



Journal Homepage: -www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI:10.21474/IJAR01/6542
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/6542>



RESEARCH ARTICLE

CONTRIBUTION TO THE EVALUATION OF THE DIVERSITY AND ABUNDANCE OF HEMATOPHAGE DIPTERIES IN THE MOUKALABA DOUDOU NATIONAL PARK (SOUTHERN GABON) IN RAIN SEASON.

**Franck mounioko¹, christophe roland zinga koumba², aubin armel koumba², gaël darren maganga³, joseph
 lebel tamesse⁴, gustave simo⁵, bertrand m'batchi¹ and jacques françois mavoungou^{1,2}.**

1. Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), BP : 901, Franceville-Gabon.
2. Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET-CENAREST), BP : 13354, Libreville-Gabon.
3. Centre International de Recherches Médicales de Franceville (CIRMF), Département Zoonoses et Maladies Emergentes, B.P : 769 Franceville, Gabon.
4. Université de Yaoundé I, Ecole Normale Supérieure, BP : 47 Yaoundé, Cameroun.
5. Université de Dschang, Faculté des Sciences, Département de Biochimie, BP : 67 Dschang, Cameroun.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 15 December 2017
 Final Accepted: 17 January 2018
 Published: February 2018

Keywords:-

Tsetse flies, Stomoxids, Tabanids, Park,
 Moukalaba Doudou, Gabon.

Abstract

The abundance and species diversity of Tsetse flies, Stomoxids and Tabanids were assessed by insect captures using Vavoua and Nzi traps during the long rainy season, from 14th february to 5th march 2017, in three types of biotope: forest, savannah and village (anthropized environment), in the Moukalaba Doudou National Park, in southern of Gabon. A total of 2270 biting flies were captured in the study area, including 885 individuals (39%) in the forest, 852 (38%) in the village and 533 (23%) in the savannah. The maximum catch was recorded in forest and the minimum in savannah. However, one-way analysis of variance showed that there was no significant difference at the 5% threshold for biting fly distribution within the three habitats ($p=0.15$). In addition, 16 species including 5 species of tsetse flies, 2 species of stomoxids and 9 species of tabanids have been identified. The presence of these vectors in this zone could suggest a possible transmission of human trypanosomes but also *Loa loa* filariasis in the Park.

Copy Right, IJAR, 2018,. All rights reserved.

Introduction:-

Les connaissances portant sur les diptères hématophages en l'occurrence les tabanides, stomoxes et glossines présentent un intérêt majeur en médecine humaine et vétérinaires (Leclercq, 1967 ; Rodhain, 1999, 2015 ; Mounioko et al., 2017). En effet, ces insectes, en raison de leur mode d'alimentation, constituent un fléau à la fois par leur nuisance directe (harcèlement et prédation (Bishopp, 1913 ; Bouyer et al., 2011 ; Rodhain, 2015) et par leur rôle de vecteur de divers agents pathogènes (Cuisance et al., 1994 ; Desquesnes et al., 2005 ; Baldacchino et al., 2013). D'ailleurs, les glossines sont à l'origine de la transmission biologique des trypanosomes responsables des trypanosomoses animales africaine (TAA) ou Nagana et de la trypanosomose humaine africaine (De La Rocque, 2003 ; Kohagne et al., 2011). Quant aux tabanides, ils sont surtout vecteurs de filariose à *Loa loa* transmise par deux mouches du genre *Chrysops*, plus particulièrement par *Chrysops silacea* Austen 1907 et *Chrysops dimidiata* Austen 1906 (Fain, 1978, 1981 ; Wanji et al., 2002). Cette filariose à *Loa loa* est une helminthose cutanée par la localisation

Corresponding Author:- Franck mounioko.

Address:- Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), BP : 901, Franceville-Gabon.

des vers adultes, et sanguicole par celle des embryons, ou microfilaires (Fain, 1981 ; Noireau et al., 1990). En ce qui concerne les stomoxes, ils assurent la transmission de la maladie du charbon (*Bacillus anthracis* Cohn 1872), de la fièvre de la vallée du rift (*Brucella abortus* Schmidt 1901, *B. suis* Huddleson 1929, *B. melitensis* Hughes 1893), de certains trypanosomoses (*Trypanosoma vivax* Ziemann 1905 et *T. evansi* Steel 1884), de l'anaplasmose bovine et du virus de l'anémie infectieuse des équidés (Desquesnes et al., 2005 ; Baldacchino et al., 2013).

Actuellement, la problématique portant sur les diptères hématophages, vecteurs d'agents pathogènes est récurrente et d'actualité dans des nombreuses régions (Mounioko et al., 2017). Cette problématique a d'ailleurs donné lieu à de nombreux travaux dans plusieurs pays (Grébaut et al., 2009 ; Koné et al., 2011 ; Mavoungou et al., 2012 ; Zinga et al., 2014 ; Mounioko et al., 2015 ; Grébaut et al., 2016 ; Mounioko et al., 2017).

Cependant, au Gabon, la diversité et la biogéographie des mouches piqueuses demeurent encore assez mal connues dans certaines régions, notamment au niveau des aires protégées (Vande, 2006 ; Mavoungou et al., 2012). De plus, ce pays recèle, en raison de sa position géographique, des facteurs climatiques et de la diversité de ses écosystèmes, de nombreuses régions favorables au développement des tabanides, des stomoxes et des glossines (Dibakou et al., 2015 ; Doumba et al., 2016). Aussi, la meilleure valorisation des Parcs Nationaux du Gabon en termes d'écotourisme passe, nécessairement par une meilleure connaissance de la diversité et de l'abondance des différentes espèces d'insectes vecteurs d'agents pathogènes.

Pour mieux connaître la diversité et l'abondance des diptères hématophages du Parc National de Moukalaba Doudou (PNMD), une enquête entomologique a été réalisée en grande saison des pluies, dans trois biotopes caractéristiques dudit parc, au sud-ouest du Gabon, à savoir la forêt, la savane et le milieu anthropisé. Cette étude avait pour but de connaître la diversité spécifique et l'abondance des mouches hématophages dans ces trois milieux en saison des pluies.

Materiel Et Methodes:-

Zone d'étude:-

Cette étude a été réalisée dans trois biotopes caractéristiques du Parc National de Moukalaba-Doudou (figure 1) à savoir la forêt, la savane et le village (milieu anthropisé).

