

Expérimentation d'un Nouveau Piège à Glossines dans les Zones Endémiques à la Trypanosomiase Humaine Africaine de la Province du Sankuru en République Démocratique Congo

César Lokanga Ahoka¹, Jean Luamba Lua Nsembo², Dieudonné Mumba Ngoyi^{3,4}, Déogratias Mutambel'Hity Schie' Nkung'², Aristarque Mulonda Bulambo², Nyamangombe Lohandjola⁵, Jean-Claude KAMB TSHIJK² et Daddy Wangima Atila^{6*}

¹Département de Zootechnie et production animale, Institut Supérieur Pédagogique de Kibombo (ISP-KBBO), BP. 11 Kibombo, RD Congo.

²Département de Biologie, Université Pédagogique Nationale (UPN), BP. 8815 Kinshasa I, Ngaliema, RD Congo

³Département de parasitologie, Institut National de Recherche Biomédicale de Kinshasa (INRB)

⁴Faculté de Médecine, Université de Kinshasa (UNIKIN), BP.190 Kinshasa XI, RD Congo

⁵Département de Biologie, Université de Kinshasa (UNIKIN), BP.190 Kinshasa XI, RD Congo

⁶Université Pédagogique Nationale. Faculté des Sciences de la Santé. BP 8815 Kinshasa I. RD Congo.

⁶*email: daddy.wangima@upn.ac.cd



Résumé – Trois types de pièges à glossines ont été expérimentés en carrés latins dans trois zones de santé (Dikungu, Tshumbe et Wembo-Nyama) pour lutter contre la Trypanosomiase Humaine Africaine. Au total 468 pièges ont été installés en raison de 234 par saison climatique avec une fréquence cumulée de capture de 466 glossines (*Glossina fuscipes fuscipes*). Les calculs de la régression logiste et du Fisher avec le logiciel R ont servi pour le traitement des résultats.

Il en ressort que les saisons, les zones de santé, le sexe, l'âge et le stade alimentaire des glossines n'ont pas de lien perceptible sur leur capture. Par contre, les sites de capture (villages et points d'eau) et le type de pièges impactent significativement la probabilité de capturer les glossines. Les zones de santé de Dikungu, Tshumbe et Wembo-Nyama sont des zones à risques à cause de la présence de glossines vectrices de la Trypanosomiase humaine africaine. Toutefois, les habitants de la zone de santé de Wembo-Nyama sont à haut risque avec une densité apparente d'au moins deux glossines par piège par jour.

Le piège Stop est considéré comme le plus efficace compte tenu de ses résultats de plus de 50 % que BCT et Grémansin combinés. Il serait utile de l'expérimenter dans d'autres zones de santé de la RD Congo ou d'autres pays d'Afrique. La lutte antivectorielle est l'un des piliers pour atteindre l'objectif de l'OMS, éliminer la gTHA en tant que problème de santé publique d'ici 2030.

Mots clés – piège BCT, piège Grémansin, piège Stop, Glossine, Sankuru.

Abstract – Three types of tsetse traps were tested in Latin squares in three health zones (Dikungu, Tshumbe and Wembo-Nyama) to combat Human African Trypanosomiasis. A total of 468 traps were installed, 234 per climatic season, with a cumulative capture frequency of 466 tse-tse flies (*Glossina fuscipes fuscipes*). Logist regression and Fisher calculations with R software were used to process the results.

It appears that the seasons, health zones, sex, age and feeding stage of the tsetse flies have no discernible link on their capture. On the other hand, the capture sites (villages and water points) and the type of traps significantly impact the probability of capturing tsetse flies. The health zones of Dikungu, Tshumbe and Wembo-Nyama are risk areas due to the presence of tsetse vectors of Human African Trypanosomiasis. However, residents of the Wembo-Nyama health zone are at high risk with an apparent density of at least two flies per trap per day.

The Stop trap is considered the most effective given its results of more than 50 % than BCT and Grémansin combined. It would be useful to experiment with it in other health zones in DR Congo or other African countries. Vector control is one of the pillars to achieve the WHO goal of eliminating gHAT as a public health problem by 2030.

Keywords – BCT trap, Grémansin trap, Stop trap, Glossine, Sankuru.

I. INTRODUCTION

La Trypanosomiase Humaine Africaine (THA) ou maladie du sommeil constitue une grave menace pour la santé d'au moins 50 millions de personnes en Afrique subsaharienne. Selon l'OMS, ces dernières années, le nombre de cas de la THA est passé sous la barre de 1000 avec 977 cas recensés en 2018 [1].

Cette parasitose vectorielle est transmise par les glossines (mouches tsé-tsé) en Afrique subsaharienne [2,3]. En fonction des parasites, la maladie existe sous deux formes, il s'agit de :

- la forme chronique provoquée par *Trypanosoma brucei gambiense* (gTHA), dans 24 pays d'Afrique de l'Ouest et Centrale avec 98 % des cas dont 84 % en RD Congo et ;
- la forme aiguë provoquée par *Trypanosoma brucei rhodesiense* (rTHA), dans 13 pays d'Afrique orientale et australe, avec 2 % des cas restant [4,5].

Selon le rapport du Programme de Lutte contre la Trypanosomose Africaine, le nombre de cas de gTHA en République Démocratique du Congo a diminué de manière substantielle et régulière au cours de la période 2011-2020 avec plus de 5 500 cas par an déclarés en 2011-2013, 613 cas en 2019 et 395 cas en 2020 [6].

Dans la feuille de route pour les maladies tropicales négligées 2021-2030, l'OMS a ciblé la gTHA (à chimiothérapie non préventive) pour éliminer sa transmission d'ici 2030 [7]. Les principaux piliers de la stratégie d'élimination de la THA sont : la détection active et passive des cas, la gestion des cas et la lutte antivectorielle afin de rompre la chaîne de transmission [8,9].

