



## Rythme d'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes*, vecteur majeur de la trypanosomiase humaine africaine dans le parc national de Moukalaba Doudou (Sud-Ouest Gabon)

Franck MOUNIOKO<sup>1\*</sup>, Ely S. DIBAKOU<sup>1</sup>, Christophe R. ZINGA-KOUMBA<sup>2,3</sup>,  
Ornella A. MBANG-NGUEMA<sup>1</sup>, Geneviève ACAPOVI-YAO<sup>4</sup>, Shango. MUTAMBWE<sup>3</sup>  
et Jacques F. MAVOUNGOU<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Université des Sciences et Techniques de MASUKU, BP 941, Franceville, Gabon.

<sup>2</sup>Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET), BP 13354, Libreville, Gabon.

<sup>3</sup>Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), BP 15373, Kinshasa, R. D. Congo.

<sup>4</sup>Université Félix Houphouët - Boigny, UFR Biosciences 22, BP : 582 ; Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [fmounioko@yahoo.fr](mailto:fmounioko@yahoo.fr)

### RESUME

La présence des glossines et l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* dans le parc national de Moukalaba-Doudou ont été évaluées à l'aide du piège Vavoua durant douze jours pendant la grande saison sèche dans trois habitats différents à raison de quatre jours par habitats : savane, forêt et milieu anthropisé. Dans chaque milieu, un dispositif de trois pièges a été utilisé. 697 glossines au total ont été capturées soit 59,26% en forêt, 34,14% en milieu anthropisé et 6,60% en savane. Les glossines capturées ont été identifiées comme appartenant aux taxons suivant : *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead 1911, *G. palpalis palpalis* Robineau-Desvoidy 1830, *G. frezili* Gouteux 1987, *G. tachinoides* Westwood 1850, *G. nashi* Potts 1955. Le rythme circadien d'activité de *Glossina fuscipes fuscipes* montre de façon générale que cette espèce a un rythme de type unimodal avec un maximum de capture marquée en milieu de journée. Selon les différents habitats, les pics d'activités journalières de cette espèce varie. Il est unimodal en forêt et savane, et bimodal en milieu anthropisé. Suivant le sexe, l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* dans les trois biotopes est très hétérogène. Chez les mâles, le rythme circadien d'activité est bimodal en milieu anthropisé et unimodal en savane et en forêt, alors que chez les femelles ce cycle est unimodal dans les trois milieux.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clé :** Vavoua, glossines, activités journalières, Doussala, Moukalaba Doudou, Gabon

### INTRODUCTION

Les mouches tsé-tsé ou glossines sont des diptères hématophages appartenant au genre *Glossina* (Diptera : *Glossinidae*), qui compte trois sous genres pour 31 espèces. L'une d'elle, *Glossina fuscipes fuscipes* est

une espèce riveraine vectrice potentielle des maladies. En effet, elle transmet la Trypanosomiase Humaine Africaine (THA) à l'Homme, communément appelé maladie du sommeil (Abila et al., 2008) et la Trypanosomiase Africaine Animale (TAA)

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.35>

aux animaux, encore appelée Nagana (Courtin et al., 2005 ; Kaba, 2006 ; Allouk et al., 2009). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (Courtin et al., 2005) environ 60 millions de personnes sont exposées et on estime 300 000 à 500 000 le nombre de personnes atteintes (Courtin et al., 2005). La THA fournit à elle seule, dans de nombreux pays d'Afrique centrale, 87% du nombre total de malades diagnostiqués dans toute l'Afrique (WHO, 2006).

En Afrique orientale, *Glossina fuscipes fuscipes* apparaît comme le vecteur majeur de la THA (maladie de sommeil) à *Trypanosomose brucei gambiense* (Abila et al., 2008). Elle véhicule également *T. brucei rhodesiense*, en situation péri domestique, prenant ainsi le relais de la transmission assurée en savane par *Glossina morsitans*. Elle apparaît également comme un bon vecteur de *T. brucei gambiense* en Afrique centrale ainsi que de trypanosomes animales (*T. congolense*) dans les zones d'élevages (Mbida et al., 2009). Aujourd'hui, la TAA a limité le développement agricole et la disponibilité des nutriments et a eu un effet négatif sur le plan économique du continent, avec une perte économique annuelle estimée à 4,5 milliards de dollars en élevage seul (Kagbadouno et al., 2009 ; Solano et al., 2009, 2010).

Au Gabon, de nombreux foyers historiques sont connus dans plusieurs provinces dont celle de la Nyanga qui abrite le Parc National de Moukalaba-Doudou (PNMD). Mais les connaissances qui entourent les insectes hématophages en l'occurrence sur les glossines demeurent encore fragmentaires et peu documentées (Mavoungou et al., 2008, 2012 ; Zinga et al., 2014). Aussi, l'absence des connaissances sur ces insectes est due à l'insuffisance de moyens financiers dont dispose le programme national de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine de ce pays (Kohagne et al., 2011). Pourtant, ces insectes peuvent représenter un

risque pour les populations humaines et animales par leur nuisance directe, mais également par leur rôle de vecteur.