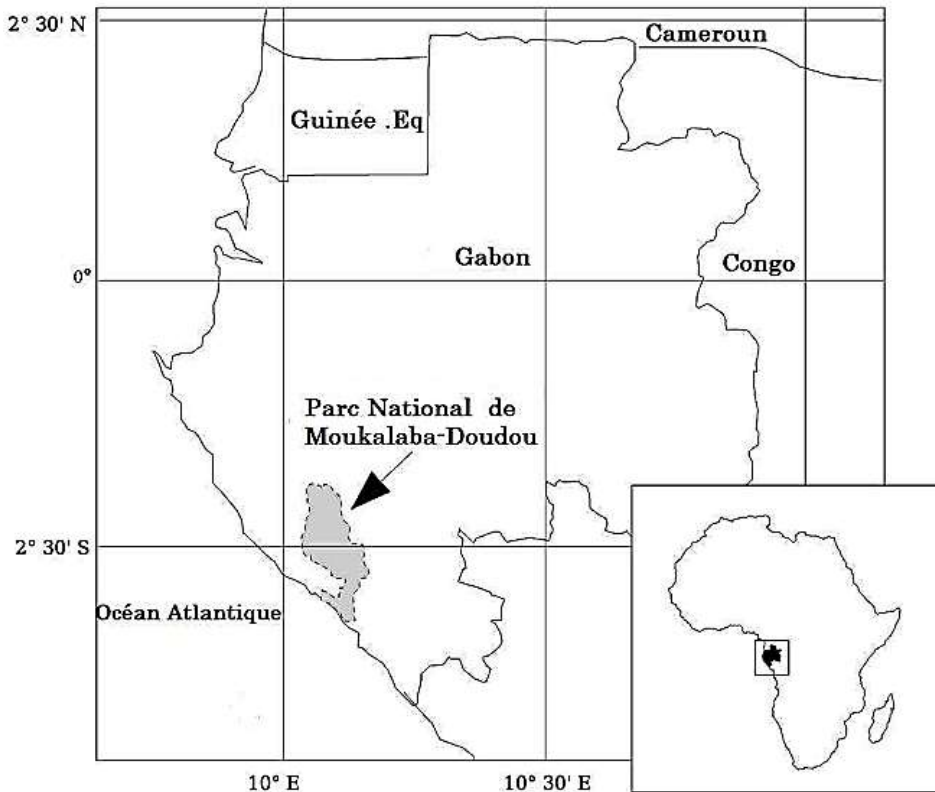


Figure 1:- Localisation géographique de la zone d'étude (Mindonga et al., 2016)

Ce parc couvre une superficie de 5028 km² et comprend plusieurs types d'habitats dont les plus importants sont les milieux humides, les savanes, les forêts, les formations rocheuses, les grottes et le village Doussala (Vande, 2012 ; Ebang & Juichi, 2014 ; Koumba et al., 2017). Le climat de cette région est de type équatorial caractérisé par une saison sèche qui s'étend de mai à septembre et une saison pluvieuse de sept à huit mois, d'octobre à avril ou mai pratiquement ininterrompue (Takenoshita et al., 2008 ; Ebang & Juichi, 2014 ; Matsuura & Moussavou, 2015). La pluviométrie annuelle moyenne du parc est de 2000 mm de précipitations dans l'extrême nord et seulement 1600 mm dans le sud (Vande, 2012 ; Matsuura & Moussavou, 2015). Les températures varient en fonction des saisons et 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 faune sauvage est représentée par plusieurs espèces animales dont les plus remarquables sont les buffles (*Syncerus caffer nanus*), les éléphants (*Loxodonta africana cyclotis*), les chimpanzés (*Pan troglodytes*), les gorilles (*Gorilla gorilla*) et les céphalophes (*Cephalophus spp.*).

Capture des mouches hématophages:-

La capture des mouches hématophages a été réalisée du 14 février au 05 mars 2017 (grande saison des pluies). Ainsi, lors de cette étude deux (2) types de pièges, à savoir le piège Vavoua (Laveissière & Grébaut, 1990) et le piège Nzi (Mihok, 2002), ont été utilisés afin de maximiser les captures. En pratique, un total de 30 pièges a été installé dans les trois biotopes prospectés (forêt, milieu anthropisé et savane), à raison de 10 pièges par biotope, soit 5 Vavoua et 5 Nzi. Ces pièges ont été placés à une distance de 500 m des autres pièges. Par conséquent, la session de piégeage s'est fondée sur la mise en place d'un réseau de 30 pièges placés au niveau des points préalablement identifiés le long d'un transect correspondant à un gradient d'anthropisation qui allait de la forêt jusqu'au milieu anthropisé (village Doussala) en passant par la savane.

Ces pièges ont été activés le matin à 7 heures locale et relevés chaque soir à 18 heures pendant toute l'étude. Les insectes récoltés ont été ramenés au laboratoire pour leur tri et leur identification.

Identification des insectes:-

Au laboratoire, les glossines, les stomoxes et les tabanides ont été séparés identifiés sous une loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification publiées par Surcouf et Ricardo (1909), Oldroyd (1952 ; 1954 ; 1957 ; 1973), Matyas (1958), Zumpt (1973), Pollock (1992), Brunhes et al. (1998), Garros et al. (2004).

Analyse statistique des données:-

L'abondance des mouches piqueuses a été déterminée au moyen de la densité apparente par piège et par jour (DAP). Cette densité apparente a été calculée sur la base de la formule suivante :

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

Par ailleurs, trois indices de diversité écologique qui permettent de caractériser les habitats des espèces ont été calculés. Il s'agit de :

1. l'indice de diversité de Margalef a été calculé pour évaluer la diversité des mouches piqueuses collectées dans le Parc National de Moukalaba Doudou en utilisant la formule ci-après : $D = (S - 1)/\log N$, où S : le nombre d'espèces et N : le nombre total d'individus récoltés (Legendre & Legendre, 1979).
2. l'indice de diversité de Shannon (Shannon, 1948) permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu. Il a été calculé à partir de la formule suivante :

$H' = -\sum ((Ni/N) \times \log_2 (Ni/N))$, avec Ni : le nombre d'individus d'une espèce donnée et N : le nombre total d'individus.

l'indice d'Equitabilité de Pielou ou l'indice d'équidistribution a été calculé à partir de la formule suivante : $(E) = \frac{1}{\log(S)}$ où S : est le nombre d'espèces.

Enfin, pour mieux appréhender la distribution des espèces de mouches piqueuses dans les trois biotopes prospectés, nous avons réalisé le test statistique ANOVA à un facteur et le test non paramétrique de Kruskal-wallis

Resultats:-

Importance quantitative des mouches piqueuses dans tous les biotopes prospectés:-

Au total, 2270 mouches piqueuses ont été capturées dans la zone d'étude dont 885 individus en forêt (39%), 852 au village (38%) et 533 en savane (23%). Le maximum de captures a été obtenu en forêt et le minimum en savane. Toutefois, l'analyse de variance à un facteur montre qu'il n'existe pas de différence significative au seuil de 5% sur la distribution des mouches piqueuses au sein des trois habitats prospectés ($p=0,15$).

En forêt, les glossines ont représenté le groupe taxonomique le plus nombreux avec 723 individus capturés, soit une abondance de 82% suivi des tabanides avec 108 spécimens, soit une abondance de 12% (figure 2). Les stomoxes ont été très faiblement capturés avec seulement 54 insectes (6%). Le test statistique ANOVA à un facteur a montré qu'il existe une différence significative dans la répartition de ces trois groupes d'insectes en forêt ($p=0,04$).

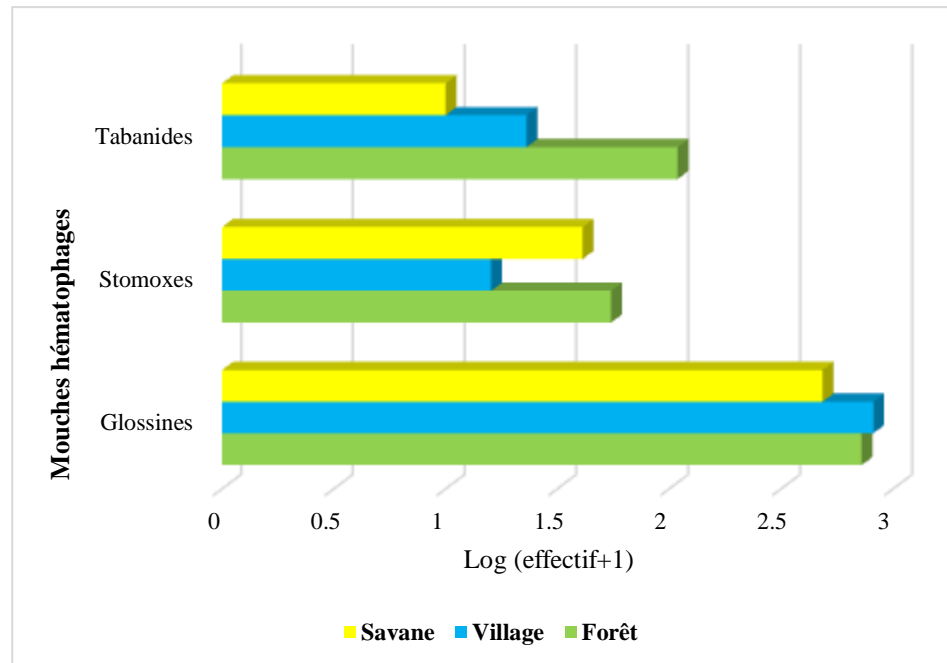


Figure 2:- Abondance des glossines, des stomoxes et des tabanides en fonction des milieux prospectés

