

Trypanosomose Humaine Africaine: transmission urbaine dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire)

F. Courtin¹, S. Dupont¹, D. G. Zeze², V. Jamonneau¹, B. Sané², B. Coulibaly², G. Cuny¹ et P. Solano²

¹ Institut Pierre Richet, Abidjan, Côte d'Ivoire

² Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France

Résumé La Trypanosomose Humaine Africaine (THA) est une maladie parasitaire à transmission vectorielle, qui a souvent été décrite comme une maladie rurale. L'augmentation de la population accompagnée par un exode rural massif dans les pays africains a conduit à l'extension des centres urbains, créant des conditions favorables à l'apparition de nouveaux faciès épidémiologiques. En Côte d'Ivoire, une transmission de la THA a été décrite à la périphérie des villes comme Daloa ou Sinfra. Dans le foyer de Bonon, situé en zone de forêt mésophile ivoirienne, une prospection médicale a permis de dépister 96 malades. Les lieux de vie quotidienne des malades ont été géoréférencés et les trajets entre ces lieux ont été tracés. Parallèlement, une prospection entomologique effectuée dans la ville de Bonon sur les lieux de vie des malades a permis d'obtenir des données sur le vecteur. La présence dans la ville de malades, de tsé-tsé, de leur trophisme humain, et du trypanosome *T. brucei gambiense* identifié chez l'homme et chez le vecteur, réunit les conditions nécessaires à une transmission urbaine de la THA. Elle pose le problème de diffusion et de propagation de la maladie aux espaces environnants.

mots clés trypanosomose Humaine Africaine, *Trypanosoma brucei*, Côte d'Ivoire, *Glossina palpalis*, transmission urbaine, diffusion, géographie de la santé

Summary Human African trypanosomiasis (HAT) is a vector-borne parasitic disease which has often been considered a rural disease. Population increases in African countries have entailed the spread of urban centres, creating favourable conditions for the appearance of new epidemiological conditions. In Côte d'Ivoire, HAT transmission has been described in the surroundings of towns such as Daloa or Sinfra. In the focus of Bonon, located in central-western Côte d'Ivoire, a medical survey detected 96 patients. The sites visited by the patients every day were geo-referenced and the routes between them recorded. In parallel, an entomological survey of the patients' daily locations enabled the collection of data on the vector. In Bonon, we observed urban cases and tsetse (*Glossina palpalis*) feeding on men. *Trypanosoma brucei gambiense* was identified in both man and vector; thus all conditions for possible intra-urban trypanosomiasis transmission were met. The consequences of this are discussed regarding the problem of diffusion of the disease.

keywords human African trypanosomiasis, *Trypanosoma brucei*, Côte d'Ivoire, *Glossina palpalis*, urban transmission, diffusion, health geographics

Introduction

La Trypanosomose Humaine Africaine (THA ou maladie du sommeil) est une maladie parasitaire due à des protozoaires flagellés du genre *Trypanosoma*. En Afrique de l'Ouest l'agent responsable est *T. brucei gambiense*. La transmission du parasite à l'homme, est assurée par un insecte hématophage, la glossine. Cette maladie, pratique-

ment éradiquée dans les années 1960, est redevenue un problème majeur de santé publique. Actuellement, environ 60 millions de personnes sont exposées et on estime de 300 000 à 500 000, le nombre de personnes atteintes (OMS 1998).

L'endémie sommeilleuse a historiquement sévi dans les espaces ruraux, et la lutte contre la THA à *T. b. gambiense*, menée par les équipes mobiles était axée sur le dépistage

systematique et exhaustif dans les villages les plus reculés dans le but d'éliminer le réservoir humain de parasites (in Dozon 1985). Ainsi, la THA a souvent été perçue dans la conscience collective, comme une pathologie affectant surtout le monde rural. Cependant, la réémergence de la maladie dans certains des foyers historiques, a récemment été accompagnée d'une émergence dans de nouveaux foyers présentant un faciès différent auquel la lutte devra s'adapter, par exemple dans un contexte de plus en plus lié à la ville (Ebeja *et al.* 2003).