Une meilleure connaissance des rythmes circadiens d'activité des glossines et particulièrement celle de *Glossina fuscipes fuscipes* est importante, car elle permettra de déterminer les périodes d'agressivité et les moments de la journée pendant lesquels peut s'effectuer le contact entre l'hôte vertébré et l'insecte. Les rythmes circadiens constituent donc un facteur épidémiologique essentiel (Mavoungou et al., 2013a).

Nous présentons ici des données sur le rythme circadien d'activité de *Glossina fuscipes fuscipes* réalisées dans trois biotopes différents du Parc National de Moukalaba-Doudou : savane, forêt et Village Doussala (milieu anthropisé). L'objectif de cette enquête était de déterminer les densités apparentes des *Glossina fuscipes fuscipes* et ses pics d'activités journalières dans ces trois biotopes.

## MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le Parc National de Moukalaba-Doudou (S02°20'49.0"; E010°34'19.0") située dans la province de la Nyanga au Sud du Gabon qui couvre une superficie de 5028 km<sup>2</sup> (Figure 1). Il comprend quatre principaux types de milieux à savoir les milieux humides, les savanes, les forêts et les formations rocheuses et les grottes. Le paysage floristique de la région est riche et comprend de nombreuses espèces qu'on ne voit pas ou rarement ailleurs au Gabon (Vande, 2012). Le milieu anthropisé est constitué par le village Doussala. La rivière Moukalaba est le principal affluent de la Nyanga. Elle serpente dans une plaine couverte d'une mosaïque de forêts et de savanes. La grande faune est représentée par plusieurs espèces de mammifères dont les éléphants (*Loxodonta africana cyclotis*), les buffles (*Syncerus caffer mancus*), les chimpanzés

(*Pan troglodytes*), les gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) et les céphalophes (*Cephalophus* spp.). L'avifaune comprend de nombreuses espèces dont euplecte monseigneur (*Euplectes hordeaceus*) qui ne se rencontrent qu'au Gabon (Vande, 2012).

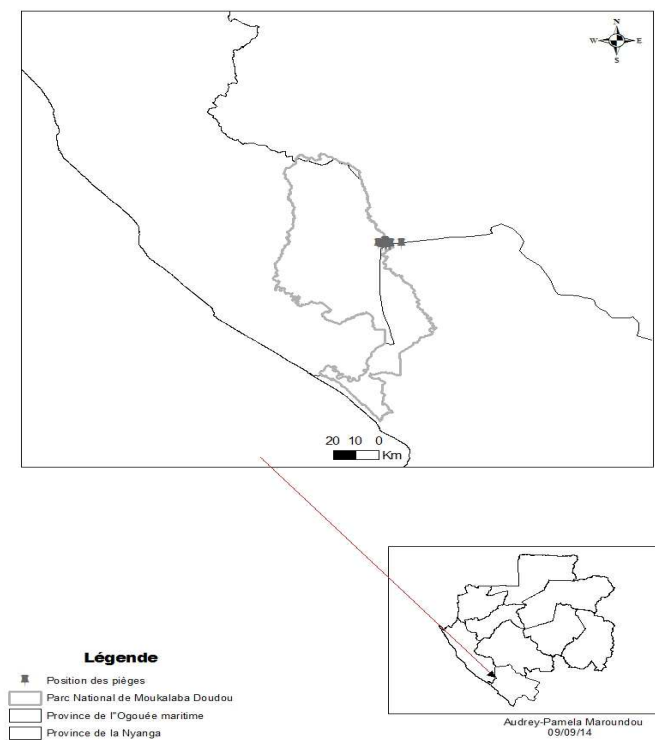
Le climat de cette région est de type équatorial caractérisé par une saison sèche de quatre à cinq mois (mai à septembre) centrée en juillet et une saison de pluie de sept à huit mois, allant d'octobre à avril ou mai pratiquement ininterrompue (Takenoshita et al., 2008a ; 2008b). Le parc subit une pluviométrie annuelle moyenne de 2000 mm de précipitations dans l'extrême Nord et seulement 1600 mm dans le Sud. Les températures varient en fonction de des saisons. La différence entre les mois les plus frais et les mois les plus chauds (mars et avril) est de l'ordre de 3 à 4 °C. La différence entre

la température journalière maximale et minimale augmente avec l'altitude.

### Capture des glossines

Les glossines ont été capturées à l'aide du piège Vavoua (Laveissière et Grébaut, 1990) durant douze jours au mois de juillet, pendant la grande saison sèche à raison de quatre jours par biotopes.

Dans chaque milieu (forêt primaire, savane et village ou milieu anthropisé) un dispositif de trois pièges Vavoua distants l'un de l'autre d'au moins 500 m a été utilisé. Les relevés quotidiens des glossines ont été faits de 8h 00 à 18 h 00 à des intervalles de deux(2) heures ; soit cinq collectes par jour durant quatre jours successifs par biotope prospecté. Les glossines collectées ont été introduites dans les cages munies d'étiquettes portant l'heure de collecte, le numéro du piège et le milieu de capture.



**Figure 1 :** Localisation du Parc National de Moukalaba Doudou au Gabon.

### Identification des insectes

Au laboratoire, les glossines ont été séparées des autres insectes, puis dénombrés et identifiés sous une loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification publiées par Brunhes et al. (1998) et Pollock (1992.) La forme des forcipules inférieurs nous a permis de distinguer *Glossina palpalis palpalis* de *Glossina fuscipes fuscipes*.