L'objectif du dernier pilier est de réduire les contacts humains/vecteurs. Les parasites pourraient disparaître du foyer en maintenant ce pilier pendant un certain nombre d'années (estimé à 4-5 ans, à cause de la durée de la maladie chez l'homme) et que simultanément les équipes médicales traitent le réservoir humain des trypanosomes [10].

La lutte antivectorielle doit s'orienter vers des techniques non polluantes. Pour ce faire, la mise au point de pièges pour la capture des glossines contribuerait grandement à lutter contre la THA. De plus, par sa simplicité et son faible coût, le piégeage constitue l'une des alternatives les plus adaptées pour la participation communautaire et le respect du milieu [11].

Plusieurs études sont réalisées dans le but d'améliorer l'outil de capture des glossines [12, 13,14] bien que mais beaucoup reste à faire. Cette étude vise à expérimenter trois types de pièges, selon les saisons climatiques (pluvieuse et sèche), dans trois zones de santé endémiques à la THA de la Province du Sankuru en République Démocratique du Congo.

II. METHODES

La Province du Sankuru est située à 3,4° latitude Sud, 24,42° longitude Est et 494,6 m d'altitude. Selon la classification de Köppen-Geiger, elle possède un climat tropical humide (AW₄) avec une végétation de savane [15]. Compte tenu de leur efficacité, les pièges biconiques et monoconiques (Vavoua, DBS et BCT) ont été considérés comme plus adaptés à la capture des espèces de glossines riveraines le long des cours d'eaux [16,17]. Trois types de pièges ont été expérimentés à savoir :

- Piège BCT⁽¹⁾ élaboré par le PNLTHA en 1993 [18] témoin ;
- Piège Grémansin⁽²⁾ proposé par Grébaut et Mansinsa en 2020 [19] et ;
- Piège Stop⁽⁴⁾, nouveau piège proposé par Lokanga et Luamba en 2022.



Fig.1 Différents types de pièges expérimentés

Le Piège STOP⁽⁴⁾ est une adaptation et amélioration du Piège DBS⁽³⁾ de Mukonkole Mulumba Jean Claude et Luamba Lua Nsembo Jean, 2005 dans « *Efficacité des pièges DBS de fabrication artisanale dans la capture des Glossines* », piège présenté aux 3èmes Journées scientifiques sur les Trypanosomoses africaines à Kinshasa tenues du 21 au 23 novembre 2005 : La situation des trypanosomoses et des Glossines en RD Congo.

Ces différents pièges présentent des avantages par rapport à leur facilité de fabrication, de transport et du coût du matériel utilisé pour les rendre opérationnels. Ils sont sélectionnés afin de comparer leur efficacité de capture des glossines. Le nouveau « piège Stop » est monoconique fabriqué au modèle de Grémansin avec un bleu roi comme BCT.

Le piège Stop, adapté du piège DBS, est caractérisé par un tissu bleu aussi par sa base et d'une nasse allongée dont l'entrée diminuée de quelques centimètres par rapport aux autres types de piège. Le dispositif expérimental a été réalisé en carré latin à 3 variantes (carré 3 x 3) dont 9 essais par village et par saison comme recommandé par les références [20,21].

Pour chaque village ciblé des trois zones de santé endémiques à la THA (Dikungu, Tshumbe et Wembo-Nyama), 9 pièges ont été installés pendant deux jours dont 6 au village (2 par type de piège) et 3 au niveau de points d'eau (1 par type de piège). Chaque piège était perché à 30 cm du sol sur un support distant les uns des autres 100 m en fonction des gîtes de repos. Tous les pièges ont été géoréférencés (GPS Garmin etrex 10). L'étude s'est déroulée pendant la saison sèche (Juin-Septembre 2022) et la saison pluvieuse (Janvier-Avril 2023).

Au total 234 pièges ont été installés dans 15 aires de santé et 26 villages par saison. La récolte des glossines se faisait une fois/jour entre 16 et 17 heures. Les analyses morphométriques des tâches abdominales et la coloration des articles tarsaux afin d'identifier les glossines, on s'est servi des clés de la référence [22] Pollock (1992) et de celle de la référence [23]. Le traitement des données, les calculs de la régression logistique et du Fisher avec le logiciel R ont été effectués.

III. RESULTATS

Les résultats sont présentés sous trois aspects : sites de capture, paramètres entomologiques (sexe, stade alimentaires, âge) et types de piège selon les saisons.

Tableau 1 Taux des glossines capturées par saison

Saisons	n	%
Pluvieuse	239	53,6
Sèche	207	46,4
Total	446	100

Les données dans le tableau 1 ci-dessus montrent que 53,6 % de glossines ont été capturées en saison pluvieuse contre **46,4 % en** saison sèche.

Tableau 2 Taux des glossines capturées par zone de santé

Zones de santé	SP		SS		Total		OR	IC (95 %)	
	n	%	n	%	N	%		Inf.	Sup.
Dikungu	30	65,2	16	34,8	46	10,3	Réf	Réf	Réf
Tshumbe	8	40,0	12	60,0	20	4,5	2,75	0,93	8,5
Wembo-Nyama	201	52,9	179	47,1	380	85,2	1,66	0,88	3,22
Total	239	53,6	207	46,4	446	100			
Coefficient	Réf		1,03		0,51				
E. standard	Réf		0,55		0,33				

Les données dans le tableau 2 montrent le taux de capture reparti comme suit :

- 65,2 % des glossines en saison pluvieuse contre 34,8 % en saison sèche à Dikungu ;
- 60 % des glossines en saison sèche contre 40 % en saison pluvieuse 40 % à Tshumbe ;
- 52,9 % des glossines contre 47,1 % en saison sèche à Wembo-Nyama ;

Les odds ratios (OR) pour Tshumbe et Wembo-Nyama par rapport à Dikungu sont respectivement de 2,75 et 1,66 avec des intervalles de confiance à 95 % allant de 0,93 à 8,5 et de 0,88 à 3,22. Il existe donc un impact significatif dans la fréquence de capture des glossines entre les saisons en fonction de la zone de santé.