En milieu anthropisé, les glossines ont été fortement capturées avec 815 individus, soit une abondance de 95% (figure 2). Les tabanides et les stomoxes ont été les deux groupes taxonomiques les moins capturés avec respectivement 22 et 15 spécimens, soit des pourcentages respectifs de 3% et 2%. Cependant, le test de Kruskal-wallis, au seuil de significativité de 5%, a montré qu'il n'existe aucune différence significative dans la distribution de ces insectes au sein de cette habitat ($p=0,31$).

En savane, les glossines ont été fortement récoltées avec un effectif de 484 insectes (91%) suivies des stomoxes avec 40 spécimens, soit un pourcentage de 8%. Les tabanides ont été très faiblement capturés avec 9 individus seulement (1%). Aussi, le test non paramétrique de Kruskal-wallis au seuil de significativité de 5%, a montré qu'il existe une différence indicative dans la répartition de ces trois groupes de vecteurs en savane ($p=0,004$).

Composition spécifique et abondance des populations des glossines capturées:-

Au total, 2022 glossines réparties en 5 espèces ont été capturées au cours de cette étude dont 815 au village, 723 en forêt et 484 en savane. Les espèces capturées ont été principalement : *Glossina fuscipes fuscipes*, *Glossina nashi*, *Glossina frezili*, *Glossina palpalis palpalis* et *Glossina spp.* *G. fuscipes fuscipes*, *G. nashi* et *G. frezili* ont été les trois espèces les plus abondantes avec des effectifs respectifs de 1107 (55%), 404 (20%) et 335 (17%) individus. Les deux autres espèces ont été très faiblement récoltées, avec des abondances inférieures à 9% (figure 3).

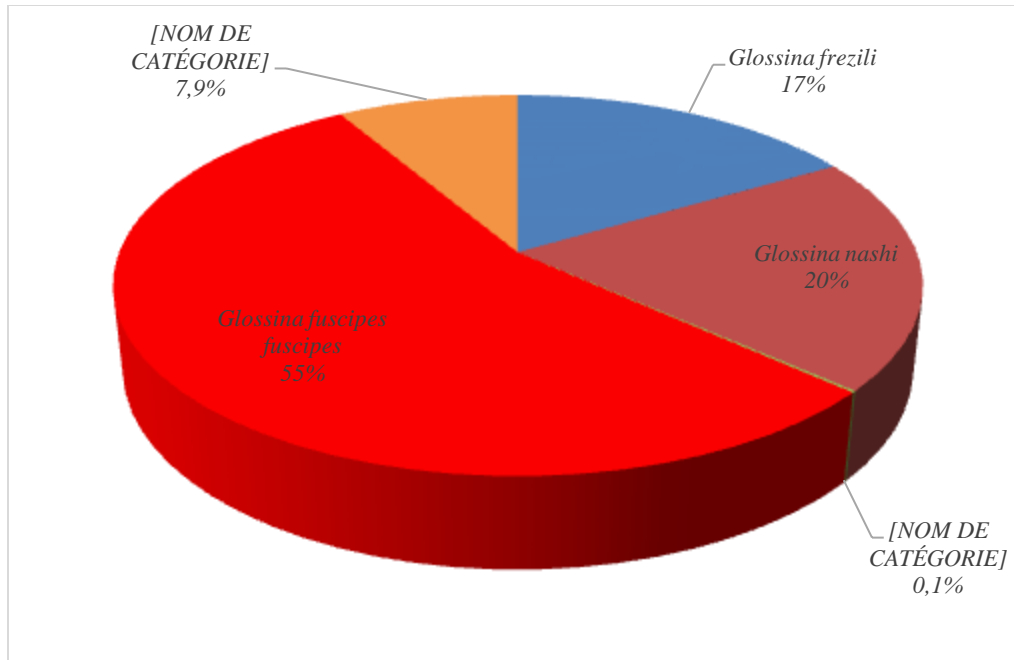


Figure 3:- Abondance des espèces des glossines dans le Parc National de Moukalaba Doudou

Par ailleurs, l'abondance et la répartition de ces espèces de glossines varient en fonction des milieux prospectés (figure 4). En effet, au village, 4 espèces ont été identifiées dont *Glossina fuscipes fuscipes*, *Glossina nashi*, *Glossina frezili* et *Glossina palpalis palpalis*. *G. fuscipes fuscipes* (n=685 ; 84,04%) et *G. palpalis palpalis* (n=123 ; 15,09%) ont été les espèces les plus abondantes. Les deux autres espèces, à savoir *Glossina nashi* (n=4 ; 0,49%) et *Glossina frezili* (n=3 ; 0,36%) ont été rarement capturées. En termes de densité apparente, *G. fuscipes fuscipes* a présenté une DAP de 3,43 G/P/J et les autres espèces (*Glossina nashi*, *Glossina frezili* et *Glossina palpalis palpalis*) ont eu des DAP inférieures à 1 G/P/J (figure 4). Les indices écologiques de Shannon, de Piéluou et de Margalef ont été respectivement de 0,47 ; 0,34 et 0,44 dans ce biotope.

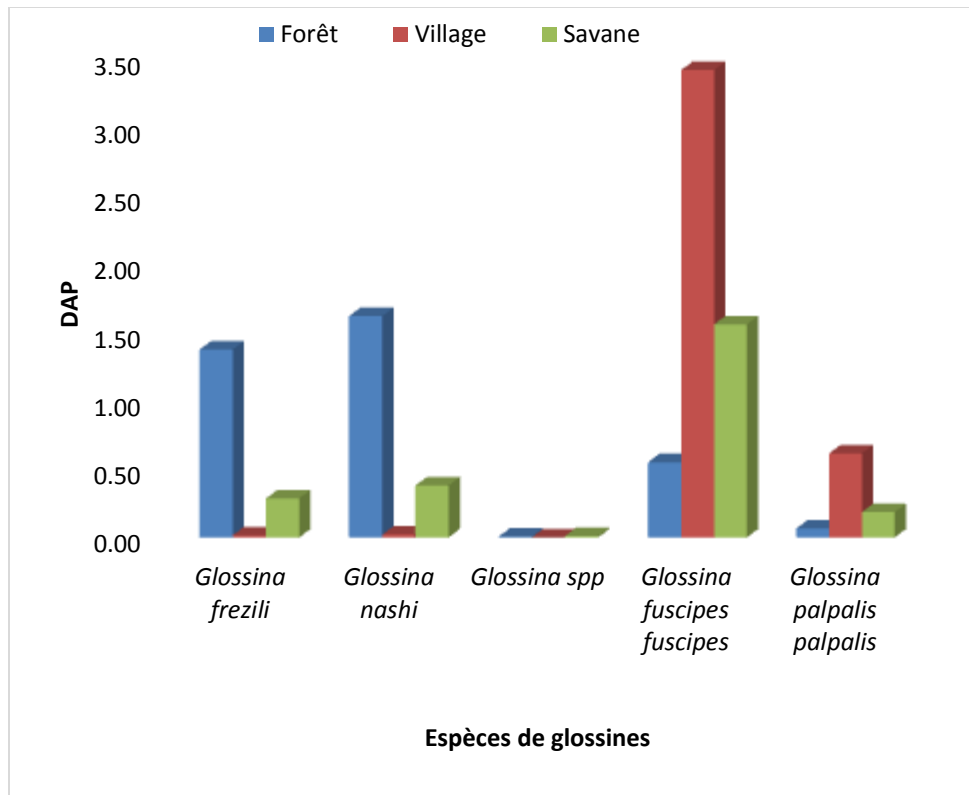


Figure 4:- Répartition spécifique des glossines capturées en fonction des milieux