### Analyse des données

L'abondance de chaque espèce des glossines capturée a été définie par la densité apparente par piège et par jour (DAP). Cette densité apparente a été calculée par la formule suivante :

$$DAP = \frac{\text{Nombre de mouches capturées}}{\text{Nombre de pièges} \times \text{nombre de jours de capture}}$$

Le test du  $\chi^2$  a été effectué pour comparer la distribution des différentes espèces en fonction du biotope.

### RESULTATS

Au total, 697 glossines ont été capturées dont 413 (59,26%) en forêt, 238 (34,14%) au village et 46 (6,60%) en savane. Le maximum de capture a été obtenu en forêt, suivi du milieu anthropisé. Le minimum de capture a été obtenu en savane. La forêt a présenté une densité apparente par piège par jour (DAP) de 34,41 g/p/j, le village a une DAP de 19,83 g/p/j et la savane une DAP de 3,83 g/p/j.

### Distribution des glossines capturées selon le biotope

En savane 46 glossines ont été capturées dont 84,78% de *Glossina fuscipes fuscipes* et 15,22% de *Glossin afrezili*. La densité apparente par piège et par jour (DAP) de *Glossina fuscipes fuscipes* a été de 3,83g/p/j et celle de *Glossina frezili* de 0,58g/p/j (Figure 2).

Dans le village Doussala, 238 glossines ont été capturées dans les proportions suivantes : 229 *Glossina fuscipes fuscipes* (96,22%), 7 *Glossina palpalis palpalis* (2,94%) et 2 *Glossina tachinoides* (0,84%).

Les densités apparentes par pièges et par jour de chacune de ces espèces ont été respectivement de 19,08 g/p/j pour *Glossina fuscipes fuscipes*, 0,58 g/p/j pour *Glossina palpalis palpalis* et de 0,16 g/p/j pour *Glossina tachinoides* (Figure 2).

En forêt un total de 413 glossines ont été capturées réparties comme suit : 387 *Glossina fuscipes fuscipes* (93,7%), 16 *Glossina nashi* (3,87%), 6 *Glossina frezili* (1,45%) et 4 *Glossina palpalis palpalis* (0,97%). Les DAP sont variables suivant les espèces. En effet, *Glossina fuscipes fuscipes* a présenté une DAP de 32,25 g/p/j alors que *Glossina nashi*, *Glossina frezili*, et *Glossina palpalis palpalis* ont des DAP inférieure à 2 g/p/j (Figure 2).

### Activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* en fonction des biotopes

Le profil général de l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* dans le PNMD a montré que cette espèce a un rythme d'activité de type unimodal (Figure 3). Les captures augmentent progressivement pour atteindre un maximum en milieu de journée entre 12 heures et 14 heures avant de descendre aux heures les moins chaudes de la fin de journée entre 16 heures et 18 heures. Par ailleurs, la comparaison entre sexe a indiqué les mêmes observations. En effet, les femelles et les mâles de *Glossina fuscipes fuscipes* atteignent leur pic d'activité journalière entre 10 heures et 14 heures c'est-à-dire aux heures les plus chaudes où la luminosité est maximale (Figure 4).

La comparaison de l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* selon les biotopes prospectés a montré de réelles différences. En effet, en milieu anthropisé, cette espèce a présenté une activité bimodale avec deux pics d'activité. Le premier pic d'activité est atteint entre 10 heures et 12 heures, et le second entre 14 heures et 16 heures, tandis qu'en savane et en forêt, elle a une activité unimodale avec des pics d'activités respectivement entre 10 heures et 12 heures ; et 12 heures et 14 heures (Figure

5). On a constaté que *Glossina fuscipes fuscipes* a une activité qui commence très tôt entre 8 heures et 10 heures, et descend entre 16 heures et 18 heures. Ces résultats ont montré que *Glossina fuscipes fuscipes*, suivant le milieu, a une activité diurne à pré-crépusculaire.

L'évaluation de l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes*, suivant le sexe, dans les trois biotopes est très hétérogène. En effet, les mâles de *Glossina fuscipes fuscipes*, en milieu anthropisé, ont montré un cycle d'activité bimodal (un premier pic entre 10 heures et 12 heures et un second entre 14 heures et 16 heures). Alors qu'en savane et en forêt, ils ont un cycle unimodal dont le pic

d'activité a été atteint entre 12 heures et 14 heures. En forêt et en milieu anthropisé, ces mâles ont présenté également une activité pré-crépusculaire (Figure 6). Cependant, chez les femelles, le cycle d'activité journalière est unimodal dans les trois milieux. En savane, ces femelles ont présenté un pic d'activité entre 10 heures et 12 heures, alors que dans les deux autres milieux le pic d'activité a été observé entre 10 heures et 14 heures. On a constaté aussi que les femelles *Glossina fuscipes fuscipes* ont une activité diurne en savane, et une activité diurne à pré-crépusculaire dans les autres milieux (Figure 7).

