

Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* VANDERPLANK, 1949 (Diptera : Glossinidae) en zone de mangrove de Guinée : influence des marées sur les densités capturées

Ecology of *Glossina palpalis* VANDERPLANK, 1949 (Diptera: Glossinidae) in mangrove area of Guinea: influence of tides on tsetse densities

S.M. Kagbadouno · E. Salou · J.B. Rayaisse · F. Courtin · A. Sanon · P. Solano · M. Camara

Reçu le 9 novembre 2015 ; accepté le 14 janvier 2016
© Société de pathologie exotique et Lavoisier SAS 2016

Résumé Afin de mesurer l'influence des marées océaniques sur l'abondance des tsé-tsé en zone de mangrove, des captures de glossines ont été réalisées à Dubréka, sur le littoral guinéen, en fonction des coefficients des marées (grands et petits) et des fluctuations (hautes et basses) qui caractérisent ce biotope. Au total, 612 glossines ont été capturées au mois de mars et de juin 2014 avec 24 pièges, soit une densité moyenne de 2,13 glossines/piège/jour (g/p/j), toutes de la sous-espèce *Glossina palpalis gambiensis*. Les captures ont été plus élevées pendant les petites marées que pendant les grandes, et ont été également plus fortes en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Selon les biotopes, une différence significative a été trouvée, avec les plus fortes densités au niveau de la jonction du cours d'eau-chenal de mangrove

(6,17±5,24 g/p/jr) et dans les chenaux de mangroves (3,50 ±3,76 g/p/jr) lors des petites marées hautes, montrant ainsi un effet associé des cours d'eau et du chenal de la mangrove. Ces résultats seront utilisés pour une meilleure définition de la stratégie de lutte.

Mots clés Mangrove · Biotope · Marées · *G. p. gambiensis* · Boneah · Yattiya · Dubréka · Guinée · Afrique intertropicale

Abstract The mangrove area on the Guinea littoral constitutes a favourable habitat for transmission of *Trypanosoma brucei gambiensis*, the parasite causing sleeping sickness also called Human African Trypanosomiasis (HAT), due the simultaneous presence of the vector (tsetse flies) and the human hosts. In order to assess the influence of the sea tides on the densities of *Glossina palpalis gambiensis* (*Gpg*), major vector of HAT in the mangrove, entomological surveys were performed using two transects, according to tides coefficient (great and small) and tide daily fluctuations (high and low). On each transect, 12 biconical traps were deployed through the mangrove to the continent. In total, up to 612 *Gpg* were caught, giving a density of 2.13 flies/trap/day (f/t/d). Highest captures were recorded during small tides and more tsetse were caught during the dry season than in the wet season. There were significant differences between captures when considering the different biotopes, and highest tsetse densities were recorded at the junction of the river and the channel of the mangrove (6.17±5.24); and in the channels of mangrove (3.50±3.76), during high tides of small coefficients. The results of this study may be used to improve vector control methods.

Keywords Mangrove · Biotope · Tides · *G. p. gambiensis* · Boneah · Yattiya · Dubréka · Guinea · Sub-Saharan Africa

S.M. Kagbadouno · M. Camara
Programme national de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine, Conakry, Guinée

S.M. Kagbadouno · E. Salou · J.B. Rayaisse (✉)
CIRDES, Bobo, Dioulasso 01 BP 454 Bobo, Dioulasso 01,
Burkina Faso
e-mail : jbrayaisse@hotmail.com

S.M. Kagbadouno · A. Sanon
Université de Ouagadougou,
Laboratoire d'entomologie fondamentale et appliquée,
Burkina Faso

