

Influence du degré de perturbation du milieu sur l'Activité journalière des stomoxys spp. (Diptera: Muscidae) au Nord-Est du Gabon

J.F. Mavoungou^{1,2}, G.L. Acapovi-Yao³, L. Kohagne Tongue^{1,2,4}, R.C. Zinga Koumba^{1,5}, O.A. Mbang Nguema^{1,2}, P.K. Obame Ondo^{1,2}, B. M'Batchi², J. Gilles⁶ et G. Duvallet⁷

RÉSUMÉ

Les rythmes circadiens des insectes hématophages constituent un facteur épidémiologique essentiel car ils déterminent les moments de la journée où s'effectue le contact entre l'hôte vertébré et l'insecte. Afin de déterminer les périodes d'activité journalière des stomoxes dans le Parc National de l'Ivindo au Nord-est du Gabon, nous avons réalisé un suivi de l'activité journalière des stomoxes (Diptera) le long d'un transect allant de la forêt primaire à la ville de Makokou, en passant par la forêt secondaire. Les stomoxes ont été capturés mensuellement à l'aide du piège Vavoua d'avril à juillet 2006 pendant quatre jours consécutifs au cours de chaque mois. Les résultats obtenus montrent que la densité et la composition spécifique des stomoxes capturés varient en fonction du niveau de perturbations des biotopes prospectés. En forêt primaire, 597 stomoxes appartenant aux espèces *Stomoxys transvittatus* (58%), *S. omega* (34%) et *S. inornatus* (8%) ont été capturés. Les espèces *S. inornatus* et *S. transvittatus* ont une activité unimodale (entre 11h et 15h) tandis que *S. omega* présente deux pics d'activité, entre 5-7h et 17-19h. En forêt secondaire, les captures sont 170 fois plus importantes et quatre espèces additionnelles ont été identifiées : *Stomoxys calcitrans*, *S. niger niger*, *S. niger bilineatus*, *S. xanthomelas*. Ces mêmes espèces ont été capturées en milieu anthropisé. Dans ces deux biotopes, *S. calcitrans*, et *S. niger bilineatus* présentent une activité unimodale entre 11h et 13h alors que *S. n. niger* et *S. omega* ont des activités bimodales dans des tranches horaires différentes. Cette étude montre que les stomoxes du Parc National de l'Ivindo sont biologiquement diurnes avec un rythme d'activité modulé par des conditions de luminosité.

Mots clefs: Stomoxes, milieux écologiques, activités journalières

Area disturbance effect on daily activity of *Stomoxys* spp (Diptera: Muscidae) in North-East of Gabon

ABSTRACT

Circadian rhythm of hematophageous insects is an essential epidemiological factor as it determines adequate moment of contact between host and insect. In order to determine daily activity periods of *Stomoxys* in the National Park of Ivindo located in the North-east of Gabon, we have carried out a consistent daily activity of *Stomoxys* (Diptera) along a transect from primary forest to the Makokou town through the secondary forest. *Stomoxys* were monthly caught during four consecutive days with Vavoua trap from April to July 2006. Obtained results show that density and species of caught flies vary according to the degree of disturbance of investigated biotopes. In the primary forest, 597 specimens identified as *Stomoxys transvittatus* (58%), *S. omega* (34%) and *S. inornatus* (8%). *Stomoxys transvittatus* and *S. omega* have only one maximal period of activity while *S. omega* has two daily activity periods, between 5-7a.m. and 5-7p.m. In the secondary forest, flies were 170 times more caught than in the previous area with four more species: *Stomoxys calcitrans*, *S. niger niger*, *S. niger bilineatus*, *S. xanthomelas*. The same species were also caught in the anthropic area but with a different density. In those two biotopes, *S. calcitrans* and *S. niger bilineatus* have one daily activity period between 11a.m. and 1p.m. while *S. niger niger* and *S. omega* have two daily activity period in different time period. This study shows that *Stomoxys* from the National Park of Ivindo are biologically diurnal with a rhythm modulated by luminosity.