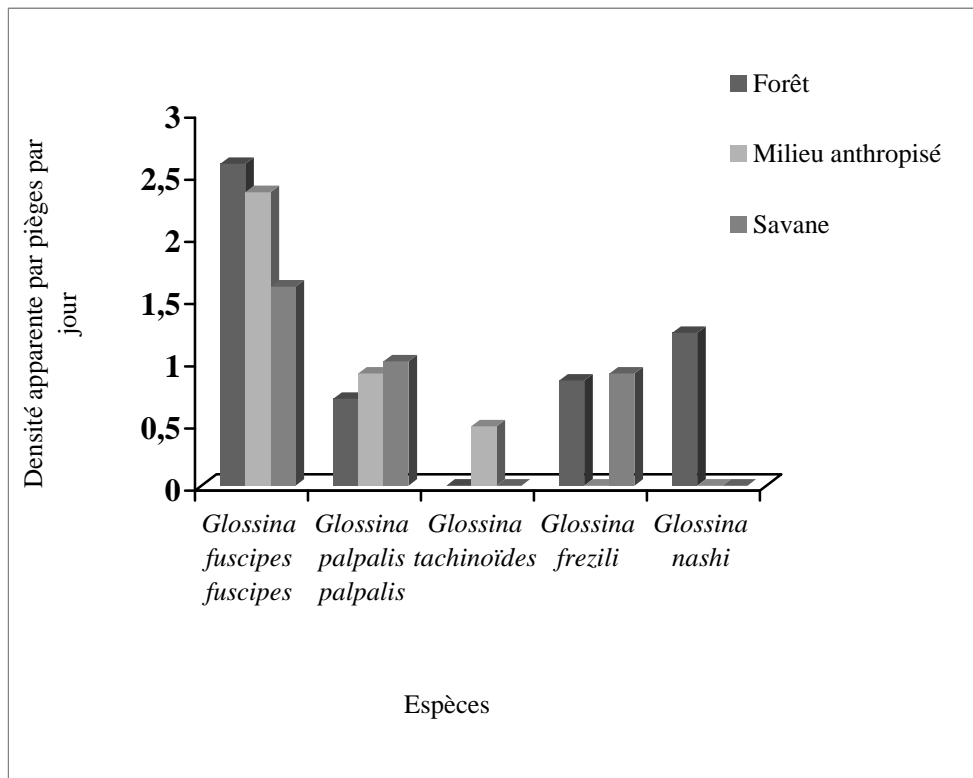


Figure 2 : Densité apparente par piège des glossines en fonction des biotopes prospectés.

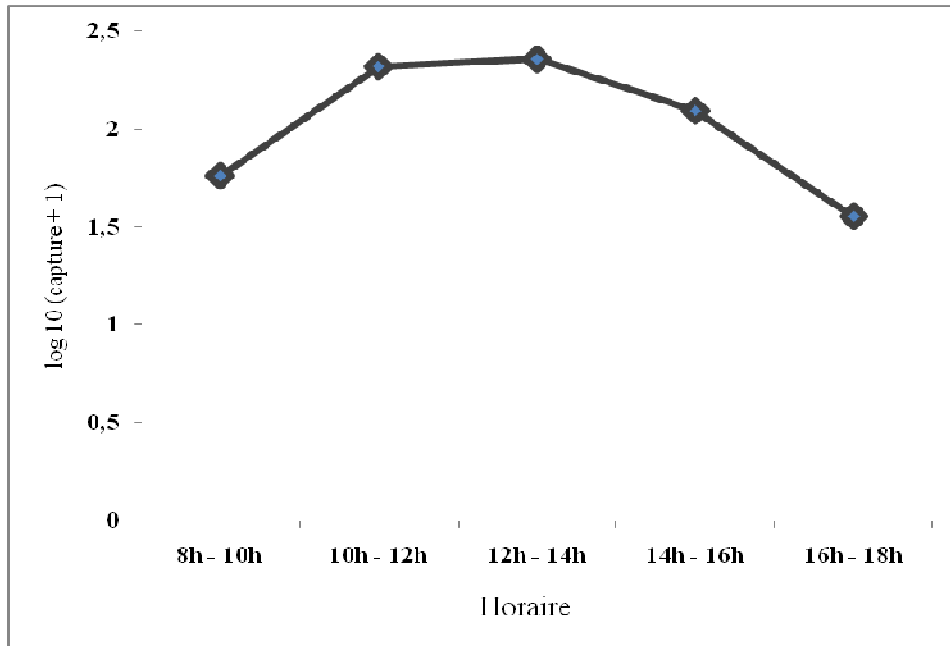


Figure 3 : Profil de l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* dans le PNMD.