En forêt, 3 espèces dont *G. nashi*, *G. frezili* et *G. fuscipes fuscipes* ont été obtenues en abondance avec des effectifs respectifs de 324 (44,81%), 275 (38,03%) et 110 (15,21%). *G. palpalis palpalis* (n=13 ; 1,79%) et *Glossina spp* (n=1 ; 0,13%) ont été les espèces les moins abondantes avec des taux inférieurs à 2%. *G. nashi* et *G. frezili* ont présenté des DAP respectives de 1,62 G/P/J et de 1,38 G/P/J. Par contre, les autres espèces ont eu des DAP inférieures à 1 G/P/J. Dans cet écosystème, l'indice de Shannon a été de 1,09 alors que les indices d'Équitabilité de Pielou et de Margalef ont été respectivement de 0,68 et 0,6.

En savane, *G. fuscipes fuscipes* (n=312 ; 64,46%) a été l'espèce la plus abondante suivie de *G. nashi* (n=76 ; 15,70%), de *G. frezili* (n=57 ; 11,77%) et de *G. palpalis palpalis* (n=37 ; 7,64%). De même, les DAP de ces glossines varient en fonction des espèces. En effet, *G. fuscipes fuscipes* a présenté une DAP de 1,56 G/P/J alors que les autres espèces ont enregistré des DAP très inférieures à 1 G/P/J. Par ailleurs, l'indice de Shannon a été de 1,09 tandis que celui d'Équitabilité de Pielou était de 0,68 et celui de Margalef de 0,6.

Composition spécifique et abondance des populations des stomoxes capturés:-

Au total, 109 stomoxes ont été capturés dont 54 en forêt, 40 en savane et 15 au village, Soit des pourcentages respectifs de 49,54% ; 36,70% et 13,76%. Les captures ont été plus élevées en forêt et plus faibles au village. De même, la plus forte densité apparente par piège et jour (DAP) a été obtenue en forêt (DAP=0,27 S/P/J), suivie de la savane (DAP=0,2 S/P/J). Le village a présenté la DAP la plus faible (DAP=0,075 S/P/J) (figure 5). Ces stomoxes se répartissent en deux espèces que sont *Stomoxys niger niger* et *Stomoxys omega*. De plus, l'abondance et la répartition de ces espèces varient en fonction des milieux prospectés (figure 5).

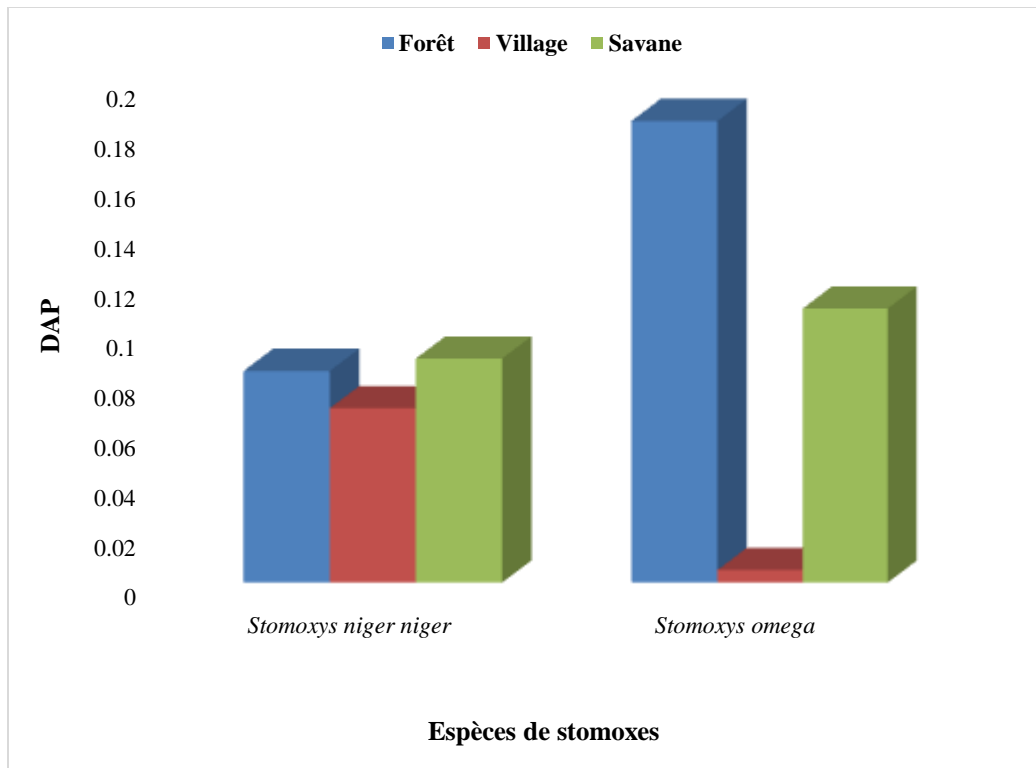


Figure 5:- Répartition spécifique des stomoxes capturés en fonction des milieux

En effet, en forêt et en savane, *S. omega* a été l'espèce la plus abondante avec des effectifs respectifs de 37 et 22 individus, soit des pourcentages de 68,52% et 55%. Cependant, au village cette espèce (*S. omega*) a été représentée par un seul individu, soit un pourcentage de 6,67%. Par ailleurs, *S. n. niger* a été identifié dans les trois milieux prospectés avec respectivement des effectifs de 18 (45%) en savane, 17 (31,48%) en forêt et 14 (93,33%) au village. Toutefois, ces espèces ont présenté des DAP inférieures à 1 G/P/J. S'agissant des indices écologiques, ils ont présenté des valeurs différentes ; l'indice de Shannon a été de 0,62 ; celui de Margalef de 0,25 et celui de l'Équitabilité de Pielou de 0,89.

Composition spécifique et abondance des populations des tabanides capturées:-

Au total, 139 tabanides ont été capturés dont 108 en forêt, 22 au village et 9 en savane, soient des abondances respectives de 77,70% ; 15,83% et 6,47%. Ces tabanides composés de 3 genres, se répartissent en 9 espèces avec des abondances variables. Parmi les 3 genres identifiés, le genre *Tabanus* a été le plus abondant (93,53%) alors que les deux autres genres, à savoir *Chrysops* (4,32%) et *Haematopota* (2,16%) ont été très faiblement représentés.

Parmi les espèces du genre *Tabanus*, *Tabanus disjunctus* (40,29%) et *Tabanus taeniola* (39,57%) ont été les espèces les plus abondantes. Les autres espèces, à savoir *Tabanus ruficrus* (6,47%), *Tabanus sp* (2,88%), *Tabanus pluto* (2,88%), *Tabanus par* (0,72%) et *Tabanus ricardae* (0,72%) ont été très faiblement représentées (figure 6).

