

Evaluation entomologique de la maladie du sommeil dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire)

Gnaoré David ZEZE¹, Louis N'DRI², Bamoro COULIBALY², Bocar SANE²

¹ Université d'Abobo-Adjamé, 02 B.P. 801 Abidjan 02 (Côte d'Ivoire), Tél.: (225) 20 30 42 38/(225) 04 10 15 80, Fax: (225) 20 37 81 18 (e-mail : zg_david@yahoo.fr).

² Institut Pierre Richet, Bouaké, S/C INSP Abidjan, BP V47 Abidjan (Côte d'Ivoire).

Summary

Entomological assessment of sleeping sickness in the focus of Bonon (Côte d'Ivoire). Human African Trypanosomosis or sleeping sickness represents a problem of public health in Africa. In Côte d'Ivoire, the Human African Trypanosomosis occurs in different more or less active focuses located in the forest zone, among which the Bonon one shows worrying situation. During two seasonal periods (rain season in November 2000, dry season in January 2001), glossina specimens were collected by the means of Vavoua traps, within 320 geo-referenced sites selected in different biotopes (places of activities, water supplying places, habitation places, access ways, hamlets) used by sick persons. *Glossina palpalis palpalis* is the only species of glossina observed in the captures, whatever the biotope may be. The species is the most abundant in the access ways (8.5 g/t/d) and shows the lowest densities in the habitation places (1.4 g/t/p) located mainly in the town. *Glossina palpalis palpalis* can infect itself with trypanosomes in each one of the biotopes because of the high portion of young patterns (34.29% to 45.33%) observed in these biotopes. However, the places for water supplying and of activities seem to be transmission areas of the sleeping sickness in the focus of Bonon.

Keywords: Human African Trypanosomosis, transmission, *Glossina palpalis palpalis*, Côte d'Ivoire.

Résumé

La Trypanosomose Humaine Africaine ou maladie du sommeil représente un problème de santé publique en Afrique. En Côte d'Ivoire, elle se manifeste dans différents foyers plus ou moins actifs situés en zone forestière, dont celui de Bonon qui présente une situation alarmante. Au cours de deux périodes saisonnières (saison des pluies en novembre 2000, saison sèche en janvier 2001), des glossines ont été collectées à l'aide du piège Vavoua, dans 320 sites géoréférencés. Ces sites sont

sélectionnés dans différents biotopes (lieux d'activités, points d'approvisionnement en eau, lieux d'habitation, voies d'accès, hameaux) correspondant aux endroits fréquentés par des malades de la Trypanosomose Humaine Africaine.

Glossina palpalis palpalis est la seule espèce de glossine observée dans les captures, quel que soit le biotope de capture. L'espèce est plus fréquente au niveau des voies d'accès (8,5 g/p/j). Elle présente les plus faibles densités de population au niveau des lieux d'habitation (1,4 g/p/j) situés essentiellement en ville. *Glossina palpalis palpalis* peut s'infecter dans tous les biotopes du fait de la forte proportion des jeunes pares (34,29% à 45,33%) observée dans ces biotopes. Cependant, les points d'approvisionnement en eau et les lieux d'habitation apparaissent comme les zones de transmission de la maladie du sommeil dans le foyer de Bonon.

Introduction

La Trypanosomose Humaine Africaine (THA), ou maladie du sommeil, constitue un problème de santé publique en Afrique (WHO, 2001), même si des signes de baisse de la prévalence de cette endémie ont été rapportés récemment (JANNIN, 2005). En Côte d'Ivoire, la maladie se manifeste (104 à 326 nouveaux cas par an) dans des foyers plus ou moins actifs situés en zone forestière, dont celui de Bonon qui présente une situation alarmante (DJÈ *et al.*, 2002). Dans ce foyer, la situation de la THA a été toujours appréciée, essentiellement, sur la base du niveau de prévalence de la maladie, notamment le nombre de nouveaux cas de malades par an (DJÈ *et al.*, 2002; KABA *et al.*, 2006), les aspects entomologiques étant presque totalement ignorés. De même, la lutte contre la THA repose quasi-exclusivement sur la surveillance épidémiologique et le traitement des malades (DOUA & YAPO, 1993; PENCHENIER *et al.*, 2000; DUMAS & BOUTEILLE, 2002). Il en résulte que, malgré les efforts de lutte fournis sur cette base, la situation demeure préoccupante dans la région : 28 nouveaux cas de malades en moyenne par an de 1993 à 2000 (DJÈ *et al.*, 2002); 150 nouveaux cas de malades en moyenne par an de 2000 à 2003 (KABA *et al.*, 2006).

Il était donc intéressant d'évaluer, du point de vue entomologique, la situation épidémiologique et la transmission de la THA dans le foyer de Bonon dans la perspective d'une prise en compte de ces données dans les stratégies de lutte en cours dans la région.

Zone d'étude, Matériel et Methodes

1. Zone d'étude

La région de Bonon (Fig. 1) est localisée en zone forestière, au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire (6,55 N, 6,3 W). Selon les données de la Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique et Météorologique (SODEXAM) de Côte d'Ivoire, le climat de la région est caractérisé par deux grandes périodes saisonnières. La première dure 2 mois (décembre et janvier). Elle est caractérisée par des moyennes de pluies partout inférieures à 50 mm. La

