

Transmission des trypanosomoses animales africaines (TAA) et prévalence trypanosomienne dans les cheptels en zone soudanaise de Côte d'Ivoire

B. D. KOMONO¹, L. S. YAO¹, F. K. KOUAME¹, B. G. GRAGNON²

(Reçu le 12/05/2023; Accepté le 21/07/2023)

Résumé

La situation entomologique et parasitologique des Trypanosomoses Animales Africaines (TAA) a été évaluée en zone soudanaise de Côte d'Ivoire, suite à l'arrêt des activités de lutte dû à la guerre survenue en 2002 dans le pays. L'étude s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du projet d'urgence initié par la FAO pour relancer cette lutte. Les travaux ont été réalisés dans des localités issues des régions de la zone des savanes (Korhogo, Ferkessédougou). Pour étudier la transmission, les paramètres entomologiques déterminés (densité, âges physiologiques, infection), proviennent de l'échantillonnage de glossines à l'aide du piège Vavoua. Concernant l'étude parasitologique, la prévalence trypanosomienne a été évaluée à partir de données issues des prélèvements sur des animaux dont les traitements trypanocides datent d'au moins trois mois. Les trypanosomes pathogènes ont été mis en évidence sur frottis sanguins et caractérisés par PCR. En zone soudanaise de Côte d'Ivoire, la transmission des TAA est permanente à cause de la présence notable des populations de *Glossina palpalis gambiensis* et des trois principaux agents pathogènes (*Trypanosoma vivax*, *Trypanosoma congolense*, *Trypanosoma brucei*) qui y circulent. Ainsi, les prévalences trypanosomiennes demeurent notables malgré les activités de lutte (antivectorielle, traitements trypanocides) menées dans les cheptels.

Mots clés: TAA, Transmission, Prévalence, Zone soudanaise, Côte d'Ivoire

Transmission of African animal trypanosomoses (AAT) and trypanosome prevalence in livestock in the Sudanese zone of Côte d'Ivoire

Abstract

The entomological and parasitological situation of Animal African Trypanosomiasis (AAT) was assessed in the Sudanese zone of Côte d'Ivoire, following the cessation of control activities due to the war that occurred in 2002 in the country. The study is part of the implementation of the emergency project initiated by the FAO to revive this control. The work was carried out in localities from the regions (Korhogo, Ferkessédougou) of the savannah area. To study transmission, entomological parameters (density, physiological ages, infection) were determined by sampling tsetse flies using the Vavoua trap. For the parasitological study, trypanosomian prevalence was assessed from data obtained from samples taken from animals that had been treated with trypanocides for at least three months. The pathogenic trypanosomes were detected on blood smears and characterized by PCR. In the Sudanese zone of Côte d'Ivoire, the transmission of AAT is permanent because of the significant presence of *Glossina palpalis gambiensis* populations and the three main pathogens (*Trypanosoma vivax*, *Trypanosoma congolense*, *Trypanosoma brucei*) circulating there. Thus, trypanosomiasis prevalence remains high despite the control activities (vector control, trypanocide treatments) carried out in livestock.

Keywords: AAT, Transmission, Prevalence, Sudanese zone, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

Les trypanosomoses animales africaines (TAA) sont des affections parasitaires largement répandues sous forme endémique. Elles sont provoquées par des protozoaires du genre *Trypanosoma* et transmises aux animaux, principalement par les glossines (Genre *Glossina*) ou mouches tsé-tsé (Bruce, 1895; Hoare, 1972). Les TAA se développent en zone humide et subhumide d'Afrique subsaharienne, spécifiquement dans l'aire de distribution des glossines (Laveissière *et al.*, 2000; WHO, 2004). Elles menacent environ 50 millions de bovins et 70 millions de petits ruminants (Geerts et Holmes, 1998; Swallow, 2000; Kamuanga *et al.*, 2005). En Côte d'Ivoire, l'incidence des TAA est plus élevée en zone soudanaise et notable en secteur pré-forestier où l'élevage du bétail est plus développé, qu'en zone forestière qui enregistre un faible taux du cheptel (Anonyme, 1980; Le Guen, 2004; Tanguy, 2008).

A la conférence sur l'alimentation tenue à Rome (Italie) en 1974, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a recommandé aux pays africains d'engager des actions de lutte pour juguler les impacts des trypanosomoses sur la production animale. C'est ainsi

qu'en 1978, la Côte d'Ivoire a mis en place le programme national de lutte contre les Trypanosomoses Animales Africaines et les Vecteurs (PNLTAV), dont les activités étaient concentrées en secteur pré-forestier et en zone soudanaise (Anonyme, 2004). La stratégie adoptée était basée sur la lutte antivectorielle, à l'aide du piège Vavoua imprégné de pyréthrine. Jusqu'à 2001, les activités de lutte ont été financées par l'État ivoirien, la Coopération Allemande (GTZ), la Banque Allemande pour le développement et le crédit (KfW), la FAO et le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). De 1998 à 2001, une phase de dévolution s'est opérée. Elle a consisté à laisser désormais le financement des activités du programme à la seule charge de l'État ivoirien qui, par ailleurs, va en assurer le suivi en milieu paysan. La lutte proprement dite utilisait la méthode communautaire basée sur la participation active des paysans. Pour ce faire, plus de six cents (600) comités villageois de lutte contre les trypanosomoses animales ont pu être créés. Cela a permis d'obtenir une quasi-élimination des glossines (80% à 90%, voire 100%) sur une superficie de plus de 50 000 Km², représentant environ 35% de la surface totale (145 000 Km²) de l'espace (zone soudanaise, secteur pré-forestier) couverte par la lutte.

¹ UFR-Sciences et Gestion de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

² Laboratoire Régional de Korhogo, Côte d'Ivoire

Malheureusement, la guerre et les troubles politiques de 2002 ont conduit à l'arrêt des activités de lutte, annihilant ainsi tous les efforts déjà fournis. En effet, des missions d'évaluation des impacts de la crise sur la production animale, effectuées en 2007 et en 2008 par l'État ivoirien et la FAO en zone soudanaise et en secteur pré-forestier, ont montré que les TAA constituaient à nouveau des entraves au développement de l'élevage en Côte d'Ivoire. La FAO a donc initié en 2009, un projet d'urgence intitulé «Projet d'appui à la lutte contre les trypanosomoses animales en Côte d'Ivoire» afin d'aider à la relance des activités de lutte contre les TAA sur le territoire ivoirien. Le projet consiste principalement à encadrer des paysans en vue de les amener à utiliser des pièges imprégnés de pyréthrinoides pour lutter contre les TAA. Dans ce cadre alors, 8 000 pièges de lutte ont été distribués dans toute la zone de lutte.

