

# ENVIRONNEMENT ET RISQUES ÉPIDÉMIOLOGIQUES DE LA MALADIE DE CHAGAS

Convention CNPq/IRD

IRD/UR016 – Laure Empeira

FIOCRUZ – Ana Maria Jansen

**IRD** : Christine A. Romaña, Annie Walter

**FIOCRUZ** : Paulo Sérgio d'Andréa, Cristiane Varella Lisboa, Samanta Xavier das Chagas

**Autres partenaires** : Doris Sayago (CDS-UnB), Adáuto Araújo (Ecole Nationale de Santé Publique), Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva (Institut Militaire d'Ingéniererie), Márcio Vinhaes (FUNASA)

**S**ous le titre « Ecologie du paysage, dynamique des agroécosystèmes et complexes éco-pathogènes : la définition du risque éco épidémiologique dans le cas de la trypanosomose américaine (EDCTA) », le programme s'est attaché à mettre en relation la transmission d'une maladie à vecteurs, la maladie de Chagas, avec la transformation des écosystèmes. Au Brésil, les forêts tropicales humides, les savanes (*cerrados*) et les formations xériques (*caatingas*) subissent aujourd'hui de fortes pressions anthropiques qui mènent à la constitution de nouvelles mosaïques de paysage, en général plus fragmentées que les unités antérieures. Ces modifications écologiques entraînent de forts impacts sur l'émergence ou la ré-émergence des anthropozoonoses avec de lourdes conséquences sur l'économie locale, régionale et nationale en termes de coût pour la santé publique. Les interventions

humaines transforment les milieux écologiques où les différents composants de ce que l'on appelle le « complexe pathogène » (c'est-à-dire l'assemblage populations de vecteurs, réservoirs animaux et agents pathogènes) cohabitent, circulent et co-évoluent depuis des milliers d'années. L'homme avec sa présence, ses activités et son emprise matérielle sur le paysage est partie prenante dans les nouvelles configurations de ces complexes pathogènes et non seulement les milieux écologiques changent, mais aussi les règles sociales de circulation dans l'espace et d'usage des ressources naturelles se reconfigurent. Les populations d'insectes vecteurs hématophages (phlébotomes, simulies, moustiques ou triatomés) répondent à ces transformations du milieu en modifiant leurs réseaux trophiques, leur morphologie, ou encore leur génotype. La multiplicité de ces adaptations est particulièrement manifeste dans le cas du complexe pathogène associé à la trypanosomose américaine ou maladie de Chagas, infection parasitaire considérée actuellement comme un véritable fléau du continent américain et dont le pronostic est souvent sombre.



Colonisation par le babaçu (*Attalea speciosa*) des espaces défrichés. Ce palmier constitue l'habitat préférentiel de diverses espèces de *Rodhnius* (Marabá - Pará)

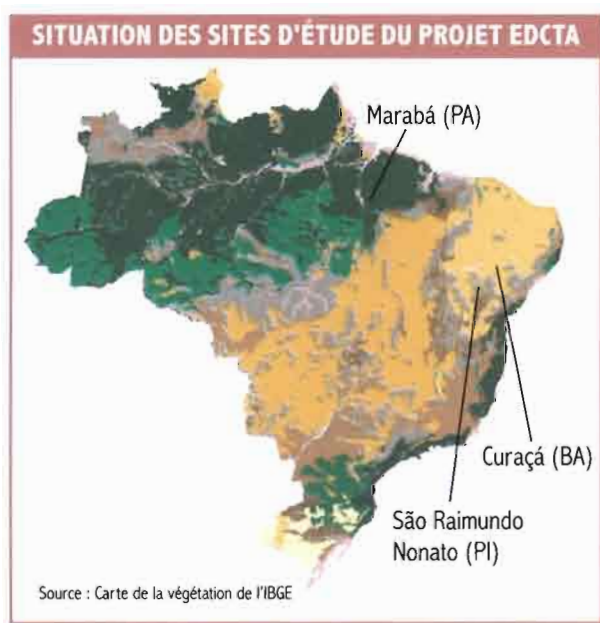
Le programme EDCTA s'est donc construit sur une approche à l'interface de l'environnement et de la santé publique car la mise en place de systèmes de lutte anti-vectorielle et de surveillance sanitaire, demande la prise en compte à la fois de la complexité des systèmes pathogènes, de leurs insertions dans un paysage écologique et humain et de leur variabilité spatiale et temporelle.