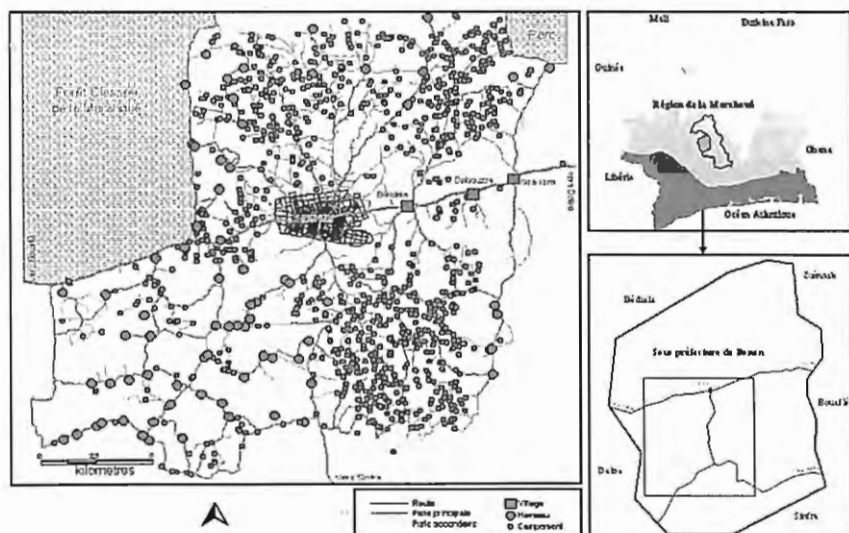


Fig. 1. Présentation du foyer de transmission de la trypanosomiase humaine africaine de Bonon, Côte d'Ivoire (Source : CPR/THA, 2000)

seconde période (moyennes des pluies supérieures à 50 mm), plus longue (10 mois), comprend deux phases : *i*) début février à mi-juillet, avec un pic des pluies en mai ou juin; *ii*) de mi-juillet à fin novembre, avec un pic en septembre. La moyenne annuelle des précipitations est évaluée à 1 200 mm d'eau. L'amplitude thermique annuelle est faible, de l'ordre de 3°C.

De nombreux cours d'eau, à régime temporaire, définissent dans la région une succession de bas-fonds à versants courts et étroits. La forêt est remplacée progressivement par les plantations de caféiers et de cacaoyers, sauf dans la réserve forestière du Parc National de la Marahoué au Nord-Est de la région. L'activité économique est essentiellement agricole. La population est très hétérogène, composée d'autochtones (Gouros), d'allogènes ivoiriens (Baoulés, Dioulas, Sénoufos, etc.) et de non ivoiriens (Burkinabés, Maliens, etc.), probablement à cause de l'immigration massive de travailleurs agricoles dans la région depuis 1950 (HERVOUËT & LAVEISSIÈRE, 1987). Cette population vit dans des villages, des hameaux et dans des campements avec pour chef-lieu de Sous-Préfecture, la ville de Bonon. Les déplacements quotidiens ont permis de développer un réseau dense des voies (chemins, sentiers, routes) entre ces lieux d'habitation et les lieux d'activités.

2. Méthodes et techniques

Les glossines sont collectées à l'aide du piège Vavoua (LAVEISSIÈRE & GRÉBAUT, 1990) dans des sites identifiés comme étant des endroits fréquentés par des malades : lieux d'habitation, lieux d'activités, points d'approvisionnement en eau, voies d'accès et hameaux. Ils ont été sélectionnés à l'issue de

prospections médicales organisées en 1998, 1999 et 2000, sur 30000 personnes recensées dans la ville de Bonon, dans les villages, dans les hameaux et dans les campements. Ainsi, 320 sites de piégeage ont été choisis et géoréférencés : 125 sites aux lieux d'activités, 83 sites aux points d'approvisionnement en eau, 61 sites aux lieux d'habitation (dont 50 sites dans la ville de Bonon), 39 sites au niveau des voies d'accès et 12 sites dans les hameaux.

Le piégeage est effectué à la fin de la saison des pluies (novembre 2000) et en saison sèche (janvier 2001). A chaque séance, les pièges sont posés pendant 4 jours successifs et visités quotidiennement pour récolter les glossines capturées. Les espèces de glossines sont identifiées à l'aide de clés (POLLOCK, 1982) et sur la base de critères d'ordre écologique ou géographique (LAVEISSIÈRE *et al.*, 2000). Ensuite, elles sont triées par sexe, comptabilisées et répertoriées. Puis, les paramètres entomo-épidémiologiques (densité apparente (DAP), sex-ratio, âge physiologique) sont déterminés. Par ailleurs, les trypanosomes sont recherchés, après dissection à la loupe binoculaire puis examen au microscope, au niveau des glandes salivaires, du proboscis et de l'intestin moyen. Lorsqu'au moins l'un de ces organes est infesté, les trois organes sont récoltés et analysés par PCR (*Polymerase Chain Reaction*) à l'aide d'amorces spécifiques (SOLANO *et al.*, 1995; JAMONNEAU *et al.*, 2004) en vue de déterminer les espèces de trypanosomes présentes. Le groupe *T. brucei* s.l., notamment, subit une première identification à l'aide d'une amorce spécifique (MOSER *et al.*, 1989), puis une deuxième analyse en cas de diagnostic positif, à travers l'utilisation du couple d'amorces TRBPA1/2 afin de préciser s'il s'agit ou non de *T. b. gambiense* groupe 1 (HERDER *et al.*, 2002; TRUC *et al.*, 2002). Enfin, les repas de sang sont analysés par la méthode de DIALLO *et al.* (1997), basée sur l'utilisation de l'enzyme Super Oxy Dismutase (SOD) et qui permet de distinguer des repas de sang humains des non-humains.

Les analyses statistiques ont été faites sur Statistica (version 7.1, 2006). Elles ont permis la comparaison des proportions et des pourcentages à l'aide du test Chi deux (χ^2), au risque de première espèce de 5%.

