

**Étude acoustique des chiroptères
de Guadeloupe :**
activité nocturne et utilisation de l'habitat
*Acoustic survey of bats from Guadeloupe:
nocturnal activity and habitat use*

Michel BARATAUD, Colombeix 23400 Saint-Amand-Jartoudeix ; michel.barataud1@orange.fr
Sylvie GIOSA, Colombeix 23400 Saint-Amand-Jartoudeix ; sylviemariegiosa@gmail.com

Mots clefs : petites Antilles, détecteurs d'ultrason, études écologiques



Ardops nichollsi. Ph. M. Barataud

Contact :



Résumé

Des écoutes acoustiques au détecteur d'ultrasons ont été menées en février 2011 en Guadeloupe, sur l'ensemble de Basse-Terre et le littoral ouest de Grande-Terre. 181 stations d'écoute ont été couvertes, totalisant 42 h 40'. Onze espèces sur les treize que compte l'île ont été contactées. Un indice d'activité (pondéré par l'intensité d'émission) a été calculé pour chaque espèce. Des caractéristiques de répartition géographique et de préférences d'habitats sont commentées.

INTRODUCTION

Les chiroptères des régions néotropicales forment un groupe diversifié d'espèces aux régimes alimentaires variés et plus ou moins spécialisés. Différentes adaptations les conduisent à se répartir les différentes strates aériennes et les structures d'habitats au sein d'un paysage. Jouant un rôle clé dans la dynamique et la régénération forestières (pollinivores et frugivores), ou étant situés à un niveau élevé dans la pyramide alimentaire (insectivores, carnivores), ils constituent de remarquables indicateurs de la diversité biologique. Le nombre et la nature des espèces de chiroptères en un lieu donné, associés à un indice mesurant leur activité, permettent un diagnostic ponctuel concernant l'intérêt des écosystèmes étudiés (production trophique, degré de naturalité) ou, dans le cas de suivis temporels, une évaluation de leur résilience face à des perturbations.

La difficulté d'étudier l'activité des chiroptères (espèces de petite taille, nocturnes, volantes et inaudibles à l'oreille humaine) est aujourd'hui atténuée par la mise au point de techniques de détection des ultrasons émis par les individus en vol et d'une méthode associée [identification acoustique des espèces et de leur type d'activité (BARATAUD 1996, 2002a, 2012 ; BARATAUD *et al.* 2007, 2013c)]. Il est donc désormais possible, moyennant un protocole adapté, de mettre en évidence le niveau d'activité des différentes espèces tout au long de la saison de chasse dans plusieurs types d'habitats. Les résultats permettent de hiérarchiser les paramètres influençant la fréquentation des milieux par les chauves-souris (MOESCHLER & BLANT 1990 ; WALSH & MAYLE 1991 ; DE JONG 1995 ; BOONMAN 1996 ; HAYES 1997 ; VAUGHAN *et al.* 1997 ; AHLÉN & BAAGØE 1999 ; BARATAUD 2002b ; ESTRADA-VILLEGAS *et al.* 2010 ; BARATAUD & GIOSA 2012 ; BARATAUD *et al.* 2013a).

Les méthodes d'occurrence et de quantification de l'activité doivent obéir aux exigences des traitements statistiques, ou aux biais liés à la collecte de l'information (qualité des microphones par exemple) ; elles doivent cependant restituer au mieux la réalité de la pression d'utilisation de l'habitat par les chiroptères en activité nocturne, *via* leurs émissions acoustiques. Les caractéristiques de l'unité de quantification de l'activité (contact acoustique) sont donc primordiales dans l'interprétation des résultats. De nombreuses études



Abstract

Acoustic surveys were carried out with ultrasounds detectors in Guadeloupe (West Indies) on Basse-Terre and West coast of Grande-Terre in February 2011. 181 listening spots were surveyed for a total of 42 hours and 40 minutes. Eleven species, among thirteen present on the island, were contacted. An activity index (weighted according to specific intensity level) was calculated for each species. Global patterns of species distribution and habitat preferences are discussed.

sur le continent américain appliquent la méthode de «site occupancy», simple probabilité de détection binaire (présence ou absence) avec des pas de temps importants, allant de l'heure à la soirée d'enregistrement (MAC KENZIE *et al.* 2002). À l'opposé d'autres études opèrent une comptabilité des signaux (GORRESEN *et al.* 2008). Beaucoup d'études en Europe définissent un contact comme l'occurrence d'une espèce pour chaque tranche de cinq secondes d'écoute (correspondant à la durée moyenne d'une séquence sonar) multipliée par le nombre d'individus (jusqu'à cinq maximum) présents en simultané. Cette dernière méthode a l'avantage de mettre en évidence à la fois des variations de l'activité instantanée entre habitats, et des tendances spécifiques sur le long terme (BARATAUD 2012) ; elle est cependant sensible aux variations de caractéristiques des détecteurs (Haquart com. pers.) et nécessite donc une harmonisation du matériel utilisé.

L'archipel de Guadeloupe, situé dans les Petites Antilles, compte 13 espèces de chiroptères aux régimes alimentaires divers (frugivore, pollinivore, nectarivore, insectivore, piscivore). Leur reconnaissance acoustique a fait l'objet de travaux en collaboration avec l'Association pour la Sauvegarde de la Faune des Antilles (ASFA), complétés par plusieurs missions en Martinique, huit espèces étant communes aux deux îles (BARATAUD *ET AL.* 2007, 2013) ; ces travaux permettent désormais de mener des inventaires tout en mesurant le niveau d'activité des espèces dans différents types d'habitats. Seuls *Artibeus jamaicensis* et *Sturnira thomasi* posent actuellement un problème de distinction acoustique, leurs émissions sonar étant jugées très proches sur la base des trop rares séquences certaines (donc issues de capture d'individus) analysées pour cette dernière espèce. Une mission d'étude a été réalisée du 27 janvier au 10 février 2011, dans le cadre des actions du Groupe Chiroptères Outre-Mer de la SFPEM (Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères), à la demande de L'ASFA et grâce à des financements de la DEAL Guadeloupe. L'objectif principal était de préciser la répartition de la Sérotine endémique de la Guadeloupe *Eptesicus guadeloupensis* (GENOWAYS & BAKER 1975), espèce très rarement notée sur l'île depuis sa découverte en 1974 et dont l'état des populations semble préoccupant (BARATAUD & GIOSA 2013). Lors des relevés

acoustiques destinés à rechercher la Sérotine, tous les autres contacts se rapportant aux autres espèces ont été identifiés et quantifiés afin de mesurer leur activité de chasse dans les différents habitats visités.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les relevés ont eu lieu du 27 janvier au 10 février 2011. La zone d'étude sélectionnée comprend les secteurs de Basse-Terre et Grande-Terre qui contiennent des surfaces conséquentes d'habitats jugés propices à *E. guadeloupensis* (d'après les informations fournies par les cinq sites historiques de capture et de détection : forêts marécageuse, mésophile et ombrophile).

Chaque site d'écoute (lieu homogène sur le plan de l'habitat et/ou de la topographie) contenait un nombre variable de stations éloignées de quelques dizaines à quelques centaines de mètres. Chaque site cumulait un temps d'écoute moyen de 64 ± 66 minutes ; le total des relevés porte sur 42h 40' d'écoute réparties sur 16 soirées. La durée moyenne d'écoute sur les 181 stations inventoriées a été de $14,1 \pm 10$ minutes. L'objectif prioritaire impliquant de couvrir le plus de stations possibles, une durée de 10 minutes a été consacrée à 51,9 % des stations ; 38,1 % des stations ont cumulé de 15 à 30 minutes ; six stations ont fait l'objet de temps d'écoute supérieurs (35 à 110 minutes).