Tableau 3 Densité apparente (DA) des glossines capturées par zone de santé

Zones de santé	SP		SS	
	n	DA	n	DA
Dikungu	30	0,37	16	0,20
Tshumbe	8	0,11	12	0,16
Wembo-Nyama	201	2,48	179	2,21

La comparaison des données du tableau 3 montre qu'à :

- **Dikungu** : la densité apparente est plus élevée en saison pluvieuse avec 30 glossines capturées (0,37) contre 16 glossines capturées en saison sèche (0,20) ;
- **Tshumbe** : la densité apparente est plus élevée en saison sèche avec 12 glossines capturées (0,16) contre 8 glossines capturées (0,11) en saison pluvieuse ;
- **Wembo-Nyama** : la densité apparente est la plus élevée des trois zones de santé aussi bien en saison pluvieuse qu'en saison sèche respectivement 201 glossines capturées (2,48) et 179 glossines capturées (2,21).

Les fréquences de 1 à 5 et 6 à 10 glossines capturées par piège ont été observées dans les trois zones de santé (Figure 2). Ce sont uniquement certains pièges installés dans la zone de santé de Wembo-Nyama qui ont capturé plus de 10 glossines par piège par jour.

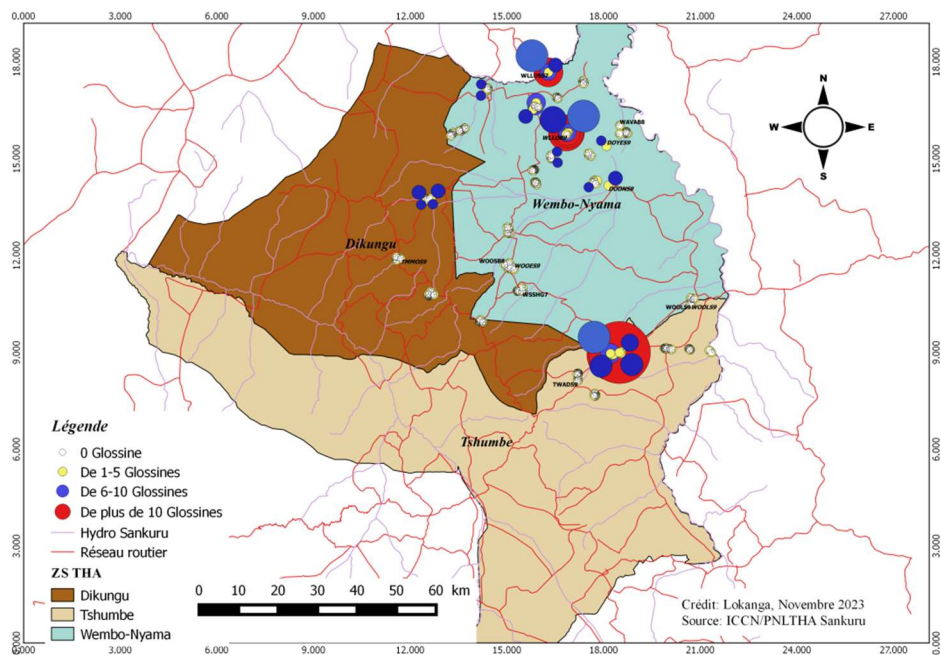


Figure 2 Fréquence de capture de glossines par piège.

Tableau 4 Abondance des glossines capturées par biotope

Sites capture	SP		SS		Total		E. Std.	P-value	OR	IC 95 %	
	n	%	n	%	N	%				Inf.	Sup.
Points d'eau	46	32,9	94	67,1	140	31,4	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Villages	161	52,6	145	47,4	306	68,6	0,2133	0,0001***	2,26	1,49	3,45
Total	207	46,4	239	53,6	446	100					

Les captures de glossines aux deux sites (**points d'eau** et **villages**) consignées dans le tableau 4 montrent les résultats suivants :

- **au Points d'eau** : sur 140 glossines capturées pendant les deux saisons, 46 (32,9 %) ont été capturées en saison pluvieuse contre 94 (67,1 %) en saison sèche.
- **aux Villages** : sur un total de 306 glossines capturées, 161 (52,6 %) en saison pluvieuse et 145 (47,4 %) en saison sèche.

Les calculs des différentes proportions (Tableau 5) montrent que la valeur P est inférieure à 0,0001 (***), l'odds ratio (OR) est de 2,26 avec un intervalle de confiance à 95 % allant de 1,49 à 3,45. Ces résultats qui indiquent une différence hautement significative entre les captures aux points d'eau et les captures aux villages. Le nombre de glossines capturées aux dans les villages est significativement plus élevé qu'aux points d'eau.

Tableau 5 Fréquence de glossines capturées selon le sexe

Sexe	SP		SS		Total		E. Std.	P-value	OR	IC (95 %)	
	n	%	n	%	N	%				Inf.	Sup.
Femelle	108	51,2	103	49,8	211	47,3	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Mâle	131	55,7	104	44,3	235	52,7	0,1903	0,335	0,833	0,57	1,21
Total	239	53,6	207	46,4	446	100					

Les données fréquence de glossines capturées selon le sexe dans le tableau 5 ci-haut montrent que :

- **les femelles** : 51,2 % des glossines ont été capturées en saison pluvieuse contre 49,8 % en saison sèche. Les captures entre les deux saisons est presque égale.
- **les mâles** : 55,7 % des glossines ont été capturées en saison pluvieuse et 44,3 % en saison sèche.