Key words: *Stomoxys*, ecological areas, daily activities

(1) Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET), BP 13354, Libreville, Gabon; (2) Université des Sciences et Techniques de Masuku, BP 941, Franceville, Gabon; (3) Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët - Boigny, 22 BP 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire (4) Association de Promotion pour la Lutte contre les Parasitoses (APLP), BP 2816,

Yaoundé, Cameroun; (5) Ecole Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), BP 15373, Kinshasa, R. D. Congo (6) Insect Pest Control Laboratory, FAO/IAEA Agriculture and Biotechnology Laboratories, A-2444, Seibersdorf, Austria; (7) Université Paul-Valéry, 34199 Montpellier Cedex 5, France

Introduction

En réponse aux variations périodiques des facteurs de l'environnement, les êtres vivants ont développé des phases d'activités et de repos en fonction de leurs exigences physiologiques et écologiques.

Les rythmes biologiques sont observés chez la grande majorité des êtres vivants dans l'expression de phénomènes physiologiques ou comportementaux qui sont considérés comme une adaptation aux variations des facteurs environnementaux (Fleury, 1993).

Chez les insectes hématophages, les rythmes circadiens d'activités sont particulièrement importants, car ils déterminent les périodes d'agressivité et donc 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 (Le Berre, 1966). Bien que l'importance des rythmes biologiques ait été établie chez certains insectes tant au niveau physiologique, comportemental, qu'écologique, les travaux concernant les stomoxes à ce sujet restent rares, notamment au Gabon où il a été observé que sept espèces coexistent dans les mêmes milieux et exploitent apparemment les mêmes ressources à Makokou (Mavoungou, 2007).

L'objectif de la présente étude est de déterminer les périodes d'activités journalières des différentes espèces de stomoxes le long d'un transect allant de la forêt primaire à la ville de Makokou, en passant par la forêt secondaire.

Il s'agit de savoir si ces différentes espèces ont les mêmes heures d'apparition dans la journée ou si leurs tranches horaires d'apparition varient selon les écosystèmes.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée entre avril et juillet dans le parc national de l'Ivindo (figure 1) qui est localisé

dans la province de l'Ogooué-Ivindo, au Nord-est du Gabon, à environ 620 Km de Libreville (0°23'-0°33'N; 0°42'-12°49'E).

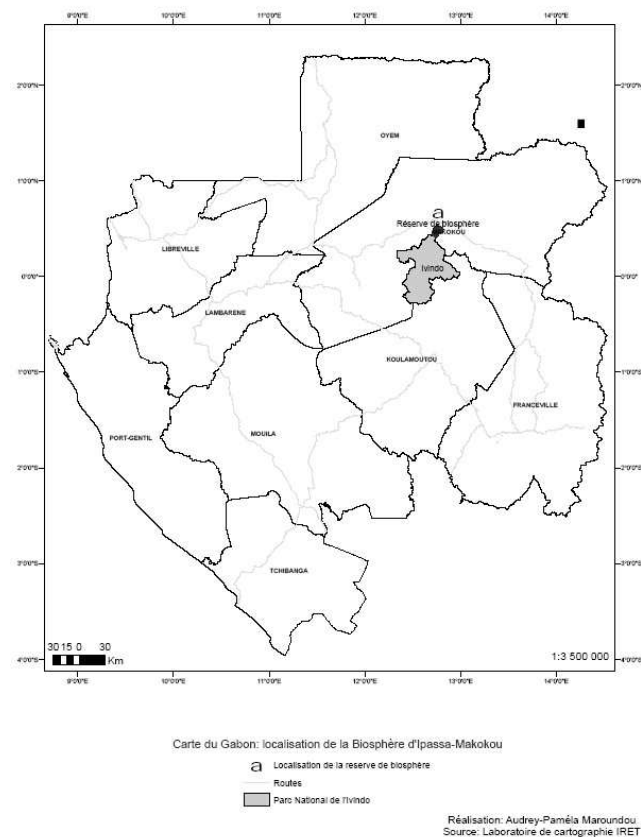


Fig. 1 : Représentation du site d'étude

Le climat de la région est de type équatorial humide caractérisé par la double alternance des saisons sèches et pluvieuses. La période d'étude (s'étend de la petite saison des pluies (mi-mars à mi-juin) où les précipitations, parfois orageuses augmentent l'insolation qui atteint son maximum et la grande saison sèche (mi-juin et mi-septembre) où l'effet négatif de la forte diminution des précipitations sur la végétation est tempéré par une nébulosité importante quasi-permanente tout le long de la saison sèche. Pendant cette grande saison sèche l'insolation chute, les températures sont les plus basses de l'année, l'évaporation diurne est minimale, l'humidité reste élevée.