Les observateurs étaient équipés de détecteurs hétérodyne + expansion de temps (D1000X et D980, PETTERSSON ELEKTRONIK AB) et d'un enregistreur

couplé au D980 ; les séquences d'identification complexe étaient stockées pour des analyses ultérieures. Les coordonnées géodésiques des stations étaient relevées grâce à un GPS (Pocket PC Asus Mypal A632) à fond cartographique, les cartes étant mises à disposition par le Parc National de la Guadeloupe (convention PN & L'ASFA du 6 janvier 2011).

Les relevés commençaient dès le crépuscule (18h30 environ), et s'étendaient au maximum sur les six premières heures de la nuit.

Chaque station d'écoute était décrite selon ses coordonnées géographiques, la nature et la structure de l'habitat selon une typologie simplifiée (Tableau 1).

Un contact correspond à l'occurrence acoustique d'une espèce par tranche de cinq secondes, multipliée par le nombre d'individus (de cette même espèce) audibles en simultané (limite appréciable = 5 individus). Les résultats quantitatifs expriment une mesure de l'activité et non une abondance réelle des chauves-souris : le fait que plusieurs contacts puissent provenir d'un même individu n'a donc pas à être pris en compte. Les contacts acoustiques sont reportés sur des fiches et ventilés par espèce, type d'activité (chasse, transit, sociale), tranche horaire, type d'habitat et numéro de station ; ils sont exprimés en nombre de contacts par heure.

Les cas d'identification complexe font l'objet d'enregistrements pour analyse ultérieure sur logiciel (BatSound, Pettersson Elektronik AB). Les critères d'identification acoustique, tirés des travaux de BARATAUD *et al.* (2007), ont été améliorés durant cette mission.

Tableau 1 : typologie descriptive des stations d'écoute, avec définition des différents éléments.

Table 1: Descriptive typology of survey sites, with description of the different elements.

Champ	Contenu	Définition
Etage de végétation	Forêt altimontaine	selon la cartographie des habitats de Guadeloupe (Rousteau, 2001)
	Forêt ombrophile	
	Mangrove captive	
	Forêt de fond de vallée	
	Forêt sempervirente saisonnière	
	Forêt marécageuse	
	Forêt semi-décidue	
	Milieux péri-urbains	
Ecotone	Sous-bois	sous canopée, hors route, piste et sentier
	Couloir	route, piste, chemin forestier formant couloir à ciel ouvert
	Tunnel	route, piste, chemin forestier formant tunnel sous canopée
	trouée	trouée dans canopée d'environ 500 m ² maximum
	Clairsemé	forêt clairsemée type parc
	Clairière	zone arbustive (< 5m hauteur) de plus de 500 m ²
	Lisière urbain	lisière arborée haute sur milieu urbain
	Lisière eau	voir champ "eau" pour précisions
	Lisière clairière	lisière arborée haute sur espace clairière
	Lisière banane	lisière arborée haute sur bananeraie
	Lisière canne	lisière arborée haute sur champ de canne à sucre
	Lisière prairie	lisière arborée haute sur prairie : zone herbacée haute
	Lisière pâture	lisière arborée haute sur zone herbacée avec déjections d'herbivores fraîches
Eau	Ruisseau	cours d'eau < 3m à moins de 30 m
	Rivière	cours d'eau > 3m à moins de 30 m
	Plan d'eau	eau douce stagnante, surface > 5 m ² , à moins de 30 m
	Mer	rivage marin
	Lagune	eau stagnante salée ou saumâtre, surface > 5 m ² , à moins de 30 m
Lampadaires	oui	présence d'un point d'éclairage artificiel à moins de 30 m

L'intensité des émissions sonar est différente selon les espèces, ce qui empêche la comparaison de leurs indices d'activité respectifs. Afin de pondérer cette disparité, nous avons calculé un coefficient de détectabilité, corrélé à la distance de perception de chaque espèce pour un observateur équipé d'un détecteur (type Pettersson D980 ou D1000X). Chez beaucoup d'espèces l'énergie attribuée à un signal est variable selon le degré d'ouverture du milieu de vol ; elles peuvent modifier ainsi leur intensité à la source, leur fréquence et leur structure en conséquence. Le **Tableau 2** présente des valeurs et une hiérarchie applicables au milieu forestier principalement concerné par cette étude. Les espèces ayant une intensité forte à très forte conservent leurs valeurs maximales de distance de détection car elles évoluent en quasi permanence au-dessus de la canopée, et leur détectabilité est peu variable pour un observateur, qu'il soit positionné en milieu ouvert ou en sous-bois (l'atténuation due à l'écran de la canopée est un facteur trop variable selon le type et la densité du feuillage pour se voir appliquer un facteur de correction constant : il n'en est donc pas tenu compte). *Molossus molossus* a été choisi comme espèce « étalon » (coefficient = 1) en raison de sa grande ubiquité en terme d'habitat, de sa présence régulière sur les différents sites et de sa forte activité acoustique, qui en font une bonne référence pour les autres espèces. Ces coefficients spécifiques sont appliqués lors de tout calcul d'indice d'activité, que ce soit pour comparer des espèces ou groupes d'espèces entre eux ou pour comparer des types d'habitats (nombre de contacts/heure toutes espèces confondues) entre eux. Ainsi l'activité des chiroptères présentée n'est-elle jamais brute mais toujours pondérée, sauf indication contraire.

Cette mission a fait l'objet d'une importante préparation cartographique des inventaires ; 197 stations d'écoute ont été pointées sur SIG sur l'ensemble de Basse-Terre et sur le littoral nord-ouest de Grande-terre. Le choix des stations résulte du croisement de deux paramètres :

- l'accessibilité en voiture : l'objectif étant de réaliser

un maximum de points d'écoute durant les 15 soirées programmées, le temps de déplacement entre stations devait être minimisé ;

- le type d'habitat : les habitats présents sur les cinq sites historiques de la Sérotine ont été retenus comme prioritaires : forêts marécageuse, mésophile et ombrophile.

Certaines stations n'ont pu être couvertes pour des raisons diverses : disparition de l'habitat forestier (défrichage pour mise en culture), accessibilité difficile ou impossible sur le terrain (piste coupée ou en mauvais état), météo défavorable (fortes pluies en fin de soirée du 3 février sur secteur Petit-Bourg, et en début de soirée du 4 février sur secteur Vieux-Habitants) . Quelques nouvelles ont été rajoutées en remplacement, pour parvenir au total de 181 stations (**Fig. 1**).

RESULTATS ET COMMENTAIRES

Résultats des points d'écoute au détecteur

a) Composition spécifique et niveaux d'activité

Onze espèces - sur les 13 présentes sur l'île - ont été contactées au détecteur durant les 16 soirées d'inventaire.

Les deux espèces manquantes : *Natalus stramineus* et *Chiroderma improvisum*, se caractérisent par des émissions à intensité très faible et à fréquence très élevée ; or nos écoutes ciblaient les fréquences basses à moyennes (25-30 kHz) de la Sérotine de la Guadeloupe, espèce prioritaire dans notre recherche de contacts acoustiques. Par ailleurs le Chiroderme, avec seulement quatre individus capturés depuis 1974 sur quatre sites de Basse-Terre (BAKER & GENOWAYS 1976 ; KIRSCH *et al.* 2000 ; IBÉNÉ *et al.* 2009 ; ISSARTEL com. pers.), semble extrêmement rare en Guadeloupe.