Les genres *Chrysops* et *Haematopota* ont été représentés respectivement par *Chrysops longicornis* (4,32%) et *Haematopota pluviialis* (4,32%).

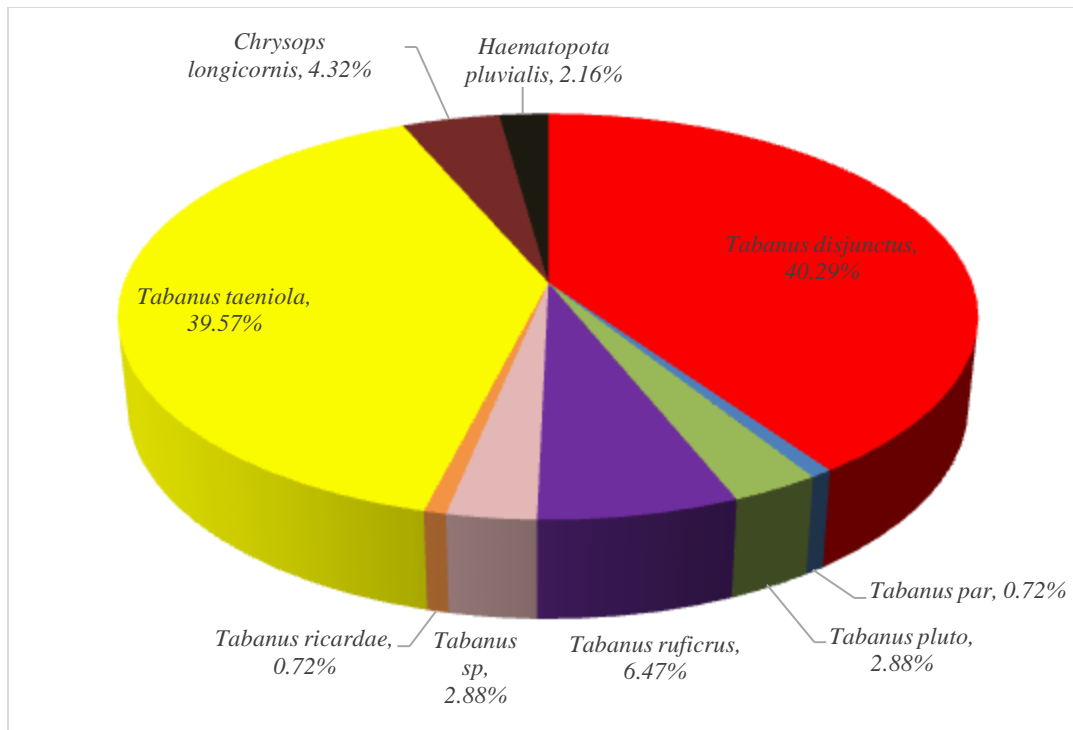


Figure 6:- Abondance des espèces des tabanides capturés au Parc National de Moukalaba Doudou.

L'analyse des résultats de la figure 7 montre que la richesse des espèces des tabanides et leur abondance diffèrent en fonction des milieux prospectés. En effet, le maximum d'espèces a été obtenu en forêt et au village alors que la savane a présenté un faible nombre d'espèces (figure 7).

Au niveau de la forêt, les espèces capturées ont été représentées par *T. disjunctus* (46%), *T. taeniola* (38%), *T. ruficrus* (5%), *T. pluto* (4%), *C. longicornis* (4%), *T. par* (1%). *T. disjunctus* et *T. taeniola* ont été les espèces les plus abondantes dans ce milieu. Les autres espèces ont été faiblement capturées. Les indices écologiques de diversité de Shannon, de Margalef et d'équitabilité de Pielou ont été respectivement de 1,25 ; 1,28 et 0,64.

Au village, un total de 5 espèces (*T. disjunctus*, *T. taeniola*, *T. ruficrus*, *C. longicornis* et *Haematopota pluvialis*), ont été capturées avec des abondances variables. En effet, *T. taeniola* a été l'espèce la plus abondante avec un taux de 41%, suivi par *T. disjunctus* (18%), *T. ruficrus* (14%) et *C. longicornis* (14%). Quant aux indices écologiques, ils ont été respectivement de 1,57 pour Shannon, 1,61 pour Margalef et de 0,88 pour l'équitabilité de Pielou.

En savane, les espèces identifiées ont été *T. disjunctus*, *T. taeniola*, *T. ruficrus* et *T. ricardae*. *T. taeniola* et *T. disjunctus* ont été les espèces les plus abondantes avec des taux respectifs de 56% et 22%. *T. ruficrus* (11%) et *T. ricardae* (11%) ont été faiblement capturés. Par ailleurs, l'indice de diversité de Shannon a été de 1,14 ; celui de Margalef de 1,36 et l'équitabilité de Pielou a été de 0,82.

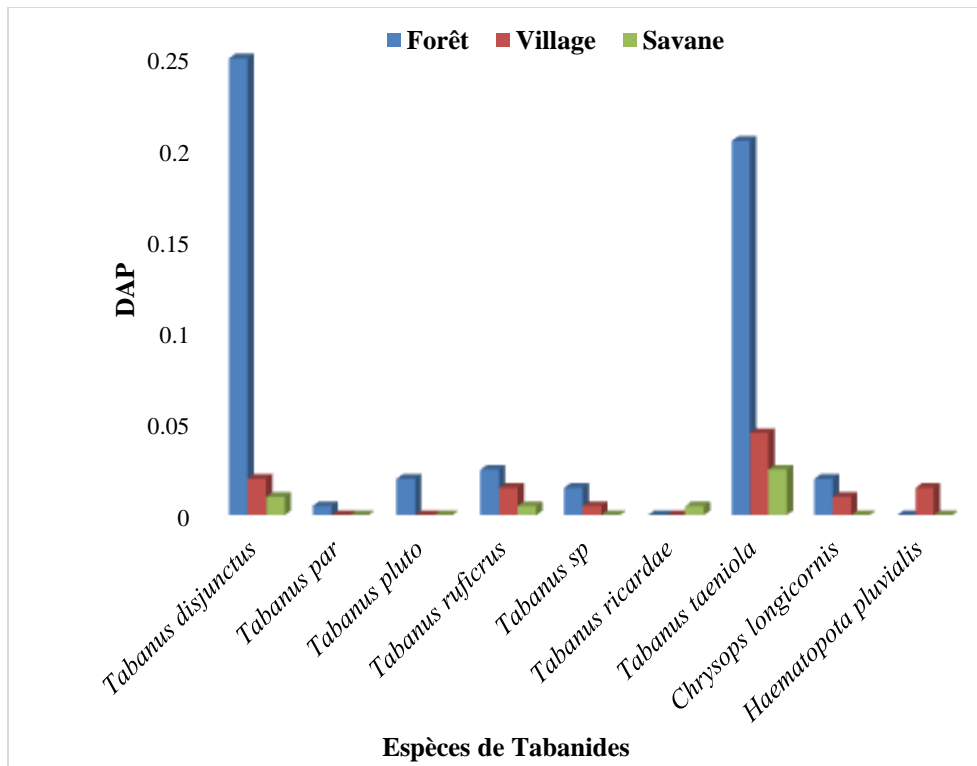


Figure 7:- Répartition des espèces des Tabanides selon les biotopes prospectés

Discussion:-

Les résultats obtenus dans cette étude ont permis de mettre en évidence la présence des mouches piqueuses, notamment les glossines, les tabanides et les stomoxes, en saison des pluies, dans le Parc National de Moukalaba Doudou. Ces insectes sont connus pour être des vecteurs biologiques (cas des glossines) et mécaniques (stomoxes et tabanides) des trypanosomes et autres agents pathogènes (Mavoungou, 2007 ; Kohagne et al., 2011 ; Baldacchino et al., 2013). Ces résultats confirment la capacité des pièges Vavoua et Nzi pour la capture des mouches piqueuses comme l'avait déjà signalé de nombreux auteurs dont Mhiok, (2002), Mavoungou et al. (2012), Mounioko et al. (2017).