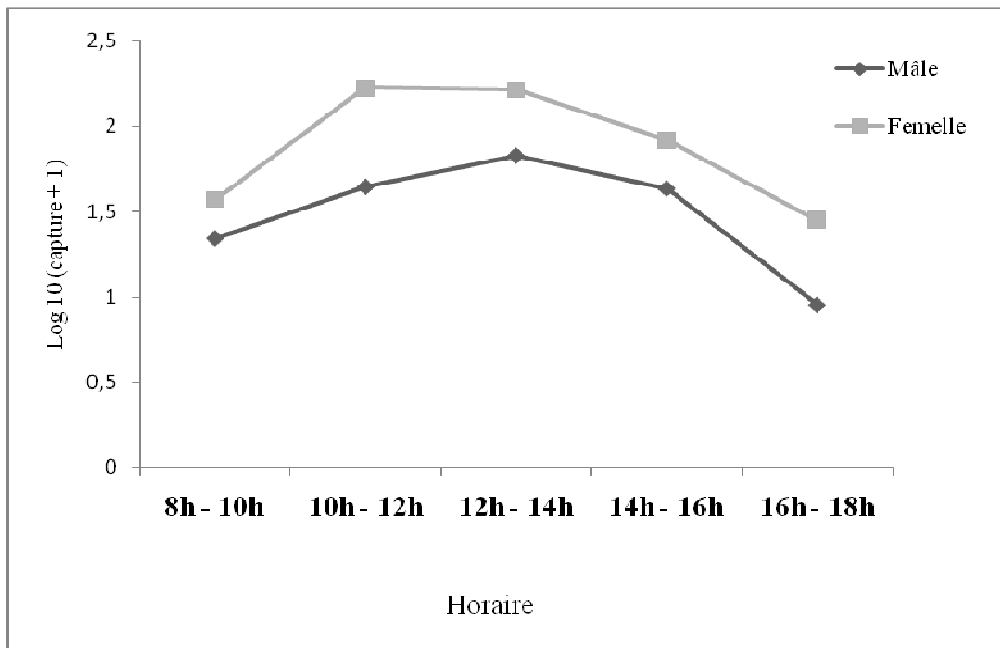


Figure 4 : Comparaison du cycle d'activité des mâles et des femelles de *Glossina fuscipes fuscipes* dans le PNMD.

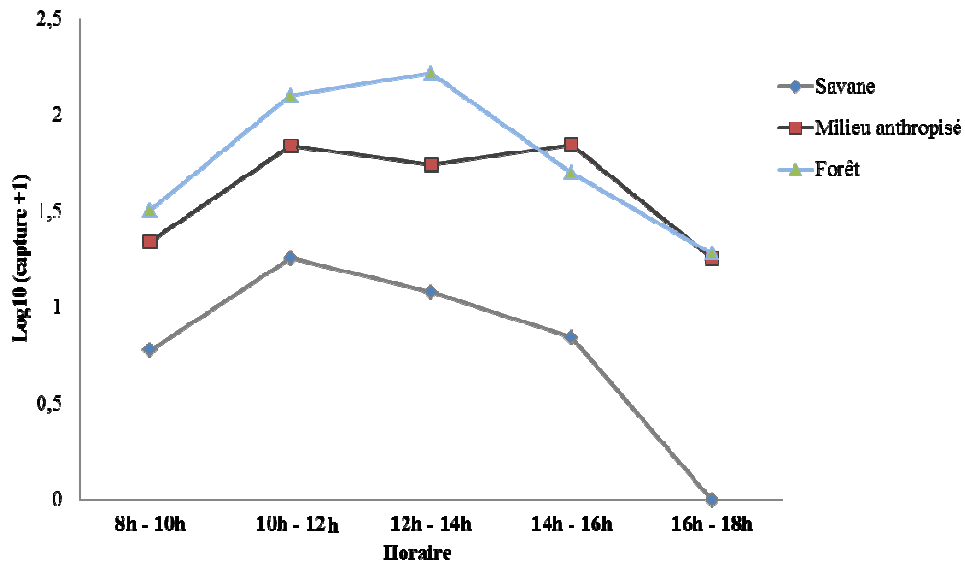


Figure 5 : Comparaison de l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* selon les biotopes.