Résultats

Caractéristiques des échantillons

Un effectif total de 7689 glossines (5664 femelles, 2025 mâles) a été obtenu à l'issue des collectes effectuées à l'aide du piège Vavoua en novembre 2000 et en janvier 2001, dans le foyer de Bonon. Toutes les glossines capturées appartiennent à l'espèce *G. p. palpalis*. Neuf cents six (906) de ces glossines ont constitué l'échantillon de base pour la détermination des paramètres entomo-épidémiologiques, dont 777 femelles disséquées pour étudier l'âge physio-logique des populations. Par ailleurs, les organes (proboscis, glandes salivaires, intestin moyen) de 850 mâles et femelles de *G. p. palpalis* ont été observés au microscope optique pour rechercher les trypanosomes. Les analyses par PCR pour identifier les espèces de trypanosomes ont pu être effectuées sur les organes de 143 glossines trouvés infectés au microscope

optique.

Enfin, 38 repas de sang (41,19% de glossines gorgées) provenant de 36 femelles (3,97%) et de 2 mâles (0,22%) de *G. p. palpalis* ont été collectés. L'analyse de ces échantillons de sang a montré qu'ils sont tous d'origine non humaine, à l'exception d'un repas de sang collecté chez une femelle de *G. p. palpalis* récoltée aux lieux d'activités.

Paramètres de densité et âge physiologique des populations

La densité des populations de *G. p. palpalis* varie selon la période ou le lieu (biotope) de capture. Cependant, elle reste notable dans la région de Bonon. Dans tous les cas, les populations de *G. p. palpalis* sont composées d'une très forte proportion de femelles quel que soit la période ou le biotope de capture (Tableau 1).

Tableau 1. Effectifs et densité des populations des *G. p. palpalis* capturées dans le foyer de Bonon.

	Ensemble de la zone de capture	Périodes de capture		Biotoques de capture				
		Novembre 2000	Janvier 2001	Lieux d'activités	Points d'approvisionnement en eau	Lieux d'habitation	Voies d'accès	Hameaux
Effectifs capturés	7689	4421	3268	2165	1966	659	2662	237
Effectifs analysés	906	434	472	307	251	90	217	41
DAP (g/p/j)	3,00	3,50	2,60	2,20	3,00	1,40	8,50	2,50
Sex-ratio (F/M)	2,80	3,00	2,50	3,30	2,80	2,30	2,90	1,60
Sex-ratio (%F)	73,66	75,14	71,66	76,58	75,55	70,11	74,12	61,18

Les glossines ténères sont faiblement représentées dans les captures. Elles se répartissent en 1,84% de glossines ténères (1,38% de femelles; 0,46% de mâles) en novembre et 1,70% (1,48% de femelles; 0,21% de mâles) en janvier. Ces glossines proviennent des captures opérées aux lieux d'activités (2,18%) et aux points d'approvisionnement en eau (1,20%). Elles sont absentes dans les collectes effectuées aux lieux d'habitation et dans les hameaux. La comparaison des proportions de femelles selon le groupe d'âges physiologiques montre des différences significatives ($\chi^2 = 14,148$; $P = 0,0008$). Les vieilles pares (45,05%) et les jeunes pares (39%) sont majoritaires, avec une prédominance des vieilles pares, les nullipares (15,95%) étant en plus faible proportion. Par ailleurs, la moyenne d'âge des femelles de *G. p. palpalis* est de l'ordre de 49 jours. Enfin, au niveau des biotoques de piégeage, les effectifs des glossines par groupes d'âges et l'âge moyen des femelles sont variables (Tableau 2).

Tableau 2. Age physiologique des populations de *G. p. palpalis* du foyer de Bonon.

	Nombre de glossines analysées	Glossines ténérales		Nullipares		Jeunes pares		Vieilles pares		Age moyen
		Nombre	Taux (%)	Nombre	Taux (%)	Nombre	Taux (%)	Nombre	Taux (%)	
Lieux d'activités	261	7	2,28	37	14,18	100	38,31	124	47,51	53
Points d'approvisionnement en eau	220	3	1,20	40	18,18	78	35,45	102	46,36	49
Lieux d'habitation	75	0	0	12	16,00	34	45,33	29	38,67	38
Voies d'accès	186	6	2,77	29	15,59	79	42,47	78	41,94	43
Hameaux	35	0	0	6	17,14	12	34,29	17	48,57	37
Ensemble de la zone de capture	777	16	1,77	124	15,96	303	39	350	45,0	49

Infection des glossines par les espèces de trypanosomes

Les différences observées au niveau du taux d'infection de *G. p. palpalis* par les espèces et génotypes de trypanosomes sont significatives ($\chi^2 = 27,248$; $P < 0,001$). Ce taux est de 6,48% pour *T. congolense* type Forêt, 5,78% pour *T. vivax*, 2,63% pour *T. brucei* s.l. et de 0,70% pour *T. congolense* type Savane (Fig. 2).

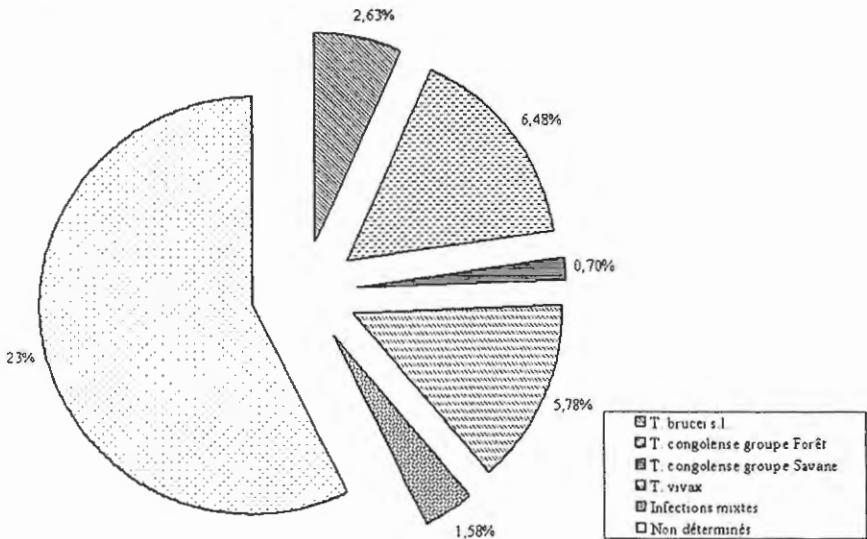


Fig. 2. Taux d'infection de *G. p. palpalis* par différentes espèces et génotypes de trypanosomes dans le foyer de la maladie du sommeil de Bonon.