E. Salou
Université polytechnique de Bobo, Dioulasso (UPB),
Burkina Faso

F. Courtin
UMR INTERTRYP IRD-CIRAD, Institut Pierre Richet,
Bouaké, Côte d'Ivoire

P. Solano
UMR INTERTRYP IRD-CIRAD,
34398, Montpellier Cedex 5, France

Introduction

Si hier les foyers de Trypanosomose humaine africaine (THA, ou maladie du sommeil) les plus importants d'Afrique de l'Ouest étaient situés en zone de savane puis en zone forestière [18,19], aujourd'hui cette maladie apparaît en zone de mangrove et présente une situation préoccupante sur le littoral guinéen [5,10,23]. Dans cette partie du pays, *Glossina palpalis gambiensis* est le vecteur essentiel de la transmission de *Trypanosoma brucei gambiense* et y est capturée en densités importantes [4,16,24]. Les foyers de la THA les plus actifs du pays se succèdent dans la région maritime, dans les préfectures de Dubréka, Boffa et Forécariah. Malgré les multiples opérations de dépistage actif et une présence constante des équipes médicales, les prévalences de la maladie y restent stables. Dans ces foyers, la transmission la plus intense de la maladie a lieu dans les espaces de mangroves [16], où le contact homme/vecteur est important à cause de l'intense mobilité liée aux activités des populations. Cependant, si la mangrove (chenaux et débarcadères) semble constituer un biotope favorable aux glossines, cela se traduisant par de fortes densités de glossines qui y sont capturées, les relations existant entre les glossines et ce milieu sont encore mal connues. Les seules études sur la bioécologie des glossines en Afrique de l'Ouest ont été réalisées en zone de savane et de forêt [1,2,6,7,15] du fait de la géographie historique de la maladie, et peu de connaissances sur les glossines de la mangrove d'Afrique de l'Ouest sont disponibles. Pourtant, c'est dans ce biotope que la transmission est plus active de nos jours, justifiant le besoin d'une meilleure compréhension des relations entre ce milieu et la glossine, afin d'y adapter les méthodes de lutte contre le vecteur. La présente étude de bio-écologie de la glossine en zone de mangrove s'intéresse surtout à l'influence des marées qui caractérisent cette zone sur les densités de glossines, en vue de contribuer à l'amélioration des méthodes de lutte et de capture dans ce biotope.

Matériel et méthodes

Le site d'étude

Cette étude a été réalisée à Boneah et Yattiya, deux villages voisins situés dans le foyer de maladie du sommeil de Dubréka. Dubréka est une des préfectures de la région maritime et est située à 45 km au Nord de Conakry. Le paysage de la zone présente deux grandes figures très distinctes : le continent, caractérisé par un socle gréseux et une formation végétale dominée par *Elaeis guineensis*, et les îles de mangroves, caractérisées par une formation de palétuviers composée principalement de deux espèces végétales halophiles que sont *Avicennia spp.* et *Rhizophora spp.* Les deux parties

sont reliées par les chenaux de mangrove qui irriguent par les marées océaniques. Dans la mangrove, les mammifères simiiformes (*Chlorocebus sabaeus*), les oiseaux (canards) et les reptiles (*Crocodylus niloticus*, *Varanus niloticus* et *Python seba*) constituent la principale faune rencontrée [9,20,25]. Le climat est du type littoral tropical humide avec deux saisons, une sèche et une pluvieuse, d'une durée de 6 mois chacune (novembre-avril et mai-octobre, respectivement). Le total annuel moyen des précipitations est de 2 400 à 3 450 mm et les températures moyennes varient entre 24° et 30°C avec un maximum en avril et un minimum en août. L'humidité relative maximum est atteinte au mois d'août à 97 % [21,22].

Les enquêtes entomologiques

Les captures de glossines ont été réalisées dans 6 sites différents, à l'aide de 24 pièges biconiques [8], dont 4 pièges flottants [17]. Vingt pièges ont été disposés en deux transects et pour chaque transect, les 10 pièges ont été déployés dans 4 types de sites : 3 dans le « fassadé » (lisière mangrove ou interface savane et mangrove), 2 pièges flottants dans le chenal rétréci, 2 sur la piste menant au village et 3 pièges en périphérie de village. En plus de ces deux transects, 4 pièges supplémentaires ont été posés, notamment 2 à la jonction d'un cours d'eau à un chenal de mangrove et les 2 autres à l'intérieur de la mangrove (Fig. 1). Tous ces sites sont fréquentés par les hommes à l'exception du site de l'intérieur-mangrove. La distance moyenne entre les pièges était de 200 m.

L'impact des marées, à savoir les « grandes marées » à coefficient élevé (100-120) et les « petites marées » à petit coefficient (20-69), de même que l'influence des 2 fluctuations journalières (pleine mer ou marée haute et basse mer ou marée basse) sur les densités de glossines ont été suivies. Cela a nécessité l'obtention du calendrier du coefficient des marées [13]. La température et l'hygrométrie des sites étaient enregistrées à l'aide d'une mini station météorologique portable (PCE-FWS 20, www.pce-france.fr) programmée pour des enregistrements toutes les 2 heures. Les coordonnées de tous les points de captures ont été relevées à l'aide d'un GPS.