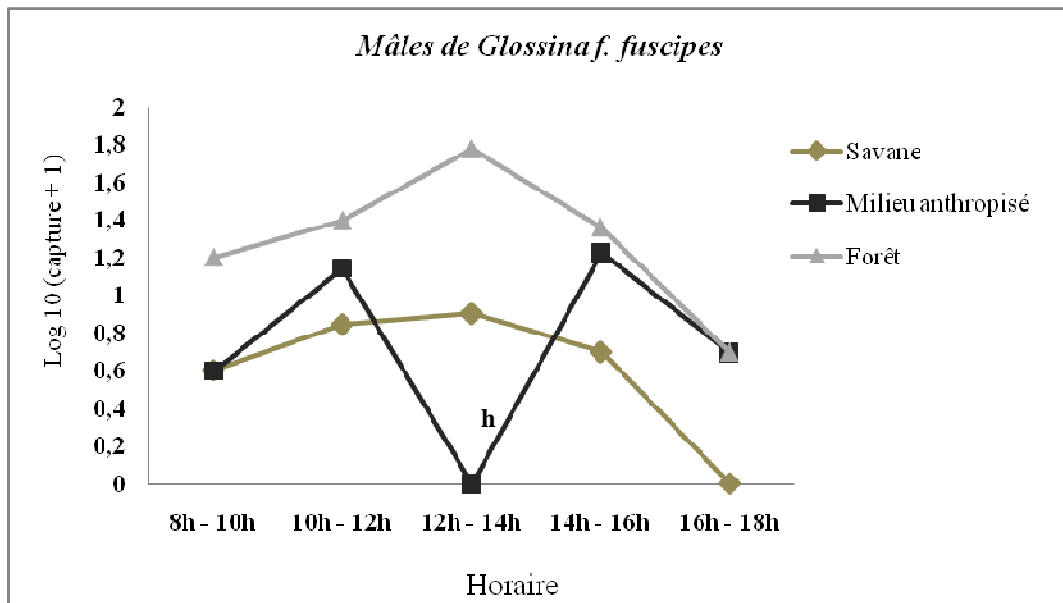
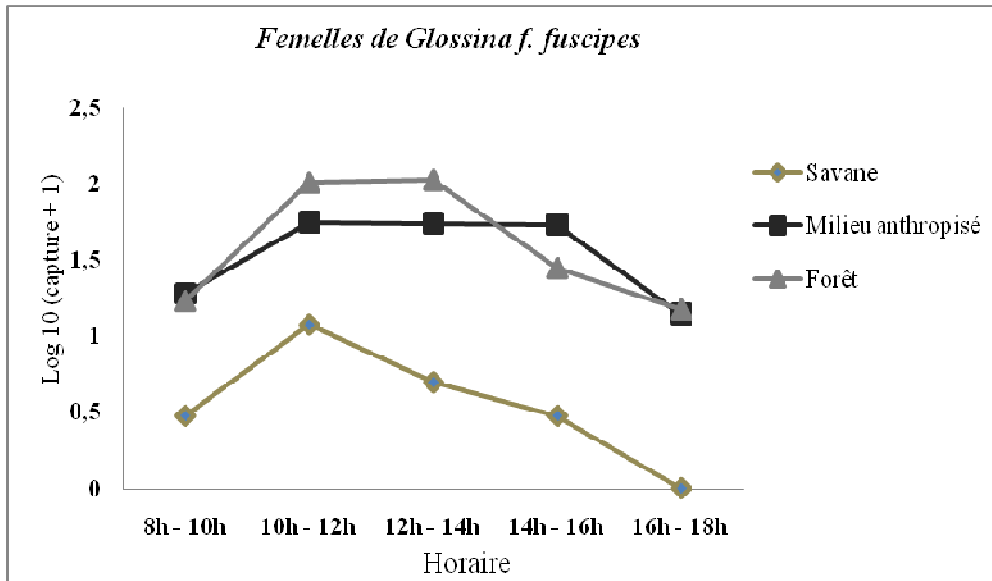


Figure 6 : Activité journalière des mâles de *G. fuscipes fuscipes* en fonction des biotopes.



**Figure 7 :** Activité journalière des femelles et des mâles de *G. fuscipes fuscipes* en fonction des biotopes.

## DISCUSSION

Les résultats obtenus dans cette étude constituent les données préliminaires concernant l'activité journalière des glossines en l'occurrence de *Glossina fuscipes fuscipes* dans le Parc National de Moukalaba Doudou. Cette étude a permis, d'une part, d'identifier les espèces de glossines vivant en sympatrie, et d'autre part de connaître l'activité journalière de *Glossina fuscipes fuscipes* dans ce parc.

Les captures effectuées lors de cette étude ont montré des différences en termes d'abondance et de présence/absence des différentes espèces de Glossines. En effet, en milieu anthropisé deux espèces de glossines ont été capturées, contre trois en savane et quatre en forêt. Aussi, le maximum d'abondance de glossines a été obtenu en forêt primaire, suivi de la savane, et le minimum en milieu anthropisé. Cette répartition pourrait être liée à la différenciation des paysages et à la structure des milieux pouvant engendrer des microhabitats particuliers plus ou moins favorables au développement des glossines. Cependant, la conjugaison de plusieurs

facteurs tels le climat (température comprise entre 15 °C et 25 °C, luminosité, humidité relative), une végétation dense, la présence d'hôtes nourriciers (Foil et Gorham, 2000, Solano et al., 2010), serait à l'origine de la forte densité de glossines observée en forêt (Zinga et al., 2013, 2014). Aussi, l'abondance de *Glossina fuscipes fuscipes* dans ce Parc concorde avec l'ancienne carte de distribution des glossines au Gabon (Kohagne et al., 2011). La présence des autres espèces comme *G. Nashi*, *G. frezili*, et *G. palpalis palpalis* traduit leur ubiquité et affinité pour des zones de forêt, de savane et des milieux ouverts (Kohagne et al., 2011).

Sur l'ensemble de biotopes prospectés *Glossina fuscipes fuscipes* a présenté un cycle d'activité unimodal avec un pic d'activité entre 12 heures et 14 heures. Ces résultats corroborent les travaux menés par plusieurs auteurs qui ont montrés l'effet de la luminosité (des heures chaudes) sur l'abondance des captures (Salou et al., 2012, Mavoungou et al., 2013b, Zinga et al., 2014). Cependant, il existe un léger décalage des pics d'activités entre les mâles et les femelles de



*Glossina fuscipes fuscipes*. En effet, chez les femelles, le pic d'activité a été atteint entre 10 heures et 12 heures alors que chez les mâles, ce pic a été atteint entre 12 heures et 14 heures. Ces mêmes observations ont été obtenues par Salou et al. (2012) qui ont montré un léger décalage des pics d'activité des mâles (14 h 00) et femelles (12 h 00) de *Glossina tachinoides* appartenant au même sous genre que *Glossina fuscipes fuscipes*.