Ainsi, la présente étude s'inscrit dans le cadre du protocole de suivi et évaluation mis en place pour contrôler la mise en œuvre des activités du projet d'urgence initié par la FAO. Il s'agit d'évaluer principalement, du point de vue entomologique et parasitologique, la situation des TAA en zone soudanaise, suite à l'arrêt des activités de lutte du PNLTAV dû à la guerre et aux troubles politiques survenus en 2002 en Côte d'Ivoire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude

Le climat de la zone soudanaise de Côte d'Ivoire est caractérisé par deux principales saisons (Eldin, 1971; Anonyme, 2005): une saison sèche (de novembre à avril) et une saison des pluies (de mai à octobre) avec un pic en août. La saison sèche est marquée particulièrement par la présence intermittente de l'harmattan (vent frais et sec) entre les mois de décembre et février. Les moyennes annuelles des précipitations sont comprises entre 1200 mm et 2500 mm d'eau et les températures moyennes annuelles varient entre 25°C et 35°C, sauf en période d'harmattan en saison sèche, où la température peut descendre jusqu'à 15°C. La végétation caractéristique de la région, est la savane parsemée de forêts claires (Monnier, 1983; Brou, 2005) et de quelques forêts-galeries le long des cours d'eau (Guillaumet et Adjanooun, 1971). Ce type de biotope représente des lieux de développement privilégiés pour les glossines (Laveissière *et al.*, 2000). Du point de vue hydrographique, la région des savanes s'étend dans le bassin versant du fleuve Bandama où de nombreux cours d'eau définissent un grand nombre de galeries forestières. Dans cette zone, ce sont les petits barrages qui constituent la principale ressource en eau

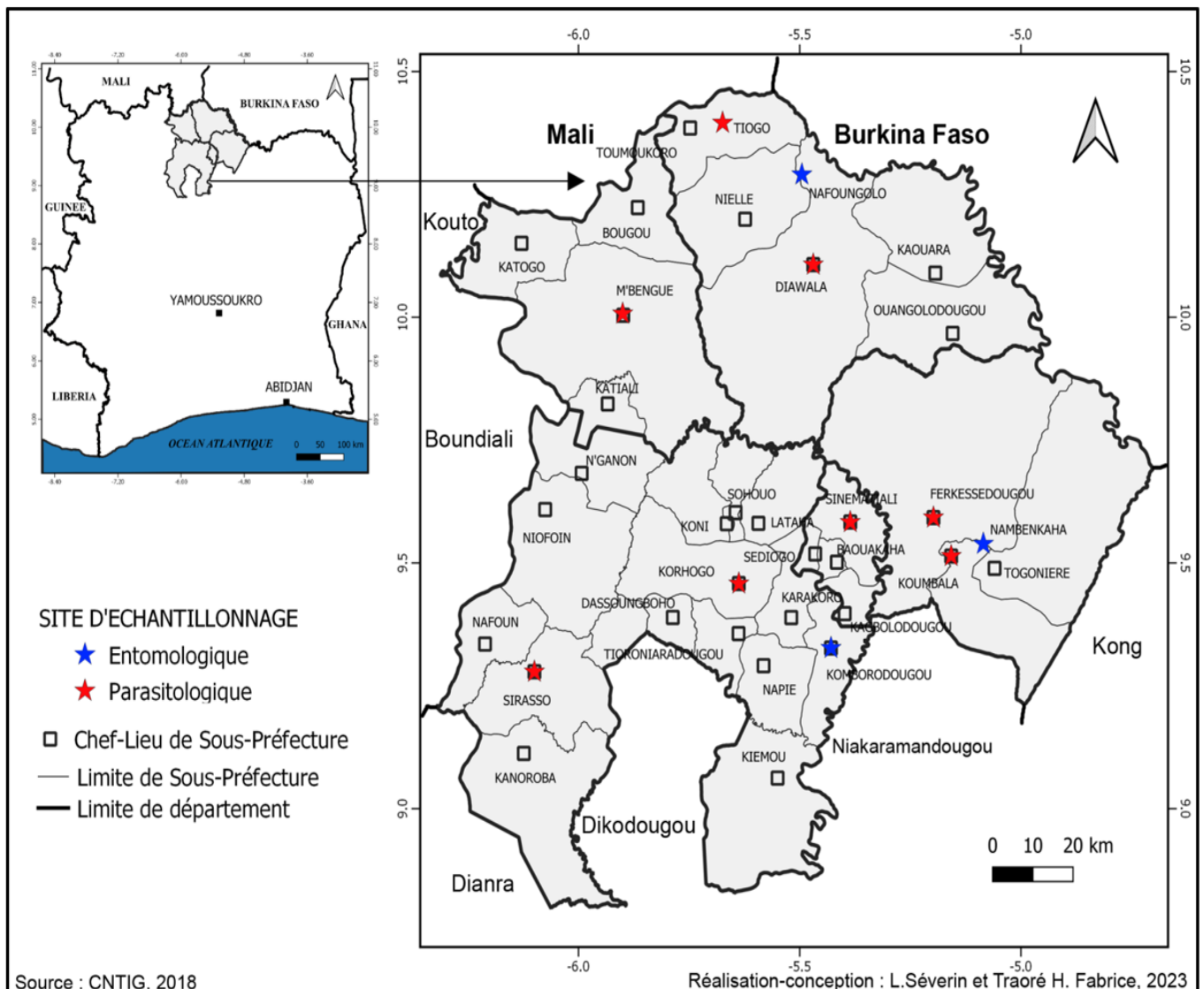


Figure 1: Zone d'étude, localisation des sites d'échantillonnage pour l'étude entomologique et de prélèvements du bétail pour l'évaluation parasitologique

(Anonyme, 1992a; Anonyme, 1992b; Da Costa *et al.*, 1998; Le Guen, 2004). Ils sont localisés essentiellement dans les bassins fluviaux du Bandama et de la Comoé, mais aussi de la Volta noire. La plus forte densité de ces barrages est observée dans la région des savanes avec comme épice, le département de Korhogo.

La population autochtone est constituée d'une multitude de communautés qui se répartissent du point de vue linguistique, en deux grands groupes: les Gur ou Voltaïques et les mandés du Nord (Marguerat, 1982). La population comprend également d'autres groupes autochtones (Mandés du Sud, Akan), ainsi que des allogènes Maliens, Nigériens et Burkinabés. Les activités de la zone d'étude, principalement agricoles, sont basées sur la culture de vivriers notamment les céréales (sorgho, mil, maïs, riz), l'igname et les cultures maraîchères, mais aussi des cultures industrielles (coton, mangue, noix de cajou). On y pratique également l'élevage surtout de bovins (MIRAH, 2014) qui servent, par ailleurs, de bêtes de culture attelée. Secondairement enfin, la population pratique la pêche dans les petits barrages (Anonyme, 1992a; Da Costa *et al.*, 1998), ainsi que le commerce tenu par les "Dioulas" (Marguerat, 1982).

Les expérimentations se sont déroulées principalement dans les régions de Korhogo (9°27'29"N/5°37'47"W) et de Ferkessédougou (9°35'34"N/5°11'40"W) (Figure 1) où il existe une plus longue expérience dans la pratique des activités agropastorales, par rapport aux autres localités du territoire ivoirien (Le Guen, 2004).

Protocole d'étude entomologique

L'étude sur la transmission des TAA a été menée du 6 au 19 avril 2010. Les travaux ont été effectués dans trois circonscriptions, représentées par les localités suivantes: Komborodougou dans le département de Korhogo, Nambonkaha dans le département de Ferkessédougou et Nafoungolo dans le département de Ouangolodougou (Figure 1). Les glossines ont été capturées à l'aide du piège Vavoua (Laveissière, 1988; Laveissière et Grébaud, 1990). A la station d'étude créée à l'occasion pour permettre le traitement des collectes, les espèces de glossines récoltées ont été identifiées à l'aide de clé (Pollock, 1982) sous une loupe binoculaire. Les spécimens ont été ensuite triés par sexe, comptabilisés puis répertoriés. Sur la base de ces données, on a déterminé la densité apparente des populations (DAP), équivalent au nombre de glossines par piège et par jour (g/p/j), et le sex-ratio, c'est-à-dire, le taux de femelles ou la proportion de femelles par rapport aux mâles (Laveissière *et al.*, 2000).