Les enquêtes entomologiques ont été réalisées en saison sèche et en début de saison de pluies. En saison sèche, les captures ont eu lieu du 24 au 26 février 2014 pour les petites marées pendant lesquelles le coefficient des marées était de 46 (correspondant à une hauteur minimale de l'eau de 2,65 m et maximale de 5,50 m) et du 1 au 3 mars 2014 pour les grandes marées (coefficient de 115 ; hauteur de 0,40 – 7,75 m). Pour la saison des pluies, du 5 au 7 juin 2014 pour les petites marées (coefficient de 41 ; hauteur de 2,85 – 5,35 m) et du 13 au 15 juin 2014 pour les grandes marées (coefficient de 100 ; hauteur de 0,85 – 7,25 m), soit 3 jours de captures consécutives par type de marées. Les relevés journaliers de cages ont lieu en fin de marée, soit 2 relevés

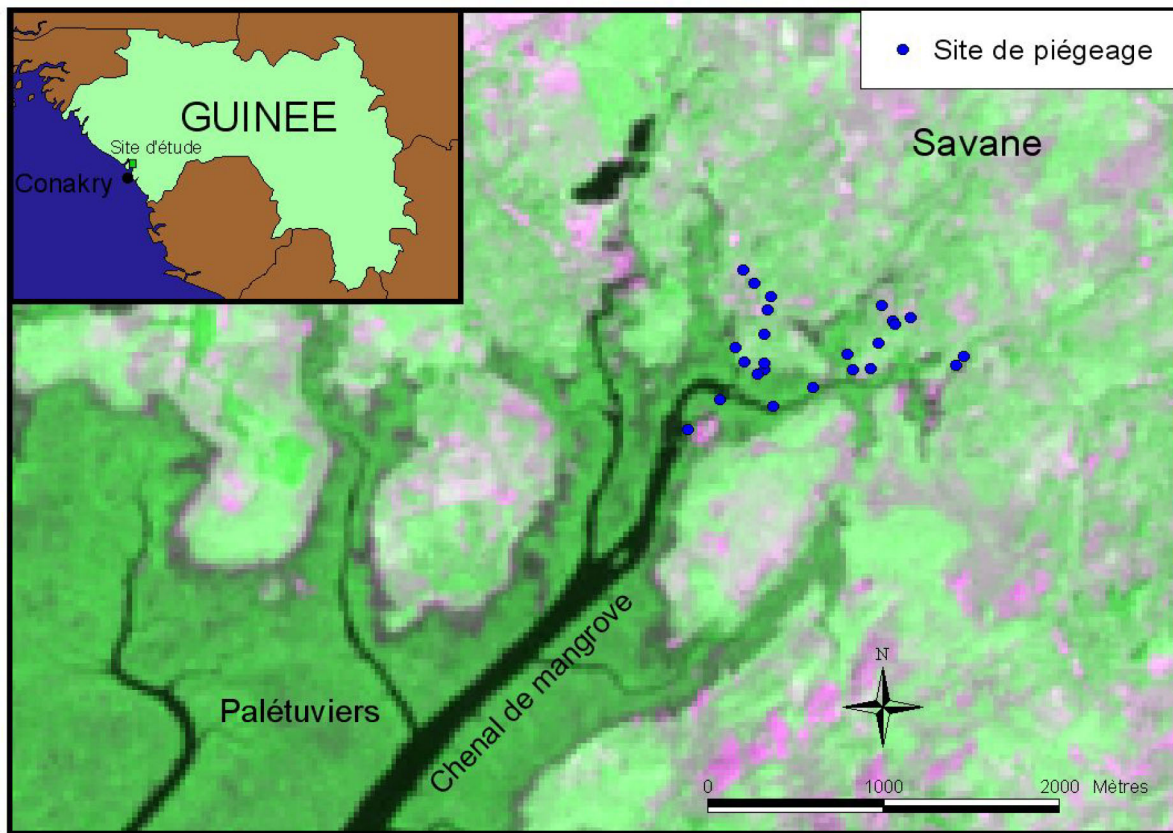


Fig. 1 Localisation des sites de piégeage / *Trapping sites*.

par jour correspondant respectivement à la pleine mer et la basse mer. Les glossines capturées ont été identifiées, dénombrées et disséquées pour la détermination de l'âge physiologique des femelles, la recherche de trypanosomes et la collecte d'éventuels repas sanguins.

