

Données préliminaires sur la distribution spatio-temporelle des chauves-souris à tête de marteau, *Hypsignathus monstrosus* H. Allen, 1861 dans la commune du Plateau (Abidjan, Côte d'Ivoire)

Coffi Jean Magloire NIAMIEN^{1*}, Blaise KADJO², Inza KONE² et Kouakou Eliézer N'GORAN²

¹ Département de Biologie Animale, UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

² Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : niamiencoffi@yahoo.fr

Résumé

La population de chauves-souris à tête de marteau, *Hypsignathus monstrosus* H. Allen, 1861, de la commune du Plateau à Abidjan a été étudiée d'août 2005 à juillet 2006. Cette étude a été réalisée en procédant à des reconnaissances de vocalisation, des observations directes et des comptages aux pieds d'arbres en vue d'identifier les sites de reproduction, de déterminer les effectifs et leurs variations. Les résultats indiquent que les chauves-souris à tête de marteau ont une préférence marquée pour les sites de reproduction à *Terminalia catappa* L. (Combretaceae). Un effectif moyen de 6 ± 2 chauves-souris à tête de marteau a été dénombré au cours de l'étude. Les effectifs ont été stables d'août à septembre avant de chuter d'octobre à janvier puis d'augmenter de février à avril avant de baisser en mai et de s'annuler en juin et juillet. Les effectifs ont varié avec l'espèce d'arbre et la saison.

Mots-clés : *chauves-souris à tête de marteau, site de reproduction, effectif, effet de la saison, milieu urbain.*

Abstract

Primary data on the space and time distribution of the hammer-headed bats, *Hypsignathus monstrosus* H. Allen, 1861 in the district of Plateau (Abidjan, Côte d'Ivoire)

The population of hammer-headed bats, *Hypsignathus monstrosus* H. Allen, 1861, in the district of Plateau in Abidjan has been studied from August 2005 to July 2006. Vocalization recognition, direct observations and roost counts have been used in order to identify breeding sites, to determine the population size and its variations. Results show that the hammer-headed bats have demonstrated a high preference for reproduction site dominated by *Terminalia catappa* L. (Combretaceae). The population size of the hammer-headed bats was 6 ± 2 individuals during the study period. That population has remained stable from August to September, has decreased until January and has increased from February through April before decreasing and vanishing from June to July. The population size has varied with the tree species and season.

Keywords: *Hammer-headed bats, breeding site, population size, season effect, urban area.*

1. Introduction

Les chauves-souris avec plus de 1200 espèces, sont l'un des groupes de vertébrés les plus diversifiés [1]. Ils constituent l'ordre de Mammifères adapté au vol [2], le plus important après celui des Rongeurs [3,4]. Les Chiroptères se subdivisent en deux sous-ordres : les Microchiroptères et les Mégachiroptères [5]. En Côte d'Ivoire, la commune du Plateau (Abidjan), abrite une importante communauté de Mégachiroptères, qui n'a été l'objet que de peu d'intérêt de la part de la communauté scientifique [6-9]. Ces travaux se sont focalisés sur les chauves-souris paillées, *Eidolon helvum* (Kerr, 1792), observables de jour et représentées par une forte colonie. Cependant, la présence de la chauve-souris à tête de marteau, *Hypsignathus monstrosus* H. Allen, 1861, a été signalée [9-11]. A l'exception de l'étude réalisée dans le Parc National de Taï [12], aucune donnée sur l'écologie de cette population n'est disponible. Or, ces chauves-souris frugivores jouent d'importants rôles écologiques en contribuant à la pollinisation des fleurs et à la reconstitution des écosystèmes forestiers à travers la dispersion et la germination des graines des fruits consommées [1, 13,14]. En outre, *Hypsignathus monstrosus* est une espèce indicatrice pour évaluer et suivre l'état de santé et/ou de conservation des habitats en milieu naturel [15,16]. De plus, cette espèce réservoir de nombreux virus, est soupçonnée d'héberger le virus de la fièvre hémorragique mortelle d'Ebola [17]. Enfin, la chauve-souris à tête de marteau utilise saisonnièrement ce site urbain pour sa reproduction [11]. Ainsi, la commune du Plateau devrait-elle être considérée comme un site stratégique pour la conservation de la biodiversité. Cependant, les données bioécologiques indispensables à la définition de politique de conservation sont quasi-inexistantes en raison de leurs activités crépusculaires et surtout nocturnes [18,19]. La présente étude, la première du genre, est une contribution à une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie des Mégachiroptères afin d'en assurer une gestion rationnelle et durable. Elle vise spécifiquement à identifier les sites de reproduction des chauves-souris à tête de marteau, déterminer la taille de la population et à examiner l'influence des saisons sur les variations d'effectifs.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