L'abondance et la répartition de ces mouches piqueuses varient en fonction des milieux prospectés. Ces résultats pourraient être liés à la différenciation des paysages et à la structuration des milieux prospectés pouvant engendrer des microhabitats particuliers plus ou moins favorables au développement de chacun des groupes étudiés. Ainsi, les glossines et les tabanides ont été capturés en abondance en forêt et au village contrairement à la savane où ils ont été faiblement obtenus. Quant aux stomoxes, ils ont été plus nombreux en forêt et en savane. Il semble que la forêt constitue l'un des milieux les plus propices pour le développement de ces trois groupes d'insectes piqueurs.

S'agissant des glossines, les espèces identifiées ont une distribution et des abondances qui diffèrent suivant les milieux prospectés. Ces espèces de glossines ont des caractères alimentaires anthropophiles, zoophiles ou même ubiquistes (Pollock, 1982). La présence de *G. palpalis palpalis* et de *G. fuscipes fuscipes*, vecteurs majeurs de la maladie du sommeil dans ce parc pourrait suggérer l'existence d'un éventuel risque potentiel de transmission de cette parasitose. Cependant, l'abondance de *G. fuscipes fuscipes* dans cette zone d'étude pourrait s'expliquer par sa bioécologie. Bien que les milieux de forêt humide constituent les principaux biotopes propices au développement de *G. fuscipes fuscipes* où cette espèce trouve des possibilités de repos et de reproduction (Mbida et al., 2009), il n'en demeure pas moins que dans le cadre de notre étude cette espèce a été capturée en nombre important en savane et au village. La présence des autres espèces comme *G. nashi*, *G. frezili*, et *G. palpalis palpalis* traduirait leur ubiquité et leur affinité pour les zones de forêt et de savane (Pollock, 1982 ; Kohagne et al., 2011). De plus, les travaux conduits par Pollock (1982) ont montré que ces espèces se cantonnent aussi dans les forêts humides.

Les stomoxes ont représenté le groupe taxonomique le moins important du fait de leur abondance dans ce parc en cette période de l'année (saison des pluies). Cependant, la répartition des espèces de stomoxes demeure hétérogène dans les biotopes prospectés. En effet, toutes les espèces capturées ont été retrouvées dans les trois milieux prospectés. Toutefois, le maximum d'individus a été enregistré en forêt puis en savane et le minimum au village. Cette répartition pourrait s'expliquer par la différenciation des paysages entraînant une distribution hétérogène de l'abondance de ces stomoxes. Ainsi, la structuration des milieux pourrait créer un phénomène de microclimats particuliers et favorables au développement de différentes espèces de stomoxes suivant le milieu (Darchen, 1978 ; Mavoungou, 2007). Par ailleurs, l'analyse des captures semble montrer que *S. niger niger* coloniserait tous les milieux avec une préférence pour la savane et la forêt. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Zumpt (1973) qui ont montré que *S. niger niger* serait liée aux zones de savane. De plus, cette espèce semble être abondante dans le centre du Kenya et autour des campements d'éleveurs du Soudan qui sont des zones savaniques (Zumpt, 1973 ; Mihok & Clausen, 1996). Quant à *S. omega*, il se répartit majoritairement en forêt puis en savane. La présence de cette espèce en forêt corrobore les travaux de Mavoungou (2007) dans la région de Makokou (nord-est Gabon) qui ont montré une forte abondance de cette dernière pour les milieux forestiers. De même, la rareté de cette espèce (1 individu) au village est en accord avec les résultats obtenus par Mavoungou (2007) qui ont montré une très faible abondance de *S. omega* dans les zones où la densité humaine est importante.

Les tabanidés ont représenté le groupe taxonomique le mieux représenté de la zone d'étude, du fait du nombre d'espèces capturées. Leur répartition varie en fonction des biotopes prospectés. En effet, certaines espèces telles que *T. disjunctus*, *T. ruficrus* et *T. taeniola* ont été retrouvées dans les trois biotopes prospectés tandis que *C. longicornis* a été capturé aussi bien en forêt qu'au village. Or d'autres espèces comme *T. par* et *T. pluto* ont été identifiées exclusivement en forêt. Il en est de même pour *H. pluvialis* qui n'a été capturé qu'au village.

L'abondance de *T. taeniola* en forêt pourrait être liée au fait que cette espèce a une activité diurne. En effet, des études conduites par Ovazza (1967) sur l'activité nocturne de certaines espèces de tabanides en savane d'Afrique de l'Ouest ont montré que *T. taeniola* serait plus actif la nuit que la journée. Cela pourrait ainsi expliquer leur capture en abondance au niveau de la forêt au cours de cette étude.

Par contre, l'abondance de *T. disjunctus* en forêt pourrait s'expliquer par le fait que cette espèce se nourrit du sang des grands mammifères qui sont nombreux dans ce milieu. Les informations sur la biologie de cette espèce demeurent encore rares. Mais, selon Surcouf et Ricardo (1909), *T. disjunctus* serait une espèce inféodée aux zones de forêt, d'où sa forte abondance observée en forêt au cours de ce travail. En ce qui concerne, la très faible abondance de *H. pluvialis*, elle serait liée à leur écologie. En effet, cette espèce a des mœurs nocturnes. D'après les travaux conduits par Ovazza (1967), *H. pluvialis* a une activité dont la période d'intensité maximum serait située vers le crépuscule et se prolongerait après le coucher du soleil. Ces observations semblent expliquer le faible nombre d'individus de cette espèce capturés dans cette étude car nos pièges n'ont fonctionné que durant la journée c'est-à-dire de 7 heures à 18 heures.

Enfin, les autres espèces de tabanidés ont été très faiblement capturées. Ces faibles captures pourraient être dues à l'utilisation de deux types de piège. En effet, l'association d'un plus grand nombre de types de pièges tels le piège Malaise, Manitoba, « box trap », le grand tetra, le petit tetra avec l'ajout de certains composés attractifs comme l'octenol, le phénols, le métacrésol, le 4-méthylphénol ou le 3-méthylphénol aurait certainement permis d'augmenter considérablement le nombre de captures de tabanides (Raymond, 1987a, 1987b ; Goodwin, 1982 ; Djiteye, 1992 ; 1994 ; Foil, 1989 ; Amsler & Filledier, 1994 ; Foil & Hogsette, 1994 ; Acapovi et al., 2001 ; Mihok, 2002). Par exemple, en Guyane française, l'ajout d'une source de gaz carbonique avait permis d'améliorer considérablement le rendement du piège Malaise (Raymond, 1987a, 1987b). Au Mali, Goodwin a utilisé ce piège non appâté parmi d'autres dans une vaste étude sur les tabanides et avait récolté 18000 tabanides répartis en 46 espèces dont 37 espèces ont été capturées par les pièges Malaise (Goodwin, 1982). Aux Etats Unis, les pièges Manitoba ont été employés pour réduire la taille des populations des tabanides (Foil & Hogsette, 1994). Certains auteurs ont modifié des pièges « box trap » pour augmenter le rendement de capture de Tabanides (Foil, 1989).