Par ailleurs, une fraction des collectes a été disséquée pour rechercher les trypanosomes au microscope au niveau des pièces buccales, des glandes salivaires et de l'intestin moyen. Les espèces de trypanosomes infectant les glossines sont alors identifiées sur la base du cycle de ces parasites chez le vecteur (Mulligan, 1970; Laveissière *et al.*, 2000; Duvallet, 2001). Les espèces ciblées sont: *T. vivax* qui se développe dans le proboscis uniquement, *T. congolense* présent dans l'intestin moyen et dans le proboscis en cas d'infection mûre et, enfin, *T. brucei* s.l. trouvé dans l'intestin, puis dans les glandes salivaires et/ou le proboscis en cas d'infection mûre. En outre, les glossines gorgées ont été identifiées, comptabilisées et réper-

toriées. Chez les femelles disséquées, particulièrement, les ovaires sont en plus observés à la loupe binoculaire pour déterminer l'âge physiologique des populations. Les paramètres d'âges physiologiques évalués sont l'âge moyen ainsi que les taux des nullipares, des jeunes pares et des vieilles pares (Itard, 1966). Le taux de glossines ténères a été également déterminé. Il s'agit des insectes qui n'ont pas encore pris leur premier repas de sang sur un hôte vertébré (Buxton, 1955). Au niveau des paramètres d'infection, les indices calculés sont la proportion de glossines parasitées (taux d'infestation) et le taux de spécimens gorgés. Il n'a pas été possible d'effectuer des analyses biomoléculaires basées sur la technique PCR, les échantillons ayant été entièrement détruits lors des événements postélectoraux de 2011.

Protocole d'étude parasitologique

Les sites d'étude ont été sélectionnés suivant un échantillonnage aléatoire, à l'aide du logiciel de cartographie et de système d'information géographique Quantum Gis 2.8. Il permet la sélection des villages en superposant dans un environnement donné, les éléments relatifs aux bovins, à la trypanosomose bovine et aux vecteurs. Les sites sont alors localisés en utilisant les coordonnées GPS (Global Position System) déterminées, par correspondance sur une carte administrative. En définitive, les villages retenus sont ceux qui, en plus d'être les plus accessibles, présentent un risque important de transmission des TAA du fait de leur proximité avec les gîtes de glossines. Ainsi, huit sites d'études ont été retenus. Ils sont répartis de manière égale dans les deux régions de la zone des savanes qui ont abrité les investigations. Il s'agit de Sinématiali, Sirasso, Mbengué et de Korhogo dans la région de Korhogo, puis de Koumbala, Diawala, Niellé et de Ferkessédougou dans la région de Ferkessédougou (Figure 1).

Les animaux exploités proviennent de troupeaux sédentaires (bœufs de culture attelés (BCA), bœufs des parcs d'unité de garde) ou des bœufs en divagation. Les animaux prélevés sont ceux dont les derniers traitements datent d'au moins trois mois. Dans chaque localité visitée, 20 animaux ont été prélevés sauf à Sinématiali. Dans cette localité, les troupeaux qui ont pu être exploités n'ont permis de prélever que 13 bœufs, les autres troupeaux ayant été traités aux trypanocides (Acéturate de Diminazène) moins de deux semaines avant notre passage. Sur chaque animal, une goutte de sang prélevée à la base de l'oreille à l'aide d'une lancette, a été étalée sur une lame porte-objet pour confectionner un frottis sanguin (fixé au méthanol, puis coloré au Giemsa). Les lames constituées sont observées au microscope (grossissement x100). Des échantillons de sang ont été en outre récoltés sur du papier Wattman au moment des prélèvements. Les papiers Wattman contenant les prélèvements ont été ensuite conservés au congélateur, dans des boîtes contenant du silicagel. Puis, ils ont été transportés au laboratoire pour des analyses biomoléculaires à l'aide de PCR (Polymerase Chain Reaction). Le protocole appliqué est l'extraction de l'ADN au Chelex-100 à partir du papier filtre. Le test PCR a été réalisé à l'aide du thermocycleur de marque VWR UNO 96. Les couples d'amorces spécifiques utilisés sont: TBR1-2 (couple d'amorces spécifique de *T. brucei*), TCS1-2 (couple d'amorces spécifique de *T. congolense* groupe Savane) et TVW1-2 (couple d'amorces

spécifique de *T. vivax*). Les paramètres parasitologiques déterminés sont les taux de prévalence (ou taux de positivité) des espèces de trypanosomes identifiées, ordinairement exploités pour étudier la prévalence des trypanosomoses animales dans les cheptels:

$$\text{Taux de prévalence} = \frac{\text{Effectif de bovins parasités (positifs)}}{\text{Effectifs de bovins prélevés}} \times 100$$

L'analyse des résultats a été opérée à l'aide des logiciels Excel et Statistica 7.1. Les différentes comparaisons effectuées ont été réalisées avec le test χ^2 de Pearson pour les valeurs supérieures à 5. Pour les valeurs inférieures à 5, nous avons utilisé le test de Fisher. Les tests ont été considérés comme significatifs au seuil de 5%.

RÉSULTATS

Pour l'étude entomologique, 441 glossines ont été capturées au total à l'aide du piège Vavoua. Elles ont permis d'identifier deux espèces (*G. p. gambiensis*, *G. tachinoides*), l'essentiel des captures (97,7%) appartenant à l'espèce *G. p. gambiensis*. Cette espèce est représentée dans la capture par 431 spécimens dont 260 femelles et 171 mâles. Le reste des récoltes (2,27%), soit 10 glossines (4 femelles, 6 mâles), représentent l'espèce *G. tachinoides*. La sous-espèce *G. p. gambiensis* est présente dans les collectes au niveau des trois localités visitées (Komborodougou, Nambonkaha, Nafoungolo), tandis que *G. tachinoides* n'a pu être capturé que dans la seule localité de Nafoungolo. Globalement, la DAP de l'ensemble des glossines capturées est de l'ordre de 1,22 g/p/j, avec des valeurs du sex-ratio évaluées à 59,9%, soit 1,49 femelles pour 1 mâle. La sous-espèce *G. p. gambiensis* présente des valeurs de la DAP (1,20 g/p/j) du même ordre que celles observées pour l'ensemble des glossines capturées dans la zone d'étude. La valeur du sex-ratio s'élève à 60,2%, soit 1,52 femelles pour 1 mâle. Pour *G. tachinoides*, la valeur de la DAP est négligeable et celle du sex-ratio est inférieure à 50%. Les valeurs de la DAP et du sex-ratio varient au niveau des localités. Pour *G. p. gambiensis*, la DAP est notable à Komborodougou (1,23 g/p/j) et à Nafoungolo (1,38 g/p/j). Elle est faible à Nambonkaha (0,97 g/p/j). De même, le sex-ratio est supérieur à 60% dans les premières

