Chagas disease control: deltamethrin-treated collar reduce *Triatoma infestans* feeding success on dogs. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2005;99:502-8.
27. Leça Junior NL, Almeida VdA, Carvalho FS, Albuquerque GR, Lessa Silva F. First report of *Trypanosoma cruzi* infection in naturally infected dogs from southern Bahia, Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet, 2013;22:182-5.
28. Russel KE, Barnhart KF, Fryer JS, Craig TM. Buffy coat smear from a puppy. Vet Clin Pathol, 2002;31:9-12.
29. Kjos SA, Snowden KF, Craig TM, Lewis B, Ronald N, Olson JK. Distribution and characterization of canine Chagas disease in Texas. Vet parasitol, 2008;152:249-56.
30. Enriquez GF, Cardinal MV, Orozco MM, Schijman AG, Gürtler RE. Detection of *Trypanosoma cruzi* infection in naturally infected dogs and cats using serological, parasitological and molecular methods. Acta Trop, 2013;126:211-7.
31. Baud'huin B, Le Pelletier C. Maladie de Chagas chez un chien. Point Vét, 2007;272:62-6.
32. Coura JR, Junqeira ACV, Boia MN, Fernández O, Bonfante C, Campos JE, et al. Chagas disease in the Brazilian Amazon. IV A new cross-sectional study. Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo, 2002;44: 159-65.
33. Castañera MB, Lauricella MA, Chuit R, Gürtler RE. Evaluation of dogs as sentinels of the transmission of *Trypanosoma cruzi* in a rural area of north-western Argentina. Ann Trop Med Parasitol, 1998;92:671-83.