La ville d'Abidjan se situe dans le Sud de la Côte d'Ivoire. Elle comprend plusieurs communes dont celle du plateau, qui s'étend entre 4°10' et 4°50' de longitudes Ouest et 5°10' et 5°80' de latitudes Nord, sur une superficie de 2,5 Km². Cette commune abrite dans sa partie centrale, une importante communauté de chauves-souris frugivores, qui utilisent les différentes espèces d'arbres bordant les avenues, comme sites d'hibernation et de reproduction [8,9]. Le climat de la ville d'Abidjan et celui de la zone sud du pays, est caractérisé par quatre saisons : la petite saison sèche (d'août à septembre), la petite saison des pluies (d'octobre à novembre), la grande saison sèche (de décembre à mars) et la grande saison des pluies (d'avril à juillet) [8,9,20].

2-2. Collecte des données

Les inventaires des chauves-souris à tête de marteau ont été réalisés sur un cycle annuel (d'août 2005 à juillet 2006), dans la partie centrale de la commune du Plateau (0,028 km²). La surface prospectée est caractérisée par une forte concentration d'arbres, où la présence de chauves-souris frugivores est régulièrement observée (**Figure 1**). Les inventaires ont été réalisés en procédant respectivement à la localisation des sites d'appels sexuels des mâles et au dénombrement des individus.

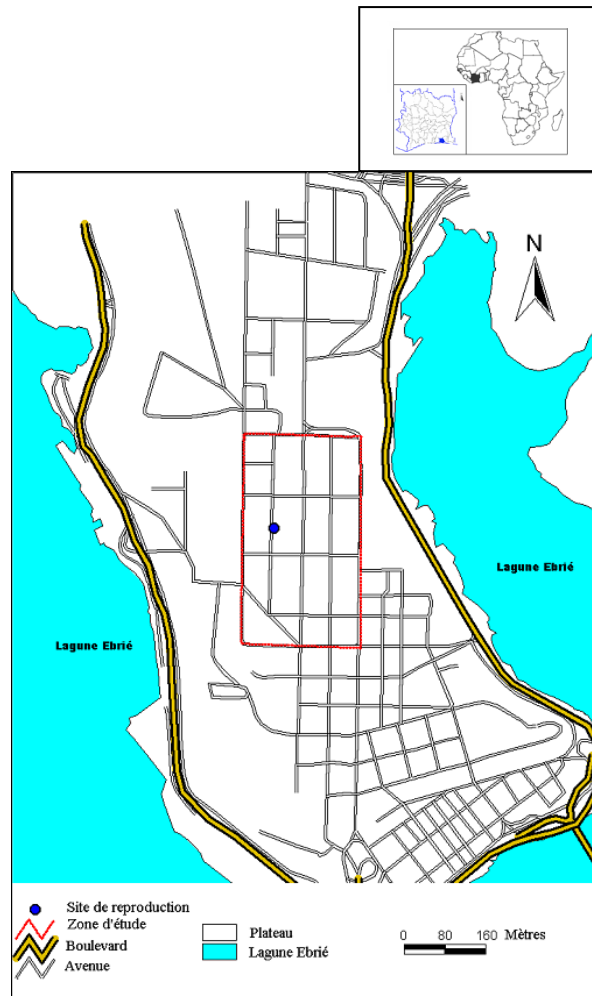


Figure 1 : Localisation du site de reproduction «site d'appels sexuels» des chauves-souris à tête de marteau dans la commune du Plateau à Abidjan d'août 2005 à juillet 2006

Les dénombrements ont été réalisés quatre fois par semaine, entre 18 heures et 19 heures, du fait de leurs activités de reproduction crépusculaire et essentiellement nocturne [12, 21,22]. Tous les sites colonisés par ces chauves-souris ont été repérés, grâce aux vocalisations spécifiques émises par les mâles [23,24]. Les coordonnées géographiques des sites d'appels sexuels ont été relevées à l'aide d'un « *Global Positioning System* » (G.P.S). Par ailleurs, les espèces d'arbres qui peuplent la zone d'étude et les sites d'appels sexuels, ont été identifiées grâce à la contribution du Centre National de Floristique de l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody. Le dénombrement des mâles de chauves-souris à tête de marteau a été réalisé dans tous les sites de reproduction précédemment identifiés, lorsque les mâles perchés ont émis des appels sexuels caractéristiques [23,24]. Puis, les pieds d'arbres, qui ont hébergé des spécimens vocalisant, ont été dénombrés, eu égard à leur comportement territorial [12, 27]. Par ailleurs, les distances entre les pieds d'arbres consécutifs utilisés par les mâles de chauves-souris à tête de marteau ont été déterminées avec un ruban mètre en vue de caractériser les sites d'appels sexuels.