Résultats

Conditions météorologiques enregistrées

En saison sèche, les températures les plus élevées ont été enregistrées lors des grandes marées basses (35,1°C à 14h30), avec une faible hygrométrie (H°) de 39 %. Les plus faibles températures ont été observées lors des petites marées basses (24,6°C avec une hygrométrie de 76 % à 9h50). En saison pluvieuse par contre, les températures les plus élevées ont été de 31,4°C (H° : 67 % à 18h) enregistrées lors des petites marées basses, et les plus faibles (26,2°C à 11h30 avec une hygrométrie de 93 %) pendant les grandes marées basses. Les valeurs de la vitesse du vent les plus élevées étaient de 3 à 3,5 m/s (à partir de 16h), en saison pluvieuse lors des grandes marées basses ; et la plus petite valeur était de 0,1 m/s en saison sèche lors des grandes marées hautes à 9h30.

Densités de glossines

612 glossines, toutes de l'espèce *Glossina palpalis gambiensis*, ont été capturées sur les 24 points de capture, soit une densité moyenne de 2,13 *Gpg/p/j*, variant entre 0 et 17 glossines pour l'ensemble des captures, toutes les marées confondues. Parmi ces captures, il y a moins de mâles que de femelles (44,44 % vs 55,56 %), soit un ratio de 1.25 pour les femelles mais cette différence n'est pas significative. En considérant cependant les captures au niveau des seuls pièges flottants, il y a eu plus de mâles que de femelles (55,42 % vs 44,58 %), soit un sex-ratio de 1,24 pour les mâles (1,57 pendant les grandes marées basses). Au niveau des jonctions cours d'eau-chenal de mangrove par contre, il y a eu moins de mâles que de femelles (40,31 % vs 59,69 %). Dans le Fassadè en général, les femelles ont été plus nombreuses que les mâles (61,29 % vs 38,71 %).

Densité de glossines selon les marées : coefficient et fluctuation

Les captures enregistrées selon les coefficients des marées montrent une différence significative ($p=0,0043$), avec des densités les plus élevées observées pendant les petits coefficients de marées hautes (moyenne de 1,4 *g/p/j* ; Tableau 1).

En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les coefficients ou entre les fluctuations pris isolément.

Selon les saisons

Dans l'ensemble, il y a eu plus de glossines capturées en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Les plus fortes densités ont été enregistrées pendant les petites marées hautes (moyenne de 1,751 g/p/j. Cependant dans les petites marées basses, elle a été un peu plus élevée en saison pluvieuse qu'en saison sèche (0,99 g/p/j ; Tableau 2).

Selon les biotopes

Sur les 6 sites utilisés, les densités les plus élevées ont été observées au niveau des pièges posés à la jonction cours d'eau-chenal de mangrove (6,17 g/p/j) enregistrées pendant

les petites marées hautes, dans les chenaux de mangrove (3,50 g/p/j) pendant les mêmes marées et au débarcadère sur le Fassadè (1,50 g/p/j) lors des petites marées basses (Tableau 3).

Pendant les plus fortes températures (35,1°C, en saison sèche), la moyenne de densités de glossines enregistrées était de 5,83 g/p/j, avec environ 81 % des captures dans les chenaux et à l'intersection cours d'eau-chenal. A l'opposé, les densités ne sont que de 0,75 g/p/j pendant les faibles températures (24,6°C). En saison pluvieuse la moyenne de densités était de 1,21 g/p/j aux températures élevées (31,4°C), alors que pendant les basses températures (26,2°C), elle était de 0,04 g/p/j (une seule glossine capturée dans l'ensemble au niveau du cours d'eau-chenal).

Age des glossines – recherche de trypanosomes

Sur un total de 340 glossines femelles représentant 55,56 % de l'effectif total, 275 glossines ont été disséquées (80,88 %) avec une seule glossine ténérale observée qui a été capturée au niveau de la jonction cours d'eau-chenal de mangrove. L'âge physiologique moyen des glossines femelles était de 37,73 jours, avec plus de jeunes glossines capturées en saison sèche qu'en saison pluvieuse. L'âge moyen des mâles variait de 13 à 17 jours selon l'estimation faite en utilisant le degré moyen d'éraillure alaire [14].