L'augmentation de la population dans les pays africains, accompagnée d'un exode rural massif, a conduit à l'extension des centres urbains, créant alors des conditions favorables à l'apparition de nouveaux schémas épidémiologiques. Les glossines du groupe *palpalis*, notamment, semblent s'adapter aisément à un environnement humain (Baldry 1964) ce qui laisse penser qu'elles constitueront dans le futur les vecteurs les plus dangereux des trypanosomoses (Reid *et al.* 2000). On a vu par exemple se développer des situations de transmission périurbaine de la THA, mettant en scène l'importance des relations ville-campagne dans la diffusion de la maladie, dans des grandes agglomérations telles que Bamako (Challier 1962), Brazzaville (Gouteux *et al.* 1986; Noireau *et al.* 1987), Bangui (D'Amico *et al.* 1992), Conakry (Louis *et al.* 2001) ou Kinshasa (Louis *et al.* 2001; Van Nieuwenhove *et al.* 2001; Ebeja *et al.* 2003; Robays *et al.* 2004). Une transmission de la THA a également été décrite à la périphérie de villes de Côte d'Ivoire comme Daloa (Fournet *et al.* 1999) et Sinfra (Laveissière *et al.* 2003), où la plupart des malades résidaient en milieu urbain. La présence de malades dans une ville ne signifie pas forcément que la transmission soit urbaine, et peu de travaux, à notre connaissance, ont pu accumuler suffisamment d'arguments pour démontrer une transmission urbaine de la THA malgré les conséquences épidémiologiques potentielles d'une telle transmission.

En 2000, une prospection médicale dans le foyer de Bonon (Figure 1) a permis de diagnostiquer 96 malades. Une importante disparité spatiale selon le type d'habitat de ces malades a été observée. En effet, une première approche géographique s'intéressant aux mobilités des malades a montré que 71 malades résidaient en ville et 25 dans des campements situés en zone rurale sud (Solano *et al.* 2003). Même si des lieux de transmission sont vivement suspectés en milieu rural, où ces malades auraient pu contracter la maladie du fait de leurs pratiques spatiales, l'hypothèse d'une transmission urbaine devait être prise en compte. L'objectif de ce travail est donc d'étudier sur la base des pratiques spatiales des malades, et de la distribution des populations de glossines et de parasites, l'hypothèse d'une transmission urbaine de la THA.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

La ville de Bonon (7°N–6°W) est située à 60 kilomètres à l'Ouest de Yamoussoukro, la capitale politique du pays. La ville évolue sous l'influence d'un climat de type équatorial à deux saisons des pluies (de mai à mi-juillet, et d'août à octobre). Les amplitudes thermiques annuelles sont faibles (3 °C) et la pluviométrie annuelle oscille autour de 1200 mm. Bonon est située en zone de forêt mésophile ivoirienne cependant, cette dernière a presque totalement disparu au profit de la culture du café et du cacao. L'arrivée d'une importante main d'œuvre agricole indispensable au défrichage de la forêt, à la mise en place et à l'exploitation des plantations de caféiers et de cacaoyers, a permis une augmentation du contact homme-vecteur (Hervouët *et al.* 2000). Dans le même temps, la déforestation a eu comme conséquence la disparition d'espèces de glossines forestières (principalement zoonophiles), au profit de glossines du sous-genre *Nemorhina* (groupe *palpalis*) qui adaptent leur régime alimentaire aux conditions particulières de leur biotope (Laveissière *et al.* 2000). Dans la ville de Bonon et à sa périphérie, de multiples petits élevages d'animaux domestiques existent, notamment constitués de cochons, caprins, ovins, et bovins.

Cet apport migratoire a fait de Bonon une ville cosmopolite composée d'une cinquantaine d'ethnies, pour une population totale d'environ 30 000 habitants (20 000 pour la ville, et 10 000 pour les villages, hameaux et campements environnants). Bonon est aujourd'hui une ville commerçante et administrative (sous-préfecture de la région de la Marahoué) possédant des infrastructures socio-économiques qui lui assurent un rayonnement local. Le tissu urbain est caractérisé par une prédominance de maisons modernes qui, selon les quartiers sont assez éloignées les unes des autres, permettant la présence de bosquets arbustifs.