L'objectif général du programme EDCTA a consisté à mettre en évidence, à partir d'études comparatives, les liens qui existent entre risque épidémiologique et gestion de l'environnement ce qui a impliqué :

- une réflexion sur de nouveaux outils méthodologiques en écologie appliquée à l'épidémiologie, en prenant en compte le paysage comme espace global de transmission de la maladie et de support des activités humaines ;
- une meilleure compréhension des relations entre facteurs écologiques, facteurs humains et anthroozoonoses ;
- une intégration des résultats dans les actions de surveillance sanitaire, à court terme et localement avec des actions de sensibilisation des populations locales à la notion de risque et de surveillance, et, éventuellement à long terme et à l'échelle régionale en créant ou en consolidant un système d'observatoires.

Le choix des zones d'étude a répondu à la préoccupation de caractériser les interactions entre paysages, activités humaines et complexes pathogènes dans diverses situations. Le travail a été réalisé dans deux grands biomes, les *caatingas* et la forêt amazonienne où les processus d'occupation, les conditions écologiques et les genres et espèces de Triatominae présents diffèrent. Dans les *caatingas* où deux sites d'étude ont été retenus avec des degrés de pression anthropique différents, le paysage est relativement stabilisé tandis qu'en Amazonie orientale, on s'est situé sur un front de colonisation actif depuis une dizaine d'années.



### Dans le Nordeste

En milieu sauvage, les résultats ont porté sur la caractérisation des niches écologiques des triatomés, leur infection par l'agent pathogène de la trypanosomose américaine (le parasite *Trypanosoma cruzi*), l'identification et la spatialisation des variables indicatrices de risque et l'identification des petits mammifères, réservoirs de *T. cruzi*. Dans les unités domiciliaires, les éléments structurels et les facteurs démographiques ou socioculturels associés à la présence des vecteurs ont été identifiés et la répartition spatiale et la caractérisation des écotopes des espèces de vecteurs établies. Des indicateurs de risque associés à la présence des vecteurs dans le périodomicile témoignant à la fois de l'organisation de ces périodomiciles et des habitudes de vie de ceux qui y résident, ont pu être identifiés. Un volet de la recherche dans le Nordeste a été consacré aux politiques locales et régionales de santé publique.

### En Amazonie orientale

En Amazonie, l'étude a porté sur les relations entre la dynamique des palmiers du genre *Attalea* - groupe colonisateur des espaces nouvellement déforestés et indicateur stable et sensible des variations quantitatives des populations de triatomés – et les populations sauvages de *Rhodnius* qui y habitent. Les travaux de terrain ont permis de caractériser le paysage (forêts, pâturages, friches), d'étudier la distribution spatiale et la dynamique des espèces *A. speciosa* et *maripa*, de capturer les triatomés et d'estimer l'aléa pour chacune des unités de paysage.

### Une intégration au niveau de l'approche méthodologique

La contextualisation de l'objet dans un espace défini, avec ses composantes biotiques et abiotiques, ses processus de transformation qui se déroulent sur plusieurs échelles de temps, et l'homme qui occupe cet espace et s'en forge des représentations, a donné à ce programme une approche relevant principalement de l'écologie du



paysage appliquée à la santé. Ceci a permis de dépasser la notion d'écosystème (reconnu comme une biocénose homogène dans un biotope homogène) et de réfléchir sur les échelles pertinentes d'analyse. Les méthodes qui ont été intégrées sont celles de l'éco-épidémiologie et de la biogéographie associée à des approches de modélisation. L'obtention de données - systématiquement géo-référencées et relevées selon des fiches normatisées - a été réalisée à partir d'échantillonnages stratifiés, organisés autour des images satellites. Le travail s'est effectué sur plusieurs échelles, locale, au niveau de communes, régionale, au niveau des biomes brésiliens et internationale avec des études comparatives réalisées dans d'autres pays (Panama et Bolivie).