2-3. Analyses statistiques

Avant toute analyse, les données ont été normalisées en utilisant la transformation $X + 1$. L'analyse de variances a été réalisée pour comparer les effectifs moyens des chauves-souris à tête de marteau au cours de la période d'étude. A la suite de cette analyse, le test Post-Hoc de Newman-Keuls a permis de comparer et de classer les espèces d'arbres et les saisons sur la base des effectifs moyens. Nous avons en outre, testé les effets mois, saison et espèce d'arbre sur la distribution des chauves-souris à tête de marteau en utilisant le modèle linéaire généralisé. Enfin, l'analyse factorielle de correspondances a servi à apprécier la contribution relative saisonnière de chaque espèce d'arbre sur la distribution des mâles de chauves-souris à tête de marteau. Ces analyses ont été effectuées avec le logiciel *STATISTICA* (version 7.1).

3. Résultats

3-1. Peuplement floristique de la zone d'étude

Au sein de la zone d'étude, 323 pieds d'arbres appartenant à quatre espèces ont été inventoriés : 178 pieds de *Samanea saman* Merr. (Mimosaceae) (55,1%), 55 pieds de *Terminalia catappa* L. (Combretaceae) (17,04 %), 45 pieds respectivement de *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) (13,93 %) et de *Hevea brasiliensis* Kunt. (Euphorbiaceae) (13,93 %). *Samanea saman* est l'espèce d'arbre la plus abondante dans la zone d'étude.

3-2. Sites d'appels sexuels et mode de colonisation

Un seul site de reproduction a été identifié (situé entre les longitudes 4°27' et 4°37' Ouest et les latitudes 5°27' et 5°44' Nord) (**Figure 1**). Ce site d'appels sexuels des mâles de chauves-souris à tête de marteau est peuplé de 22 pieds de *Terminalia catappa*. Comparés aux autres espèces d'arbres, ces arbres sont de petite taille, de cinq (5) à dix mètres de hauteur, et présentent par endroits des ouvertures dans leur feuillage. Les mesures de distance effectuées entre les pieds d'arbres consécutifs colonisés par les mâles de chauves-souris à tête de marteau ont donné une distance standard de cinq mètres. Le mode de colonisation des pieds d'arbres constituant le site d'appels sexuels a permis de noter une distribution centrifuge. En effet, les premiers mâles qui arrivent, occupent les pieds d'arbres localisés dans la partie centrale du site, forçant ainsi les autres individus à coloniser les pieds d'arbres périphériques.

3-3. Effectifs de chauves-souris à tête de marteau

Les chauves-souris à tête de marteau ont été présentes au cours de deux périodes : d'août à octobre et de février à mai. Un effectif de 290 mâles de chauves-souris à tête de marteau a été dénombré au cours de la période d'étude. Les effectifs mensuels enregistrés ont varié de zéro (0) à 56 individus. L'effectif moyen mensuel est de 6 ± 2 individus. Cette moyenne a oscillé entre zéro (0) et 14 chauves-souris (**Tableau 1**). Les effectifs moyens de chauves-souris à tête de marteau ont varié pendant la période de l'étude (ddl = 11 ; $F = 21,63$; $p < 0,001$). Globalement, les effectifs moyens mensuels de chauves-souris à tête de marteau sont stables d'août à septembre (ddl = 1 ; $F = 0,003$; $p > 0,05$) avant de chuter d'octobre à novembre (ddl = 1 ; $F = 4,18$; $p > 0,05$) et de s'annuler de novembre à janvier. De février à avril, la taille de la population augmente significativement (ddl = 2 ; $F = 16,28$; $p < 0,05$) et baisse par la suite de manière sensible de mai à juin (ddl = 1 ; $F = 8,53$; $p < 0,05$). Enfin, les effectifs s'annulent en juin et en juillet (**Tableau 1**).

Quatre pics de populations sont observés, les deux premiers en août ($N=14 \pm 0,81$) et septembre ($N=14 \pm 0,81$) au cours de la petite saison sèche. Les deux derniers interviennent en mars ($N=12 \pm 2,44$) et en avril ($N=13 \pm 0,82$) respectivement pendant la grande saison sèche et la grande saison des pluies (**Tableau 1**). La distribution des chauves-souris à tête de marteau a varié avec le mois (GLM : ddl = 11 ; $W = 46,63$; $p < 0,001$).