Molossus molossus est de loin l'espèce la plus active dans la zone et les habitats inventoriés (**Tableau 3 page suivante**). *Brachyphylla cavernarum* est 3,8 fois moins active, mais son ubiquité paraît à première vue plus

Tableau 2 : liste des espèces de chiroptères de Guadeloupe classées par ordre croissant d'intensité d'émissions sonar, avec leur distance de détection (en mètres) et le coefficient de détectabilité qui en découle.

Table 2: List of bat species from Guadeloupe ordered by increasing sonar intensity, with estimated detection distance (meters) and the associated detection coefficient.

Intensité d'émission	Espèces	Distances de détection (m)	de détectabilité acoustique
Très faible	<i>Natalus stramineus</i>	2	30,0
	<i>Ardops nichollsi</i>	3	20,0
Faible	<i>Chiroderma improvisum</i>	4	15,0
	<i>Sturnira thomasi</i>	5	12,0
	<i>Artibeus jamaicensis jamaicensis</i>	5	12,0
	<i>Monophyllus plethodon luciae</i>	10	6,0
Moyenne	<i>Myotis dominicensis</i>	15	4,0
	<i>Pteronotus davyi davyi</i>	15	4,0
	<i>Noctilio leporinus mastivus</i>	25	2,4
Forte	<i>Brachyphylla cavernarum cavernarum</i>	40	1,5
	<i>Eptesicus guadeloupensis</i>	50	1,2
	<i>Molossus molossus molossus</i>	60	1,0
Très forte	<i>Tadarida brasiliensis antillarum</i>	100	0,6

grande avec une présence sur deux tiers des stations. Cette différence est probablement le résultat d'un biais lié à la phénologie de l'activité de *M. molossus*, très concentrée sur la première demie heure du crépuscule après laquelle il rejoint les lampadaires des zones urbaines et péri urbaines ou son gîte de repos ; ainsi il n'apparaît pas sur de nombreuses stations inventoriées par nuit tombée. Le cas de *T. brasiliensis* est similaire même si cette espèce semble moins abondante que *M. molossus* ; son type de chasse préférentiel dans les strates très élevées dès la nuit tombée (Mc CRACKEN & WESTBROOK 2002) la rend inaudible à l'observateur au sol ; par ailleurs il peut fréquenter également les zones éclairées par nuit tombée comme nous l'avons constaté sur quelques stations. *Sturnira thomasi* ne cumule que six contacts certains, 16 autres contacts qualifiés de probable (à cause d'un recouvrement acoustique avec *Artibeus jamaicensis*) n'apparaissent pas ici. Le faible indice de *Noctilio leporinus* s'explique surtout par sa spécialisation écologique qui l'amène à fréquenter quasi exclusivement les abords des milieux aquatiques (du bord de mer aux rivières d'altitude) ; or nos relevés n'ont pas particulièrement ciblé ce type d'habitat. *Eptesicus guadeloupensis* est l'espèce contactée qui affiche les valeurs les plus faibles.

c) Phénologie de l'activité selon les espèces

L'activité toutes espèces confondues est maximale au crépuscule (Fig. 2), puis elle baisse drastiquement ensuite pour rester relativement stable pendant quatre à cinq heures. Au terme de la sixième heure d'activité le nombre de contacts devient très faible.

Cette vision globale masque une disparité entre espèces.

La Figure 3 détaille les indices moyens heure par heure pour les cinq espèces ayant fourni des résultats quantitatifs suffisants.

Trois espèces, toutes insectivores, montrent un pic

crépusculaire de l'activité ; *M. molossus* montre une disparité très forte entre la première et la seconde heure ; l'activité de *T. brasiliensis* décline durant les deux premières heures pour devenir quasi nulle puis nulle ensuite ; *M. dominicensis*, contrairement aux Molossidés, maintient son activité au cours de la nuit avec même un regain entre 22 et 23 h.

P. davyi et *B. cavernarum* ont des maxima décalés plus tard en soirée ; ce phénomène a déjà été constaté en Martinique (BARATAUD *et al.* 2013b).

d) Habitats de chasse

Les habitats et écotones inventoriés n'ont pas fait l'objet d'une pression d'écoute harmonisée (Tableaux 4 et 5) : l'objectif prioritaire des relevés (mettre en évidence la présence de la Sérotonine) induisait un ciblage de certains habitats aux dépens d'autres jugés moins attractifs pour cette espèce. Ainsi les résultats qui sont présentés ici sont avant tout indicatifs et mériteraient des relevés complémentaires. Cependant, nous remarquons une bonne concordance des indices d'activité obtenus en Guadeloupe lors de cette étude avec ceux obtenus en Martinique (BARATAUD *et al.* 2013b) grâce à un protocole standardisé portant sur l'ensemble des milieux forestiers, ce qui accorde une certaine confiance à nos indices guadeloupéens.

Comme souvent, c'est dans les milieux périurbains que les indices d'activité, toutes espèces confondues, sont les plus importants (Fig. 4) en raison des éclairages nocturnes qui attirent les insectes et par conséquent leurs prédateurs nocturnes (RYDELL & RACEY 1995), dominent les résultats quantitatifs. Par contre, ils sont les plus pauvres en diversité spécifique (Fig. 5).

La forêt marécageuse est très bien placée sous les deux aspects : c'est le seul habitat à cumuler un indice très élevé (comparable à celui relevé en Martinique : 511 c/h ; BARATAUD *et al.* 2013b) et une excellente diversité avec neuf espèces sur les 11 contactées durant cette étude (soit 82 %).

Tableau 3 : liste des espèces de Guadeloupe, classées par ordre décroissant d'activité pondérée, avec valeurs quantitatives liées à l'activité et l'occurrence au sein des stations d'écoute

Table 3: List of species from Guadeloupe, ordered by decreasing weighted activity, with quantitative values linked to activity level and occupied listening points.

Espèce	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts pondérés	Activité pondérée (cont./heure)	Nombre de stations avec présence	% stations avec présence
<i>Molossus molossus</i>	7940	7940	186,1	84	46,4%
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	1386	2079	48,7	120	66,3%
<i>Artibeus jamaicensis</i>	93	1116	26,2	25	13,8%
<i>Myotis dominicensis</i>	250	1000	23,4	30	16,6%
<i>Pteronotus davyi</i>	204	816	19,1	16	8,8%
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1166	699,6	16,4	51	28,2%
<i>Ardops nichollsi</i>	23	460	10,8	6	3,3%
<i>Monophyllus plethodon</i>	58	348	8,2	19	10,5%
<i>Sturnira thomasi</i>	6	72	1,7	3	1,7%
<i>Noctilio leporinus</i>	30	72	1,7	10	5,5%
<i>Eptesicus guadeloupensis</i>	11	13,2	0,3	3	1,7%
<i>Natalus stramineus</i>	0	0	0,0	0	0,0%
<i>Chiroderma improvisum</i>	0	0	0,0	0	0,0%
Total	11168	14612,8	342,5	181	

La forêt ombrophile, bien qu'avant-dernière en termes d'activité, conserve un niveau d'activité très honorable et très comparable à celui relevé en Martinique (243,5 c/h) dans le même type d'habitat ; sa richesse réside surtout dans la diversité, puisqu'elle cumule l'ensemble des 11 espèces contactées.

Assez logiquement la forêt d'altitude est plus pauvre, les conditions thermiques plus basses et les pluies et brouillards plus fréquents constituent certainement les principaux facteurs limitants.