Pour la présente étude, les sessions de piégeage se sont déroulées le long d'un transect allant de la forêt primaire vers la ville de Makokou en passant par la forêt secondaire.

2.2. Capture

Les stomoxes adultes ont été capturés à l'aide du piège Vavoua (Laveissière & Grébaut, 1990) durant quatre jours par mois pendant la période allant d'avril à juillet 2006.

Dans chaque milieu (forêt primaire, forêt secondaire, 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 insectes ont été récoltés de façon synchrone toutes les deux heures (par exemple de 7h à 9h et ainsi de suite jusqu'à 19h) et introduit dans les cages munis d'étiquettes portant l'heure de collecte, le numéro du piège et le milieu de capture. Le dénombrement et l'identification des insectes capturés ont été effectués au fur et à mesure des captures.

3. Résultats

3.1. Abondance relative

La densité de stomoxes varie suivant les milieux écologiques prospectés. Le maximum de captures a été observé en forêt secondaire, 102195 stomoxes soit 67% du nombre total de stomoxes capturés. En forêt primaire, seules 597 stomoxes ont été capturés, soit 0,4 % du total. Le nombre total de stomoxes capturés en milieu anthropisé (village) est de 49657, soit 32,6% de l'ensemble des captures.

3.2. Composition spécifique

La composition spécifique des stomoxes varie en fonction du milieu de capture. En forêt primaire, trois espèces ont été identifiées : *S. transvittatus* (58%), *S. omega* (34%) et *S. inornatus* (8%). *S. xanthomelas* n'a pas été capturé dans ce milieu au cours de cette étude.

En milieu de forêt secondaire, sept espèces de stomoxes ont été identifiées avec une prédominance de trois espèces : *S. transvittatus* (55%), *S. n. niger* (24%) et *S. inornatus* (12%). Ces trois espèces totalisent 91% des captures obtenues en forêt secondaire. Les quatre autres espèces :

Stomoxys calcitrans (1%), *S. niger bilineatus* (4%), *S. omega* (4%), *S. xanthomelas* (0,02%) constituent les 9% des captures.

Ces mêmes espèces ont été également capturées en milieu anthropisé (village), avec une prédominance de *S. transvittatus* (51%), *S. niger niger* (28%) et *S. inornatus* (13%). C'est dans ce milieu que nous avons observé une fréquence élevée de *S. calcitrans* (5%). *S. omega* (3%) et *S. niger bilineatus* (0,42%) ont été faiblement représentés, et seulement 3 individus de *S. xanthomelas* ont été capturés (figure 2).

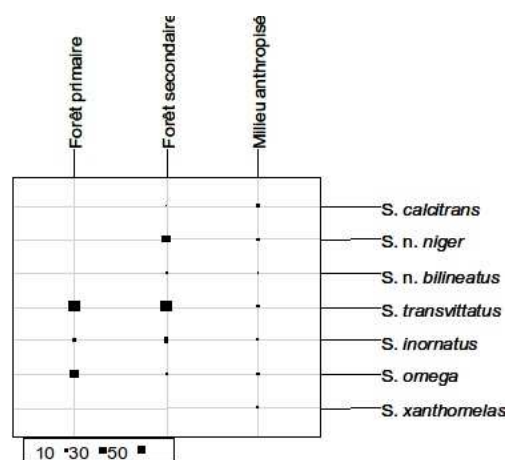


Figure 2 : Abondance des différentes espèces de stomoxes en fonction du biotope

3.3. Activité journalière

3.3.1. En forêt primaire

Les trois espèces de stomoxes capturées en forêt primaire sont attirées par les pièges Vavoua à partir de 6 h. L'activité de ces insectes varie en fonction de l'espèce. Le pic d'activité de *S. inornatus* est observé entre 11-13h avec une moyenne de $8,5 \pm 5$ individus. Celui de *S. transvittatus* se situe entre 13-15h avec une moyenne de 33 ± 19 . Ces deux espèces présentent une activité unimodale. Cependant, *S. omega* présente deux pics d'activité entre 5-7h et 17-19h avec des moyennes respectives de $13,75 \pm 14$ et 24 ± 31 individus. Dans ce milieu, cette espèce présente une activité crépusculaire (figure 3).