Enquête médicale et entomologique

En 2000, une prospection médicale a été effectuée dans la région de Bonon (ville et milieu rural) et 74 malades ont été détectés sur 15 000 personnes examinées (Solano *et al.* 2003), auxquels se sont ajoutés 22 malades dépistés passivement par les bases de santé. Pour chacun de ces 96 malades, le lieu d'habitat, les lieux d'activités et les points d'approvisionnement en eau ont été géoréférencés, afin d'identifier leurs lieux de vie et localiser les points épidémiologiquement dangereux. Pour chaque point géoréférencé, un piège Vavoua (Laveissière & Grébaut 1990) a été posé à différentes saisons (novembre 2000,

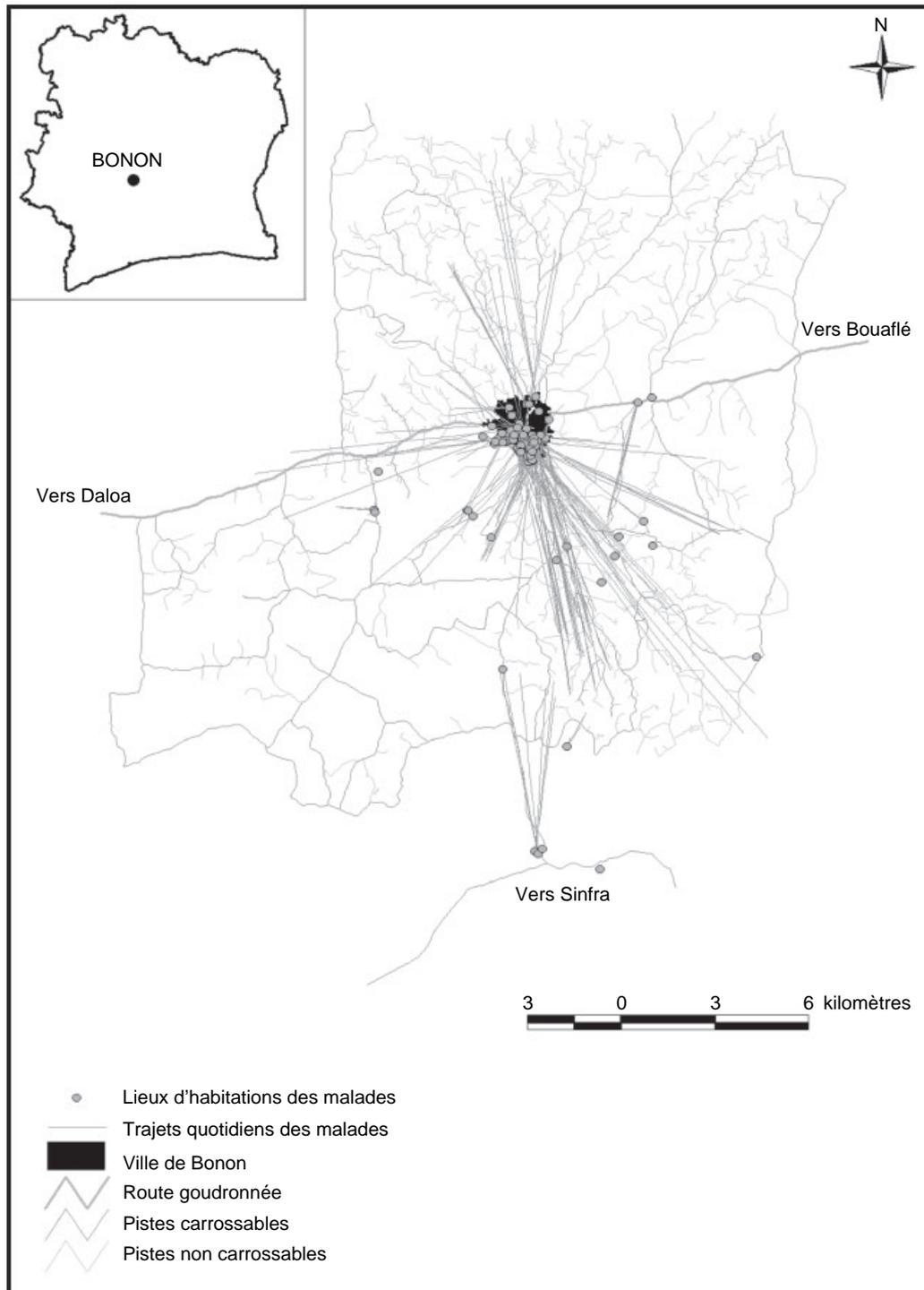


Figure 1 Discontinuités spatiales dans le foyer de Bonon.

janvier, mai et juillet 2001) dans le but d'obtenir des données liées au vecteur: Densité Apparente par Piège et par jour (DAP), détermination de l'âge physiologique, et recherche d'infection par des trypanosomes. Dans la ville de Bonon, dont les limites ont été définies par numérisation à partir d'une image satellite Landsat 2000, 70 pièges ont été installés à proximité des domiciles des malades, de leurs lieux d'activités et des points d'eau qu'ils fréquentent. A chaque saison, les pièges étaient posés et relevés quotidiennement durant 4 jours consécutifs.

La recherche des trypanosomes (toutes espèces confondues) chez les glossines capturées en milieu urbain a été faite par examen microscopique après dissection du proboscis, de l'intestin et des glandes salivaires. En cas de présence de trypanosomes dans au moins l'un des organes, les 3 ont été conservés pour l'identification des trypanosomes par PCR. La recherche de *T. brucei* s.l. a été effectuée par PCR en utilisant des amorces spécifiques (TBR1/2, Moser *et al.