Ces mêmes observations ont été aussi constatées dans chacun des milieux prospectés. En effet, en savane et en forêt le pic d'activité des mâles de *Glossina fuscipes fuscipes* a été obtenu entre 12 heures et 14 heures, alors qu'en milieu anthropisé, aucun mâle n'a été capturé entre ces heures. Par contre chez les femelles les pics d'activités ont été obtenus respectivement entre 10 heures et 12 heures en savane, et entre 10 heures et 14 heures en forêt et en milieu anthropisé. Les pics d'activité ont été atteints aux périodes les plus chaudes de la journée, qui correspondent ainsi à la présence des animaux sauvages venus s'abreuver aux points d'eau dans les milieux prospectés et où les pièges ont été posés. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Salou et al. (2012).

Ces résultats, bien que préliminaires, soulignent en partie l'importance de la luminosité et donc des heures chaudes sur l'activité journalière des glossines, comme l'avaient déjà souligné divers auteurs travaillant sur ces insectes (Jordan, 1962, 1963 ; Power, 1964 ; Challier, 1973 ; Laveissière et al., 1985 ; Salou et al., 2012, Zinga et al., 2014).

### Conclusion

Cette étude a permis de montrer que *Glossina fuscipes fuscipes* est un insecte biologiquement diurne, dont le rythme d'activité est largement modulé par des conditions de luminosité. Il faut également noter qu'au sein de la population *Glossina fuscipes fuscipes* il existe entre les mâles et les femelles, un décalage des pics d'activités. Par

ailleurs, *Glossina fuscipes fuscipes* a aussi présenté une activité crépusculaire dans les trois milieux prospectés, mais ces résultats méritent d'être approfondis par une étude longitudinale et avec plusieurs types de pièges.

### REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier, institutionnel et logistique de l'Université des Sciences et Techniques de MASUKU (USTM), l'Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET-CENAREST), le Laboratoire d'Ecologie Vectorielle (LEV-IRET), le Projet pour la Conservation De La Biodiversité En forêt Tropicale A Travers La Coexistence Durable Entre L'Homme Et L'Animal (PROCOBAH), l'Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT-UNIKIN), la bourse de la CEEAC/PACEBO, et la bourse de Wallonie Bruxelles International.

Nous remercions LOGNO NZABA Roye pour son aide technique sur le terrain et Madame MAROUNDU Audrey Pamela pour la réalisation de la carte.

Nos sincères remerciements sont dirigés à l'adresse de Mr. Ephrem NZENGUE, Mr. Clency MIKALA, Mr. Karl HENGA BOTSIKA BOBE, Mr. Nathaniel KOUMBA, Mr. Patrick ONDO OKAMA, Mr Vianney Curtis LOEMBA et Mlle BELL Rayna Camille dont les remarques, suggestions et corrections ont permis d'améliorer ce manuscrit.

### REFERENCES

- Abila PP, Slotman MA, Parmakelis A, Dion BK, Robinson AS, Muwanika VB, Enyaru JCK, Lokedi LM, Aksoy S, Caccone A. 2008. High Levels of Genetic Differentiation between Ugandan *Glossina fuscipes fuscipes* Populations Separated by Lake Kyoga. *Lac Kyoga. PLoS NEGL Trop. Dis.*, 2(5): e242. doi: 10.1371/ journal.pntd.0000242