localités (Komborodougou: 66,9%, Nafoungolo: 62,6%) et inférieur à 50% à Nambonkaha (48,7%). L'âge moyen des populations de *G. p. gambiensis* est évalué à 32,5 jours. Les jeunes pares sont largement majoritaires aussi bien pour l'ensemble de la zone d'étude (74,3%) que pour chacune des localités visitées: Komborodougou (73,8%), Nambonkaha (77,8%) et Nafoungolo (87,6%). Le taux des nullipares (12,1%) et celui des vieilles pares (13,6%) sont faibles et du même ordre (Tableau 1). A Nafoungolo, les deux femelles de *G. tachinoides* qui ont pu être disséquées sont des jeunes pares âgées de 24 jours. Par ailleurs, le taux de glossines ténérales est toujours compris entre 3% et 7% chez *G. p. gambiensis*, que ce soit pour l'ensemble de la zone d'étude que pour chacune des localités visitées. Aucune glossine ténérale n'a pu être observée au niveau des dissections effectuées chez *G. tachinoides*. Par ailleurs, chez *G. p. gambiensis*, les infestations enregistrées sont localisées spécifiquement au niveau des pièces buccales et de l'intestin moyen. Aucune infestation n'a été notée dans les glandes salivaires. La majorité des infestations a été observée au niveau des pièces buccales, que ce soit pour l'ensemble de la zone d'étude que pour chacune des localités visitées (Tableau 2). Aucun cas d'infestation concomitante des organes par des trypanosomes n'a pu être mis en évidence chez les glossines disséquées. Enfin, pour l'ensemble de la zone d'étude, le taux de glossines gorgées enregistré est de l'ordre de 3,26%. Ces glossines appartiennent à la sous-espèce *G. p. gambiensis*. Elles proviennent de Komborodougou et de Nafoungolo, avec une prédominance de celles de Komborodougou. Aucune mouche tsé-tsé gorgée n'a pu être observée parmi les spécimens disséqués à Nambonkaha.

Pour les analyses parasitologiques, un effectif de 239 bovins ont été prélevés dans les localités des régions de Korhogo et de Ferkessedougou. Sur la base des examens de frottis sanguins, 20 animaux ont été trouvés porteurs d'infections trypanosomiennes. Les espèces et sous-espèces identifiées sont *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei* s. l. La comparaison des différentes valeurs de la prévalence trypanosomienne montre des différences significatives ($P < 0,05$). Globalement, la prévalence est de 8,37% pour l'ensemble des trois espèces de trypanosomes prélevées

Tableau 1: Paramètres de densité de *Glossina palpalis gambiensis* en zone de savane de Côte d'Ivoire

Localités	Effectifs				Paramètres entomologiques de densité				
	Total des captures	Femelles	Mâles	Femelles disséquées	DAP (g/j/p)	Sex-ratio (%)	Nullipares (%)	Jeunes pares (%)	Vielles pares (%)
Komborodougou	148	99	49	61	1,23	66,9	9,83	73,8	16,4
Nambonkaha	117	57	60	27	0,97	48,7	11,1	77,8	11,1
Nafoungolo	166	104	62	52	1,38	62,6	15,4	84,6	11,5
TOTAL	431	260	171	140	1,20	60,3	12,2	74,3	13,6

Tableau 2: Infestation de *Glossina palpalis gambiensis* par les trypanosomes en zone de savane de Côte d'Ivoire

Localités	Effectifs		Taux (%) d'infestation de <i>Glossina palpalis gambiensis</i> par les trypanosomes			
	Glossines disséquées	Glossines parasitées	Taux global d'infestation	Infestation des pièces buccales	Infestation des glandes salivaires	Infestation de l'intestin moyen
Komborodougou	89	9	10,1	8,98%	0	1,13%
Nambonkaha	60	1	1,66	1,66%	0	0
Nafoungolo	96	9	9,37	5,20%	0	4,17%
TOTAL	245	19	7,75	5,71%	0	2,04%

sur le bétail dans la zone d'étude. Par région, les parasites infectent le bétail plus à Korhogo (10,5%) qu'à Ferkessédougou (8,37%). Dans la zone de Korhogo, le plus grand nombre de bovins infectés par les trypanosomes a été enregistré dans les localités de Korhogo (17,1%) et de M'bengué (12,8%). Ce nombre est nul dans le reste des localités visitées (Sinématiali, Sirasso). Dans la zone de Ferkessédougou, la prévalence est notable dans la localité de Ferkessédougou (8,70%). Ailleurs à Koumbala, Diawala et Niellé/Torio, elle est faible et du même ordre (4,35%). Par rapport aux espèces de trypanosomes, le taux de prévalence est de 2,51% pour *T. vivax*, 3,77% pour *T. congolense* et de 2,09% pour *T. brucei* (Tableau 3).

La comparaison des taux de prévalence enregistrés par espèce de trypanosome montre des différences significatives ($P < 0,05$). Au niveau des régions, le taux de prévalence de *T. vivax* est du même ordre à Korhogo (2,42%) et à Ferkessédougou (2,61%), contrairement à celui de *T. congolense* qui est pratiquement 2 fois plus élevé à Ferkessédougou (4,84%). Concernant *T. brucei*, l'espèce infecte plus les animaux à Korhogo (3,23%) où le taux de prévalence est pratiquement 4 fois plus fort que celui de Ferkessédougou (0,87%) (Figure 2). Enfin, dans les localités de Korhogo, M'bengué et de Ferkessédougou où les trois espèces de

trypanosomes sont rencontrées, *T. congolense* présente les plus forts taux de prévalence (1,26% à Korhogo et à M'bengué, 0,84% à Ferkessédougou). *T. vivax* et *T. brucei* apparaissent avec des taux comparables, d'une part à Korhogo (0,84%) et, d'autre part, à Ferkessédougou (0,42%), contrairement à M'bengué où c'est *T. brucei* qui est majoritaire (Figure 3).

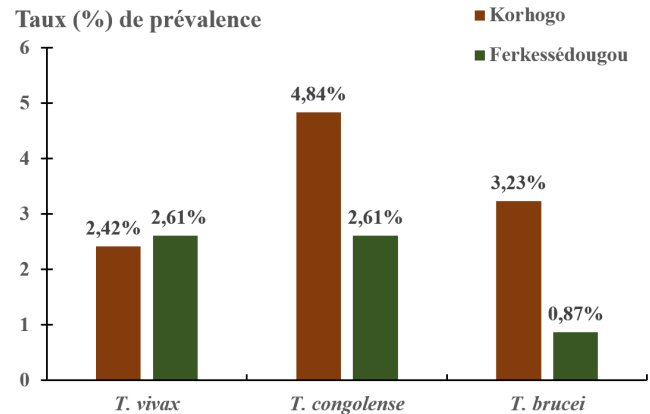


Figure 2: Comparaison du taux de prévalence par espèce de trypanosomes chez le bétail dans les régions de Korhogo et de Ferkessédougou

Tableau 3: Prévalence trypanosomienne dans les cheptels en zone de savane de Côte d'Ivoire

Région	Localités	Effectifs		Prévalence globale (%)	Effectifs de bovins parasités et prévalence selon l'espèce de trypanosome					
		bovins prélevés	bovins parasités		<i>T. vivax</i>		<i>T. congolense</i>		<i>T. brucei</i>	
					Effectifs	Prévalence (%)	Effectifs	Prévalence (%)	Effectifs	Prévalence (%)
Korhogo	Korhogo	41	7	17,1	2	4,88	3	7,32	2	4,88
	Sinématiali	13	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sirasso	23	0	0	0	0	0	0	0	0
	M'bengué	47	6	12,8	1	2,13	3	6,38	2	4,26
Total région de Korhogo		124	13	10,5	3	2,42	6	4,84	4	3,23
Ferkessédougou	Ferkessédougou	46	4	8,70	1	2,17	2	4,35	1	2,17
	Koumbala	23	1	4,35	1	4,35	0	0	0	0
	Diawala	23	1	4,35	1	4,35	0	0	0	0
	Niellé/Tio	23	1	4,35	0	0	1	4,35	0	0
Total région de Ferkessédougou		115	7	6,09	3	2,61	3	2,61	1	0,87
TOTAL		239	20	8,37	6	2,51	9	3,77	5	2,09