Dans l'ensemble, pendant les deux saisons de capture des glossines, 52,5 % des mâles ont été capturées contre 211 (47,3 %) des femelles. En comparant les proportions des glossines mâles et femelles, la valeur P est de 0,335, l'odds ratio (OR) est de 0,833 avec un intervalle de confiance à 95 % allant de 0,57 à 1,21. Il n'y a pas non plus un effet significatif concernant le nombre de glossines mâles et les femelles capturées, et la saison de capture.

Tableau 6 Sex-ratio ou ratio-sex des glossines capturées

Sexe	SP		SS	
	n	sex-ratio	n	sex-ratio
Mâle	129	1,2	106	1,1
Femelle	110	0,8	101	0,9

Les données dans le tableau 5 ci-haut indiquent que le sex-ratio des mâles était plus élevé que celui des femelles pendant les deux saisons respectivement 1,2 contre 0,8 en saison pluvieuse et 1,1 contre 0,9 en saison sèche.

Tableau 7 Fréquence des glossines capturées par âge

Age	SP		SS				E. Std	P-value	OR	IC (95 %)	
	n	%	n	%	N	%				Inf.	Sup.
Non ténérales	150	51,4	142	48,6	292	65,5	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Ténérales	89	57,8	65	42,2	154	34,5	0.201	0.196	0.772	0.52	1.14
Total	239	53,6	207	46,4	446	100					

Les résultats dans le tableau 7 ci-dessus montrent pour :

- **les glossines non ténérales** : 51,4 % des glossines ont été capturées en saison pluvieuse contre 48,6 % en saison sèche.
- **les glossines ténérales** : 57,8 % des glossines ont été capturées en saison pluvieuse contre 42,2 % en saison sèche.

Il en résulte que la valeur P est de 0,196, l'odds ratio (OR) est de 0,772 avec un intervalle de confiance à 95 % allant de 0,52 à 1,14. Il y a lieu de conclure que l'âge des glossines n'impacte pas significativement sur leur capture, et que la répartition des captures entre les saisons pluvieuse et sèche est relativement équilibrée pour chaque groupe d'âge.

Tableau 8 Fréquence des glossines capturées par stade alimentaire

Stade alimentaire	SP		SS		Total		OR	IC (95 %)	
	n	%	n	%	N	%		Inf.	Sup.
Affamées	119	52,9	106	47,1	225	50,4	Réf	Réf	Réf
Gorgées du sang	26	54,2	22	45,8	48	10,8	0,95	0,50	1,78
Intermédiaires	94	54,3	79	45,7	173	38,8	0,94	0,63	1,4
Total	239	53,6	207	46,4	446	100			
Coefficient	Réf		-0,051		-0,058				
E. standard	Réf		0,31		0,20				

Les données présentées dans ce tableau 8 ci-dessus indiquent les proportions des glossines capturées par stade alimentaire de la manière suivante :

- **glossines affamées** : 52,9 % en saison pluvieuse contre 47,1 % en saison sèche ;
- **glossines gorgées** : 54,2 % en saison pluvieuse contre 45,8 % en saison sèche ;
- **glossines intermédiaires** : 54,3 % en saison pluvieuse contre 45,7 % en saison sèche.

Les odds ratios (OR) pour les glossines gorgées et intermédiaires par rapport aux affamées sont respectivement de 0,95 et 0,94, avec des intervalles de confiance à 95 % allant de 0,50 à 1,78 et de 0,63 à 1,4. Il en résulte que le stade alimentaire des glossines n'est pas lié à leur probabilité d'être capturées, et que la répartition des captures entre les saisons pluvieuse et sèche est relativement équilibrée pour chaque stade alimentaire.

Tableau 9 Taux des glossines capturées par type de piège

Pièges	n	%
BCT	124	27,8
Grémansin	73	16,4
Stop	249	55,8
Total	446	100

Les résultats dans le tableau 9 indiquent que le piège **Stop** est considéré comme plus efficace pour la capture des glossines avec 55,8 % des glossines, suivi du piège **BCT** avec 27,8 % des glossines et enfin du piège **Grémansin** avec 16,4 % des glossines.

Tableau 10 Fréquence de glossines capturées par type de piège

Pièges	SP		SS		Total		OR	IC (95 %)	
	n	%	n	%	N	%		Inf.	Sup.
BCT	56	45,2	68	54,8	124	27,8	Réf	Réf	Réf
Grémansin	42	57,5	31	42,5	73	16,4	0,61	0,34	1,09
Stop	141	56,6	108	43,4	249	55,8	0,63	0,41	0,97

Total	239	53,6	207	46,4	446	100
Coefficient	Réf		-0,50		-0,46	
E. standard	Réf		0,30		0,22	

Les données de fréquence de glossines capturées par type de piège dans le tableau 10 ci-haut montrent que :

- **BCT** : 45,2% glossines en saison pluvieuse contre 54,8 % en saison sèche ;
- **Grémansin** : 57,5 % glossines en saison pluvieuse contre 42,5 % en saison sèche ;
- **Stop** : 56,6 % glossines en saison pluvieuse contre 43,4 % en saison sèche.

Les odds ratios (OR) pour les pièges Grémansin et Stop par rapport au BCT sont respectivement de 0,61 et 0,63, avec des intervalles de confiance à 95 % allant de 0,34 à 1,09 et de 0,41 à 0,97. Le type de piège a un impact perceptible sur la probabilité de capturer des glossines selon les saisons.