* 1989). En cas de résultat positif, une autre PCR a été effectuée avec un marqueur moléculaire récemment développé et spécifique du groupe 1 de *T. b. gambiense* (TRBPA1/2, Truc *et al.* 2002), trypanosome le plus fréquemment détecté chez l'homme dans les foyers d'Afrique de l'Ouest (Gibson 1986).

Afin d'évaluer le contact homme/vecteur en milieu urbain, des repas de sang ont été analysés selon le protocole décrit par Diallo *et al.* (1997). Cette méthode permet de distinguer les repas de sang humain des repas de sang non-humain.

Les données récoltées ont été structurées en base de données relationnelles, interrogées par requêtes et analysées grâce au logiciel Access. Les données ainsi traitées ont ensuite été transformées en couches d'informations visualisables grâce au logiciel Arcview 3.2 sous lequel des requêtes spatiales ont été effectuées.

Résultats

Localisation et déplacements des malades

La répartition spatiale des malades est montrée en Figure 1 d'après les résultats de Solano *et al.* (2003). La localisation des lieux d'habitation des malades montre que sur les 96 malades, 71 ont leur lieu de résidence en ville et 25 dans les campements de la zone rurale située au sud de la route goudronnée. L'enquête sur les déplacements des malades nous a montré que la majorité des malades habitant en ville ont des déplacements vers cette zone rurale sud qui semble constituer la principale zone de transmission. On peut également voir que très peu de malades de la ville fréquentent la zone rurale

nord, où d'ailleurs aucun malade ne réside. Toutefois, 3 malades de la ville ont des déplacements quotidiens exclusivement urbains et 2 malades de la ville ne fréquentent que la zone rurale nord (Figure 2), qui semble peu favorable à la transmission.