Tableau 1 : Effectifs moyens de la population de chauves-souris à tête de marteau dans la commune du Plateau à Abidjan d'août 2005 à juillet 2006

Mois	Dénombrements hebdomadaires				Moyenne mensuelle	Cumul mensuel
	D1	D2	D3	D4		
Août	14	15	13	14	$14 \pm 0,81$	56
Septembre	15	14	13	14	$14 \pm 0,81$	56
Octobre	13	10	2	1	$6 \pm 2,15$	26
Novembre	0	0	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0	0
Janvier	0	0	0	0	0	0
Février	2	4	6	8	$5 \pm 2,58$	20
Mars	9	11	13	15	$12 \pm 2,44$	48
Avril	13	14	13	12	$13 \pm 0,82$	52
Mai	14	10	7	1	$8 \pm 2,87$	32
Juin	0	0	0	0	0	0
Juillet	0	0	0	0	0	0
Total	80	78	67	65	6 ± 2	290

(D1 : Premier dénombrement hebdomadaire ; D2 : Deuxième dénombrement hebdomadaire ; D3 : Troisième dénombrement hebdomadaire ; D4 : Quatrième dénombrement hebdomadaire).

3-4. Variations spatiales et saisonnières des effectifs de chauves-souris à tête de marteau

Globalement, les effectifs moyens de chauves-souris à tête de marteau varient très significativement avec l'espèce d'arbre (ddl = 3 ; $F = 9,94$; $p < 0,001$). Le test Post-Hoc de comparaison et de classification de Newman-keuls révèle que l'espèce d'arbre *Terminalia catappa* a abrité les plus grands effectifs (**Figure 2**). Les projections saisonnières des effectifs de chauves-souris à tête de marteau par espèce d'arbre obtenues à partir de l'analyse factorielle de correspondances (**Figure 3**), permettent de distinguer deux grands groupes en considérant le premier axe (99, 86 % de contribution). A droite du premier axe, le groupe 1 comprend trois espèces d'arbres, *Hevea brasiliensis*, *Mangifera indica* et *Samanea saman*, qui ont été les moins exploitées en toute saison. A gauche de l'axe 1, le groupe 2 est uniquement constitué de l'espèce d'arbre *Terminalia catappa*, qui a été la plus utilisée en toute saison (**Figure 3**). Par conséquent un effet de la saison est mis en évidence. Le modèle linéaire généralisé corrobore cette observation en relevant que la distribution des chauves-souris à tête de marteau par espèce d'arbre varie de manière hautement significative avec la saison (GLM : ddl = 3 ; $W = 37,78$; $p < 0,001$).

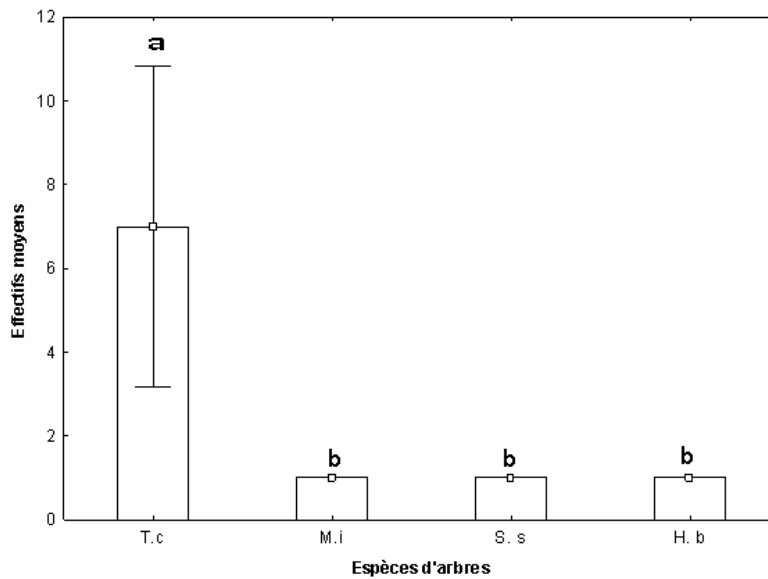


Figure 2 : Distribution globale des effectifs moyens de chauves-souris à tête de marteau par espèce d'arbre dans la commune du Plateau à Abidjan d'août 2005 à juillet 2006

(H.b : *Hevea brasiliensis* ; M.i : *Mangifera indica* ; S.s : *Samanea saman* et T.c : *Terminalia catappa*)