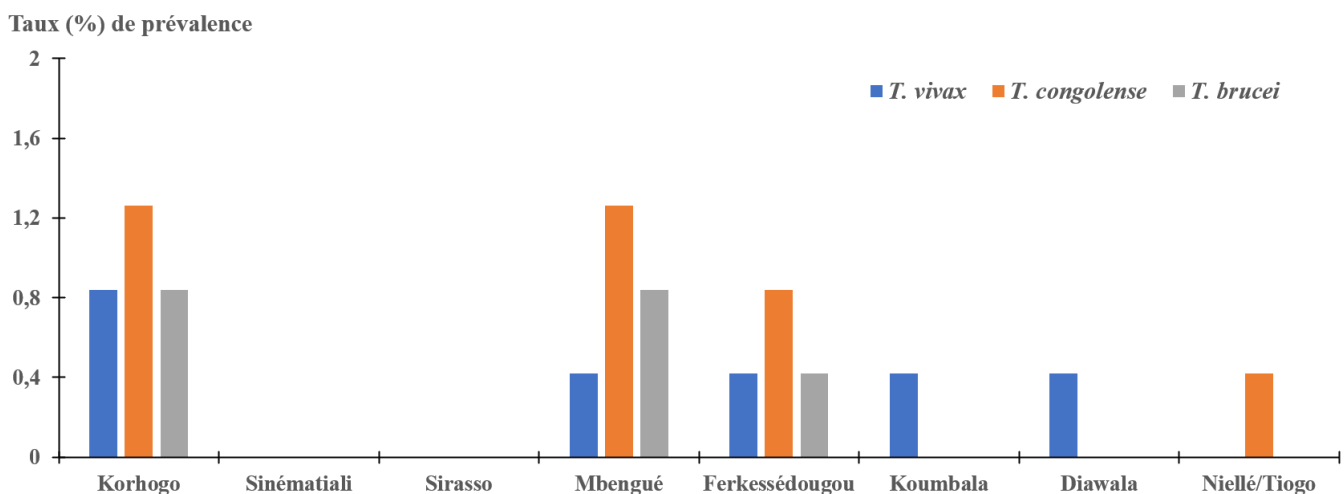


Figure 3: Comparaison du taux de prévalence des espèces de trypanosomes dans les cheptels selon les localités en zone de savane de Côte d'Ivoire

DISCUSSION

G. p. gambiensis et *G. tachinoides* sont les espèces de glossines rencontrées dans la zone d'étude. Les collectes ont été effectuées dans les galeries forestières le long des cours d'eau qui, selon les travaux de différents auteurs, représentent le milieu de vie typique de *G. p. gambiensis* et de *G. tachinoides* (Nékpéni *et al.*, 1989; Penchenier et Laveissière, 2000). C'est le lieu d'indiquer que *G. p. gambiensis* constitue, avec *G. p. palpalis*, les deux sous-espèces du complexe *G. palpalis*. En Côte d'Ivoire, la première espèce vit en secteur pré-forestier et en savane soudanaise, tandis que la seconde espèce (*G. p. palpalis*) se développe principalement en zone forestière (Nékpéni *et al.*, 1989). En outre, la galerie forestière de Nafoungolo où *G. tachinoides* est observé régulièrement dans les captures, avait déjà été identifiée dans les années 1970, comme un endroit abritant des gîtes de développement et des lieux de repos de cette espèce (Laveissière, 1975; Laveissière *et al.*, 1981). C'est une forêt située le long de la Léraba, rivière (affluent du Bandama) qui sépare les territoires de Côte d'Ivoire et du Burkina Faso. Ainsi dans la région des Savanes, les conditions apparaissent propices au développement de *G. p. gambiensis* et de *G. tachinoides*. Cette interprétation est conforme à celle de Clair et Lamarque (1984) qui stipulent que *G. p. gambiensis* et *G. tachinoides* sont des glossines caractéristiques du secteur pré-forestier et de la zone soudanaise en Côte d'Ivoire. Cependant, au cours des enquêtes sur le terrain, nous nous sommes aperçus de la forte dégradation de l'ensemble des galeries forestières visitées, faisant place sur les marges à de vastes zones de plantations agricoles (anacardières, cotonniers, mil, etc.). Pour différents auteurs, un tel agroécosystème est préférentiellement favorable à la prolifération des sous-espèces de *G. p. gambiensis* (Gouteux *et al.*, 1982; Reid *et al.*, 2000). Ainsi, les conditions de l'environnement semblent devenues moins propices au développement de *G. tachinoides* que par le passé, certainement à cause des modifications dues à l'activité humaine. La disparité de la densité des populations de *G. p. gambiensis* au niveau des localités exploitées peut être liée à l'impact des activités de lutte antivectorielle menée à l'aide du piège Vavoua imprégné de pyréthrianoïde dans toute la zone soudanaise un an durant (de mars 2009 à avril 2010), dans le cadre du projet d'urgence initié par la FAO. L'utilisation de support-pièges imprégnés d'insecticides contre les glossines est une pratique efficace, devenue courante en Afrique de l'Ouest ces quarante dernières années. La méthode a contribué, ainsi, à éliminer des populations de *G. mositans submositans*, *G. tachinoides* et de *G. p. gambiensis* dans la zone agropastorale de Sidéradougou au Burkina Faso (Politzar et Cuisance, 1984). En Côte d'Ivoire, des campagnes de lutte contre les populations du vecteur de la maladie du sommeil en zone forestière (*G. p. palpalis*) ont été organisées à l'aide d'écrans imprégnés de pyréthrianoïdes, dans les foyers de Vavoua (Laveissière *et al.*, 1986) et de Sinfra (Laveissière *et al.*, 1996). En dehors des foyers de la maladie du sommeil, mais toujours en zone forestière, une campagne de lutte contre *G. p. palpalis* a été organisée en zone urbaine au sud du site de la ville d'Abidjan, également à l'aide d'écrans imprégnés de pyréthrianoïdes (Kaba, 2006). Le piège Vavoua imprégné de pyréthrianoïde utilisé dans le cadre du projet d'urgence de la FAO, s'est déjà montré très efficace et approprié pour éliminer les mouches tsé-tsé au

niveau du secteur pré-forestier et de la zone soudanaise en Côte d'Ivoire (Anonyme, 2004). Cependant dans ce cas, les activités ont été réalisées par des spécialistes (chercheurs, praticiens, techniciens, etc.), alors que dans le cadre du projet d'urgence initié par la FAO, la stratégie mise en place est basée sur une approche communautaire. Ce sont les paysans, regroupés au sein de comités villageois, qui sont chargés de poser et d'entretenir les pièges de lutte. Ainsi, nos résultats semblent montrer que le comité de lutte du village Nambonkaha a été le plus performant par rapport à ceux des deux autres localités (Komborodougou, Nafoungolo) qui ont abrité les expérimentations. Il y a plus de femelles que de mâles de *G. p. gambiensis*, au niveau des captures de l'ensemble de la zone d'étude. Ce fait est habituel chez les glossines à cause de la plus forte longévité des femelles. Il témoigne, par ailleurs, de la fiabilité de l'échantillonnage des glossines effectué à l'aide du piège Vavoua (Laveissière, 1988; Laveissière et Grébaut, 1990). Dans ce cas, en effet, le taux de femelles est toujours supérieur à 50%. Ce résultat est vérifié pour l'ensemble de la zone d'étude. Par contre, il présente des particularités lorsque les observations sont faites selon les localités visitées. En effet, nos résultats montrent qu'à Nambonkaha, ce sont les actions de lutte qui ont conduit à une réduction considérable du taux des femelles par rapport à celui des mâles. Par ailleurs, les populations sont constituées en majorité de glossines jeunes comparativement à la durée de vie normale des mouches tsé-tsé qui est de l'ordre de 90 jours (Itard, 1986; De la Rocque *et al.*, 2001). Les taux de nullipares et de vieilles pares sont du même ordre. Ce résultat diffère de ceux des travaux de Zézé *et al.*, (2007; 2008) et de Komono (2009) qui stipulent qu'en fonction de leur importance, les groupes d'âges physiologiques chez les glossines se classent dans l'ordre suivant: vieilles pares, jeunes pares et nullipares. Il a été noté également que le taux de glossines ténères témoigne de la présence d'une forte proportion de néonates dans les collectes, contrairement à ce qui est observé en zone forestière (Zézé *et al.*, 2007; 2008; Komono, 2009). Nos résultats font donc apparaître que la présence de pièges de lutte constitue un facteur limitant pour la longévité des glossines, maintenant ainsi des populations de mouches tsé-tsé jeunes dans la zone expérimentale. Pourtant, ce sont les très jeunes glossines qui présentent la plus forte aptitude à s'infecter assez facilement et à permettre le développement du trypanosome jusqu'au stade infectant (Welburn *et al.*, 1989; Laveissière *et al.*, 1984). Par conséquent, leur prépondérance au sein des populations de mouches étudiées est une condition favorable à une transmission efficace des trypanosomes dans la zone d'étude.