Résultats entomologiques

Dans la ville de Bonon, seule *G. palpalis palpalis* a été capturée. Sur les 4 saisons, 699 tsé-tsé ont été capturées avec une DAP moyenne de 0,62 tsé-tsé/piège/jour. Des variations saisonnières importantes ont été observées, allant d'un maximum de 354 glossines capturées en fin de saison des pluies (DAP 1,26 tsé-tsé/piège/jour), à un minimum de 29 en mai, fin de saison sèche (DAP 0,10) (voir Tableau 1). Sur les 70 pièges, il faut noter que la répartition géographique du nombre de glossines capturées au sein de la ville est inégale: les pièges situés au sud de la ville représentent la majorité des captures (Figure 2). Toutefois, même à la saison la plus défavorable, des populations résiduelles de tsé-tsé sont présentes dans l'ensemble de la ville. Ces mouches semblent se répartir principalement le long du cours d'eau qui traverse Bonon, là où 2 des 3 malades à déplacements quotidiens exclusivement urbains vont chercher de l'eau.

L'âge moyen des glossines capturées en ville est de 35,7 jours, et parmi les 152 glossines disséquées, aucune ténérale n'a été trouvée. Ceci suggère que les lieux de reproduction ne se trouvent pas en ville ou qu'ils n'ont pas été identifiés dans le cadre de cette étude.

Parmi les 15 repas de sang identifiés, 1 provenait d'un hôte humain, les 14 autres d'animaux.

Caractérisation des trypanosomes

Au total, 39 glossines sur 152 (25,7%) ont été trouvées infectées par des trypanosomes, tous organes confondus. Sur les 39 glossines, 27 l'étaient dans l'intestin moyen, 6 dans le proboscis, 5 dans les 2 simultanément, et une dans les glandes salivaires, synonyme d'infection mature à *T. brucei*. La PCR avec les amorces TBR a permis d'identifier 11 infections à *T. brucei* s.l. (Figure 2), en infection mature ou immature. Sur ces 11 infections à *T. brucei* s.l., l'utilisation des amorces TRBPA1-2 a montré 3 infections matures à *T. b. gambiense* groupe 1, dont celle trouvée infectée dans les glandes salivaires.

Discussion

Lors de cette étude menée dans le foyer de Bonon, nous nous sommes intéressés à démontrer l'existence d'une transmission urbaine de la THA, parfois évoquée dans