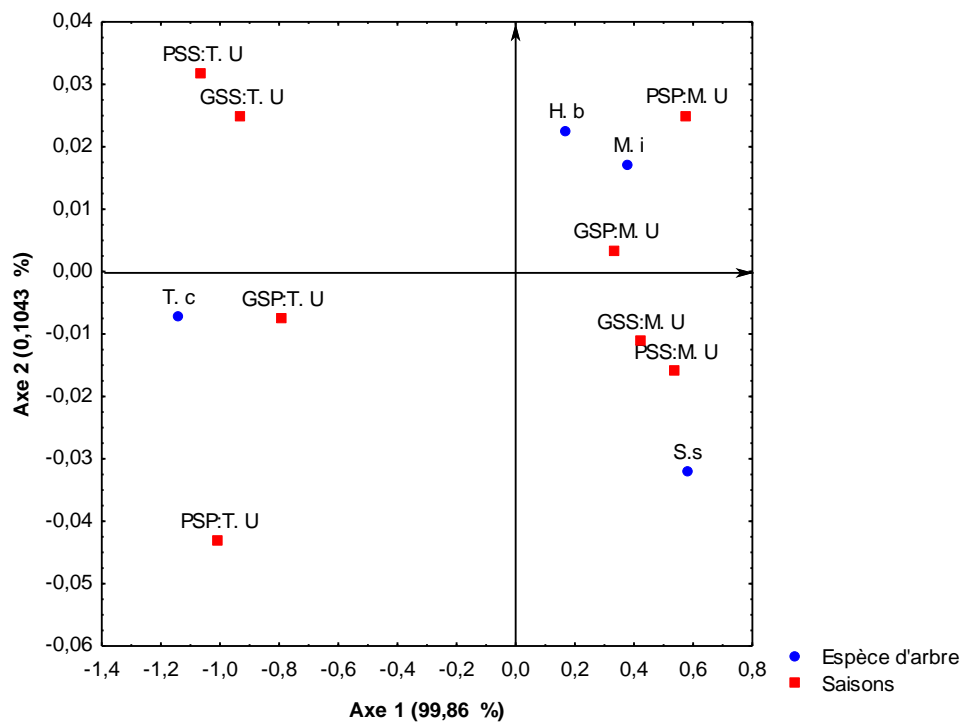


Figure 3 : Distributions saisonnières des chauves-souris à tête de marteau par espèce d'arbre dans la commune du Plateau à Abidjan d'août 2005 à juillet 2006

(PSS : Petite saison sèche ; PSP : petite saison des pluies ; GSS : grande saison sèche ; GSP : grande saison des pluies ; H. b : *Hevea brasiliensis* ; M. i : *Mangifera indica* ; S. s : *Samanea saman* ; T.c : *Terminalia catappa* ; Mu : moins utilisée et Tu : très utilisée)

Les effectifs moyens de chauves-souris à tête de marteau varient de manière hautement significative avec la saison (ddl = 3 ; F = 7,68 ; p < 0,001). Le test Post-Hoc de Newman-keuls appliqué à ces données révèle que les plus grands effectifs de chauves-souris à tête de marteau ont été observés pendant la petite saison sèche (*Figure 4*).