En ce concerne *T. brucei* s.l., particulièrement, les variations observées au niveau des valeurs du taux d'infection sont également significatives ($\chi^2 = 53,333$; $P < 0,001$). En effet, pour ce trypanosome, le taux d'infection est important aux lieux d'habitation (8,88%) et dans les hameaux (5,58%). Il est faible aux points d'approvisionnement en eau (3,6%) et négligeable aux lieux d'activités (0,96%). Au niveau des voies d'accès, aucune glossine infectée par *T. brucei* s.l. n'a pu être observée. Parmi les 15 spécimens de *G. p. palpalis* infectés par ce trypanosome, 4 glossines ont permis d'identifier *T. b. gambiense* groupe 1 : 2 femelles au niveau d'un seul point d'approvisionnement en eau situé dans un hameau, à la lisière de la forêt et 2 femelles en ville (lieux d'habitation) dans deux sites différents.

Les infections mixtes du genre *T. congolense* type Forêt/type Savane (0,70%) sont les plus fréquentes, suivies de celles du genre *T. congolense* type Forêt/*T. vivax* (0,53%), puis celles du genre *T. congolense* type Forêt/*T. brucei* s.l. (0,35%) et, enfin, des infections mixtes du genre *T. congolense* type Savane/*T. vivax* (0,18%). Il en résulte une évaluation du taux d'infection de *G. p. palpalis* par des trypanosomes infectants qui donne les valeurs suivantes : 2,80% pour *T. congolense* Forêt, 0,88% pour *T. brucei* s.l. et 0,35% pour *T. congolense* Savane. Pour ce qui est de *T. brucei* s.l., spécifiquement, les 4 glossines qui hébergent *T. gambiense* groupe 1 représentent 80% (4 sur 5) des mouches tsé-tsé parasitées par des formes infectantes. Cependant, aucune infection mixte impliquant expressément cette espèce n'a été mise en évidence. Notons qu'un nombre important (taux d'infection = 23%) d'échantillons de trypanosomes n'ont pu être identifiés.

Discussion

G. p. palpalis est la seule espèce de glossine observée dans les captures. Pourtant, elle n'est pas l'unique espèce vivant dans la région. En effet, la présence d'autres espèces de mouches tsé-tsé (*G. nigrofusca nigrofusca*, *G. pallicera pallicera*, *G. longipalpis*, *G. morsitans morsitans*) a été rapportée récemment (ZÉZÉ *et al.*, 2005). Cette situation semble être liée à l'activité humaine. En effet, selon les travaux de COURTIN (2004), la zone qui a fait l'objet de piégeage apparaît fortement modifiée par l'activité humaine. Il en résulte un espace dominé par un agro-écosystème caractérisé par des plantations de cultures pérennes (cacao, café) qui, d'après différents auteurs, est surtout favorable au développement de *G. palpalis* (GOUTEUX *et al.*, 1982b; REID *et al.*, 2000).

La prédominance des femelles de *G. palpalis* par rapport aux mâles est habituelle car, en général du fait de leur plus forte longévité, les femelles de glossines ont toujours un pourcentage supérieur à 50% dans les captures par piégeage (LAVEISSIÈRE *et al.*, 2000). Ainsi, les valeurs du sex-ratio enregistrées dans le foyer de Bonon (61,18% à 76,58%) témoignent de la fiabilité du piège Vavoua en matière d'échantillonnage des glossines, déjà rapportée par différents auteurs (LAVEISSIÈRE, 1988; LAVEISSIÈRE & GRÉBAUT, 1990).

G. p. palpalis est en densité notable dans le foyer de Bonon, aussi bien en saison des pluies que pendant la saison sèche. Cela pourrait être dû au fait que, dans la zone de capture, les conditions climatiques apparaissent très favorables au maintien des populations de l'espèce quelle que soit la saison (saison sèche, saison des pluies). En effet, dans la région de Bonon, la saison sèche se caractérise non pas par la sécheresse, mais plutôt par une pluviosité moindre. Ce fait a été mentionné, déjà, pour l'ensemble de la zone forestière d'Afrique de l'Ouest (LAVEISSIÈRE *et al.*, 2000).

Par rapport aux biotopes de capture, la meilleure représentation de *G. p. palpalis* est notée au niveau des voies d'accès. Ceci paraît être dû, en partie, à une grande disponibilité des hôtes nourriciers. Cette assertion est conforme aux observations de LAVEISSIÈRE & HERVOUËT (1981) qui l'attribuent aux va-et-vient quotidiens des personnes (mais aussi à la présence des animaux) entre les plantations et leurs lieux d'habitation. Par contre, les plus faibles densités de population de *G. p. palpalis* sont observées dans les lieux d'habitation, certainement parce que la majorité des sites de capture de ces endroits sont localisés en zone urbaine (81,97%). En ce qui concerne les relations glossine/lieux d'habitation, les données disponibles proviennent de travaux réalisés surtout au niveau des villages. En effet, les auteurs ont montré que dans ces agglomérations, c'est au niveau des terroirs villageois que l'on trouve en abondance les populations de glossines venues se gorger sur les porcs (GOUTEUX *et al.*, 1982a,b; GOUTEUX *et al.*, 1983; DAGNOGO *et al.*, 1985). Nos résultats font donc apparaître que, bien que disposant d'infrastructures modernes, la ville de Bonon reste encore, de par les habitudes des populations, à cheval entre les modes de vie rurale et urbaine. Nous avons rencontré vivant en liberté dans l'espace Bonon, des porcs et d'autres animaux domestiques (ovins, caprins, canins, etc.). La situation observée au niveau des villages par les auteurs sus-cités semble donc prévaloir dans la ville de Bonon et serait à l'origine de la faible densité des populations de *G. p. palpalis* notée dans ce biotope. Par contre, les hameaux quant à eux, se distinguent de la ville de Bonon et des villages par leur situation. Dans la zone d'étude, en effet, les hameaux (à l'instar des campements) sont localisés à proximité ou au cœur des plantations de caféiers ou de cacaoyers qui constituent des zones privilégiées de contact homme-glossine en zone forestière de Côte d'Ivoire (LAVEISSIÈRE *et al.*, 1986).