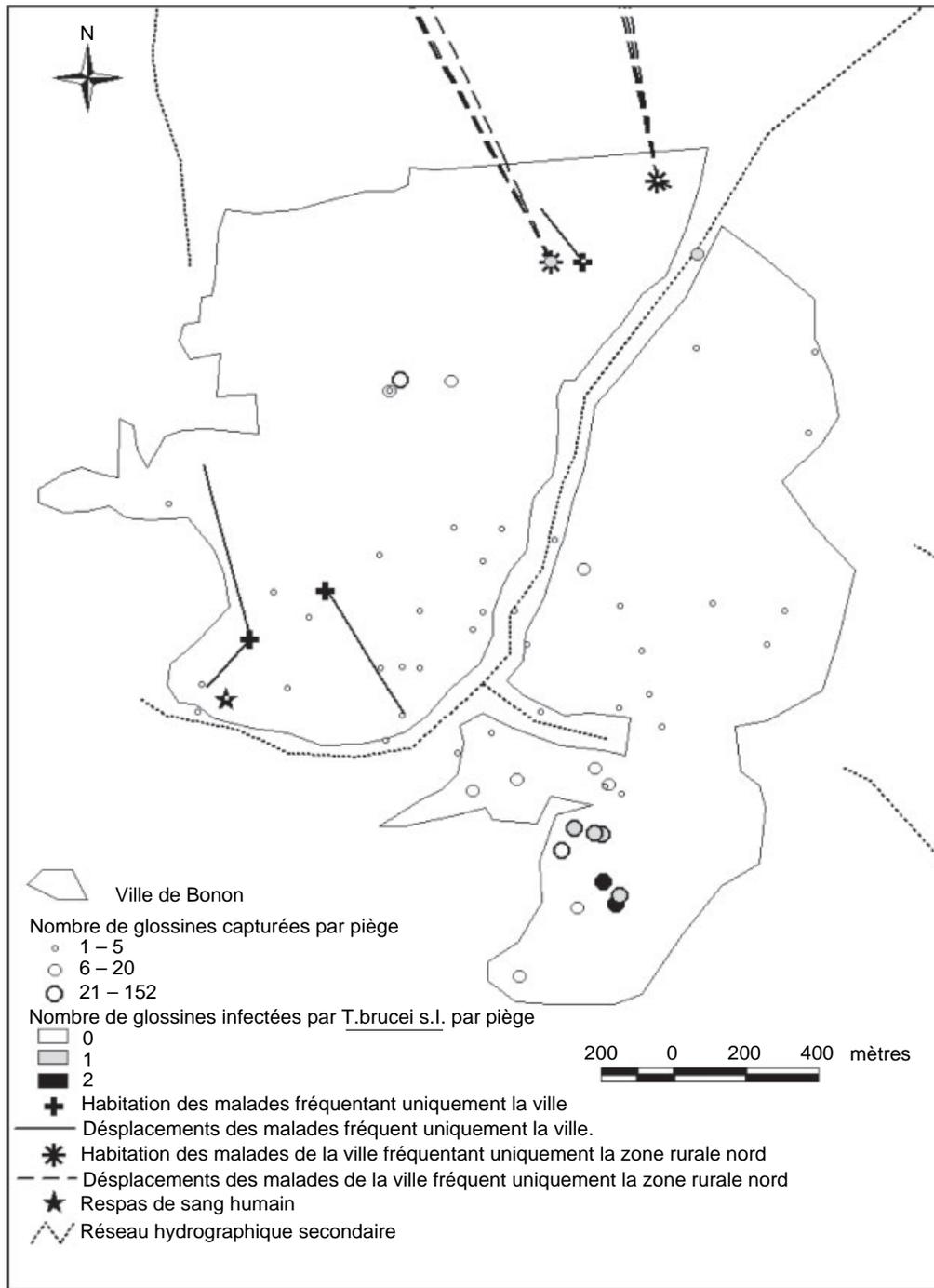


Figure 2 Lieux de vie quotidiens des malades, DAP et infection des glossines en milieu urbain.

d'autres villes (Landron *et al.* 2003): d'une part parce qu'il est rapporté que les glossines du groupe *palpalis* peuvent s'adapter à des environnements péri-urbains ou même

urbains (Gouteux *et al.* 1986; d'Amico *et al.* 1992), d'autre part à cause de la présence de nombreux malades résidant dans la ville de Bonon.

F. Courtin *et al.* **Transmission urbaine de la Trypanosomose Humaine Africaine****Tableau 1** Nombre de *G. palpalis* capturées et Densité Apparente par Piège et par jour (DAP) dans la ville de Bonon

Saison	novembre (2000)	janvier (2001)	mai (2001)	juillet (2001)	total général
Nombre	354	227	29	89	699
DAP	1,27	0,81	0,10	0,32	0,62

L'étude nous a donc permis de montrer:

- la présence de malades urbains dont certains disent ne pas fréquenter le milieu rural lors de leurs activités quotidiennes.
- la présence toute l'année dans la ville de Bonon du vecteur principal de la THA en Afrique de l'Ouest, *G. p. palpalis*.
- la présence de trypanosomes appartenant au groupe 1 de *T. b. gambiense* chez des tsé-tsé capturées en ville.
- la présence d'un repas de sang pris sur homme chez une tsé-tsé capturée en ville.

La présence dans la ville de Bonon de tous les acteurs du cycle épidémiologique, et la mise en évidence d'interactions entre ces acteurs, laisse penser qu'il existe une transmission urbaine de la maladie. Cette transmission urbaine est l'hypothèse la plus probable pour expliquer (au minimum) 5 des 71 cas de malades résidant dans la ville, puisqu'ils disent ne fréquenter que le milieu urbain ou la zone rurale nord (où aucun malade ne réside). Pour les autres, il est difficile de trancher entre transmission rurale (probablement majoritaire, et dans la zone rurale sud) et urbaine. L'importance épidémiologique de cette transmission urbaine réside dans le fait qu'elle s'effectue dans un espace à forte mobilité et densité humaine, conditions favorables à la diffusion de la maladie. La contamination en milieu urbain de personnes fréquentant les autres zones rurales pourrait permettre la diffusion de la maladie vers ces zones, et pourrait également poser le problème de propagation à l'échelle des pays limitrophes (Burkina, Mali, Guinée), en particulier au vu des troubles socio-politiques survenus en Côte d'Ivoire depuis 2 ans ayant eu pour conséquence des déplacements massifs de populations.