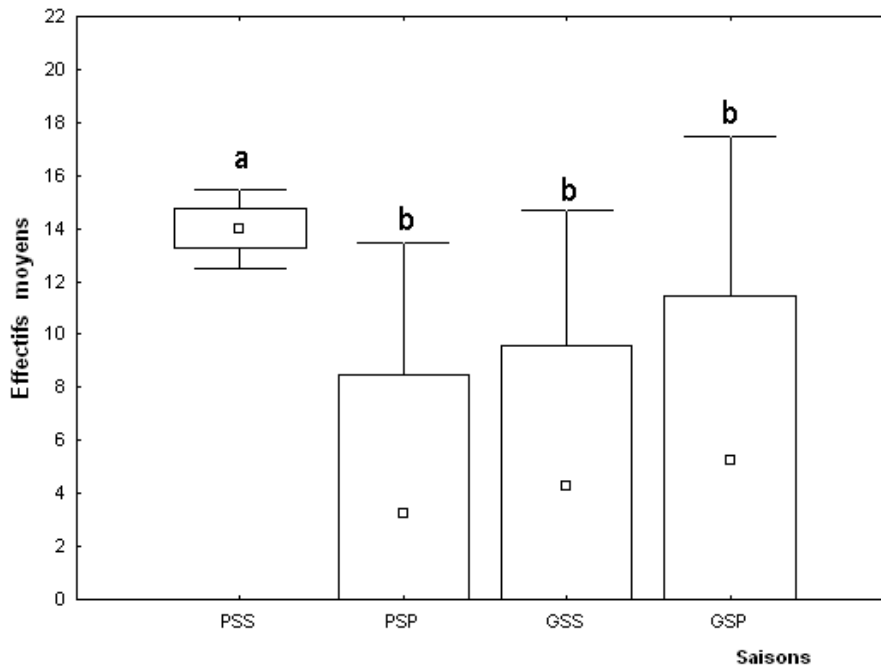


Figure 4 : Variations saisonnières des effectifs moyens de chauves-souris à tête de marteau dans la commune du Plateau à Abidjan d’août 2005 à juillet 2006 (PSS : petite saison sèche ; PSP : petite saison des pluies ; GSS : grande saison sèche et GSP : grande saison des pluies)

4. Discussion

Un seul site d’appels sexuels a été identifié dans la commune du Plateau à Abidjan. Ce choix semble être lié à la hauteur des arbres le peuplant. En effet, les perchoirs des chauves-souris à tête de marteau sont des arbres de petite taille [22]. Ce nombre est inférieur aux sept (7) sites d’appels sexuels identifiés dans le Parc National de Taï [12]. Cette différence pourrait être liée d’une part, à la limitation dans la commune du Plateau de sites présentant les caractéristiques recherchées par les chauves-souris à tête de marteau et d’autre part, à la destruction des habitats [15,28]. Les chauves-souris à tête de marteau ont été présentes pendant deux périodes. Des observations similaires ont été faites au Gabon, où les mâles de cette espèce se regroupent également deux fois par année dans la forêt sur une période de trois mois. La première s’est étendue de juin à août et la seconde a commencée en décembre pour s’achever en février [25]. Un effectif moyen de 6 ± 2 chauves-souris à tête de marteau a été dénombré dans la commune du Plateau à Abidjan. Nos résultats sont largement inférieurs à la moyenne de 130 individus observée au Gabon [25,29]. Cet écart semble être lié au nombre réduit de sites d’appels sexuels susceptibles d’être utilisés par un nombre important d’individus de cette espèce. De plus, les différentes pressions anthropiques résultant des abattages et élagages d’arbres, modifieraient ce milieu et affecteraient ainsi la sensibilité des chauves-souris [15,28].

Les effectifs les plus élevés observés en petite saison sèche pourraient se rattacher à la disponibilité de la nourriture. En effet, la fructification a lieu en saison sèche. Au cours cette période, se met place les colonies de reproduction [30,31]. Cette adaptation viserait à compenser la grande dépense énergétique dans le cadre de la reproduction, en vue d'augmenter leur succès reproductif [32,33]. Chez les Mammifères, la taille du groupe est fonction de la disponibilité de la nourriture [34-37]. En outre, les fruits de *Terminalia catappa*, utilisé comme perchoir, sont également exploités comme ressources alimentaires [38]. Les distances entre deux pieds arbres consécutifs colonisés sont en deçà de 10 mètres [21]. Cette différence serait due à la distance standard respectée lors de l'aménagement par le planting des arbres. Les dénombrements de chauves-souris à tête de marteau se sont focalisés sur les individus mâles compte tenu de la facilité à les identifier au crépuscule ou la nuit par leurs vocalisations spécifique [22, 25,27]. A l'opposé, les femelles sont difficilement identifiables, car elles n'émettent pas d'appels sexuels [22]. Dans ce contexte, l'approche par la reconnaissance vocale pourrait être complétée par la méthode de capture au moyen de filets japonais. Cela permettrait d'une part, de compléter les données sur la taille de cette population et d'autre part, d'avoir une idée du nombre de femelles qui s'y reproduisent et partant d'obtenir des informations sur la structure de la population et le sex-ratio [7, 18,39].

5. Conclusion

Il ressort de cette étude, que la commune du Plateau d'Abidjan abrite un site de reproduction utilisé comme site d'appels sexuels par les mâles de chauves-souris à tête de marteau. Ces mégachiroptères sont présents sur deux périodes : d'août à octobre et de février à mai. Un effectif moyen de 6 ± 2 chauves-souris à tête de marteau a été dénombré. Les chauves-souris à tête de marteau ont été les plus nombreuses en petite saison sèche. Quatre espèces d'arbres sont présentes dans la zone d'étude, parmi elles, le Badamier *Terminalia catappa* est l'espèce d'arbre la plus exploitée par cette population de chauves-souris à tête de marteau dans le cadre de la reproduction. Pour assurer l'intégrité et la conservation de cette population, ce site de reproduction doit être maintenu intact à cause de la sensibilité de ces chauves-souris aux modifications de leur environnement, susceptibles d'affecter leur succès reproductif et partant la survie de cette population.