Les populations de *G. p. palpalis* sont constituées d'une forte proportion de jeunes paires malgré la prédominance des vieilles paires, les nullipares étant minoritaires. Cela démontre que les populations de *G. p. palpalis* peuvent s'infecter assez facilement et permettre le développement du trypanosome jusqu'au stade infectant, puis le transmettre à un hôte. Une telle situation a été observée déjà, ailleurs, par différents auteurs (WELBURN *et al.*, 1989; LAVEISSIÈRE *et al.*, 1994). L'âge moyen des femelles pour l'ensemble de la région (49 jours) est assez élevé, par rapport à la durée de vie des glossines. Selon différents auteurs, cette durée varie, en général, entre 30 et 90 jours (ITARD, 1986; DE LA ROCQUE *et al.*, 2001).

Les variations significatives des proportions des groupes d'âges physiolo-

giques (nullipares, jeunes pares, vieilles pares) de *G. p. palpalis* observées au niveau des biotopes de capture résultent certainement de biais liés à l'échantillonnage. En effet, nos résultats diffèrent de ceux des travaux de SANÉ *et al.* (1999), selon lesquels une telle disparité dans la répartition des proportions de groupes d'âges de l'espèce s'observe dans les foyers à faible prévalence ou indemnes de trypanosomose humaine africaine, tandis que ces proportions sont équivalentes dans les biotopes épidémiologiquement dangereux. Or, selon DJÈ *et al.* (2002), la région de Bonon constitue le foyer de transmission de la maladie du sommeil où la situation est la plus préoccupante sur le territoire ivoirien. Par ailleurs, dans la région de Bonon, les glossines ténérales ont été capturées au niveau de trois biotopes : lieux d'activités, voies d'accès et points d'approvisionnement en eau. Il est probable que ces endroits abritent des gîtes de reproduction des glossines. Cette interprétation est conforme à celle de LAVEISSIÈRE & HERVOUËT (1981), CHALLIER & GOUTEUX (1980) et GOUTEUX *et al.* (1982b).

Les différentes espèces et sous-espèces des trypanosomes identifiées (*T. brucei* s.l., *T. congolense* groupe Forêt, *T. b. congolense* groupe Savane, *T. vivax*) sont couramment rencontrées chez les glossines. Elles ont été mises en évidence, déjà, chez *G. tachinoides* et chez *G. p. gambiense* dans une zone d'élevage au Burkina Faso, mais à des taux très faibles chez la dernière espèce (SOLANO *et al.*, 1995; LEFRANÇOIS *et al.*, 1998). Elles ont été rencontrées, également, chez *G. p. palpalis* dans des foyers de transmission de la maladie du sommeil en zone forestière de Côte d'Ivoire (JAMONNEAU *et al.*, 2004).

Au niveau de *T. brucei* s.l., la technique PCR a permis de mettre en évidence *T. b. gambiense* groupe 1 infectant *G. p. palpalis* dans le foyer de Bonon. *T. b. gambiense* groupe 1, trouvé à 80 % dans les isolats humains d'Afrique de l'Ouest et Centrale (GIBSON, 1986), constitue l'agent pathogène de la forme chronique de la maladie du sommeil. En Côte d'Ivoire, le parasite (*T. b. gambiense* groupe 1) a été isolé déjà chez *G. p. palpalis*, chez l'homme et chez des animaux domestiques tel que le porc, dans des foyers de la maladie du sommeil (JAMONNEAU *et al.*, 2003; JAMONNEAU *et al.*, 2004).

Cependant, le taux important de trypanosomes non identifiés résulterait probablement de biais techniques. En effet, la méthode d'extraction de l'ADN utilisée possède la propriété de bloquer les ions divalents activateurs des ADNases et, de ce fait, conserver l'intégrité structurale du support de l'information génétique. Pourtant, la technique de la PCR n'a pas permis d'identifier de nombreuses souches de trypanosomes. Cela peut être dû, comme rapporté par RAVEL *et al.* (2004), à la présence d'enzymes (DNases) dans certains des organes analysés, notamment l'intestin moyen, ou d'inhibiteur d'ADN polymérase. Par ailleurs, les trypanosomes non identifiés peuvent être également des espèces qui ne sont pas reconnues par les amorces employées. Ce résultat est conforme à ceux de différents auteurs rapportés pour les espèces *T. grayi-like*, *T. varani-like*, *T. simiae*, *T. savo* et *T. congolense*, généralement rencontrées dans l'intestin postérieur (HOARE, 1931, 1972; MAJIWA *et al.*, 1993).