Conclusion:-

En somme, cette étude a permis de recenser 2270 mouches piqueuses dont 2022 glossines, 109 stomoxes et 139 tabanides ont été capturées dans la zone d'étude. Ces diptères hématophages sont regroupés en 5 espèces de glossines, 2 espèces de stomoxes et 9 espèces de tabanides. Ces différents insectes vivent en sympatrie et des potentiels vecteurs de nombreuses maladies telles que la Trypanosomose Humaine Africaine, la Trypanosomose

Animale Africaine et des filarioses. Aussi, la proximité des populations humaines avec ces insectes vecteurs de maladies pourrait dénoter l'existence d'une situation épidémiologique dangereuse si le rapprochement entre humains et vecteurs tend à augmenter. Par conséquent, un suivi écologique de ces insectes est indispensable pour préciser l'impact épidémiologique de ces vecteurs sur la santé des populations humaines et animales du Parc National de Moukalaba Doudou en particulier et, de toute la région en général.

Remerciements:-

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui institutionnel, financier et logistique de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF), de l'Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET-CENAREST), de l'Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) et du Laboratoire d'Ecologie Vectorielle (LEV-IRET). Nous remercions vivement M. LOGNO NZABA Roye pour son aide technique très précieuse sur le terrain.

References Bibliographiques:-

1. Acapovi, Yao, GL., Yao, Y., N'goran, E., Dia, ML. et Desquesnes, M. (2001) : Abondance relative des tabanidés dans la région des savanes de côte d'Ivoire. *Revue d'Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* **54** (2), 109 -114.
2. Amsler, S. et Filledier, J. (1994) : Attractivité pour les Tabanidae de l'association méta- crésol/octénol. Résultats obtenus au Burkina Faso. *Revue d'Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* **47**, 93-96.
3. Baldacchino, F., Muenworn, V., Desquesnes, M., Desoli, F., Charoenviriyaphap, T. et Duvallet, G. (2013) : Transmission of pathogens by *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae): a review. *Parasite*, **20**: 26.
4. Bishopp, FC. (1913) : The stable fly (*Stomoxys calcitrans* L.), an important livestock pest. *J. Econ. Entomol.*, **6**: 112-126.
5. Bouyer, J., Grimaud, Y., Pannequin, M., Esnault, O. et Desquesnes, M. (2011) : Importance épidémiologique et contrôle des stomoxes à la Réunion. *Bull. épidémiol.*, n° spécial DOM-TOM, **43** : 53-58.
6. Brunhes, J., Cuisance, D., Geoffroy, B. et Hervy, JP. (1998) : Les glossines ou Mouches Tsétsé. Logiciel d'Identification et d'Enseignement. *Editions ORSTOM*, Montpellier.
7. Cuisance, D., Barre, N. et De Deken, R. (1994) : Ectoparasites des animaux : méthodes de lutte écologique, biologique, génétique et mécanique. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, **13**: 1305-1356.
8. Darchen, R. (1978) : Les populations d'*Agelena consociata* Denis, araignée sociale, dans la forêt primaire gabonaise. Leur répartition et leur densité. *Annales de Sciences Naturelles, Zoologie*, **14** (2), 19-26.
9. De La Rocque, S. (2003) : Epidémiologie des Trypanosomoses Africaines : Analyse et prévention des risques dans les paysages en transformation. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, **49** : 80-86.
10. Desquesnes, M., Dia, ML., Acapovi, GL., Yoni, W., Foil, L. et Pin, R. (2005) : Les vecteurs mécaniques des trypanosomoses animales : généralités, morphologie, biologie, impacts et contrôle. Identification des espèces les plus abondantes en Afrique de l'Ouest. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, *Cirdes*, 68 p.
11. Dibakou, ES., Mounioko, F., Zinga-Koumba, CR., Mbang Nguema, OA., Acapovi-Yao, GL. et Mavoungou JF. (2015) : Distribution des Glossines vecteurs de la Trypanosomose humaine africaine dans le Parc National de Moukalaba Doudou (Sud-Ouest Gabon). *Journal of Applied Biosciences*, **86**: 7957-7965.
12. Djiteye, (1992) : Aperçu sur l'efficacité comparative de différents pièges et odeurs contre les mouches piqueuses (Diptera : Tabanidae et Muscidae) d'importance vétérinaire. In: Premier séminaire International sur les Trypanosomoses Animales non Transmises par les Glossines, 14-16 octobre, Annecy (France).
13. Djiteye, (1994) : Efficacité comparée des différents types de pièges et / ou associations d'odeurs sur les tabanidés, stomoxes et glossines présentes en zone soudano-guinéenne (Mali) *G. m. submorsitans*, *G. tachinoides*, *G. p. gambiensis*. Résumé Rapport d'étape, LCV de Bamako, Mali.
14. Doumba Ndalembouly, AG., Zinga-Koumba, CR., Mounioko, F., Maroundou, AP., Mbang-Nguema, OA., Acapovi-Yao, GL., M'Batchi, B. et Mavoungou JF. (2016) : Contribution à l'étude des Stomoxes et des Tabanidés, vecteurs mécaniques des trypanosomoses, dans la région de Ndendé au sud du Gabon. *Entomologie Faunistique*, **69**, 111-123.
15. Ebang Ella, GW. et Juichi, Y. (2014) : Use of tool sets by chimpanzees for multiple purposes in Moukalaba-Doudou National Park, Gabon. *Primates*, DOI 10.1007/s10329-014-0431-5, 6p.
16. Fain, A. (1978) : Les problèmes actuels de la loase. *Bulletin de l'OMS*, **56**, 155-167.
17. Fain, A. (1981) : Epidémiologie et pathologie de la loase. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, **61**, 277-285.
18. Foil, LD. et Hogsette, JA. (1994) : Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* **13**, p. 1125-1158.