En forêt secondaire

Les espèces *S. calcitrans*, et *S. niger bilineatus* présentent une activité unimodale et leurs pics

d'activité apparaissent dans la tranche horaire

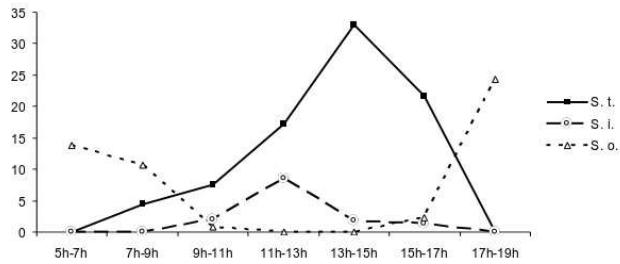


Figure 3 : profils d'activité journalière des stomoxes en forêt primaire. (Pour chaque espèce le nombre moyen de mouches par tranche horaire est donné en ordonnées). S. t.: S. transvittatus, S. o.: S. omega; S. i.: S. inornatus

comprise entre 11 h et 13h, avec des moyennes respectives de 159 ± 134 et 861 ± 1602 individus. L'activité de S. inornatus est aussi unimodale mais le pic d'activité est situé entre 13h et 15h avec une moyenne de $1863,8 \pm 1863$ individus.

Les espèces S. n. niger, S. omega et S. transvittatus ont des activités bimodales. Chacune de ces espèces présente deux pics d'activité, avec des tranches horaires différentes.

S. n. niger est très active entre 7h-9h et 15h-17h avec des moyennes respectives de 2165 ± 2303 et 2225 ± 1523 individus. S. transvittatus est l'espèce abondante dans les trois milieux, ces deux pics d'activité sont situés entre 11h-13h et 15h-17h avec des moyennes respectives de $2611,75 \pm 2598$ et $5348,5 \pm 4646$ individus. S. omega, semble être ici une espèce crépusculaire. Comme en forêt primaire, cette espèce présente 2 pics d'activités entre 5h-7h et 17h-19h, avec des moyennes respectives de 378 ± 268 et $245,75 \pm 101$ individus (figure 4).

3.3.2. Milieu anthropisé (perturbé)

Dans ce milieu, quatre espèces S. calcitrans, S. omega, S. n. niger et S. niger bilineatus présentent les mêmes profils d'activité qu'en forêt

secondaire. Cependant les valeurs des abondances moyennes de ces espèces diffèrent de celles obtenues dans les deux autres milieux. L'espèce S. calcitrans est active entre 11h-13h

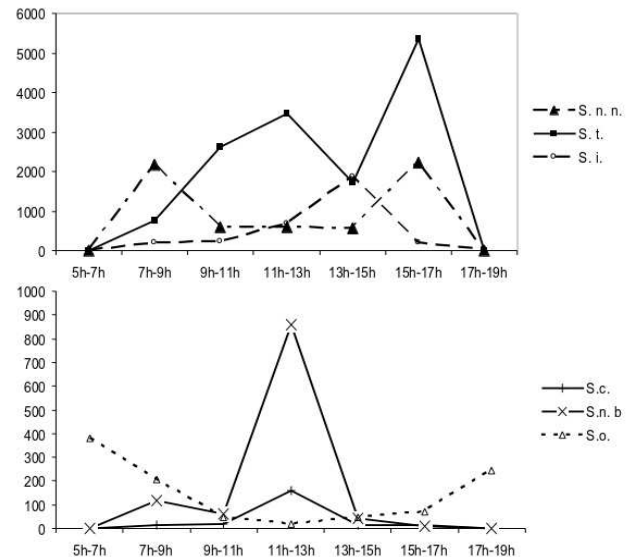


Figure 4 : profils d'activité journalière des stomoxes en forêt secondaire. (Pour chaque espèce le nombre moyen de mouche par tranche horaire est donné en ordonnées). S. c.: S. calcitrans, S. n. n.: S. n. niger; S. t.: S. transvittatus, S. o.: S. omega; S. i.: S. inornatus, S. n. b.: S. n. bilineatus avec une moyenne de $290,75 \pm 211$ individus. S. n. niger montre deux pics d'activité entre 7h-9h et 15h-17h, avec des moyennes respectives de $947,25 \pm 1244$, et $1122,5 \pm 965$ individus.