Les résultats entomologiques suggèrent que les populations de glossines capturées proviennent de la périphérie de la ville, car aucun site de reproduction urbain n'a pu être trouvé (aucune glossine ténérale n'a été capturée); mais il faut signaler que nous n'avons pas mené de recherche exhaustive de gîte à pupe. Ce foyer peut donc être considéré comme un foyer majoritairement rural à manifestation urbaine. Le bas-fond principal qui traverse la ville, par ses conditions d'humidité presque permanentes, semble constituer la principale voie de déplacement des

glossines vers la ville. Il eut été préférable d'avoir plus d'informations sur les préférences d'hôtes de ces glossines « urbaines », mais la limitation de la technique (qui ne permet de différencier que humain de non-humain), et le fait que peu de glossines gorgées soient capturées par cette technique classique de piégeage nous en ont empêché, et seraient une voie intéressante à poursuivre. Une campagne de piégeage limitée pourrait probablement interrompre cette transmission urbaine, et sera proposée aux services compétents, car l'efficacité de ces méthodes dans des situations analogues a déjà été montrée (Gouteux *et al.* 1986; Laveissière *et al.* 2003).

Remerciements

Nous remercions le Programme National de Lutte contre la THA de Côte d'Ivoire, et l'ensemble de l'équipe « THA et glossines » de l'Institut Pierre Richet pour leur précieuse collaboration. Ce travail a bénéficié du soutien de l'IRD et du Service de Coopération et d'Action Culturelle d'Abidjan.

References

- Baldry DA (1964) Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pigs near Nsukka, eastern Nigeria II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 58, 32-44.
- Challier A (1962) Campagne de Lutte contre *Glossina palpalis gambiense* Vanderplank dans le foyer de Bamako (République du Mali). 9ième réunion du Comité Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiasés (CSIRT), Conakry.
- D'Amico F, Moussa A, Sarda J & Gouteux JP (1992) Distribution et importance des gîtes à *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 dans l'agglomération de Bangui (République Centrafricaine). *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 85, 64-68.
- Diallo BP, Truc P & Laveissière C (1997) A new method for identifying blood meals of human origin in tsetse flies. *Acta Tropica* 63, 61-64.
- Dozon JP (1985) Quand les pastoriens traquaient la maladie du sommeil. *Sciences Sociales et Santé* 3, 31-56.
- Ebeja AK, Lutumba P, Molisho D, Kegels G, Bilenge MM & Boelaert M (2003) La maladie du sommeil dans la région Ville de Kinshasa: une analyse rétrospective des données de surveillance sur la période 1996-2000. *Tropical Medicine and International Health* 8, 949-955.
- Fournet F, Traoré S & Hervouët JP (1999) Effects of urbanization on transmission of human African trypanosomiasis in a sub-urban relict forest area of Daloa, Côte d'Ivoire. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 93, 130-132.
- Gibson WC (1986) Will the real *Trypanosoma brucei gambiense* please stand up? *Parasitology Today* 2, 255-257.