Au total, 492 sur 672 glossines ont été disséquées (73,21 %) et aucune infection par des trypanosomes n'a été trouvée à la lecture au microscope.

Tableau 1 Densités de *G. p. gambiensis* capturées selon les marées en zone de mangrove / *Densities of G. p. gambiensis captured according to tides in mangrove area.*

	Coefficients	
	Grandes marées	Petites marées
Fluctuations journalières		
Marées basses	1,23	0,93
Marées hautes	0,68	1,41

Tableau 2 Densité de *G. p. gambiensis* capturées selon la saison en zone de mangrove / *Densities of G. p. gambiensis captured according to season in mangrove area.*

Périodes (saison)	Grandes marées		Petites marées	
	Marées basses	Marées hautes	Marées basses	Marées hautes
Pluvieuse	0,94	0,24	0,99	1,07
Sèche	1,51	1,13	0,88	1,75

Tableau 3 Densités de *G. p. gambiensis* capturées selon le biotope en zone de mangrove / *Densities of G. p. gambiensis captured according to biotope in mangrove area.*

Biotopes	Grandes marées		Petites marées	
	Marées basses	Marées hautes	Marées basses	Marées hautes
Chenal	3,21	2,08	1,58	3,50
Cours d'eau-Chenal	4,75	1,92	3,50	6,17
Débarcadère (Fassadè)	1,00	0,75	1,50	0,83
Fassadè	0,50	0,38	0,50	0,42
Intérieur-mangrove	0,25	0,25	1,17	1,08
Périphérie village	0,28	0,11	0,17	0,25
Piste	0,25	0,00	0,13	0,13

Discussion

Durant ces enquêtes, *Glossina palpalis gambiensis* a été la seule espèce de glossine capturée dans cette zone. Ceci confirme les résultats des études antérieures réalisées en zone de mangrove [4,16]. Les différentes variations de densités de glossines observées sont intimement liées aux caractéristiques morphologiques et fonctionnelles de cet écosystème.

Variation des densités de *G. p. gambiensis* selon les marées

L'analyse des résultats de captures montre que les coefficients de marées jouent un rôle dans les mouvements des glossines en zone de mangrove. Les différences de densités de glossines observées selon les marées se situent au niveau des fluctuations (basses et hautes marées). Cela implique que les variations cycliques des marées induiraient des modifications sur des paramètres du milieu comme la température, l'humidité relative et la vitesse du vent, qui représentent des facteurs importants dans l'écologie de la glossine, comme l'attestent les enregistrements météorologiques. Ainsi, les plus fortes densités de *G. p. gambiensis* obtenues pendant les petites marées hautes (1,41 g/p/j) et les grandes marées basses (1,23 g/p/j), seraient le résultat de l'équilibre de température et de l'humidité relative que conditionnent ces mouvements océaniques.

Lorsque le niveau de la mer et la température ambiante sont tous élevés, les densités de glossines sont plus importantes. Ainsi, l'augmentation de la température jusqu'à 35,1°C, en saison sèche observée lors des grandes marées (qui a entraîné la baisse de l'hygrométrie dans la zone à 39 %), a entraîné une augmentation de densité de glossines dans les chenaux et le cours d'eau, et une forte réduction dans les autres sites. Cela est en accord avec l'écologie de *G. p. gambiensis* qui se concentre sur les lieux offrant un maximum d'humidité en période de forte chaleur [2,6,11]. A l'opposé, la diminution de température (26,2°C) enregistrée en saison pluvieuse lors des grandes marées hautes a provoqué une très grande dispersion des glossines, d'où la baisse des densités.

Variation des densités de *G. p. gambiensis* selon les saisons

Les variations saisonnières des glossines enregistrées en zone de mangrove confirment les caractéristiques comportementales des glossines riveraines et forestières [2,6,11]. Ce principe est de même transposable dans le cycle marin, où pendant les grandes marées (toutes les saisons), les densités de glossines sont réduites pendant la marée haute et augmentent en marée basse, suggérant ainsi que l'humidité relative

lors des marées hautes serait à l'origine d'une forte dispersion des glossines. Au cours des petites marées en revanche, les fortes densités ne sont observées qu'en marées hautes, ce qui pourrait s'expliquer par le retour de la température et de l'humidité relative apportées par l'eau.