Par rapport à sa valeur moyenne en forêt secondaire, S. niger bilineatus est moins abondante en milieu perturbé. Elle présente dans ce milieu un pic d'activité entre 11h-13h avec une moyenne de $18,75 \pm 22$ individus.

S. omega est une espèce qui a une activité bimodale. En effet, elle présente deux pics d'activité : entre 5h-7h et 17h-19h, avec des moyennes respectives de $38,5 \pm 37$ et $176,79 \pm 187$ individus.

Contrairement à ce qui a été observé en forêt secondaire, en milieu perturbé, S. inornatus montre 2 pics d'activité entre 7h-9h et 13h-15h, avec des moyennes respectives de $262,5 \pm 120$, et $499,5 \pm 76$ individus. S. transvittatus présente un pic d'activité entre 15h-17h avec une moyenne de 2123 ± 1409 (figure 5).

Aucune information n'a pu être tirée pour S. xantomelas, étant donné la petite taille de l'échantillon.

4. Discussion

Les captures effectuées lors de cette étude

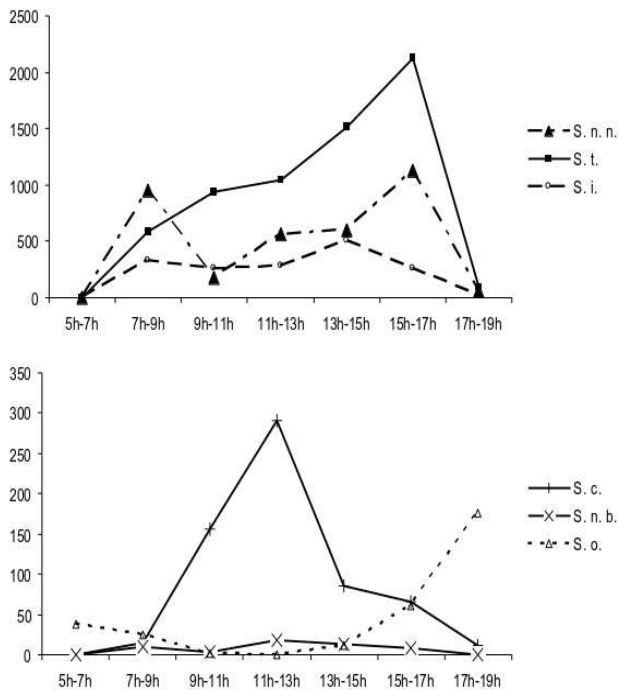


Figure 5 : profils d'activité journalière des stomoxes milieu perturbé. S. c. □ Stomoxys calcitrans, S. n. n. □ S. n. niger, S. i. □ S. transvittatus, S. o. □ S. omega, S. i. □ S. inornatus, S. n. b. □ S. n. bilineatus

montrent des différences en termes d'abondance et de présence/absence des différentes espèces de stomoxes dans les biotopes prospectés. En forêt primaire, trois espèces sur les sept connus du Gabon (Mavoungou et al., 2008) ont été capturées : S. transvittatus, S. omega et S. inornatus (espèces ubiquistes). L'espèce inféodée aux zones forestières S. xanthomelas et les trois autres espèces identifiées dans la zone, S. n. niger, S. n. bilineatus, et S. calcitrans n'ont pas été capturées. Comme dans les études précédentes (Mavoungou et al., 2008), l'abondance relative des stomoxes reste faible en forêt primaire et élevée dans les milieux ouverts en l'occurrence la forêt secondaire et le milieu anthropisé.

L'abondance relative varie aussi en fonction du milieu étudié. En forêt primaire, un faible effectif de stomoxes a été observé par rapport aux résultats des captures obtenus dans les deux autres milieux.

Même les cycles d'activité de ces insectes ne

sont pas identiques dans les différents biotopes prospectés. Les différences étant d'autant plus grandes que les caractéristiques éco-climatiques sont contrastées.