L'observation chez les glossines disséquées de trypanosomes au niveau de l'intestin moyen ou des pièces buccales, laisse supposer que certaines ou l'ensemble des espèces de trypanosomes suivantes, *Trypanosoma vivax*, *T. congolense*, *T. suis*, *T. simiae* et *T. uniformis*, seraient en circulation dans la zone d'étude. Cette possibilité apparaît probable surtout pour *T. vivax* et *T. congolense* qui, avec *T. brucei brucei*, sont couramment rencontrés chez les glossines. En effet, ces espèces ont été mises en évidence déjà chez *G. tachinoides* et *G. p. gambiensis* dans une zone d'élevage au Burkina Faso (Solano *et al.*, 1999; 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). C'est le lieu d'indiquer que du point de vue de l'épidémiologie et de la transmission des trypanosomoses bovines, ces espèces présentent un intérêt majeur. En particulier, *T. vivax* figure parmi les agents pathogènes des plus importantes affections bovines (Finelle, 1983; Maclennan, 1983). *T. congolense* se compose de deux formes (groupe Forêt, groupe Savane) dont l'une, *T. congolense* groupe Savane, constitue l'une des formes la plus pathogène pour le bétail, singulièrement les bovins. De ce fait, elle circule de préférence dans les zones de savanes à activités agropastorales (Bengaly *et al.*, 2002a; 2002b; Lefrançois *et al.*, 1998). Quoiqu'il en soit, la méthode parasitologique de diagnostic utilisée pour apprécier l'infection des glossines par des trypanosomes, présente des inconvénients majeurs. Par exemple, elle ne permet d'observer une glande salivaire infectée que pour environ 1000 mouches disséquées (Hoare, 1972). De plus, elle ne donne lieu qu'à une identification approximative des espèces qui infectent les glossines (Mulligan, 1970; Laveissière *et al.*, 2000). Aujourd'hui, c'est la technique PCR qui présente la meilleure performance en matière de caractérisation des espèces de trypanosomes. En effet, cette technique permet d'une part, de détecter un plus grand nombre d'infections et, d'autre part, la mise en évidence d'un taux d'infection conforme aux réalités sur le terrain (Jamonneau *et al.*, 2004). Malheureusement, les analyses biomoléculaires basées sur la technique PCR, n'ont pas pu être effectuées parce que les échantillons constitués ont été entièrement détruits lors des événements post électoraux de 2011.

La prévalence trypanosomienne présente des taux notables dans les cheptels des régions de Korhogo et de Ferkessédougou qui abritent les sites d'expérimentation. En zone de savane de Côte d'Ivoire, la trypanosomose bovine sévit préférentiellement dans ces régions, ainsi que dans celle de Boundiali (Camus, 1979; Acapovi *et al.*, 2016). Ces localités (Korhogo, Ferkessédougou, Boundiali) sont situées dans le bassin versant du fleuve Bandama, parsemé de plusieurs rivières qui tarissent, pour beaucoup d'entre elles, en saison sèche. Pendant cette période, elles offrent alors par endroits, des points humides autour desquels se développent des îlots forestiers. Ainsi, ces îlots de forêts trouvés le long de ces cours d'eau, mais aussi d'autres érigés en «bois sacrés» par les communautés traditionnelles des régions, constituent de véritables gîtes pour les glossines vectrices biologiques des trypanosomoses. La présence de *T. brucei*, espèce transmise uniquement par le vecteur biologique, parmi les espèces de trypanosomes observées, indique l'effectivité du rôle vectoriel des glossines dans la transmission trypanosomienne dans les localités visitées. La prévalence enregistrée notamment pour les espèces de *T. vivax* et *T. congolense* au cours de nos expérimentations apparaît plus élevée que celle déjà observée en zone de savane de Côte d'Ivoire (Komoin *et al.*, 2004; Acapovi, 2005). *T. vivax* est l'espèce la plus importante après *T. congolense* et la plus observée aussi en termes de distribution dans les sites. Outre les glossines, *T. vivax* peut aussi se transmettre mécaniquement par certains diptères que sont les Stomoxes et les Tabanidés (Itard, 2000; Desquesnes et Dia, 2004). La faible ou absence d'infection dans plusieurs élevages serait probablement dû au fait que l'étude s'est déroulée vers la fin de la saison sèche. A cette période, les glossines dont

leur dispersion dans la savane est plus accentuée en saison des pluies (De La Rocque et Cuisance, 2005), sont rares et infectent moins les animaux. Cette situation pourrait pourtant favoriser le contact hôte/vecteur dans la mesure où les seuls points d'eau devant servir d'abreuvement pour les animaux sont aussi les gîtes des glossines (Itard, 1981). Il se trouve que dans la plupart des cas, les bovins sont conduits vers les barrages hydroagricoles où la majorité des animaux est utilisée pour les cultures maraîchères. Ces cultures il faut le noter, utilisent beaucoup de pesticides qui exercent une réaction répulsive sur les mouches tsé-tsé, susceptible ainsi de réduire considérablement le contact glossines-bovins. Enfin à l'origine, les bovins trouvés en zone de savane sont des bovins attelés. Ceux-ci ont évolué par la suite pour constituer des troupeaux avec l'insertion de taurillons non castrés et de génisses. Du fait de leur importance dans l'agriculture locale, ces animaux sont l'objet de beaucoup plus de soins.

Du point de vue de la fréquence, *T. congolense* est plus importante que *T. vivax* et *T. brucei* chez les bovins de la zone d'étude. Ce résultat corrobore ceux des travaux menés par Lefrançois *et al.* (1998), Bengaly *et al.* (2002a), ainsi que par Solano *et al.* (1999) pour qui *T. congolense* groupe Savane qui provoque la plus sévère des trypanosomoses animales, circule dans les zones de savane à activités agropastorales. La fréquence de *T. congolense*, de *T. vivax* et de *T. brucei* notée dans la zone d'étude corrobore également les observations de Talaki *et al.* (2009) dans la zone de Sikasso au Mali et de Tanenbe *et al.* (2010) au Cameroun, sur la distribution de ces espèces ou sous-espèces de trypanosomes. Ces études ont révélé une prédominance de *T. congolense* parmi les trois espèces identifiées, malgré le fait que, particulièrement, la zone d'étude du Cameroun soit supposée indemne de glossines. Cependant, les résultats enregistrés, par les études de Sow *et al.* (2014) dans les zones agropastorales du Burkina Faso et d'Acapovi *et al.* (2016) en zone sub-soudanaise et soudano-guinéenne de Côte d'Ivoire ne confirment pas cette tendance. En zone sub-soudanaise et soudano-guinéenne de Côte d'Ivoire, particulièrement, *T. vivax* était l'espèce de trypanosome ayant la plus forte fréquence (82,5%) suivie de *T. congolense* (10,5%) puis de *T. brucei* (7%).