L'essentiel des infections de *G. p. palpalis* par les différents trypanosomes

notées dans le foyer de Bonon proviennent des nullipares. Cette situation est favorable à une transmission efficace de la maladie du sommeil. En effet, selon les travaux de JACKSON (1946) et CHALLIER (1965), le groupe des nullipares est composé des glossines âgées de 1 à 10 jours et des glossines ténérales. Ces dernières sont des mouches tsé-tsé qui n'ont pas encore pris leur premier repas (BUXTON, 1955). Normalement, seules les glossines ténérales peuvent s'infecter en se gorgeant sur un porteur de trypanosomes sanguins (LAVEISSIÈRE & HERVOUËT, 1981). Cependant, les très jeunes glossines présentent la plus forte aptitude à permettre le développement complet des trypanosomes (WELBURN *et al.*, 1989).

Les infections mixtes mises en évidence chez *G. p. palpalis* dans le foyer de Bonon ont déjà été observées par MASIGA *et al.* (1996), WOOLHOUSE *et al.* (1996) et par LEHANE *et al.* (2000). En zone forestière de Côte d'Ivoire, des infections mixtes ont été isolées à partir de populations de *G. p. palpalis* dans des foyers de la maladie du sommeil (JAMONNEAU *et al.*, 2004). Dans le foyer de Bonon, si pour deux spécimens de *G. p. palpalis* il a été mis en évidence une infection concomitante de *T. congolense* Forêt avec des formes immatures de *T. brucei* s.l., en revanche aucune infection mixte de *T. b. gambiense* et une autre espèce de trypanosomes telle que *T. congolense* ou *T. vivax*, n'a pu être observée. Cette observation suggère que l'infection à *T. b. gambiense* inhibe la maturation d'autres espèces de trypanosomes chez la glossine lorsque celle-ci se gorge pour la première fois ou que le repas de sang provienne d'un hôte animal. En accord avec JAMONNEAU *et al.* (2004), nous émettons également l'hypothèse que la faiblesse du taux de contamination des glossines par *T. b. gambiense* groupe 1 et la fréquence plus ou moins nulle des infections mixtes avec cette espèce de trypanosomes, n'interviennent que lorsque les repas de sang sont pris sur l'homme, car ils sont rares. Par ailleurs, *T. congolense* groupe Savane est souvent trouvé chez les glossines, bien qu'en faible proportion, étroitement associé à *T. congolense* Forêt. Ce résultat est conforme à ceux de SOLANO *et al.* (1995, 2001) et JAMONNEAU *et al.* (2004). Ce comportement des deux génotypes de *T. congolense* (Forêt, Savane) paraît lié à des mécanismes d'adaptation aux variations des conditions écologiques, permettant à chacun d'eux de se maintenir dans l'environnement. Enfin, il a été observé 5 infections matures de *G. p. palpalis* par *T. brucei* s.l. dans le foyer de Bonon. L'utilisation d'amorces spécifiques (TRBPA1/2) a permis de détecter *T. b. gambiense* groupe 1 au niveau de 4 de ces infections matures. Cela témoigne de la bonne performance de la technique utilisée. En effet, généralement, les méthodes parasitologiques de diagnostic des infections matures de *T. brucei* s.l. chez la glossine ne permettent d'observer une glande salivaire infectée que pour environ 1000 mouches disséquées (HOARE, 1972). Par contre, la technique PCR qui présente une meilleure performance, permet d'une part, de détecter un plus grand nombre d'infections matures et, d'autre part, la mise en évidence d'un taux d'infection de *T. b. gambiense* groupe 1 proche du taux de prévalence de la maladie du sommeil dans un foyer donné (JAMONNEAU *et al.*, 2004).

L'agent pathogène de la forme chronique de la maladie du sommeil, *T. b.*

gambiense groupe 1 (GIBSON, 1986), semble circuler au niveau des points d'eau et des lieux d'habitation dans le foyer de Bonon. LAVEISSIÈRE *et al.* (1986) rapportent que ces deux biotopes sont considérés, avec les voies d'accès (routes, sentiers) et les lieux d'activités (plantations de caféiers et de cacaoyers), comme les points de contact homme/glossine épidémiologiquement dangereux en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Il est vrai que dans le foyer de Bonon, le seul repas de sang pris par *G. p. palpalis* sur l'homme que nous avons observé provient des lieux d'activités; mais pour LAVEISSIÈRE *et al.* (1985), le nombre de repas sanguins pris sur l'homme n'est pas proportionnel en général au risque de transmission de la maladie du sommeil. Ainsi, les points d'approvisionnement en eau et les lieux d'habitation semblent constituer les lieux de transmission potentiel de la maladie du sommeil dans le foyer de Bonon. Cependant, les lieux d'habitation identifiés dans le foyer de Bonon présentent une particularité : environ 82% des sites de piégeage proviennent de la ville de Bonon. En effet, COURTIN *et al.* (2005) ont montré déjà l'existence d'une transmission de la maladie du sommeil dans la ville de Bonon ayant, toutefois, les caractéristiques d'un foyer rural à manifestation urbaine.

Conclusion

Dans le foyer de Bonon, la prévalence de la maladie du sommeil semble en augmentation, malgré les activités de surveillance épidémiologique basées sur la prise en charge des malades (chimiothérapie, suivi médical) suite à des dépistages. De plus, l'existence possible de plus en plus mentionnée, d'un cycle de transmission glossine-porc-glossine qui peut également maintenir *T. b. gambiense* dans les zones environnant les lieux d'habitation, rend encore plus difficile la lutte contre la maladie du sommeil quasi-exclusivement par des moyens thérapeutiques. L'intérêt des données de la présente étude entomologique serait alors de pouvoir susciter de la part des services compétents, la possibilité d'organiser des activités de lutte anti-vectorielle dans le foyer de Bonon, en vue de renforcer les actions en cours. A ce propos, il est certain que la prise en compte des données entomologiques de la présente étude portant sur l'épidémiologie et la transmission de l'endémie, peut aider à renforcer ces actions de lutte en cours. Par exemple, poser des pièges imprégnés de pyréthrinoïdes dans les lieux d'habitation (notamment en ville) et aux points d'approvisionnement en eau fréquentés par la population, pourrait constituer un moyen de lutte supplémentaire et efficace contre la maladie du sommeil dans le foyer de Bonon.