Pour les espèces S. calcitrans, S. n. niger, S. n. bilineatus, S. transvittatus et S. inornatus, les pics observés montrent que ces diptères ont une activité diurne. Ces espèces sont actives dès le lever du soleil jusqu'en fin d'après midi, en ayant des pics au milieu de la journée.

L'espèce S. omega a une activité qui commence tôt et finit tard, souvent bimodale, avec une grande dépression tout au long de la journée. Cette espèce aurait une activité crépusculaire.

L'activité journalière de S. transvittatus est variable en fonction du milieu d'étude. En forêt primaire, le pic d'activité est observé entre 13h et 15h tandis que ce pic est décalé de 2h en milieu perturbé. En forêt secondaire, elle présente deux pics entre 11h -13h et entre 15h-17h.

En milieux ouverts (forêt secondaire et milieu anthropisé), l'activité journalière des différentes espèces est bien étalée entre 7h et 19h, contrairement à ce qui est observé en forêt primaire où l'activité est principalement concentrée dans la tranche horaire située entre 13h et 15h.

La température et l'humidité relative, qui conditionnent habituellement l'activité des stomoxes (Gilles, 2005). La température moyenne, proche de 24°C, et ses variations restent éloignées des températures limitant l'activité des stomoxes. Les amplitudes thermiques annuelles et journalières, toujours faibles, de l'ordre de 4°, ne peuvent être reliées au déclenchement ou à l'arrêt de l'activité de chaque espèce. Zumpt (1973) rappelle que l'activité maximale de Stomoxys spp. est atteinte lorsque la température avoisine les 30°C, cependant l'activité baisse considérablement si cette température est supérieure à 34°C.

L'humidité relative est assez constante dans les milieux ouverts (forêt secondaire et milieu anthropisé), sauf en forêt primaire où elle accuse

une baisse dans la journée. Dans ce milieu, les pics d'activités de *S. transvittatus* et *S. inornatus* sont en avance de 2 heures, comme si ces mouches anticipaient le moment de déclencher leurs activités.

La majorité des travaux portant sur l'activité journalière chez les stomoxes était effectuée seulement sur l'espèce *S. calcitrans*. Une activité bimodale a été décrite à l'Île Maurice avec les pics d'activités qui apparaissaient très tôt le matin et tard dans l'après midi (Labrecque, et al. 1975; Kunz & Mouty, 1976). Les résultats similaires ont été obtenus à Manaus au Brésil, pour les mâles et les femelles ténérales, tandis que les femelles gravides avaient une activité unimodale. Les femelles pares montraient un pic d'activité dans l'après-midi (Charlwood & Lopes, 1980). En Ouganda, deux périodicités ont été décrites. Une première activité a lieu en début d'après midi (Harley, 1965a) et l'autre se déroule avec une augmentation régulière de l'activité tout au long de la journée (Kangwagye, 1973). En Amérique du nord, l'activité journalière des stomoxes présente deux types de modalités suivant les auteurs: bimodale (Simmonds, 1944, Labrecque, et al. 1975) ou unimodale (Berry & Campbell, 1985). Les résultats obtenus dans notre étude, du moins pour *S. calcitrans*, sont similaires à ceux présentés par certains des auteurs cités ci-dessus.

Ces résultats soulignent en partie l'importance de la luminosité sur l'activité journalière des stomoxes, comme l'avaient déjà indiqués divers auteurs travaillant sur les glossines (Power, 1964, Challier, 1973). Même si la plupart des auteurs s'accordent pour attribuer un grand rôle aux facteurs climatiques dans la détermination du cycle d'activité, les composantes principales des facteurs climatiques ne sauraient à elles seules expliquer le rythme d'activité des stomoxes. Lecompte (1968) annonce que chez les insectes, les interactions entre le ou les chronomètre (s) internes et les facteurs externes sont complexes.

Les modèles d'activité journalière des stomoxes changent en fonction des zones géographiques, probablement en raison des différences dans le

climat, la méthodologie de prélèvement, l'état physiologique de l'insecte et/ou par rapport à la saison (Charlwood & Lopes, 1980).