Les quatre autres types forestiers se situent dans une moyenne de 330 c/h, avec une diversité de six à sept espèces. Les mangroves et les forêts sèches de Guadeloupe affichent des valeurs supérieures à celles relevées en Martinique (respectivement 233,5 et 221,6 c/h).

Les espèces les plus ubiquistes sont *M. molossus* et *T. brasiliensis*, suivies de *B. cavernarum*. Seule la forêt altimontaine n'accueille aucun maximum d'activité spécifique, alors que la mangrove et la forêt marécageuse cumulent chacune trois maxima (*Pteronotus davyi* pour la mangrove ; *Brachyphylla cavernarum* et *Ardops nichollsi* pour la forêt marécageuse). La mention de *N. leporinus* en forêt ombrophile peut paraître surprenante : deux contacts en transit ont été établis à Sofaiïa (Sainte-Rose) à proximité d'un bassin de retenue d'eau douce situé à 320 m d'altitude ; la côte la plus proche se trouve à 5,3 km. L'activité de chasse élevée de *M. dominicensis* en milieu périurbain est très certainement trompeuse : elle relève d'un cas unique de chasse d'un individu sous un lampadaire (station 35, secteur Pointe Noire) marquant la fin d'un village, la lisière de la forêt étant proche d'environ 30 m. Selon nos relevés *M. dominicensis* semble éviter les zones les plus ouvertes par les cultures et l'urbanisation ; ce serait plutôt une espèce liée aux massifs forestiers, ce qui pourrait expliquer son absence de Grande-Terre.

e) Écotones

Sur chaque station, une description sommaire du type d'écotone était noté ; les chiroptères, au-delà de la nature

de l'habitat fréquenté, sont fortement influencés par sa structure ; cette dernière conditionne une accessibilité aux ressources alimentaires plus ou moins aisée en fonction des capacités de vol des chauves-souris. De plus certaines structures (couloir, lisière, trouée) concentrent plus ou moins ponctuellement l'activité des insectes.

Dans le **Tableau 5**, les écotones relevés sur le terrain ont été disposés, de gauche à droite, du plus ouvert au plus fermé (voir le Tableau 1 pour la légende des types d'écotones). Pour une meilleure lisibilité des résultats, ces écotones ont été regroupés en quatre grands types de structures paysagères qui apparaissent dans la **Fig. 6**.

Les lisières comptent, quel que soit le contexte géographique, presque toujours parmi les structures d'habitat les plus attractives, tant en abondance d'activité qu'en diversité d'espèces.

Le milieu intra forestier (tous types de forêts confondus) concentre indéniablement moins d'activité, par contre la diversité y est forte avec 10 espèces ; seul *A. nichollsi* y exerce son maximum d'activité.

La surprise vient des milieux plus ouverts : aussi bien les clairières issues de déforestation récente en cours de recolonisation ligneuse, que les plantations de bananiers, génèrent une activité forte (bien que largement influencée par *M. molossus* qui confirme ici son caractère opportuniste et ubiquiste) ; *T. brasiliensis* et, plus surprenant, *M. plethodon* y exercent leurs maxima d'activité.

f) Répartition de l'activité

Pour des raisons pratiques, les prospections ont été organisées en 12 secteurs géographiques répartis de manière homogène sur l'ensemble de la zone couverte ; ces secteurs contiennent en moyenne $15,1 \pm 5,1$ stations et ont fait l'objet d'un temps d'écoute moyen de $3 \text{ h } 30' \pm 55'$.

L'indice (brut) d'activité a été calculé sur chacun des secteurs pour chaque espèce contactée afin de juger d'une éventuelle disparité entre zones géographiques.

Deux espèces insectivores présentent sur Basse-Terre

Tableau 4 : indices pondérés d'activité des espèces en fonction des types d'habitats inventoriés.

Table 4: Weighted activity per species depending on habitat types.

Espèces	Milieu périurbains	Forêt de fond de vallée	Forêt marécageuse	Forêt sempervirente saisonnière	Mangrove captive	Forêt semi-décidue	Forêt ombrophile	Forêt altimontaine
<i>Molossus molossus</i>	449,1	151,1	283	219,7	182,7	227,2	134,7	9
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	66,9	34,9	133,1	15,8		45,6	35,1	46,1
<i>Artibeus jamaicensis</i>		288	40,5	24,7	26,7	9,6	5	
<i>Myotis dominicensis</i>	260,6	96		68,6		9,6	4,8	6
<i>Pteronotus davyi</i>			52	0,5	69,3		12,6	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	2,1	11,9	10,3	19,3	17,3	1,4	19,9	7,2
<i>Ardops nichollsi</i>			37,5		8,9		7,3	
<i>Monophyllus plethodon</i>		8,5	11,3			4,8	12,6	
<i>Sturnira thomasi</i>				1,4			1,9	18
<i>Noctilio leporinus</i>		1,7	0,9		25,6		0,3	
<i>Eptesicus guadeloupensis</i>			0,3			6,7	0,1	
Temps d'écoute	0h 35'	1h 25'	8h	8h 45'	2h 15'	1h 15'	19h 05'	1h 20'
N. d'espèces	4	7	9	7	6	7	11	5
Indice global	778,6	592	570,4	363,6	330,5	305	237,4	86,3

des abondances d'activités inversées entre la côte au vent et la côte sous le vent : *M. dominicensis* (Fig. 7) est plus actif à l'ouest, alors que *M. molossus* (Fig. 8) est au contraire plus actif à l'est où l'urbanisation est plus prononcée. Il semblerait ainsi que la première espèce affirme ici un caractère moins anthropophile que la seconde, les forêts peu dégradées de basse altitude constituant peut-être son optimum écologique (comme c'est le cas pour *M. martiniquensis* en Martinique ; BARATAUD *et al.* 2013b).

Chez *T. brasiliensis* la répartition relativement uniforme masque des différences d'un secteur à l'autre (Fig. 9) qui semblent déconnectées d'une cohérence biogéographique ; il est possible que les fortes activités enregistrées au sud de Basse-Terre soient en lien avec l'existence d'une ou de plusieurs colonies populeuses.

P. davyi est surtout présent sur un secteur bordant le Grand cul-de-sac marin ; son activité plus forte à l'est (Fig. 10) pourrait indiquer l'existence d'un gîte en grotte entre Vieux-Bourg et Petit-Canal. La mention de *P. davyi* dans nos relevés est une surprise, même si sa présence hors de Marie-Galante avait déjà été mise en évidence grâce à des relevés acoustiques vers le port de Jarry en 2009 (DISCA com. pers.). À l'issue de notre inventaire, il semble probable que la population évoluant sur Grande-Terre et Basse-Terre soit déconnectée spatialement de celle de Marie-Galante, seule population connue auparavant en Guadeloupe. La distance en ligne droite entre la colonie très populeuse (> 30000 individus) du Grand Trou à Diable et notre contact le plus éloigné (Deshaies) de Marie-Galante avoisine en effet les 70 km, ce qui nous amène à privilégier l'hypothèse d'un gîte, peut-être aux alentours du Grand cul-de-sac marin.