Remerciements

La présente étude a été financée par la Coopération Française. Les travaux ont également bénéficié de l'appui matériel, technique et financier de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) et de l'IPR (Institut Pierre Richet) de Bouaké (Côte d'Ivoire).

Bibliographie

- BUXTON P.A., 1955. - The natural history of tsetse flies. London, School of Hygiene and Tropical Medicine, Londres. 816pp.
- CHALLIER A., 1965. - Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*: 250-259.
- CHALLIER A. & GOUTEUX J.P., 1980. - Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in Ivory Coast forest zone. *Insect Science and its Application*, 1: 77-83.
- COURTIN F., 2004. - Analyse spatiale de la Trypanosomose Humaine Africaine dans un foyer de Côte d'Ivoire : intérêts en terme de recherche et de lutte. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Université Montpellier III, France. 88pp.
- COURTIN F., DUPONT S., ZÉZÉ D.G., JAMONNEAU V., SANÉ B., COULIBALY B., CUNY G. & SOLANO P., 2005. - Trypanosomose Humaine Africaine: Transmission urbaine dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire). *Tropical Medicine & International Health*, 10: 340-346.
- DAGNOGO M., LOHUIRIGNON K. & GOUTEUX J.P., 1985. - Comportement alimentaire des populations péri-domestiques de *Glossina palpalis* (Robino-Desvoidy) et *Glossina tachinoïdes* Westwood du domaine guinéen de Côte d'Ivoire. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 23: 3-8.
- DE LA ROCQUE S., MICHEL J.F., CUISANCE D., DE WISPELAERE G., SOLANO P., AUGUSSEAU X., ARNAUD M. & GUILLOBEZS., 2001. - Du satellite au microsattellite, le risque trypanosomien: une approche globale pour une décision locale. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), France. 151pp.
- DIALLO B.P., TRUC P. & LAVEISSIERE C., 1997. - A new method for identifying blood meals of human origin in tsetse flies. *Acta Tropica*, 63: 61-64.
- DIÉ N., MIÉZAN T.W., N'GUESSAN P., BRIKA P., DOUA F. & BOA F., 2002. - Distribution géographique des trypanosomés pris en charge en Côte d'Ivoire de 1993 à 2000. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 95: 339-361.
- DOUA F. & YAPO F.B., 1993. - Human trypanosomiasis in the Ivory Coast: therapy and problems. *Acta Tropica*, 54: 1963-1968.
- DUMAS M. & BOUTEILLE B., 2002. - Trypanosomomiase humaine africaine: propos sur le traitement actuel et les perspectives. *Médecine Tropicale*, 95: 341-344.
- GIBSON W., 1986. - Will the real *Trypanosoma brucei gambiense* please stand up. *Parasitology Today*, 2: 255-257.
- GOUTEUX J.P., LAVEISSIERE C. & BOREHAM P.F.L., 1982a. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 20: 3-18.
- GOUTEUX J.P., LAVEISSIERE C. & BOREHAM P.F.L., 1982b. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. Comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 20: 109-124.
- GOUTEUX J.P., LAVEISSIERE C. & COURET D., 1983. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 5. Les lieux de reproduction. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 21: 3-12.
- HERDER S., SIMO G., NKINI S. & NJIOKOU F., 2002. - Identification of trypanosomes in wild animals from southern Cameroon using the polymerase chain reaction (PCR). *Parasite*, 9: 345-349.
- HERVOUËT J-P. & LAVEISSIERE C., 1987. - Ecologie humaine et maladie du sommeil en Côte d'Ivoire forestière. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, Numéro special: 101-111.
- HOARE C.A., 1931. - Studies on *Trypanosoma grayi*. 3. Life-cycle in the tsetse fly and in the

- crocodile. *Parasitology*, 23: 449-484.
- HOARE C.A., 1972. - The trypanosomes of mammals. A zoological monograph, Blackwell Oxford, United Kingdom. 749pp.
- ITARD J., 1986. - Les Glossines ou mouches tsé-tsé. Etudes et synthèses de l'IMVT, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), France. 155pp.
- JACKSON C.H.N., 1946. - An artificially isolated generation of tsetse flies. *Bulletin of Entomological Research*, 37: 291-299.
- JAMONNEAU V., BARNABÉ C., KOFFI M., N'GUESSAN P., KOFFI A., SANE B., CUNY G. & SOLANO P., 2003. - Identification of *Trypanosoma brucei* circulating in a sleeping sickness focus in Côte d'Ivoire: assessment of genotype selection by the isolation method infection. *Genetic and Evolution*, 3: 143-149.
- JAMONNEAU V., RAVEL S., KOFFI M., ZEZE D., KABA D., N'DRI L., COULIBALY B., CUNY G., & SOLANO P., 2004. - Mixed trypanosome infections in tsetse and pigs and their epidemiological significance in a sleeping sickness focus in Côte d'Ivoire. *Parasitology*, 129: 293-702.
- JANNIN J.G., 2005. - Sleeping sickness-a growing problem? *British Medical Journal*, 331: 1242.
- KABA D., DJÉ N.N., COURTIN F., OKÉ E., KOFFI M., GARCIA A., JAMONNEAU V. & SOLANO P., 2006. - Impact de la guerre sur l'évaluation de la THA dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Tropical Medicine & International Health*, 11: 136-143.
- LAVEISSIERE C., 1988. - Les glossines. Guide de formation et d'information. Série lutte antivectorielle. Organisation Mondiale de la Santé, Division de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, Genève. 91pp.
- LAVEISSIERE C., COURET D. & HERVOUËT J-P., 1986. - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire. 1. Recherche des points épidémiologiquement dangereux dans l'environnement végétal. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 14: 21-35.
- LAVEISSIERE C., COURET D., STAAK C. & HERVOUËT J-P., 1985. - *Glossina palpalis* et ses hôtes en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Relations avec l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 23: 297-303.
- LAVEISSIERE C. & GRÉBAUT P., 1990. - Recherche sur les pièges à glossines (Diptera : Glossinidae). Mise au point d'un modèle économique, le piège "Vavoua". *Tropical Medicine and Parasitology*, 41: 185-192.
- LAVEISSIERE C., GRÉBAUT P., HERDER S. & PENCHENIER L., 2000. - Les glossines vectrices de la trypanosomiase humaine africaine. Organisation de coopération pour la lutte contre les endémies en Afrique centrale (OCEAC)/Institut de recherche pour le développement (IRD). 246pp.
- LAVEISSIERE C. & HERVOUËT J-P., 1981. - Populations de glossines et occupation de l'espace. Enquête entomologique préliminaire dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire), février 1981. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 19: 247-260.
- LAVEISSIERE C., SANE B. & MEDA A.H., 1994. - Measurement of risk in endemic areas of human African trypanosomiasis in Côte d'Ivoire. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 88: 645-648.
- LEFRANÇOIS T., SOLANO P., DE LA ROCQUE S., BENGALY Z., REIFENBERG J.M., KABORE I. & CUISANCE D., 1998. - New epidemiological features animal trypanosomiasis by molecular analysis in the pastoral zone of Sideradougou, Burkina Faso. *Molecular Ecology*, 7: 897-904.
- LEHANE M.J., MSANGI A.R., WHITACKER C.J & LEHANE S.M., 2000. - Grouping of trypanosome species in mixed infections in *Glossina pallidipes*. *Parasitology*, 120: 583-592.