Références

- [1] - J. SCHAER, S. L. PERKINS, J. DECHER, F. H. LEENDERTZ, J. FAHR, N. WEBER and K. MATUSCHEWSKI, High diversity of West African bat malaria parasites and a tight link with rodent Plasmodium taxa, *PNAS*, 43 (110) (2013) 17415-17419.
- [2] - N. SAPIR, N. HORVITZ, D. K. N. DECHMANN, J. FAHR and M. WIKELSKI, Commuting fruit bats beneficially modulate their flight in relation to wind, *Proc. R. Soc. B.*, 281 (2014) 1-8.
- [3] - J. FAHR et N. EBIGBO, Evaluation rapide des Chiroptères dans la forêt classée du pic de Fon, Guinée, in " Une évaluation biologique rapide de la forêt classée du pic de fon, chaîne du Simandou, Guinée", Ed. Conservation International, Wasington, (2004) 171-180.
- [4] - J. J. S. SCHIPPER, F. CHANSON, CHIOZZA *et al.*, The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat and knowledge, *Science*, 322 (2008) 225-230.
- [5] - A. G. MARSHALL, Bat, flower and fruit: Evolutionary relationships in the old world, *Biol.J.Linn. Soc.*, 20 (1983) 115-135.
- [6] - H. J. HUGGEL-WOLF et M. HUGGEL-WOLF, La biologie de *Eidolon helvum* (Kerr) (Megachiroptera), *Act. Trop.*, 22 (1965) 1-10.

- [7] - D. W. THOMAS, The annual migration of three species of West African fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae), *Can. J. Zool.*, 61 (1983) 2266-2272.
- [8] - C. J. M. NIAMIEN, K. H. YAOKOKORE-BEIBRO, I. KONE, S. S. YAO et K. E. N'GORAN, Données préliminaires sur les habitudes alimentaires des chauves-souris paillées, *Eidolon helvum* (Kerr, 1792) (Chiroptera : Pteropodidae) de la commune d'Abidjan-Plateau (Côte d'Ivoire). *Agro. Afri.*, 21 (3) (2009) 231-240.
- [9] - C. J. M. NIAMIEN, K. H. YAOKOKORE-BEIBRO, I. KONE et K. E. N'GORAN, Données préliminaires sur l'écologie des chauves-souris frugivores de la commune du Plateau (Abidjan, Côte d'Ivoire), *Sci. Nat.*, 7 (1) (2010) 21-30.
- [10] - C. J. M. NIAMIEN, Dénombrement, activités spatio-temporelles et facteurs de menace sur la population de chauves-souris paillées, *Eidolon helvum* (Kerr, 1792) de la commune du Plateau à Abidjan (Côte d'Ivoire), Mémoire de DEA, Université d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire (2004) 36p.
- [11] - C. J. M. NIAMIEN, Distribution spatio-temporelle, régime alimentaire, dynamique de population et menaces sur les chauves-souris frugivores d'Abidjan-Plateau (Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat, Université d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire (2011) 132 p.
- [12] - I. KONE, Le choix des sites d'appels sexuels par le mâle du Mégachiroptère *Hypsignathus montrosus* H. Allen, 1861 dans le Parc National de Taï (Côte d'Ivoire), Mémoire de DEA, Université d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire (1996) 36p.
- [13] - D. A. R. TAYLOR, B. O. KANKAN and M. R. WAGNER, The role of the fruit bat, *Eidolon helvum* in seed dispersal, survival, and germination in *Milicia excelsa*, a threatened West African hardwood, *Biotrop.*, 18 (2000) 1-4.
- [14] - T. H. KUNZ, E. BRAUNDE TORREZ, D. BAUER, T. LOBOVA and T. H. FLEMING, Ecosystem services provided by bats, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1223 (2011) 1-38.
- [15] - M. B. FENTON and D. W. THOMAS, Migrations and dispersal of bats, in "*Migration Mechanisms and adaptive significance*", Ed. Rankin M.A., New-york, (1985) 409-424.
- [16] - H. A. SHERWIN, W. I. MONTGOMERY and M. G. LUNDY, The impact and implications of climate change for bats. *Mammal Review*, 43 (2013) 171-182.
- [17] - J. L. N. WOOD, M. LEACH, L. WALDMAN, H. MACGREGOR, A. R. FOOKS, K. E. JONES, O. RESTIF, D. DECHMANN, D. T. S. HAYMAN, K. S. BAKER, A. J. PEEL, A. O. KAMINS, J. FAHR, Y. NTIAMOA-BAIDU, R. SUU-IRE, R. F. BREIMAN, J. H. EPSTEIN, H. E. FIELD and A. A. CUNNINGHAM, A framework for the study of zoonotic disease emergence and its drivers: spillover of bat pathogens as a case study, *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 367 (2012) 2881-2892.
- [18] - D. W. THOMAS, The Ecology of an African savanna fruit bat community: Resource partitioning and role in seed dispersal, Thesis of University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland (1982) 205p.
- [19] - CONSERVATION INTERNATIONAL, "*De la forêt à la mer : Les liens de la biodiversité de la Guinée au Togó*" Ed. Conservation International, Washington(2001).
- [20] - Y. BROU, Analyse et dynamique de la pluviométrie en milieu forestier Ivoirien, Thèse de troisième cycle, Université d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire (1997) 200p.
- [21] - P. LANGEVIN and R. BARCLAY, *Hypsignathus montrosus*, *Mammalian species*, 357 (1990) 1-4.
- [22] - J. KINGDON, Bats Chiroptera, in "*The Kingdon field guide to African Mammals*", Ed. Academic press, London, (1997) 111-136.
- [23] - T. H. KUNZ, D. W. THOMAS, G. C. RICHARDS, C. R. TIDEMANN, E. D. PIERSON and P. A. RACEY, Observational Techniques for Bats, in "*Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals*", Ed. Smithsonian institutions press, Washington, (1996) 105-114.
- [24] - J. DECHER, B. KADJO, M. ABEDI-LARTEY, E. O. TOUNKARA et S. KANTE, Une étude rapide des petits Mammifères (Musaraigne, Rongeurs et Chiroptères) des forêts classées de la haute Dodo et du Cavally, Côte d'Ivoire, *Bulletin RAP d'évaluation rapide*, 34 (2005) 91-100.