Tableau 11 Densité apparente (DA) des glossines capturées par type de piège

Pièges	SP		SS	
	n	DA	n	DA
BCT	56	0,71	68	0,87
Grémansin	42	0,54	31	0,40
Stop	141	1,81	108	1,38

Les données dans le tableau 11 sur la DA par type de piège indiquent que pour :

- le **piège BCT** : la DA des glossines capturées est de 0,71 en la saison pluvieuse contre 0,87 en saison sèche ;
- le **piège Grémansin** : la DA des glossines capturées est de 0,54 en saison pluvieuse contre 0,40 en saison sèche ;
- le **piège Stop** : la DA des glossines capturées est de 1,81 en saison pluvieuse et contre 1,38 en saison sèche.

Les résultats obtenus montrent que le piège Stop a la plus grande densité apparente de captures de glossines au cours de deux saisons, suivi du piège BCT et du piège Grémansin.

IV. DISCUSSION

La glossine a trois besoins essentiels pour survivre à savoir : l'ombre, l'humidité et la nourriture. L'aire de distribution d'une espèce est donc fonction de son aptitude à supporter des conditions particulières ou de s'adapter à de nouvelles conditions (Duvall et al., 2017 ; OMS, 2013 ; Laveissière et al., 2005).

La capture des glossines, hôtes vecteurs de la THA, était légèrement plus élevée en la saison pluvieuse (53,6 %) contre 46,4 % en saison sèche. Certains facteurs comme le feu de brousses, l'agriculture, l'humidité du sol, le vent et les autres semblent influencer négativement l'abondance des glossines en saison sèche. Il convient également de citer comme facteur le cycle d'activités bimodal ou biphasique des glossines en saison sèche (elles ne s'activent qu'en fin de matinée et aux heures chaudes de l'après-midi) et le cycle uniforme ou monophasique au cours de la saison pluvieuse (leur activité se répartit plus uniformément sur la journée) (Bouyer et al., 2005 ; Laveissière et al., 2000).

La longévité est optimale 4 à 5 mois en saison pluvieuse et elle diminue 3 à 4 mois en saison sèche (Laveissière et al., 2005). Cette légère différence suggère que les glossines peuvent être actives et capturées en nombre relativement constant tout au long de l'année, indépendamment des variations saisonnières (Zinga et al., 2013).

Concernant les zones de santé de capture, Wembo-Nyama a enregistré le plus grand nombre de glossines capturées pendant les deux saisons, Dikungu a enregistré une plus grande proportion de glossines capturées en saison pluvieuse et Tshumbe une grande proportion de glossines capturées en saison sèche. Cependant au seuil de 5 %, les différences observées ne sont pas toutes statistiquement perceptibles entre les glossines capturées pendant les deux saisons dans les trois zones de santé. La référence [24] et ses collaborateurs ont enregistré la plus forte densité avec les glossines indépendamment des zones de capture.

La fréquence de capture par zone de santé a été enregistrée de la manière suivante, la plus élevée à Wembo-Nyama avec 85,2 %, suivi de Dikungu avec 10,3 % et de Tshumbe avec 4,5 %. La zone de santé de Wembo-Nyama présente donc un environnement favorable aux glossines riveraines grâce à sa végétation (savane dominée de galeries forestières) et à son réseau hydrique. La référence [25] et ses collaborateurs ont aussi montré que les galeries forestières constituent les principaux biotopes propices au développement de *Glossina fuscipes fuscipens* où cette espèce trouve des possibilités de repos et de reproduction. Il faut souligner l'absence de la lutte antivectorielle et la présence dans certains villages de Wembo-Nyama des hôtes naturels comme les porcs (hôtes potentiels), chèvres, moutons et autres. La référence [16] et ses collaborateurs signalent que les glossines riveraines se concentrent au niveau du réseau hydrographique. Les points d'eau offrent aux glossines l'ombrage et l'humidité plus ou moins stables pour leur survie, ils peuvent attirer aussi une variété d'animaux ce qui augmente la disponibilité de la nourriture surtout en saison sèche [26,27,21]. En saison pluvieuse, les glossines quittent de la végétation riveraine à la savane voisine car les inondations noient les pupes et les lieux de reproduction [27,28]. Les villages sont favorables surtout en saison pluvieuse où les glossines trouvent leurs sites de larvoposition et de reproduction. Pendant cette période aussi, les porcs qui sont les hôtes préférés de glossines restent permanents dans les villages suite à la présence des mares d'eau de pluies [29,30]. Certains facteurs génétiques font aussi que certaines espèces de glossines peuvent être plus adaptées à certains environnements que d'autres [31].

Concernant les sites de capture, la valeur $P\ 0,0001\ (***) < 0,05$ indiquant une différence hautement significative entre fréquence de captures des glossines aux points d'eau et aux villages. Cette différence est attribuable à plusieurs facteurs parmi lesquels il convient de citer les conditions environnementales, la disponibilité de la nourriture, le comportement des glossines ou les méthodes de capture comme l'ont signalé la référence [32] et ses collaborateurs.

Du point de vue sexe des glossines, les résultats de capture montrent que le nombre de mâles est légèrement supérieur (52,7 %) à celui des femelles (47,3 %). Ainsi, on a enregistré un ratio-sex de 1,11 en faveur des mâles comme l'a aussi observé la référence [33] et ses collaborateurs au Mali. Ces résultats s'expliquent par le fait que les glossines mâles sont plus agressives, elles se déplacent à la fois pour la recherche d'hôtes nourriciers et des femelles pour l'accouplement ainsi ils sont plus susceptibles d'être capturées [34,35]. Les femelles, par contre, ne quittent leur gîte de repos qu'à la recherche du repas sanguin car elles s'accouplent une seule fois avant leur premier repas sanguin.