CONCLUSION

Du point de vue entomologique, dans la région des savanes de Côte d'Ivoire, l'échantillonnage des glossines à l'aide du piège Vavoua a permis de montrer la présence de *G. p. gambiensis* et de *G. tachinoïdes* dans les captures. Toutefois, l'environnement semble peu propice au développement de *G. tachinoïdes* qui, de ce fait, a été récolté en densité négligeable. Il en résulte cependant une transmission permanente des TAA à cause de la présence notable des populations du vecteur *Glossina palpalis gambiensis* et des trois principaux agents pathogènes (*T. vivax*, *T. congolense*, *T. brucei*) qui circulent dans la région. Le risque est d'autant plus réel qu'on note une prédominance de jeunes pares de glossines dans les captures.

Toutefois, les paramètres entomo-épidémiologiques évalués semblent révéler l'existence d'impacts dus à la lutte antivectorielle en cours dans la région, sur les populations de glossines. Ces impacts qui se traduisent principalement

par une réduction considérable du sex-ratio, sont à l'origine de la très forte prédominance de jeunes pares dans les captures.

Ainsi, du point de vue parasitologique, les prévalences trypanosomiennes demeurent notables malgré la stratégie de lutte intégrée qui associe la lutte antivectorielle aux traitements trypanocides dans les cheptels. En cela, le projet FAO de relance de la lutte contre les TAA en zone de savane de Côte d'Ivoire, apparaît comme une véritable opportunité.

RÉFÉRENCES

- Acapovi G.L. (2005). Identification et bio-écologie des tabanidés, vecteurs mécaniques potentiels de la trypanosomose bovine dans les régions de savanes en Côte d'Ivoire (Odienné et Korhogo). Thèse d'université n°435, 137p.
- Acapovi-Yao G.L., Cissé B., Zinga Koumba C.R., Mavoungou J.F. (2016). Infections trypanosomiennes chez les bovins dans des élevages de différents départements en Côte d'Ivoire. *Revue Méd. Vét.*, 167: 289-295.
- Anonyme (1980). Le bétail trypanotolérant en Afrique Occidentale et centrale volume 2 - Étude par pays. FAO, 311p.
- Anonyme (1992a). Valorisation du potentiel piscicole des barrages hydro-agropastoraux du nord de la Côte d'Ivoire. IDESSN-CRDI. Rapport préliminaire IDESSAR, Bouaké, Côte d'Ivoire, multigr., 181p.
- Anonyme (1992b). Inventaire des barrages hydro-agricoles et à autres vocations existant en Côte d'Ivoire. Direction et Contrôle des Grands Travaux (DCGTx) Rapport. Abidjan, RCI.
- Anonyme (2004). Programme National de Lutte contre les Trypanosomoses Animales Africaines et les Vecteurs. Rapport final des activités de lutte contre les tsé-tsé de 1978 à 2001. Minst. Prod. An. Ress. Halieut., 24p.
- Anonyme. (2005). Départements et districts de Côte d'Ivoire. Guide annuel, Edition 2005, Groupe Inter-communication, Abidjan, 420p.
- Bengaly Z., Sidibé I., Boly H., Sawadogo L., Desquesnes M. (2002a). Comparative pathogenicity of three genetically distinct *Trypanosoma congolense*-types in inbred Balb/c mice. *Veterinary Parasitology*, 105: 111-118.
- Bengaly Z., Sidibé I., Ganaba R., Desquesnes M., Boly H., Sawadogo L. (2002b). Comparative pathogenicity of three genetically distinct types of *Trypanosoma congolense* in cattle: clinical observations and haematological changes. *Veterinary Parasitology*, 108: 1-19.
- Brou Y.T. (2005). Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités scientifiques. Université des Sciences et Technologies de Lille, 226p.
- Bruce D. (1985). Tsetse fly disease or Nagana. Harrison & Sons, London, 89p.
- Buxton P.A. (1955). The natural history of tsetse flies. *Lond. Sc. Hyg. Trop. Med.*, 10, 816p.
- Camus E. (1979). Approche épizootologique et incidence clinique de la Trypanosomose sur le bétail sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire. 42^{ème} session générale de L'office international des épizooties, Paris, France, 13p.
- Clair M., Lamarque G. (1984). Répartition des glossines dans le nord de la Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 37: 60-83.
- Da Costa K.S., Traoré K., Tito de Morais L. (1998). Effort de pêche et production exploitée dans les petites retenues du Nord de la Côte d'Ivoire. *Bull. fran. Pêche, Piscic.*, 71: 65-78.
- De La Rocque S., Cuisance D. (2005) La tsé-tsé, une mouche singulière et dangereuse. *Insectes*, 136: 27-31.
- De la Rocque S., Michel J.F., Cuisance D., De Wispelaere G., Solano P., Augusseau X., Arnaud M., Guillobez S. (2001). Du satellite au microsatellite. Le risque trypanosomien. Une approche globale pour une décision locale. CIRAD, France, Montpellier, 151p.
- Desquesnes M., Dia M.L. (2004). Mechanical transmission of *Trypanosoma vivax* in cattle by the African tabanid *Atylotus fuscipes*. *Vet. Parasitol.*, 119: 9-19.
- Duvallet G. (2001). Épidémiologie et manifestations cliniques de l'infection à virus West Nile. Colloque Changement climatique et maladies à vecteurs, Nice, 18-20 novembre 2001, SEM, EDFGDF, Paris.
- Eldin M. (1971). Le climat. In: le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. ORSTOM*, Paris, 50: 73-108.
- Finelle P. (1983). La trypanosomiase animale africaine. Première partie: Généralités – Chimiothérapie. *Rev. Mond. Zootech., FAO*, 37: 1-6.
- Geerts S., Holmes P.H. (1998). Drug management and parasite resistance in bovine trypanosomiasis in Africa. Rome, PAAT Technical Sciences Series, FAO, N°1, 31p.
- Gouteux J.P., Laveissière C., Boreham P.F.L. (1982). Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*: Comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques. *Cah. ORSTOM., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 20: 109-124.
- Guillaumet J.L., Adjanohoun F. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. ORSTOM*, Paris, 50: 157-263.
- Hoare C.A. (1972). The Trypanosomes of Mammals. A Zoological Monograph. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications, 749p.
- Itard J. (1966). Chromosomes de glossines. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 263 série D19: 1395-1397.
- Itard J. (1981). Les trypanosomoses animales africaines. In: Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Ministère de la Coopération et du Développement. *Manuels et Précis d'élevage*, Paris, 10: 303-370.
- Itard J. (1986). Les glossines ou mouches tsé-tsé. IEMVT, Maisons-Alfort, Paris, France. 155p.
- Itard J., (2000). Les trypanosomoses animales africaines. In: Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. AUPELF-UREF, TEC et Doc Lavoisier, Paris : 205-450.
- Jamonneau V., Ravel S., Koffi M., Zézé 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.
- Kaba D. (2006). Étude des glossines vectrices des trypanosomoses africaines et lutte antivectorielle au 43^{ème} BIMA à Abidjan (Port-Bouët) en Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA, Université de Bouaké, 70p.
- Kamuanga M., Hamadou S., Bouyer J., Yao Y., Sidibé I., Kaboré I. (2005). Comment pérenniser les acquis de la lutte antivectorielle ? Fiche technique n°14 CIRDES/CIRAD.
- Komoin-Oka C., Zinsstag J., Fofana F., N'dépo A., Knopf L. (2004). Le parasitisme sanguin des bovins de la zone centre de savane humide de la Côte d'Ivoire In: Le parasitisme des ruminants domestiques en Afrique de l'Ouest, cas de la Côte d'Ivoire. *Sempervira*, 11: 60-63.
- Komono B.D. (2009). Évaluation entomologique de la Trypanosomose Humaine Africaine et étude de la variabilité génétique de *Glossina palpalis palpalis* Robineau-Desvoidy 1830 dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'État, Université d'Abobo-Adjamé, 12, 148p.
- Laveissière C., Grebaut P. (1990). Recherche sur les pièges à glossine (Diptera: Glossinidae). Mise au point d'un modèle économique: le piège «Vavoua». *Tropical Medicine and Parasitology*, 41: 185-192.
- Laveissière C. (1975). Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, 13: 3-11.
- Laveissière C. (1988). Les glossines. Guide de formation et d'information. Série lutte antivectorielle. Genève, O.M.S., Division de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, 91p.