- [25] - J. W. BRADBURY, Lek mating behaviour in the hammer-headed-bat, *Z. Tierpsychol.*, 45 (1977) 225-245.
- [26] - W. J. SUTHERLAND, Mammals, in " *Ecological Census Techniques a handbook*", Ed. Cambridge University press, New York, (1997) 260-280.
- [27] - R. M. NOWAK, " *Walker's Mammals of the world* ", Ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, (1999) 1248p.
- [28] - S. L. MANN, R. J. STEIHL and V. M. DALTON, Effects of cave tours on breeding *Myotis velifer*, *Jour. Wild. Manag.*, 66 (2002) 618-624.
- [29] - T. H. FLEMING, Foraging strategies of plant-visiting bat, in " *Ecology of bats*", Ed. Smithsonian Institution Press, New-york, (1982) 287-325.
- [30] - U. G. SORENSEN and K. HALGERG, Mammoth roost of nonbreeding straw-colored fruit bats *Eidolon helvum* (Kerr, 1792) in Zambia, *Afr. J. Ecol.*, 39 (2001) 213-215.
- [31] - C. STUART and T. STUART, Bats en masse, in " *Africa-environment and wildlife* ", Ed. S. Borchert, Cape town, (2001) 72-76.
- [32] - S. DE FREES and D. E. WILSON, *Eidolon helvum*, *Mamm. Spec.*, 312 (1988) 1-5.
- [33] - J. F. COSSON, M. TRANIER and F. COLAS, On the occurrence and possible migratory behaviour of the fruit bat *Eidolon helvum* in Mauritania, Africa, *J. Afr. Zool.*, 110 (1996) 369-371.
- [34] - R. W. WRANGHAM, An ecology model of female-bonded primate groups, *Behaviour*, 75 (1980) 262-300.
- [35] - J. TERBORGH and C. H. JANSON, The socioecology of primate groups, *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 17 (1986) 111-135.
- [36] - R. I. M. DUNBAR, Evolution of the grouping patterns, in " *Primate social systems*", Ed. H. Croom, London, (1988) 106-150.
- [37] - C. A. JANSON, Evolutionary ecology of primate groups. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 17 (1992) 95-130.
- [38] - N. R. D. REIS and J. L. GUILLAUMET, Les chauves-souris frugivores de la région de Manaus et leur rôle dans la dissémination des espèces végétales, *Rev. Ecol.*, 38 (1983) 147-169.
- [39] - J. FAHR and E. K. V. KALKO, Biome transitions as centres of diversity: habitat heterogeneity and diversity of West African bat assemblage across spatial scales, *Ecography*, 34 (2011) 177-195.