Certaines espèces sont trop difficilement détectables dans les conditions retenues pour cette étude pour permettre une interprétation des résultats : *A. nichollsi*, *M. plethodon*, *S. thomasi* et *A. jamaicensis* sont dans cette catégorie. On note quand même une occurrence plus forte de *M. plethodon* et d'*A. jamaicensis* par rapport à *S. thomasi*, ce qui est

conforme aux études antérieures réalisées par capture (IBÉNÉ *et al.* 2006). *S. thomasi* a été contactée seulement dans les forêts du centre et de la façade ouest de Basse-Terre ; elle est considérée à ce jour absente de Grande-Terre (IBÉNÉ com. pers.). Cependant, parmi les contacts qualifiés de « probable » (risque de confusion acoustique avec *A. jamaicensis*), un se situe sur Grande-Terre (forêt marécageuse de Delor, Morne-à-l'eau) ; cette donnée mérite confirmation.

B. cavernarum est présente sur l'ensemble des douze secteurs. *N. leporinus* a été contactée sur quatre secteurs et sur seulement 27 % des stations situées en bordure de l'eau.

E. guadeloupensis est, de très loin parmi les espèces facilement détectables, celle qui affiche les valeurs (nombre de stations, nombre de secteurs, indice d'activité) les plus faibles. Ces résultats sont préoccupants car ils conduisent vers l'hypothèse que cette espèce est très rare, et peut-être en danger d'extinction à court terme (BARATAUD & GIOSA 2013).

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été soutenus financièrement par la DEAL Guadeloupe. Merci à L'ASFA qui a assuré la programmation et le cofinancement de l'étude. Béatrice Ibéné nous a transmis de nombreuses informations orales ou écrites et a accompagné nos relevés lors de quatre soirées (30 janvier et 3, 6, 10 février). Gilles Leblond a accompagné la soirée du 5 février et Hervé Magnin (Parc National de la Guadeloupe) le crépuscule du 4 février.

Céline Lesponne, géomaticienne au PN Guadeloupe, et Loïc Malecot, de l'ONF Guadeloupe, nous a fourni les informations cartographiques nécessaires.

Merci à Hugh Genoways pour la transmission d'articles scientifiques.

Tableau 5 : indices pondérés d'activité des espèces en fonction des types d'écotones inventoriés ; les gammes de couleur indiquent le degré (croissant de gauche à droite) de fermeture du milieu.

Table 5: Weighted activity per species in the different ecotones inventoried; colours indicating more open (left) to more closed habitats (right).

Espèces	clair-rière	bananeraie	lisière eau	lisière pâture	lisière prairie	lisière banane	lisière canne	lisière clairière	lisière urbain	clair-semé	couloir	tunnel	trouée	sous-bois
<i>Molossus molossus</i>	172,1	199,5	291,1	473,1	358,0	256,7	464,6	246,0	79,2	141,9	44,5	7,5	15,0	2,6
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	1,2	6,8	41,3	73,3	45,3	102,5	554,1	34,1	36,0	41,3	17,0	11,9	7,9	2,3
<i>Artibeus jamaicensis</i>	5,0		53,3		14,0	41,1	30,9	22,3	28,8	262,6		16,3	13,5	
<i>Myotis dominicensis</i>	9,9				2,7	1,7		70,3			66,8	9,3	9,0	2,1
<i>Pteronotus davyi</i>	26,5				100,0		17,1	1,1	19,2	8,5		19,4	1,5	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	15,1	56,7	18,1	9,8	27,7	46,0	3,6	12,3	1,4	7,2	3,5	11,8	3,4	
<i>Ardops nichollsi</i>					3,3		17,1					61,9	37,5	
<i>Monophyllus plethodon</i>		108,0	5,3		8,0	14,1	61,7	6,9		4,2	3,1			3,1
<i>Sturnira thomasi</i>					6,0			1,7			4,2			
<i>Noctilio leporinus</i>	21,8		3,2		0,4			0,7				0,9		
<i>Eptesicus guadeloupensis</i>			1,1							5,9				1,3
Temps d'écoute	2h 25'	0h 40'	2h 15'	1h 10'	6h	4h 40'	1h 10'	7h	0h 25'	1h 25'	5h 45'	5h 10'	2h 40'	1h 55'
N. d'espèces	7	4	7	3	10	6	7	9	5	7	7	8	7	5
Indice global	251,8	371,0	413,5	556,2	567,4	493,1	1149,2	395,4	164,6	471,6	147,5	139,1	87,8	11,4
	277,5		505,7							211,5		99,9		

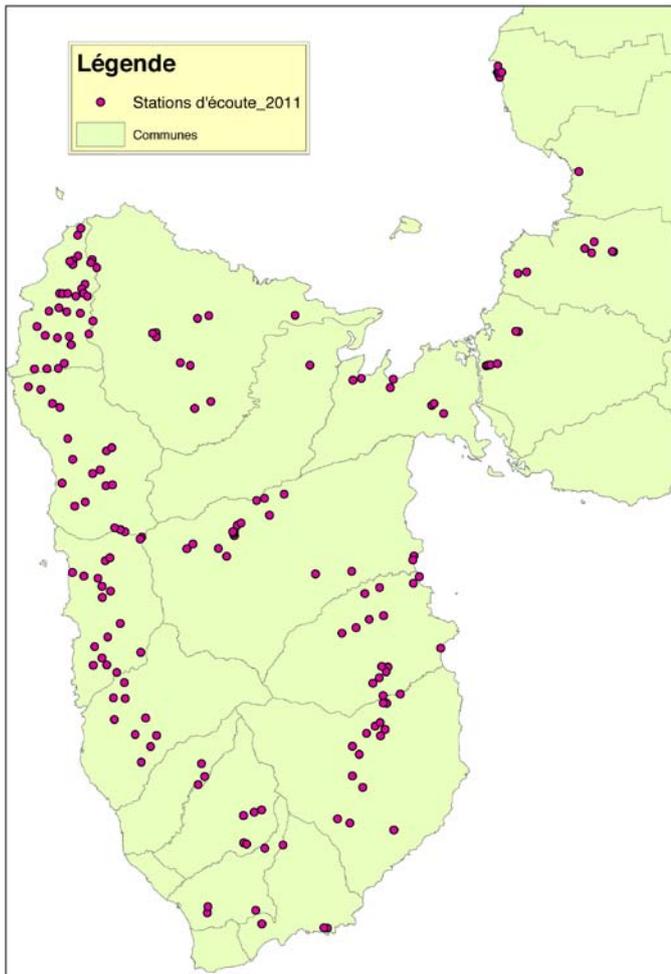


Figure 1 : localisation géographique des stations d'écoute.
Figure 1: Location of surveyed sites.