Variation des densités de *G. p. gambiensis* selon les biotopes

Les fortes densités de *G. p. gambiensis* observées dans la jonction du cours d'eau-chenal, pourraient être liées à l'effet combiné des deux biotopes connus chacun favorable à l'abondance des glossines, la galerie (en savane) autour des points d'eau [2,3,6] et les chenaux de mangrove (surtout étroits) [4,16].

Les faibles captures quant à elles enregistrées à l'intérieur de la mangrove, laissent penser que les glossines ont tendance à se concentrer le long des chenaux, et cela pour les raisons suivantes :

- cette partie qui est la plus éclairée de la mangrove, très souvent fréquentée par les hôtes (crocodiles, varans, singes, etc.) et les hommes (pour les déplacements, la pêche et diverses autres activités), constitue une zone de chasse très favorable ;
- le chenal est également la première entité de la mangrove qui absorbe les marées et leurs effets plus favorables pour les glossines.

Ces caractéristiques amènent à dire que les lieux de reproduction semblent être loin des chenaux dans la mangrove (où seules des glossines plutôt âgées ont été capturées) et proches de la jonction cours d'eau-chenal, où une glossine ténérale a été capturée.

Dans le « fassadè », les plus importantes captures ont été enregistrées en petites marées basses, contrairement à la généralité de la mangrove où c'est pendant les petites marées hautes que les captures ont été élevées.

L'effet des marées est similaire dans le fassadè et à l'intérieur de la mangrove en termes de distribution des glossines, avec des densités plus élevées en marées basses et plus faibles pendant les hautes marées de tous les deux coefficients. Dans le fassadè, les plus fortes densités observées au niveau des débarcadères seraient liées à la présence du chenal et des hommes.

Variation de *G. p. gambiensis* selon l'âge

Il n'y a pas eu de différence de captures de femelles selon les coefficients, puisqu'environ 70 % des femelles ayant de 30 à 34 jours sont uniformément réparties. La mouche ténérale trouvée à la jonction cours d'eau – chenal de mangrove, confirme les potentialités écologiques de ce biotope pour *G. p. gambiensis* surtout lors des grandes marées basses.

Cette affinité est aussi observée dans le Fassadé où les basses marées du grand coefficient étaient favorables aux glossines adultes.

L'absence d'infection pathogène trouvée au microscope dans cette zone confirme le faible taux d'infection de ces tsé-tsé par les trypanosomes sur le littoral guinéen déjà rapporté [12,16].

Conclusion

Grâce aux captures réalisées en transects pendant les deux principaux coefficients des marées océaniques, nous avons pu évaluer l'abondance de *G. p. gambiensis* en zone de mangrove qui est en relation avec le coefficient et les différentes fluctuations des marées. Nous avons également pu identifier les habitats les plus favorables de la mangrove, en particulier les chenaux étroits. Cette étude aidera à adapter les méthodes de lutte anti tsé-tsé par piégeage, maintenant reconnues nécessaires pour l'élimination de la THA comme problème de santé publique en Guinée.

Remerciements Nous remercions la Coordination du PNLTHA-Guinée pour son soutien à la réalisation de cette étude, les autorités sanitaires et administrative de Dubréka pour leur accueil, sans oublier le piroguier, pour sa grande collaboration pendant la réalisation de ces enquêtes. Nous disons également merci à la jeune équipe d'entomologistes du PNLTHA pour l'effort fourni sur le terrain. Nous sommes reconnaissants au CIRDES de Bobo-Dioulasso et à l'UMR Intertryp de l'IRD basée à Bobo-Dioulasso au moment de l'étude pour l'appui technique et matériel, à la JEAJ et au LAMIVECT.