19. Foil, LD. (1989) : Comparaisons of modified box traps for trapping Tabanids (Diptera: *Tabanidae*) in Louisiana. *Memoirs of the American Entomological Institute*, **14**, 397-404.
20. Garros, C., Gilles, J. et Duvallat, G. (2004) : Un nouveau caractère morphologique pour distinguer *Stomoxys calcitrans* et *S. niger* (Diptera : *Muscidae*). Comparaison de populations de l'île de La Réunion. *Parasite*, **11** : 329-332.
21. Goodwin, JT. (1982) : The *Tabanidae* (Diptera) of Mali. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, **13**; p. 1-141.
22. Grébaut, P., Bena, JM., Manzambi, EZ., Mansinsa, P., Khande, V., Ollivier, G., Cuny, G. et Simo, G. (2009) : Characterization of sleeping sickness transmission sites in rural and periurban areas of Kinshasa (République Démocratique du Congo). *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, **9** (6), 631-636.
23. Grébaut, P., Girardin, K., Fédérico, V. et Bousquet, F. (2016) : Simulating the elimination of sleeping sickness with an agent-based model. *Parasite*, **23**, 63.
24. Kohagne Tongue, L., Gounoue Kamkuimo, R., Mengue M'eyi, P., Kaba, D., Louis, FJ. et Mimpfoundi, R. (2011) : Enquête entomologique dans le foyer historique de trypanosomose humaine africaine de Bendjé (Gabon). *Parasite*, **18** : 1-7p.
25. Kone, N., N'goran, EK., Sidibe, I., Kombassere, AW. et Bouyer, J. (2011) : Spatio-temporal distribution of tsetse and other biting flies in the Mouhoun River Basin, Burkina Faso. *Med. Vet. Entomol.*, **25**: 156-168.
26. Koumba, M., Mipounga, HK., Koumba, AA., Zinga-Koumba, CR., Mboye, BR., Liwouwou, JF., Mbega, JD. et Mavoungou JF. (2017) : Diversité familiale des macroinvertébrés et qualité des cours d'eau du Parc National de Moukalaba Doudou (sud-ouest du Gabon). *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology*, **70** : 107-120.
27. Laveissière, C. et Grébaut, P. (1990) : Recherche sur les pièges à glossines (Diptera : Glossinidae). Mise au point d'un modèle économique : le piège «Vavoua». *Tropical Medicine and Parasitology*, **41** (2) : 185-192.
28. Leclercq, M. (1967) : Contribution à l'étude des *Trypetidae* (Diptera) paléarctiques et de leurs relations avec les végétaux. *Bulletin de Recherche Agronomique de Gembloux*, **2** (1), 64-105.
29. Legendre, L. et Legendre, P. (1979) : Écologie numérique. Tome 1: Le traitement multiple des données écologiques. *Collection d'Écologie* n°12. Masson, Paris et les Presses de l'Université du Québec. xiv + 197 p
30. Matsuura, N. et Moussavou, GM. (2015) : Analysis of local livelihoods around Moukalaba-Doudou National Park in Gabon. *Tropics*, **23** (4): 195-204.
31. Matyas, PA. (1958) : *Tabanidae*. In: Fauna *Hungariae*, vol. 16, Diptera I, **9** fasc., Simonkovich E. trad, 1965. Budapest, Hungary, Akademiai Kiado, 43-74.
32. Mavoungou, JF. (2007) : Ecologie et rôle vecteur des stomoxes (Diptera : *Muscidae*) au Gabon. Thèse de doctorat, Université Montpellier III Paul Valéry, 137 p.
33. Mavoungou, JF., Makanga, BK., Acapovi-Yao, G., Desquesnes, M. et M'batchi, B. (2012) : Chorologie des Tabanidae (Diptera) dans la réserve de Biosphère Ipassa-Makokou (Gabon) en saison des pluies. *Parasite*, **19**: 165-171.
34. Mbida, MJA., Mimpfoundi, R., Njiokou, F., Manga, L. et 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** (2) : 101-105.
35. Mihok, S. et Clausen, PH. (1996) : Feeding habits of *Stomoxys* spp. stable flies in a Kenyan forest. *Medical and Veterinary Entomology*, **10** (4) : 392- 394.
36. Mihok, S. (2002) : The development of multipurpose traps (the Nzi) for tsetse and other biting flies. *Bulletin of Entomological Research*, **92** (5), 385-403.
37. Mindonga Nguelet, FL., Zinga-Koumba, CR., Mavoungou, JF., Nzengue, E., Akomo-Okoue, E.F., Nakashima, Y., Hongo, S., Ebang-Ella, GW., Mangama Koumba, LB. et M'batchi, B. (2016) : Etude de la relation entre l'abondance des grands mammifères frugivores et celle des fruits dans le Parc National de Moukalaba-Doudou, Gabon. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10** (5) : 1969-1982.
38. Mounioko, F., Dibakou, ES., Zinga-Koumba, CR., Mbang-Nguema, OA., Acapovi-Yao, G., Mutambwe, S. et Mavoungou, JF. (2015) : 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). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **9** (1), 419-429.
39. Mounioko, F., Mavoungou, JF., Zinga-Koumba, CR., Engo, PE., Koumba, AA., Maroundou, AP., Nzengue, E., Tamesse, JL., Simo, G. et M'batchi, B. (2017) : Etude préliminaire des vecteurs mécaniques des trypanosomes dans la localité de Campo et ses environs (sud-ouest du Cameroun). *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology*, **70** : 95-105.

40. Noireau, F., Nzoulani, A., Sinda, D. et Itoua, A. (1990) : *Chrysops silacea* and *C. dimidiata*: fly densities and infection rates with *Loa loa* in the Chaillu mountains, Congo Republic. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **84**: 153-155.
41. Oldroyd, H. (1952) : The horse flies (Diptera: *Tabanidae*) of the Ethiopian region, Vol. I. London, UK, British Museum (Natural History), 226 p.
42. Oldroyd, H. (1954) : The horse flies (Diptera: *Tabanidae*) of the Ethiopian region, Vol. II. London, UK, British Museum (Natural History), 341 p.
43. Oldroyd, H. (1957) : The horse flies (Diptera: *Tabanidae*) of the Ethiopian region, Vol. III. London, UK, British Museum (Natural History), 489 p.
44. Oldroyd, H. (1973) : *Tabanidae*. In: Smith K.G.V. Ed., Insects and other arthropods of medical importance. London, UK, British Museum (Natural History), p. 195-202.
45. Ovazza, M. (1967) : Observations sur l'activité nocturne de certaines espèces de *Tabanidae* (Diptera), en savane d'Afrique de l'Ouest. *Cahiers ORSTOM, série entomologie médicale et parasitologie*, 1, 53-61.
46. Pollock, JN. (1982) : Training manual for tsetse control personnel. Tsetse biology; systematic and distribution; techniques. FAO, 280p.
47. Pollock, JN. (1992) : Manuel de Lutte Contre la Mouche Tsé-Tsé. Biologie, Systématique et Répartition des Tsé-Tsé (vol 1). FAO : Rome ; 310 p.
48. Raymond, HL. (1987a) : Intérêt des pièges de Malaise appâtés au gaz carbonique pour l'étude des taons crépusculaires (Diptera: *Tabanidae*) de Guyane Française. *Insect Science its Application* **8**, p. 337-341.
49. Raymond, HL. (1987b) : Action des taons (Diptera : *Tabanidae*) sur le comportement d'un troupeau de zébus au pâturage en Guyane Française. *Annales de Zootechnie*, **36**, p 375-386.
50. Rodhain, F. (1999) : Les maladies à vecteurs. Presses Universitaire de France (P.U.F.), Collection que sais-je ? 1999, 128 p.
51. Rodhain, F. (2015) : Le parasite, le moustique, l'homme et les autres : Essai sur l'éco-épidémiologie des maladies à vecteurs. *Edition DOCIS*, 443 p
52. Shannon, CE. (1948) : A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, **27** (379-423), 623-656.
53. Surcouf, J. et Ricardo, G. (1909) : Etude monographique des tabanides d'Afrique. Paris, France, Masson, 292 p.
54. Takenoshita, Y., Ando, C., Iwata, Y. et Yamagiwa, J. (2008) : Fruit phenology of the great habitat in the Moukalaba-Doudou National Park, Gabon. *Afr. Stud. Mono.* 39S:23-39
55. Vande weghe, JP. (2006) : Ivindo et Mwagna. Eaux noires, foret vierge et baïs. Wildlife Conservation Society, Libreville (Gabon), 272 p.
56. Vande Weghe, JP. (2012) : Les parcs nationaux du Gabon: Moukalaba Doudou. Worldlife Conservation Society, Libreville, Gabon, 296 p.
57. Wanji, S., Tendongfor, N., Esum, ME. et Enyong, P. (2002) : *Chrysops silacea* biting densities and transmission potential in an endemic area of human loasis in south-west Cameroon. *Tropical Medicine and International Health*, **7**(4), 371-377.
58. Zinga-Koumba, CR., Mbang Nguema, OA., Kohagne, TL., Acapovi Yao, GL., Obame, OPK., Mutambwe, S. et 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.
59. Zumpt, F. (1973) : The *Stomoxynae* biting flies of the world (Diptera: *Muscidae*). Taxonomy, biology, economic importance and control measures. Stuttgart, Germany, Gustav Fischer Verlag, 175 p.