F. Courtin *et al.* **Transmission urbaine de la Trypanosomose Humaine Africaine**

- Gouteux JP, Nkouka E, Noireau F, Frézil JL & Sinda D (1986) The tsetse-flies of Brazzaville I. Repartition and importance of the breeding and resting sites. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire dans les Pays Tropicaux* **39**, 355–362.
- Hervouët JP, Laffly D & Cardon L (2000) La maladie du sommeil en Côte d'Ivoire: à la recherche d'indicateurs de risques. *Espace, Populations, Sociétés* **2**, 209–225.
- Landron C, Roblot F, Le Moal G & Becq-Giraudon B (2003) African trypanosomiasis acquired in an urban area. *European Journal of Internal Medicine* **14**, 390–391.
- Laveissière C & Grébaut P (1990) Recherches sur les pièges à glossines: mise au point d'un modèle économique: le piège "Vavoua". *Tropical Medicine and Parasitology* **41**, 185–192.
- Laveissière C, Grébaut P, Herder S & Penchenier L (2000) *Les glossines vectrices de la Trypanosomiase humaine africaine*. Institut de Recherche pour le développement Gap, France.
- Laveissière C, Garcia A & Sané B (2003) *Lutte contre la Maladie du Sommeil et Soins de Santé Primaires*. Institut de Recherche pour le Développement Paris, France.
- Louis FJ, Mia bilengue CM, Lucas P & Jannin J (2001) *La trypanosomose humaine africaine en milieu urbain: une problématique émergente*. 6ème Congrès International Francophone de Médecine Tropicale, Santé et urbanisation en Afrique, Dakar.
- Moser DR, Cook GA, Ochs DE, Bailey CP, McKane MR & Donelson JE (1989) Detection of *Trypanosoma congolense* and *Trypanosoma brucei* subspecies by DNA amplification using the polymerase chain reaction. *Parasitology* **99**, 57–66.
- Noireau F, Toudic A, Gouteux JP, Bissadidi N, Frézil JL & Duteurtre JP (1987) Les glossines de l'agglomération brazzavilloise III. Rôle vecteur dans les trypanosomes animales et humaines. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire dans les Pays Tropicaux* **40**, 67–69.
- OMS (1998) *Control and Surveillance of African Trypanosomiasis*. Report of a WHO Expert Committee, WHO Technical Report Series 881.
- Reid R, Kruska RL, Deitchmann U, Thorthon PK & Leak SGA (2000) Human population growth and the extinction of the tsetse fly. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **77**, 227–236.
- Robays J, Ebeja AK, Lutumba P *et al.* (2004) Human African trypanosomiasis amongst urban residents in Kinshasa: a case-control study. *Tropical Medicine and International Health* **9**, 1–7.
- Solano P, Kone A, Garcia A *et al.* (2003) Rôle des déplacements des malades dans l'épidémiologie de la Trypanosomose Humaine Africaine dans le foyer de Bonon, Côte d'Ivoire. *Médecine Tropicale* **63**, 577–582.
- Truc P, Ravel S, Jamonneau V, N'Guessan P & Cuny G (2002) Genetic variability within *Trypanosoma brucei gambiense*: evidence of the circulation of different genotypes in human African trypanosomiasis patients in Côte d'Ivoire. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* **96**, 52–55.
- Van Nieuwenhove S, Betu-Ku-Mesu VK, Diabakana PM, Declercq J & Bilenge CM (2001) Sleeping sickness resurgence in the DRC: the past decade. *Tropical Medicine and International Health* **6**, 335–341.

Auteurs

D. G. Zeze, B. Sané, B. Coulibaly et P. Solano (auteur pour la correspondance), Institut Pierre Richet (IPR), équipe « THA et glossines », Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Centre des Sciences Sociales, Rue Fleming zone 4C, 04 BP 293, Abidjan 04, Côte d'Ivoire. Téléphone.: (225) 21 24 37 79; Fax: (225) 21 75 47 26; E-mail: zg_david@yahoo.fr; bocarsane2000@yahoo.fr; bamoroc@yahoo.fr; solano@ird.ci or solano@mpl.ird.fr; philippe.solano@mpl.ird.fr; solano@ird.ci

F. Courtin, S. Dupont, V. Jamonneau et G. Cuny, 2 Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Unité de Recherche (UR) 035, Laboratoire de Recherche et de Coordination sur les Trypanosomoses (LRCT) IRD/CIRAD, TA 207/G, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier cedex 5, France. Téléphone et Fax: (33) 4 67 59 39 19; E-mail: courtin.f@wanadoo.fr; sophie.dupont@fnac.net; vincent.jamonneau@mpl.ird.fr; cuny@mpl.ird.fr