### Deux systèmes éco-épidémiologiques à structure et fonctionnement différents

Deux systèmes éco-épidémiologiques à l'échelle de deux grands biomes, le Nordeste et l'Amazonie, ont été identifiés et systématisés. Dans le Nordeste, l'environnement naturel est peu favorable à la croissance des populations, qu'il s'agisse d'insectes vecteurs, de parasites ou d'animaux hôtes ou de réservoirs, probablement en raison des contraintes climatiques et de l'action des prédateurs. Les densités d'insectes capturées dans l'environnement naturel sont faibles et les habitats sauvages des populations de triatomas paraissent offrir peu de ressources alimentaires tandis que les insectes sont capturés, en plus forte densité, dans les unités domiciliaires, écotopes beaucoup plus stables que ceux de l'environnement naturel et offrant une meilleure disponibilité en ressources alimentaires en raison de la présence d'animaux domestiques. Ce système se développe surtout dans les régions de formations xériques.

Le deuxième système concerne le massif forestier tropical humide d'Amazonie et son équivalent en Amérique centrale.

Dans un tel contexte, il apparaît clairement que la permanence de porteurs de réservoirs ou de malades de la trypanosomose américaine après les campagnes de contrôle des populations d'insectes domiciliés et la re-colonisation probable des unités domiciliaires par des espèces sauvages autochtones qui, par ailleurs colonisaient déjà les maisons au moment où *T. infestans* est arrivé au Brésil, pourraient, à un moment ou à un autre, faire ré-émerger la maladie.



Tronc creux d'angico (*Anadenanthera macrocarpa*) positif pour *Triatoma pseudomaculata*. Les arbres creux de la *caatinga* sont les habitats préférentiels de cette espèce (Curaçá, Bahia)

Différentes espèces de *Rhodnius* - genre qui compte aujourd'hui 16 espèces - sont fréquemment capturées au sein d'une grande diversité de palmiers où gîtent également d'autres petits animaux. Ce contexte est propice au développement des insectes qui ont facilement de quoi s'alimenter tout au long de l'année. Cependant, les rapides transformations du massif forestier dues aux activités humaines paraissent concentrer les insectes dans quelques espèces de palmiers, en particulier *Attalea speciosa* et *A. maripa*. Ces espèces, connues des populations sous le nom de babaçu, à la fois utiles pour l'homme et envahissantes, vont survivre à la déforestation, favoriser la perte de diversité des espèces de *Rhodnius*, et permettre la croissance de certaines d'entre elles en densité importante. La pression démographique sur ces terres va aussi mettre en contact étroit ces triatomas avec l'homme sans toutefois générer de comportement colonisateur des habitats humains comme on l'observe dans le Nordeste. De plus, les triatomas du genre *Rhodnius* sont fortement infectés par *T. cruzi*, ce qui multiplie les possibilités de transmettre le parasite aux habitants. Dans ces écosystèmes forestiers, la maladie est émergente et le nombre de cas augmente avec la croissance démographique. Enfin, il faut considérer que la déforestation conduit assez rapidement à une modification du climat local et installe le complexe trypanosomien dans un écosystème différent du précédent. Des analogies pourront donc être faites entre l'Amazonie brésilienne et les forêts d'Amérique centrale, celles de Panama en particulier où des études sont en cours au sein d'une équipe du Laboratoire de Géographie Physique du CNRS, l'équipe INTENSA, en collaboration avec le programme EDCTA.



### Quelles mesures de contrôle, quand et où ?

La présence de foyers d'infection à *T. cruzi* semble être fondamentalement associée aux *Rhodnius* capturés dans les deux systèmes éco-épidémiologiques du Nordeste et de l'Amazonie. Des populations de *T. cruzi* ont été isolées et caractérisées dans les espèces *R. robustus* et *R. nasutus*, alors que, malgré un nombre important d'individus des genres *Triatoma* et *Panstrongylus* trouvés en milieu sylvestre et domiciliaire (*T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata*, *P. lutzii*, *T. sordida*), aucun individu n'a été trouvé infecté. Or, les modalités de contact avec l'homme, qui semblent se dessiner chez certaines espèces de *Rhodnius* dans d'autres pays d'Amérique latine, c'est-à-dire sans colonisation de l'environnement domiciliaire, sont différentes de celles associées aux espèces des genres *Triatoma* ou *Panstrongylus*. Ce premier résultat doit être pris en compte par la surveillance épidémiologique. Les complexes pathogènes présents dans chaque région d'un même biome présentent des caractéristiques propres en termes de structure et de fonctionnement. Cependant, certaines variables sont systématiquement reliées à la présence des insectes au niveau des dépendances humaines au sein d'un même biome : on a ainsi une association de *T. brasiliensis* à certaines structures de construction et de *T. pseudomaculata* à la présence d'animaux. De plus, les activités humaines interviennent aussi dans la présence des triatomines dans les maisons, en particulier par la façon dont l'occupant gère son environnement intra ou péridomiciliaire. Ces variables fortement corrélées à la colonisation des maisons doivent être prises en compte dans la surveillance.