La comparaison des proportions des glossines mâles et femelles capturées a montré que la valeur P est de 0,335 indiquant qu'il n'y a pas un lien significatif entre les deux sexes. Les deux sexes de toutes les espèces du genre *Glossina* sont hématophages, et donc vecteurs potentiels des trypanosomes africains, c'est-à-dire que les deux sexes sont susceptibles d'être attirés par les pièges [36, 9,37]. Les conditions environnementales peuvent affecter les deux sexes de manière similaire.

Les glossines Non ténérales (65,5 %) étaient plus sensibles à la capture par rapport aux glossines Ténérales (34,5 %) pendant les deux saisons. Les glossines ténérales, glossines récemment émergées avec de faibles réserves de lipides et des muscles thoraciques faiblement développés, sont plus à risque que les glossines plus âgées.

Dans des conditions climatiques difficiles, les petites glossines ténérales sont éliminées de façon sélective [31] ; tandis que les glossines no-ténérales ont réussi à se nourrir et ont donc des réserves de lipides plus importantes et des muscles thoraciques plus développés ainsi elles ont la capacité à survivre, à se mouvoir, à être capturées [38,39].

Quant aux proportions de capture selon les saisons, il en résulte que la valeur P est de 0,196, l'odds ratio (OR) est de 0,772 avec un intervalle de confiance à 95 % allant de 0,52 à 1,14 prouvant ainsi que l'âge des glossines n'impacte pas significativement sur leur probabilité d'être capturées, et que la répartition des captures entre les saisons pluvieuse et sèche est relativement équilibrée pour chaque groupe d'âge [40].

Pour les stades alimentaires, le taux de capture des glossines affamées (50,4 %) était plus élevé, suivi des intermédiaires (38,8 %) et enfin des gorgées (10,8 %). Il est démontré que les glossines affamées sont plus actives à la recherche

du repas sanguin que les glossines rassasiées. La faim stimule l'activité, c'est-à-dire plus la glossine est affamée plus elle réagit facilement aux stimuli visuels et/ou olfactifs [41]. Les résultats obtenus indiquent que le stade alimentaire des glossines n'impacte pas significativement sur leur probabilité d'être capturées, et que la répartition des captures entre les saisons pluvieuse et sèche est relativement équilibrée pour chaque stade alimentaire.

Les résultats de cette étude confirment que le piège Stop qui a capturé 55,8 % des glossines est très efficace pour capturer les glossines, suivi du piège BCT avec 27,8 % des glossines et enfin du piège Grémansin avec 16,4 % des glossines. Les odds ratios (OR) pour les pièges Stop et Grémansin par rapport au BCT sont respectivement de 0,63 et 0,61, avec des intervalles de confiance à 95% allant de 0,41 à 0,97 et de 0,34 à 1,09. Le type de piège a un lien perceptible sur la probabilité de capturer des glossines, et que la répartition des captures entre les saisons pluvieuse et sèche varie en fonction du type de piège. Le choix du tissu bleu roi (tissu d'attraction), et le fait de diminuer le tissu noir (tissu de repos) par la base, d'allonger la nasse et de réduire son orifice augmentent la chance du piège Stop par rapport aux autres pièges.

L'attractivité du piège à capturer les glossines est directement proportionnelle à la taille du leurre du piège [13] ; elle varie aussi en fonction de type de la couleur bleue [16,21]. Des essais de couleur par la référence [42] et ses collaborateurs ont que le bleu roi attire significativement les glossines que le pourpre, le violet, le blanc ou d'autres variantes de bleu plus claires ou sombres. Ainsi le bleu roi, couleur de référence pour les pièges à glossines [37] , a servi à la confection du piège Stop perçu comme étant plus efficace dont la densité apparente est de plus d'une glossine par piège contrairement aux pièges BCT et Grémansin.

V. CONCLUSION

L'appréciation de l'efficacité du piège STOP à capturer les glossines a été expérimenté en carrés latins et comparée aux pièges BCT et Grémansin pendant les deux saisons (pluvieuse et sèche) dans trois zones de santé endémiques (Dikungu, Tshumbe et Wembo-Nyama) à la Trypanosomiase humaine africaine au Sankuru.

Au total 468 pièges ont été installés dont 234 par saison climatique avec un total de 466 glossines capturées. Les calculs de la régression logiste et du Fisher avec le logiciel R ont servi pour le traitement des données.

Aucun lien perceptible n'a été observé ($P > 0,05$) entre les proportions de glossines capturées selon les saisons climatiques, les zones de santé, les sexes, l'âge et les stades alimentaires. L'impact est statistiquement significatif ($P < 0,05$) entre les taux de capture aux villages et aux points d'eau, et entre les types de pièges selon les saisons.

Les zones de santé de Dikungu, Tshumbe et Wembo-Nyama sont donc des zones à risques à cause de la présence de glossines vectrices de la THA. Toutefois, les habitants de la zone de santé de Wembo-Nyama sont plus exposés au risque de la THA avec une densité apparente d'au moins deux glossines par piège par jour.

De trois pièges utilisés, le piège Stop a été plus efficace compte tenu de sa performance de capture avec plus de 50 % par rapport aux pièges BCT et Grémansin combinés. La poursuite de l'expérimentation de ce piège s'avère nécessaire dans les autres zones de santé de la RD Congo ou dans d'autres pays d'Afrique car la lutte antivectorielle est l'un des piliers (simple, pratique et moins coûteux) pour atteindre l'objectif de l'OMS, celui d'éliminer la gTHA en tant que problème de santé publique d'ici 2030.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Docteur en science, Monsieur Daddy Wangima Atila pour ses conseils, orientation et encouragement.