- MAJIWA P.A.O., MANINA M., WAITUMBI J.N., MIHOK S. & ZWEYGARTH E., 1993. - *Trypanosoma (Nannomonas) congolense*: molecular characterization of a new genotype from Tsavo, Kenya. *Parasitology*, 106: 151-162.
- MASIGA D.K., MCNAMARA J.J., LAVEISSIÈRE C., TRUC P. & GIBSON W. C., 1996. - A high prevalence of mixed trypanosome infection in tsetse flies in Sinfra, Côte d'Ivoire, detected by DNA amplification. *Parasitology*, 112: 75-80.
- MOSER D.R., COOK G.A., OCHS D.E., BAILEY C.P., MCKANE M. R. & DONELSON J.E., 1989. - Detection of *Trypanosoma congolense* and *T. brucei* subspecies by DNA amplification using the polymerase chain reaction. *Parasitology*, 99: 57-66.
- PENCHENIER L., SANOU S.J.R. & LAVEISSIÈRE C., 2000. - Manuel de lutte contre la maladie du sommeil en Afrique centrale & occidentale. Traitement. Organisation de coopération pour la lutte contre les endémies en Afrique centrale (OCEAC)/Institut de recherche pour le développement (IRD). 47pp.
- POLLOCK J.N., 1982. - Training manual for tsetse control personnel. Tsetse biology; systematics and distribution; techniques. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). 280pp.
- RAVEL S., MARIANI C., GRÉBAUT P., JAMONNEAU V., CUISANCE D. & CUNY G., 2004. - Inhibition of the DNA amplification of trypanosomes present in tsetse flies midguts : implications for the identification of trypanosome species in wild tsetse flies. *Parasite*, 11: 107 - 109.
- REID R.S., KRUSKA R.L., DEICMANN U., THORNTON P.K. & LEAK S.G.A., 2000. - Human population growth and the extinction of the tsetse fly. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 77: 227-236.
- SANÉ B., GARCIA F., FOURNET F. & LAVEISSIÈRE C., 1999. - Répartition des groupes d'âge de *Glossina palpalis palpalis* femelle dans les plantations et les talwegs en zone forestière de Côte d'Ivoire. Relation avec la prévalence de la du sommeil. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 3: 210-212.
- SOLANO P., ARGIRO L., REIFENBERG J.M., YAO Y. & DUVALLET G., 1995. - Field application of the Polymerase Chain Reaction (PCR) to the detection and characterization of trypanosomes in *Glossina longipalpis* in Côte d'Ivoire. *Molecular Ecology*, 4: 781-785.
- SOLANO P., GUEGAN J.F., REIFENBERG J.M. & THOMAS F., 2001. - Trying to identify, predict and explain the presence of african trypanosomes in tsetse flies. *Journal of Parasitology*, 87: 1058-1063.
- TRUC P., RAVEL S., JAMONNEAU V., N'GUESSAN P. & CUNY G., 2002. - Genetic variability within *Trypanosoma brucei gambiense*: evidence for 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: 1-4.
- WELBURN S.C., MAUDLIN I. & ELLIS D.S., 1989. - Rate of trypanosome killing by lectins in midguts of different species and strains of *Glossina*. *Medical and Veterinary Entomology*, 3: 77-82.
- WHO, 2001. - African Trypanosomiasis or sleeping sickness. World Health Organization fact sheet 259, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs259/en>.
- WOOLHOUSE M.E.J., MCNAMARA J.J., HARGROVE J.W. & BEALBY K.A., 1996. - Distribution and abundance of trypanosome (subgenus *Nannomonas*) infections of the tsetse fly *Glossina pallidipes* in Southern Africa. *Molecular Ecology*, 5: 11-18.
- ZÉZÉ G.D., KABA D., COULIBALY B., DOFINI F., KOFFI A., OOUATTARA G., OKÉ E. & SOLANO P., 2005. - Enquête entomologique dans le foyer de Bonon en Côte d'Ivoire. Atelier LTRN, Montpellier, France. 20 pp

Received 31 July 2007, accepted 19 September 2007