Il apparaît ensuite que l'éducation environnementale et la prise de conscience du risque par les populations locales sont des instruments aussi importants que les insecticides ou les programmes d'amélioration de l'habitat. Les politiques publiques environnementales doivent prendre en compte cet aspect santé, principalement dans les aires où existent une grande diversité d'espèces animales réservoirs et de triatomines distribués dans l'environnement. Aussi bien les agents de santé que les communautés locales doivent bénéficier de supports écrits ou visuels leur permettant de comprendre comment ces cycles épidémiologiques fonctionnent.

Finalement, il apparaît nécessaire la création d'un réseau d'observations qui devrait fonctionner sur le long terme à différentes échelles spatiales et temporelles (en particulier sur la variabilité climatique) et particulièrement sur les espaces à changements rapides (urbain et rural), privilégier les études comparatives, qui permettront de développer des outils de diagnostic du risque et de proposer des stratégies de surveillance adéquates.

### POUR EN SAVOIR PLUS

Araújo A, Jansen AM, Bouchet F, Reinhard K, Ferreira LF, 2003. Parasitism, the Diversity of Life, and Paleoparasitology. *Mem Inst Osw Cruz* 98 (1): 5-11.

Herrera L, Pinho A, Viegas C, Lorosa E, Carrasco H, Mangia R, Emperaire L, Fernandes O, Jansen AM, 2003. Studies of triatomine infection with *Trypanosoma cruzi* in João Costa, Piauí-Brazil. *Acta Parasitologica*, 48 (4): 294-300.

Romaña CA, Brunstein D, Collin-Delavaud A, Sousa O, Ortega-Barria E, 2003. Public policies of development in Latin America and Chagas' disease. *Lancet*, 362 (9383): 579.

Romaña CA, Emperaire L, Jansen AM, 2003. Enfoques conceptuales y metodológicos para el estudio de las interacciones entre el medio ambiente y la salud: el caso de la tripanosomosis americana. *Cad. Saúde Pública*, 19(4): 945-953.

Walter A, 2003. Activités humaines et trypanosomose américaine: revue de la littérature. *Parasite*, 10:191-204.

Walter A, Pojo do Rego I, Ferreira AJ, Rogier C, 2005 (sous presse). Risk factors for reinvasion of human dwellings by sylvatic triatomines in Northern Bahia State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*.

Pojo de Rego I, Ferreira AJ, Rangel Marinho M, Girard Ferreira E, Walter A (soumis Memorias do Instituto Oswaldo Cruz). Dwelling infestation with triatomines according to peridomicile organisation and population activities at Curacêça (northeast Brazil).

Gurgel-Gonçalves R, Duarte MA, Ramalho ED, Palma ART, Romaña CA, e Cuba-Cuba C, 2004. Distribuição espacial de populações de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) em palmeiras da espécie *Mauritia flexuosa* no Distrito Federal, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 2004, 37, 3: 241-247.

Romaña CA, 2004. Eco-épidémiologie. In Lecourt D (ed), *Dictionnaire de la pensée médicale*. Presses Universitaires de France, Paris, 378-382 ([www.puf.com](http://www.puf.com)).



Œufs de *Rhodnius* sp. sur une gaine foliaire de *Copernicia prunifera*, le palmier carnaúba (São Raimundo Nonato, Piauí)

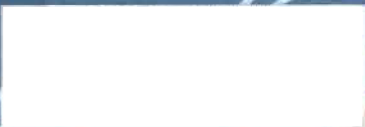




Recherches de

# L'IRD

au **Brésil**  
depuis 1998



**IRD**

Institut de recherche  
pour le développement



**Conception graphique**  
**Fernando Brandão**

**Impression et reliure**  
**Charbel Gráfica e Editora**