DIVULGATION DE CONFLIT D'INTERETS

Tous les auteurs ont été impliqués dans la conception de l'étude, la recherche expérimentale et la rédaction scientifique de l'article.

REFERENCES

[1] SoAP, 2021 : *Maladies parasitaires endémiques en Afrique*. Manuel de Société Africaine de Parasitologie, Éditions AVENIR, Tome 1, Abidjan, 739 p.

- [2] Duvallet G, Fontenille D et Robert V, 2017: *Entomologie médicale et vétérinaire*. IRD Éditions, Paris, 688 p. DOI : 10.4000/books.irdeditions.21923.
- [3] Djohan V, Kaba D, Rayaissé J.-B, Salou E, Coulibaly B, Dofini F, Kouadio K.A.M, Solano P et Menan H, 2015 : Diversité spatio-temporelle des glossines le long du fleuve Comoé en Côte d'Ivoire. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 68 (1) : pp 39-44.
- [4] Ndung'u JM, Boulangé A, Picado A, Mugenyi A, Mortensen A, Hope A, Guihini B, Bucheton B, Wamboga C, Waiswa C, Kaba D, Matovu E, Courtin F *et al.* 2020 : Trypa-NO! contribue à l'élimination de la trypanosomiase humaine africaine gambiense en combinant la lutte contre la tsé-tsé avec « dépister, diagnostiquer et traiter » à l'aide d'outils et de stratégies novateurs, *Plos Neglected Tropical Diseases*, pp 1-9. DOI : 10.1371/journal.pntd.0008738
- [5] Calon J, 2016 : *La lutte contre les maladies tropicales négligées*, Thèse doctorat en Pharmacie, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Hauts-de-France, 99 p.
- [6] Anonyme, 2021 : Programme de Lutte contre la Trypanosomiase Animale, *Lutte antivectorielle et élimination de la trypanosomiase humaine africaine (THA) à gambiense*. Série de rapports de réunion du PLTA/N° 1, FAO/OMS, Rome, 68 p.
- [7] Mbo F, Valverde O, Wamboga C, Douzima P.M, Laku R, Kande V *et al.*, 2023 : *Bulletin d'information N°22*. Plateforme régionale de recherche clinique, Edition spéciale, Kinshasa, 40 p.
- [8] Anonyme, 2022 : Programme de Lutte contre la Trypanosomiase Animale, *Lutte antivectorielle et élimination de la trypanosomiase humaine africaine (THA) à gambiense*. Série de rapports de réunion du PLTA/N° 1, FAO/OMS, Rome, 68 p.
- [9] OMS, 2013: *Trypanosomiase humaine africaine*. Série de rapports techniques n° 984, Genève, 255 p.
- [10] Anonyme, 2016 : *Utilisation des "Mini écrans" pour lutter contre les glossines dans les foyers de maladie du sommeil à T. gambiense : Manuel de procédures*. Edition LSTM, 32 p.
- [11] Aksoy S, 2003: Control of tsetse flies and trypanosomes using molecular genetics. [Lutte contre les glossines et les trypanosomes au moyen de la génétique moléculaire.] *Veterinary Parasitology*, 115 (2) : pp 125-145.
- [12] Dia M.L, Desquesnes M, Hamadou I S, Bouyer J, Yoni W et Gouro A.S, 2008 : Piège Tétra : Evaluation d'un modèle de petite taille pour la capture des vecteurs des trypanosomoses animales. *Revue Médecine vétérinaire*, 159 (1) : pp 17-21.
- [13] Gouteux J.P, 1998 : Un nouveau dispositif expérimental pour la mise au point de pièges à tsé-tsé. Premier essai sur *Glossina fuscipes fuscipes* en République centrafricaine. *Revue d'élevage et médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 51 (4) : pp 317-319.
- [14] Challier A et Laveissière C, 1973 : Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera*, *Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Entomologie médicale et parasitologie*, Cahier ORSTOM, XI (4) : pp 251-262.
- [15] Belda M, Holtanová E, Halenka T et Kalvová J, 2014 : Climate classification revisited: from Köppen to Trewartha ». *Climate Research*, 59: pp 1–13. DOI: 10.3354/cr01204.
- [16] Bouyer J, Desquesnes M, Kaboré I, Lamine M, Gilles J, Yoni W et Cuisance D, 2005 : Le piégeage des insectes Vecteurs. *Santé animale en Afrique de l'Ouest*, Fiche N° 20, Burkina Faso, 12 p.
- [17] Mukonkole JC et Luamba J, 2005 : *Efficacité des pièges DBS de fabrication artisanale dans la capture des Glossines*. 3^{èmes} Journées scientifiques sur les Trypanosomoses africaines à Kinshasa du 21 au 23 novembre 2005 : *La situation des trypanosomoses et des Glossines en RD Congo*. Mémoire Licence, Biologie et Sciences de la santé, IPN Kinshasa, 45p.
- [18] Laveissière C et Penchenier L, 2005 : *Manuel de lutte contre la maladie du sommeil*, Editions IRD, Marseille, 366 p. DOI : 10.4000/books.irdeditions.10497.
- [19] Mwamba E, 2021 : *Rapport annuel 2020*. PNLTHA, Kinshasa, 47 p.
- [20] Liady M, 2020 : *Introduction aux plans d'expérience*. Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences et Techniques, notes de cours, 28 p.