5. Conclusion

La majorité des espèces de stomoxes capturées à l'aide du piège Vavoua, et identifiées à Makokou est constituée d'insectes biologiquement diurnes, dont le rythme d'activité est modulé par des conditions de luminosité. Dans cette localité, *S. omega*, est une espèce crépusculaire, mais ces résultats demandent à être confirmés par des études longitudinales, et avec une association de divers moyens de capture.

Remerciements

Ce travail a été réalisé avec l'appui financière du fond Européen de développement 8 ACP GA 009 (PSVAP- Composante II Makokou, CNPN-MESRIT-U.E./IRET-CIFOR).

Les auteurs remercient très sincèrement les techniciens de cette station pour leur collaboration et Messieurs Yao Emba Nicolas et Moussavou Guy qui ont servi de guide dans l'immense forêt du Nord-est du Gabon.

Bibliographie

- Berry I-L., Campbell J-B. 1985. Time and weather effects on daily feeding patterns of stable flies (Diptera : Muscidae). *Environmental Entomology*, 14 : 336-342.
- Challier A. 1973. Ecologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. Mém. ORSTOM 64, Paris:
- Charlwood J.D, Lopes J. 1980. The age-structure and biting behaviour of *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera : Muscidae) from Manaus, Brazil. *Bulletin of Entomological Research*, 70 : 549-555.
- Fleury F. 1993. Les rythmes circadiens d'activité chez les Hyménoptères parasitoïdes de *Droso-*

- philes. Variabilité, déterminisme génétique, signification écologique. Thèse de Doctorat, Université Lyon I : 164 p.
- Gilles J. 2005. Dynamique et génétique des populations d'insectes vecteurs. Les stomoxes, *Stomoxys calcitrans* et *Stomoxys niger niger* dans les élevages bovins réunionnais. Thèse de Doctorat d'Université, Université de La Réunion, St-Denis : 140 p.
- Harley J.M.B. 1965 a. Seasonal abundance and diurnal variations in activity of some *Stomoxys* and *Tabanidae* in Uganda. *Bulletin of entomological Research*, 56 : 319-332.
- Harley J.M.B. 1965 b. Activity cycles of *Glossina pallidipes* Aust. *Glossina palpalis fuscipes* Newst., and *Glossina brevipalpis* Newst. *Bulletin of Entomological Research*, 56 : 141-160.
- Kangwagye T.N. 1973. Diurnal and nocturnal biting activity of flies (Diptera) in western Uganda. *Bulletin of entomological Research*, 63 : 17-29.
- Kunz S.E, Monty J. 1976. Biology and ecology of *Stomoxys nigra* Macquart and *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera, Muscidae) in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*, 66 : 745-755.
- Labrecque G-C, Weidhaas D.E, Whitfield T.L. 1975. Graphic models as intermediate steps to computerized simulations of stable fly populations. *Mosquito News*, 35 : 316-321.
- Lavessière C, Grébaut P. 1990. The trapping of tsetse flies (Diptera : Glossinidae). Improvement of a model: the Vavoua trap. *Tropical Medicine and Parasitology*, 41 (2): 185-192.
- Le Berre R. 1966. Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) Mémoire. Orstom, 17, Paris. 206p.
- Lecompte J. 1968. Les rythmes d'activité chez les Arthropodes. *Annales Epiphytes*, 19:121-131.
- Mavoungou J.F, Gilles J, Duvallet G. 2007. *Stomoxys xanthomelas* Roubaud, 1937 : une espèce de la canopée en Afrique équatoriale (Diptera : Muscidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 112, 481-483.
- Mavoungou J.F, Jay-Robert P, Gilles J, Atsame Edda A, Duvallet G. 2008. Ecologie des stomoxes (Diptera: Muscidae) au Gabon. I. Premier inventaire dans différentes zones écologiques. *Parasite*, 15:, 27-34.
- Power R-J-E. 1964. The activity pattern of *Glossina longipennis* Corti (Diptera : Muscidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A)* 39 : 5-14.
- Simmonds S-W. 1944. Observations on the biology of the stable fly in Florida. *Journal of Economic Entomology*. 37 : 680-686.
- Zumt F. 1973. The Stomoxyine biting flies of the world. Taxonomy, biology, economic importance and control measures. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 175 p.