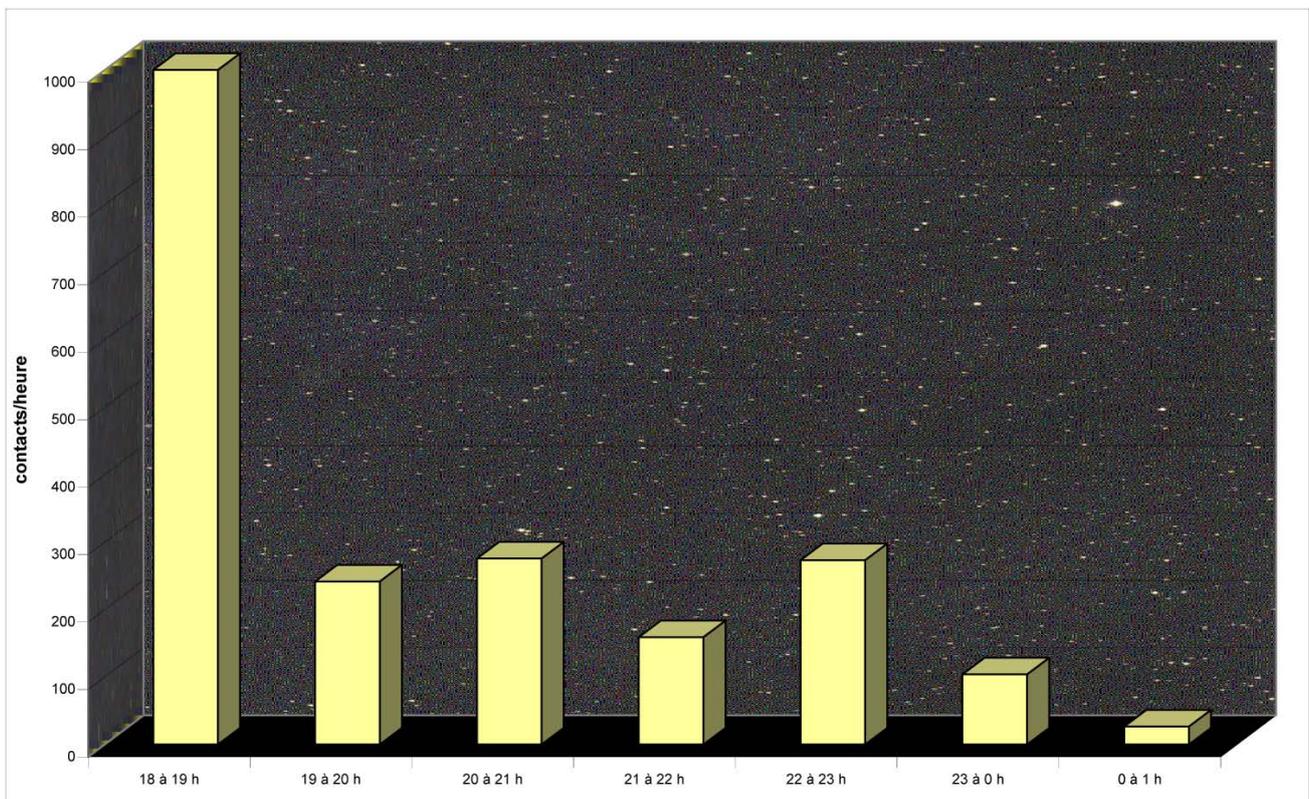


Figure 2 : évolution de l'activité pondérée des chiroptères (toutes espèces confondues) au cours de la première moitié de la nuit (heure locale).

Figure 2: Weighted activity obtained for all species together in the different habitat types.

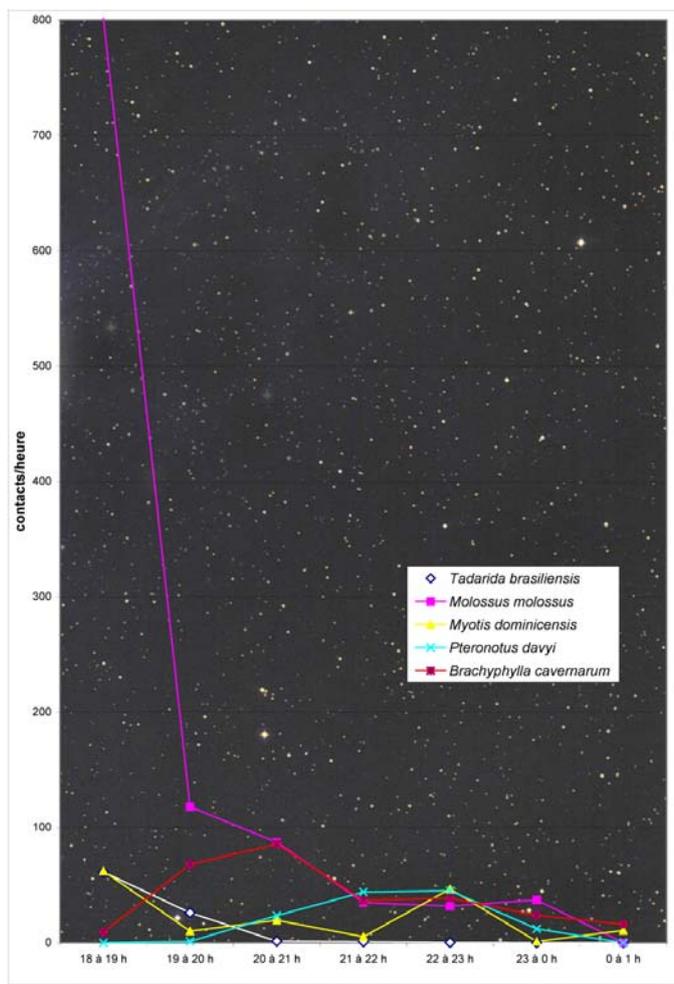


Figure 3 : évolution de l'activité pondérée de cinq espèces de chiroptères au cours de la première moitié de la nuit (heures légales) lors de nos relevés en Guadeloupe.

Figure 3: Change in weighted activity for five bat species during the first half of the night during our surveys in Guadeloupe.

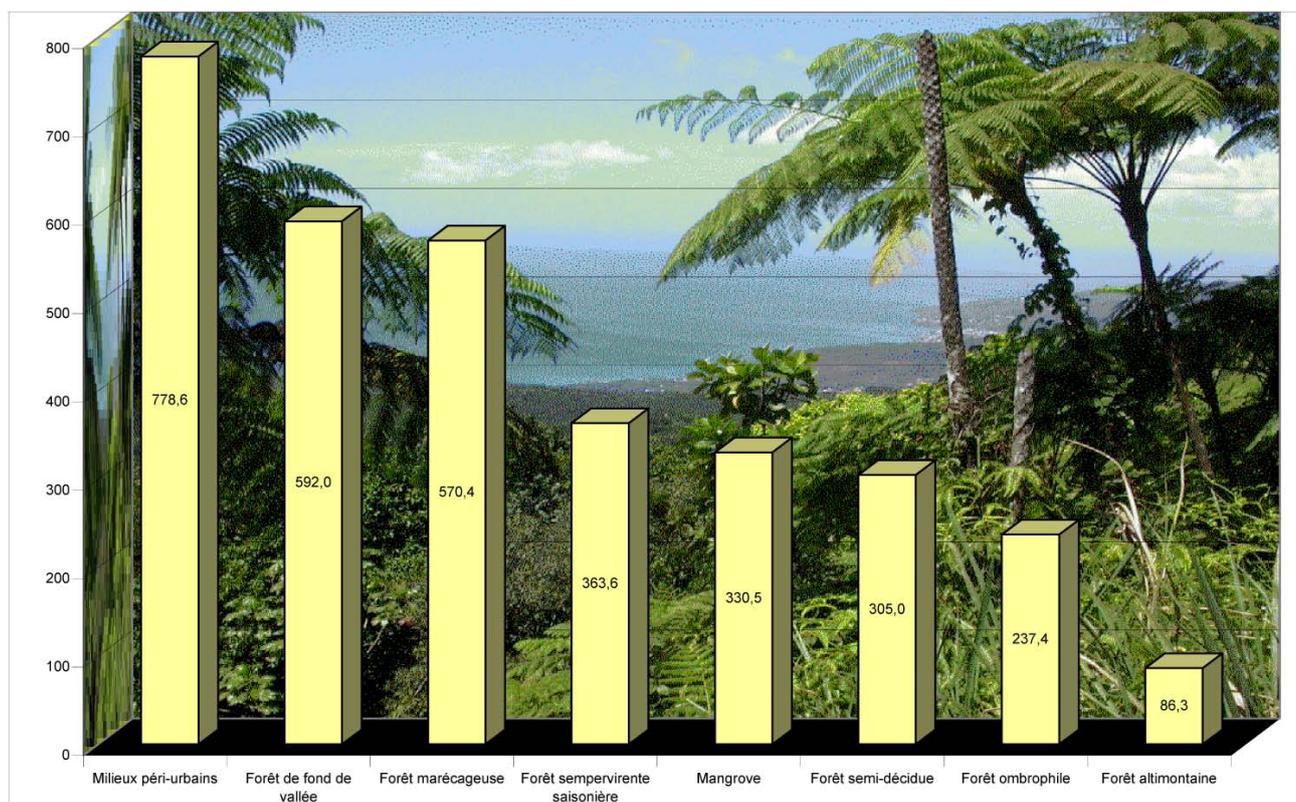


Figure 4 : indices pondérés d'activité toutes espèces confondues obtenus dans chaque type d'habitat inventorié.