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- Bouyer J (2006) Écologie des glossines du Mouhoun au Burkina Faso : intérêt pour l'épidémiologie et le contrôle des trypanosomes africains. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier II, 206 p
- Bouyer J, Guerrini L, César J, et al (2005) A phyto-sociological analysis of the distribution of riverine tsetse flies in Burkina Faso. *Med Vet Entomol* 19(4):372–8
- Bouyer J, Guerrini L, Desquesnes M, et al (2006) Mapping African Animal Trypanosomosis risk from the sky. *Vet Res* 37(5):633–45
- Camara M, Caro-Riaño H, Ravel S, et al (2006). Genetic and morphometric evidence for population isolation of *Glossina palpalis gambiensis* (Diptera: Glossinidae) on the Loos islands, Guinea. *J Med Entomol* 43(5):853–60
- Camara M, Kaba D, Kagbadouno M, et al (2005). La Trypanosomose humaine africaine en zone de mangrove en république de guinée : caractéristiques épidémiologiques et cliniques de deux foyers voisins. *Méd Trop* 65(2):155–61
- Challier A (1973) Ecologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. ORSTOM Paris, France, 274 p
- Challier A (1976) Ecologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Rev Elev Méd Vét Pays Trop* 29(2):131–40
- Challier A, Eyraud M (1977) Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah ORSTOM sér Ent Méd Parasitol* 15(3):283-286
- Cormier-Salem MC (1994) À la découverte des mangroves : regards multiples sur un objet Dynamique et usages de la mangrove de recherche mouvant. In: Cormier-Salem, M.-C., éd. - dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Leone). ORSTOM : Paris, pp 11-24
- Courtin F, Jamonneau V, Duvallet G, et al (2008). Sleeping sickness in West Africa (1906-2006): changes in spatial repartition and lessons from the past. *Trop Med Int Heal* 13(3) 334–44
- Cuisance D, Février J, Dejardin J, et al (1985). Dispersion linéaire de *Glossina palpalis gambiensis* et *G. tachinoides* dans une galerie forestière en zone soudano-guinéenne (Burkina Faso) 38(2):153-172
- De Meeüs T, Bouyer J, Ravel S, et al (2015) Ecotype Evolution in *Glossina palpalis* Subspecies, Major Vectors of Sleeping Sickness. *PLoS Negl Trop Dis* 9(3):e0003497
- Direction Nationale des Services Météorologiques-Conakry. (n.d.). Calendrier des marées. Hauteur et fluctuation. Guinée, 74302
- FAO (1982) Training Manual for tse-tse control personnel: Tsetse biology, systematics and distribution, techniques. FAO (Vol. 1), 274 p
- Gouteux J (1983) Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 6. Etude comparative des populations de quatre espèces en zone de plantation. *Cah ORSTOM, Sér Ent Méd Parasitol* 21(3):181–197
- Kagbadouno MS, Camara M, Rouamba J, et al (2012) Epidemiology of sleeping sickness in Boffa (Guinea): where are the trypanosomes? *PLoS Negl Trop Dis* 6(12):e1949
- Laveissière C, Challier A (1979). Importance des études écologiques pour la lutte contre les glossines. Perspectives d'avenir. *Cah ORSTOM, Sér Ent Méd Parasitol* 60(7):1–5
- Laveissière C, Couret D, Hervouët JP (1986b) Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur de Côte d'Ivoire. 1. Recherche des points épidémiologiquement dangereux dans l'environnement végétal. *Cah ORSTOM, Sér Ent Méd Parasitol* 24:21–35
- Laveissière C, Hervouët JP (1988) Epidémiologie et contrôle de la Trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest, pp 31-135
- Ministère de l'Environnement/PNUD (2006) Synthèse des études sectorielles de vulnérabilité/adaptation des ressources aux changements climatiques en Guinée. In PANA-CC, GUI/03/37 (p. 57)
- Rossi G, Bazzo D, Lauffer M (2002). La Guinée maritime aujourd'hui. In *Les cah Outre-Mer* pp 31–62
- Rossi G, Bazzo D, Lauffer M, et al (2000) Atlas Infographique de la Guinée Maritime, projet Observatoire de la Mangrove. In REGARDS – CNRS- IRD, Édition IRD, 180 p
- Simarro PP, Cecchi G, Paone M, et al (2010) The Atlas of human African trypanosomiasis: a contribution to global mapping of neglected tropical diseases. *Int J Health Geogr* 9(1): 57
- Solano P, Ravel S, Bouyer J, et al (2009) The Population Structure of *Glossina palpalis gambiensis* from Island and Continental Locations in Coastal Guinea. *PLoS Negl Trop Dis* 3(3):e392
- Union Européenne, SECA Bruxelles, Ministère de l'environnement de Guinée Conakry (1998). Carte des Unités d'Aménagements de la Baie de Sangaréah