- Allou K, Acapovi-yao G, Kaba D, Kosson-Vanga H, Solano P, N'goran KE. 2009. Chorologie et infection par les trypanosomes de *glossina palpalis palpalis* dans la forêt du banco et ses reliques, Abidjan (Côte d'Ivoire). *Parasite*, **16**: 289-295.
- Brunhes J, Cuisance D, Geoffroy B, Hervy JP. 1998. *Les Glossines ou Mouches tsé-tsé. Logiciel d'Identification et d'Enseignement*. Eds ORSTOM : Montpellier, France.
- Challier A, Lavessiere C. 1973. Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) ; description et essais sur le terrain. Cahier. ORSTOM, *Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **11**: 251-262.
- Courtin F, Dupont S, Zeze DG, Jamonneau V, Sané B, Coulibaly B, Cuny G, Solano P. 2005. Trypanosomose Humaine Africaine : Transmission urbaine dans le foyer de Bonon (Côte d'Ivoire). *Tropical Medecine and International Health*, **10**(4): 340-346.
- Foil LD, Gorham JR. 2000. Mechanical transmission of disease agents by arthropods. In *Medical Entomology*, Eldridge BF and Edman JD (eds). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, the Netherlands; 461-514.
- Jordan AM. 1962. The ecology of the fusca group of tsetse flies (Glossina) in southern Nigeria. *Bulletin of Entomological Research*, **53**: 355-385.
- Jordan AM. 1963. The distribution of the fusca group of tsetse flies in Nigeria and west Cameroon. *Bulletin of Entomological Research*, **54**: 307-323.
- Kaba D. 2006. Trypanosomiasés africaines et lutte antivectorielle au 43ème BIMA, Abidjan Port-Bouët, Côte d'Ivoire, Mémoire de DEA, CEMV, 70 p.
- Kagbadouno M, Camara M, Bouyer J, Hervouët JP, Courtin F, Jamonneau V, Morifaso O, Kaba D, Solano P. 2009. Tsetse elimination: its interest and feasibility in the historical sleeping sickness focus of Loos islands, Guinea. *Parasite*, **16**: 29-35.
- Kohagne Tongué L, Gounoue Kamkuimo R, Mengue M'eyi P, Kaba D, Louis FJ, Mimpfoundi R. 2011. Enquête entomologique dans le foyer historique de trypanosomose humaine africaine de Bendjé (Gabon). *Parasite*, **18** : 1-7.
- Laveissière C, Couret D, Staak C, Hervouët JP. 1985. *Glossina palpalis* et ses hôtes en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Relation avec l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine. Cahier ORSTOM, *série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **23**(4): 297 - 303.
- Lavessière C, Grébaud P. 1990. The trapping of tsetse flies (Diptera: Glossinidae). Improvement of a model: the Vavoua trap. *Tropical Medicine and Parasitology*, **41**(2): 185-192.
- Mavoungou JF, Jay-Robert P, Gilles J, Atsame EA, Duvallet G. 2008. Ecologie des stomoxes (Diptera : Muscidae) au Gabon. I. Premier inventaire dans différentes zones écologiques. *Parasite*, **15**: 27-34.
- Mavoungou JF, Makanga B, Acapovi-Yao G, Desquesnes M, M'batchi B. 2012. Chorologie des Tabanidae (Diptera) dans la réserve de biosphère Ipassa-Makokou (Gabon) en saison des pluies. *Parasite*, **19**: 165-171.
- Mavoungou JF, Acapovi-Yao GL, Kohagne TL, Zinga-Koumba RC, Mbang-Nguema OA, Obame Ondo P.K, M'batchi B, Gilles J, Duvallet G. 2013a. Influence du degré de perturbation du milieu sur l'Activité journalière des stomoxys spp. (Diptera : Muscidae) au Nord-Est du Gabon. *Revue Cames*, **01** : 54-60.
- Mavoungou JF, Picard N, Kohagne TL, M'batchi B, Gilles J, Duvallet G. 2013b. Spatio-temporal variation of biting flies, Stomoxys spp. (Diptera: Muscidae), along a man-made disturbance gradient, from primary

- forest to the city of Makokou (North-East, Gabon). *Medical Veterinary and Entomological*, **27**: 339-345.
- Mbida Mbida JA, Mimpfoundi R, Njiokou F, Manga L, Laveissière C. 2009. Distribution et écologie des vecteurs de la trypanosomose humaine africaine de type savanicole en zone de forêt dégradée au sud Cameroun : cas du foyer de Doumé. *Bulletin de la Société Pathologique Exotique*, **102**: 101-105.
- Pollock JN. 1992. Manuel de lutte contre la mouche Tsé-tsé. Volume 1 : Biologie, systématique et répartition des tsé-tsé. F.A.O; Rome, 310 p.
- Power RJE. 1964. The activity pattern of *Glossina longipennis Corti* (Diptera: Muscidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London*, **39**: 5-14.
- Salou E, Rayaissé JB, Laveissière C, Sanon A, Solano P. 2012. Interactions comportementales et rythmes d'activité de *Glossina palpalis gambiensis* et *G. tachinoides* (Diptera : Glossinidae) en galerie forestière au Burkina Faso. *Parasite*, **19**: 217-225.
- Solano P, Ravel S, Bouyer J, Camara M, Kagbadouno MS, Dyer N, Bardes L, Herault D, Donnelly MJ, De Meeus T. 2009. The Population Structure of *Glossina palpalis gambiensis* from Island and Continental Locations in Coastal Guinea. *PLoS Negl Trop Dis*, **3**(3): 392.
- Solano P, Bouyer J, Itard J, Cuisance D. 2010. The cyclical vectors of trypanosomes. *Infectious and Parasitic Diseases of Livestock*, **13**: 155-183.
- Takenoshita Y, Ando C, Iwata Y, Yamagiwa J. 2008. Fruit phenology of the great habitat in the Moukalaba-Doudou National Park, Gabon. *African Study Monograph Supplementary*, **39**: 23-39
- Vande WJP. 2012. MOUKALABA DOUDOU. Agence National des Parcs Nationaux (ANPN), Libreville, Gabon. 296 p.
- WHO (World Health Organization). 2006. Weekly epidemiological record. *Relevé Épidémiologique Hebdomadaire*, **81**(8): 69-80.
- Zinga-Koumba CR, Mbang-Nguema OA, Kohagne TL, Acapovi-Yao GL, Obame OKP, Mutambwe S, Mavoungou JF. 2014. Contribution à l'évaluation de la diversité des vecteurs biologiques de la Trypanosomose Humaine Africaine et de leur activité journalière dans le Parc National de l'Ivindo (Nord-est Gabon). *Journal of Applied Biosciences*, **80**: 7060-7070.