Figure 4: Weighted activity obtained for all species together in the different habitat types.

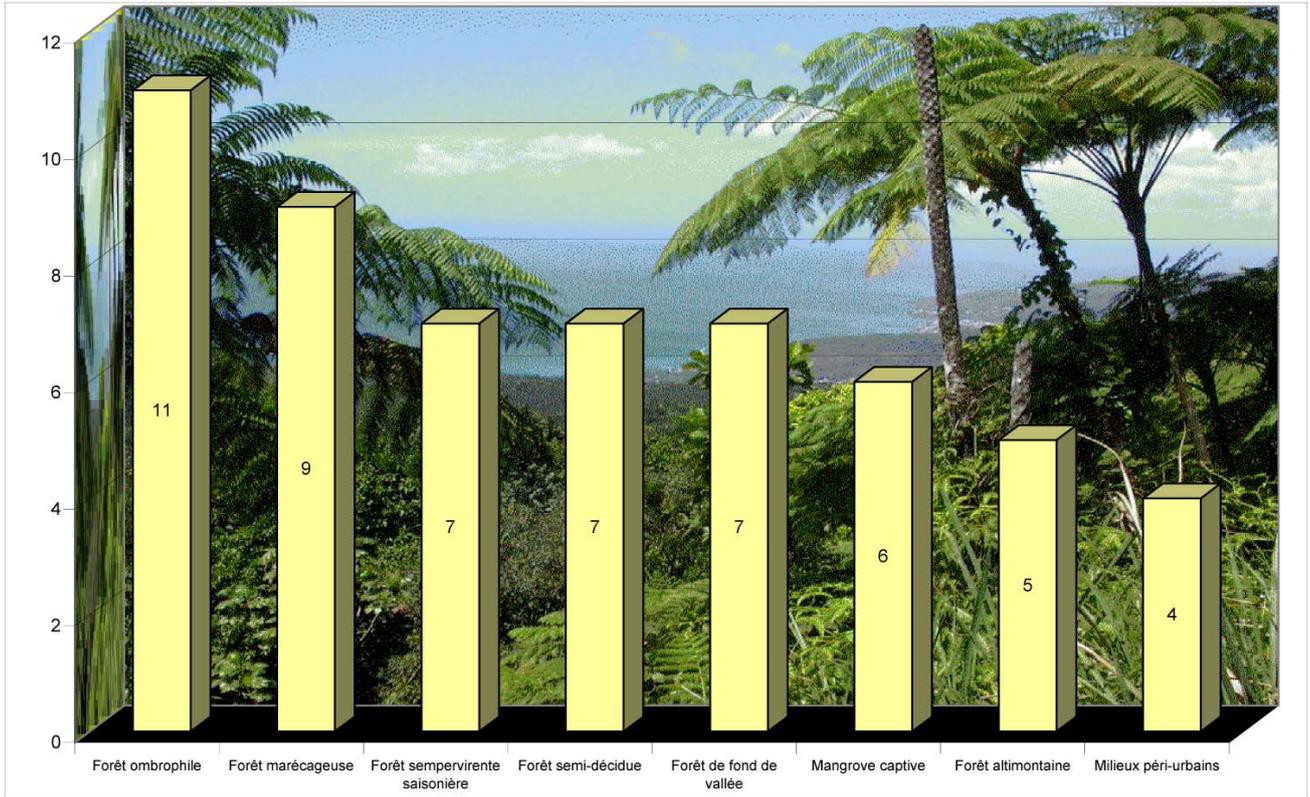


Figure 5 : nombre d'espèces contactées dans chaque type d'habitat inventorié.
Figure 5: Number of species contacted in each habitat type.

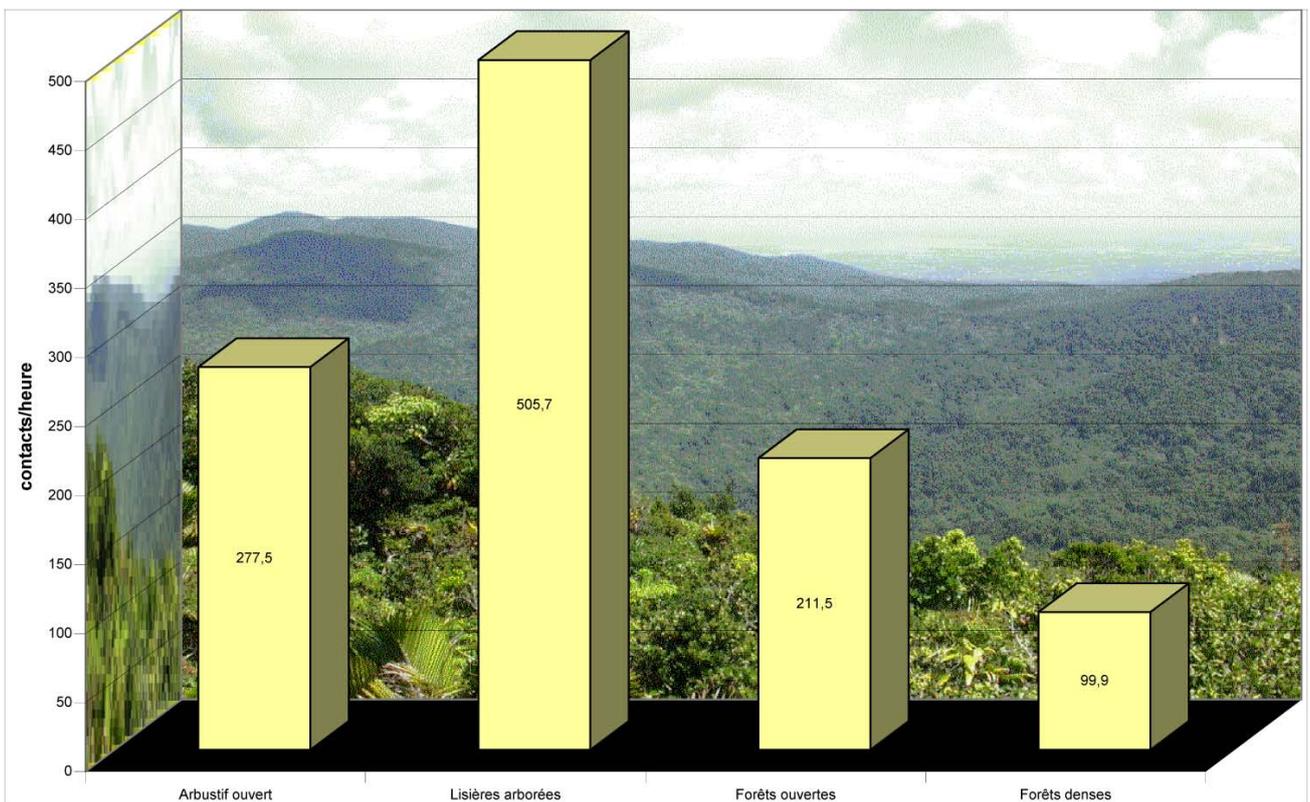


Figure 6 : indices pondérés d'activité toutes espèces confondues obtenus dans chaque type d'écotones (classés du plus ouvert au plus fermé).
Figure 6: Weighted activity obtained for all species together in the different ecotones (ordered from the most open habitats to the most closed).