- [21] Dagnogo M, Lohuirignon K et Gouteux J-P, 1985 : Comportement alimentaire des populations péri-domestiques de *Glossina palpalis* (Robineau - Desvoidy) et de *Glossina tachinoides* Westwood du domaine guinéen de Côte d'Ivoire, *Entomologie médicale et parasitologie*, Cah. O.R.S.T.O.M., vol. XXIII, no 1: pp 3-8.
- [22] Pollock J.N, 1992 : *Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé*. FAO Vo.1, Rome, 170 p.
- [23] Laveissière C, Grébaut P, Herder S et Penchenier L, 2000 : *Les Glossines vectrices de la Maladie du Sommeil*, Editions IRD, OCEAC, Yaoundé, 246 p.
- [24] Zinga R.C, Acapovi G.L, Mavoungou J.F, Tongue K, Mbang O.A, Obame K.P et Shango M, 2013 : Influence de la saison sur l'écodistribution des glossines, tabanides, stomoxes du *baï* de momba makokou, gabon. *Agronomie Africaine*, 25 (2) : pp 149–158.
- [25] Koumba A.A, Zinga C.R.K, Mounioko F, Zahouli J.Z *et al.*, 2018 : Évaluation de la composition spécifique des glossines, vectrices de la Trypanosomose Humaine Africaine, dans la région de Ndendé au sud du Gabon. *Journal of Applied Biosciences*, 123: pp 12363-12372.
- [26] Kgori P, Modo S and Torr S.J, 2006 : The use of aerial spraying to eliminate tsetse from the Okavango delta of Botswana. *Acta Tropica*, 99 : 184–199. Doi : 10.1016/j.actatropica.2006.07.007.
- [27] Kagbadouno S.M, Salou E, Rayaisse J.B, Courtin F, Sanon A, Solano P et Camara M., 2016 : Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera : Glossinidae) en zone de mangrove de Guinée : influence des marées sur les densités capturées. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 109 :126–131. DOI : 010075984.
- [28] Gouteux J.P et Buckland S.T, 1984 : Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Dynamique des populations, *Entomologie Médicale et Parasitologie*, Cah. O.R.S.T.O.M., vol. XXII, no 1 : pp 19-34.
- [29] Karshima S, Idris A, Shalangwa I, Barde I, Adamu P, Salihu A, Dross P and Obalisa A, 2016 : Animal reservoirs of *Trypanosoma brucei gambiense* around the old Gboko sleeping sickness focus in Nigeria. *Journal of Parasitology and Vector Biology*. 8(5) : pp 47-54. DOI: 10.5897/JPVB2015.0228.
- [30] Njiokou F, Nimpaye H, Simo G, Njitchouang G.R, Asonganyi T, Cuny G et Herder S, 2010 : Domestic animals as potential reservoir hosts of *Trypanosoma brucei gambiense* in sleeping sickness foci in cameroon. *Parasite*, 17 (1) : pp 61-66.
- [31] PLTA, 2011: *Bulletin d'information sur les glossines et les trypanosomoses*. Partie 2, Volume 33, Rome, 166p.
- [32] Yoni W, Bila C, Bouyer J, Desquesnes M et Kaboré I, 2005 : *Etude des Glossines : la dissection des Glossines ou mouches tsé-tsé*, Fiche technique N° 23, Burkina Faso : Santé animale en Afrique de l'Ouest, 12 p.
- [33] Bass B, Bagayoko M, Traore D et Kone F, 2014 : Prospections des glossines et autres mouches piqueuses dans les cercles de Sikasso et Kadiolo au Mali en prélude à une campagne de suppression. *African Journals Online*, 62(3) : pp 213-224.
- [34] Gouteux J-P, 1982 : Analyse des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines Calcul de la courbe de survie, du taux de mortalité, des âges maximal et moyen. *Entomologie médicale et Parasitologie*, Cahier. O.R.S.T.O.M., 20 (3) : pp 189-197.
- [35] Maillot L, 1950 : Migrations saisonnières de *Glossina palpalis* aux environs de Brazzaville. *Bulletin de la Société de Parasitologie exotique*, 43 : pp 625-631.
- [36] Bitome P.Y, 2015 : *Identification, écologie et utilisation des diptères hématophages (Glossine, stomoxe et tabanide) comme moyen d'échantillonnage non-invasif de la faune sauvage dans quatre parcs du Gabon*. Thèse de doctorat en entomologie médicale non publiée n° UMR CNRS 6282 - Biogéosciences, Université de Bourgogne, France, 191 p.
- [37] Amsler S, Filledierl J et Millogo R, 1994 : Efficacité comparée de différents pièges pour la capture de *Glossina tachinoïdes* (Diptera : Glossinidae) au Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 38 (4) : pp 371-378.
- [38] Laveissière C, 1975 : Détermination de l'âge des Glossines ténères (*Glossina tachinoides* Westwood). *Entomologie médicale et Parasitologie*, Cahier. O.R.S.T.O.M., 13(1) : pp 3-11.

- [39] Guerrini L, Bouyer J, Rocque S et Desquesne M, 2005 : Spatialisation du risque trypanosomien. *Santé animale en Afrique de l'Ouest*, F19, Burkina Faso, 8p.
- [40] Kazadi J-M, Losson B et Kageruka B, 2000 : Compétence vectorielle des mouches non ténéales de *Glossina morsitans morsitans* (Souche Mall) infectées par *Trypanosoma (nannomonas) congolense* IL 1180. *Bulletin de la Société Pathologique Exotique* ; 93 (2) : pp 25-28.
- [41] Penchenier L et Laveissière C, 2000 : *Manuel de lutte contre la Maladie du Sommeil en Afrique centrale & occidentale*. Edition OCEAC, Yaoundé, Volume 1 et 2, 450 p.
- [42] Gouteux J.P, Challier A et Laveissière C, 1981 : Modifications et essais du piège à glossines (Diptero, Glossinidae). *Entomologie médicale et parasitologie*, Cahier. ORSTOM, 19 : pp 87-89.