- Laveissière C., Couret D., Eouzan J.P. (1986). La campagne pilote contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 3. Résultat des évaluations entomologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, 24: 7-20.
- Laveissière C., Couret D., Kienou J.P. (1981). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide des pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. Et Parasitol.*, 19: 41-48.
- Laveissière C., Grebaut P., Herder S., Penchenier L. (2000). Les glossines vectrices de la Trypanosomiase humaine africaine. OCEAC/IRD, 246p.
- Laveissière C., Kienou J.P., Traoré T. (1984). Écologie de *Glossina tachinoïdes* Westwood, 1950, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. X. Durée du stade pupal. Importance de ce paramètre dans la dynamique des populations. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. Et Parasitol.*, 19: 261-269.
- Laveissière C., Sané B., Doua F., Amani K.R., Angui P. (1996). Intégration du dépistage de la surveillance de la maladie du sommeil et de la lutte antivectorielle aux Soins de Santé Primaire dans le foyer de Sinfra (Côte d'Ivoire). 2^{ème} Rapport provisoire. Rapport IPR/OCCGE, n°01/IPR/RAP/96, 41p.
- Le Guen T. (2004). Le développement agricole et pastoral du Nord de la Côte-d'Ivoire: problèmes de coexistence. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 226-227.
- Lefrançois T., Solano P., de La Rocque S., Bengaly Z., Reifenberg J.M., Kaboré I., Cuisance D. (1998). New epidemiological features on animal trypanosomiasis by molecular analysis in the pastoral zone of Sédougou, Burkina Faso. *Molec. Ecol.*, 7: 897-904.
- MacLennan, K. J.R. (1983). Tsetse-transmitted trypanosomiasis in relation to rural economy in Africa. Part I. Tsetse infestation. *FAO Anim. Prod. Health*, 37: 48-63.
- Marguerat Y. (1982). Des ethnies et des villes. Analyse des migrations vers les villes de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O. M. Al., R~P. Sci. Hum.*, XVIII, 110 3, 19X1: 509-340.
- MIRAH (2014). Plan stratégique de développement de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture en Côte d'Ivoire (PSDEPA 2014-2020). Tome I., 102p.
- Monnier Y. (1983). Végétation in «Les atlas jeune Afrique Côte d'Ivoire». J.A, P.: 16-18.
- Mulligan H.W. (1970). The African trypanosomiasis. Ed. H.W. Mulligan. Allen and Unwin, London, 950p.
- Nékpéni E.B., Dagnogo M., Eouzan J.P. (1989). Détermination de la limite géographique entre deux sous-espèces de glossines: *Glossina palpalis palpalis* (Rob-Desv., 1830) et *Glossina palpalis gambiensis* (Vanderplanck, 1949). *Med. Trop. Parasitol.*, 40: 12-15.
- Penchenier L., Laveissière C. (2000). Manuel de lutte contre la maladie du sommeil en Afrique centrale & occidentale. 1. Généralités. OCEAC/IRD, 66p.
- Politzar H., Cuisance D. (1984). An integrated campaign against riverine tsetse flies *Glossina palpalis gambiensis* and *Glossina tachinoïdes* by trapping and the release of sterile males. *Insect Science and its Application*, 5: 439-442.
- 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), Genève, 280p.
- Reid R.S., Kruska R.L., Deichmann U., Thornton P.K., Leak S.G. A. (2000). Human population growth and the extinction of the tsetse fly. *Agric. Ecosyst. Env.*, 77: 227-236.
- Solano P., Michel J.F., Lefrançois T., De La Rocque S., Sidibe I., Zoungrana A., Cuisance D. (1999). Polymerase Chain Reaction as diagnosis tool for detecting trypanosomes in naturally infected cattle in Burkina Faso. *Vet. Parasitol.*, 86: 95-103.
- Sow A., Ouédraogo M., Sidibé I., Kalandi M., Zabré Z.M., Sawadogo G.J. (2014). Enquête de base parasitologiques de la trypanosomose animale dans trois zones agropastorales du Burkina Faso. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, 62: 241-250.
- Swallow B. M. (2000). Impacts of trypanosomiasis on African agriculture. Programme Against African Trypanosomiasis (PAAT), Technical series, No. 2, FAO, Rome, Italy, 52p.
- Talaki E., Sidibé I., Diall O., Affognon H., Grace D., Djiteye A., Bocoum Z., Diarra B., Belem A. M.G., Pangui L.J. (2009). Variations saisonnières et facteurs de risques des trypanosomoses animales dans un contexte de chimiorésistance dans la zone de Sikasso au Mali. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, 57: 149-160.
- Tanenbe C., Gambo H., Musongong A. G., Boris O., Achukwi M.D. (2010). Prévalence de la trypanosomose bovine dans les départements du Faro et Déo, et de la Vina au Cameroun: bilan de vingt années de lutte contre les glossines. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 63: 63-69.
- Tanguy Le G. (2008). Le développement agricole et pastorale du nord de la Côte d'Ivoire: Problème de coexistence". *Les cahiers d'outre-mer*, 226 - 227.
- Welburn S.C., Maudlin I., Ellis D.S. (1989). Rate of trypanosome killing by lectins in midguts of different species and strains of *Glossina*. *Med. Vet. Entomol.*, 3: 77-82.
- WHO. (2004). African trypanosomiasis or sleeping sickness - fact-sheet = La trypanosomiase africaine ou la maladie du sommeil-aide-mémoire. *Weekly Epidemiological Record = Relevé épidémiologique hebdomadaire*, 79: 297-300.
- Zézé G.D., Coulibaly B., Komoin C., Dofini F., Kaba D., Lohuirignon L., N'Dri L., Koffi A. (2008). Distribution spatiale de *Glossina palpalis palpalis* dans la forêt du Banco et ses environs à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Belg. J. Entomol.*, 10: 3-15.
- Zézé G.D., N'Dri L., Coulibaly B., Sané B. (2007). Evaluation entomologique de la maladie du sommeil dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire). *Belg. J. Entomol.*, 9: 15-28.