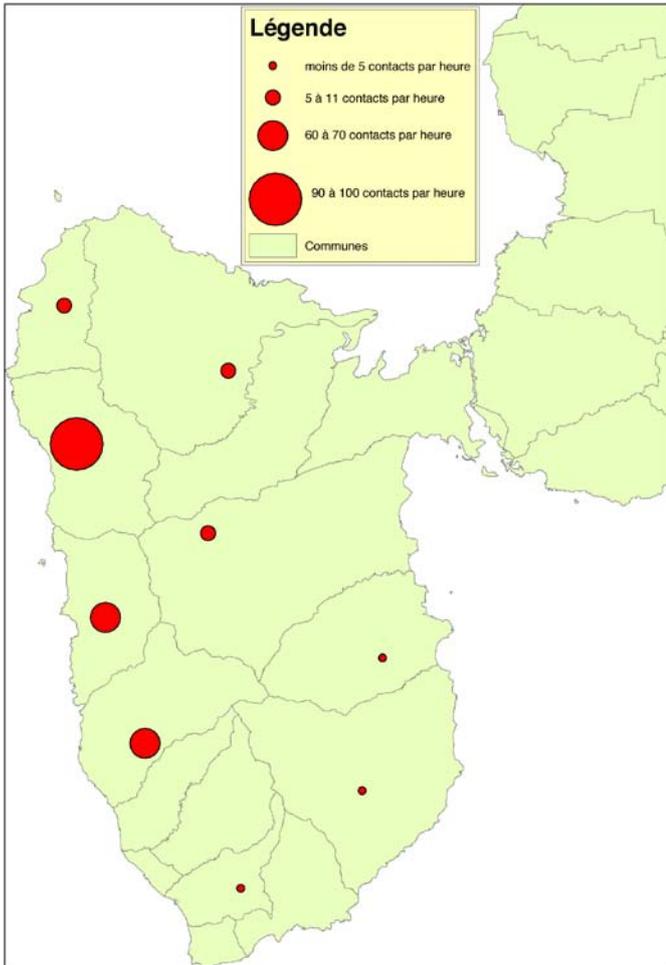


Figure 7 : répartition de l'activité brute de chasse chez *M. dominicensis*.

Figure 7: Spatial distribution of hunting activity of *Myotis dominicensis*.

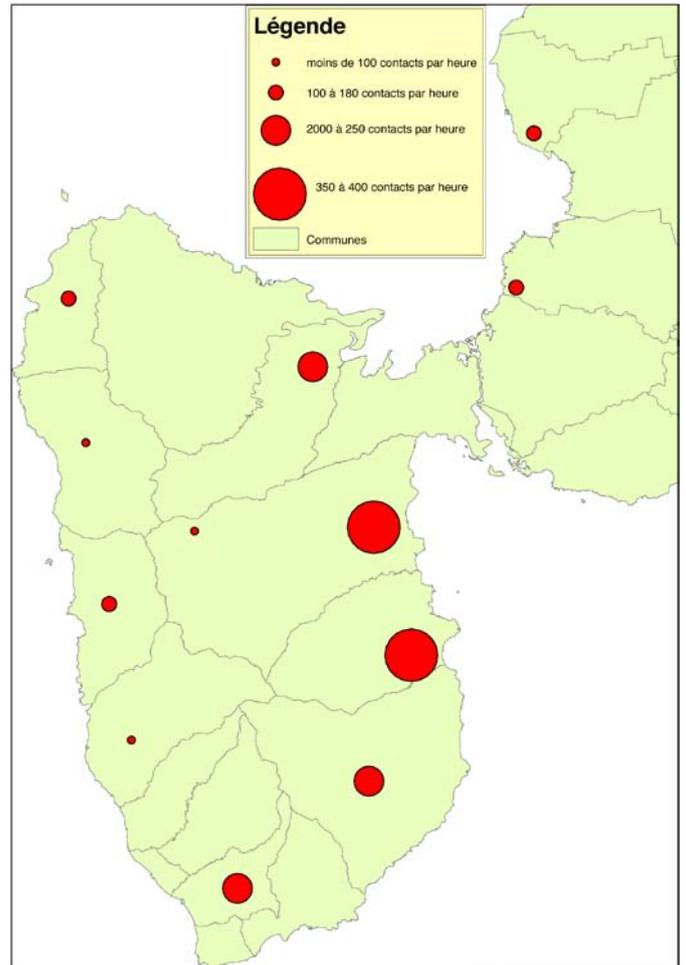


Figure 8 : répartition de l'activité brute de chasse chez *M. molossus*.

Figure 8: Spatial distribution of hunting activity of *Molossus molossus*.

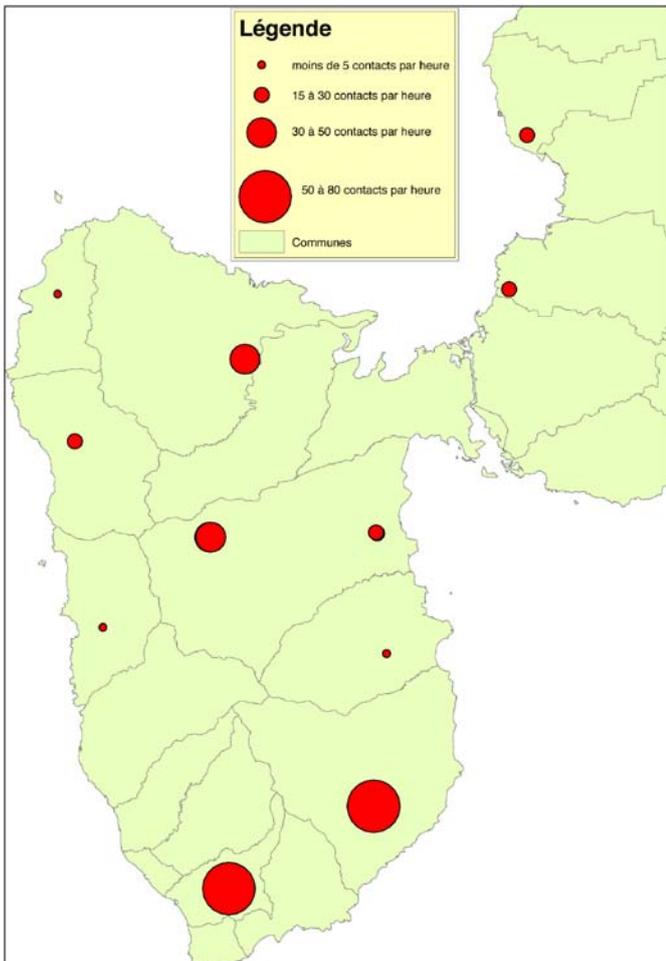


Figure 9 : répartition de l'activité brute de chasse chez *T. brasiliensis*.

Figure 9: Spatial distribution of hunting activity of *Tadarida brasiliensis*.

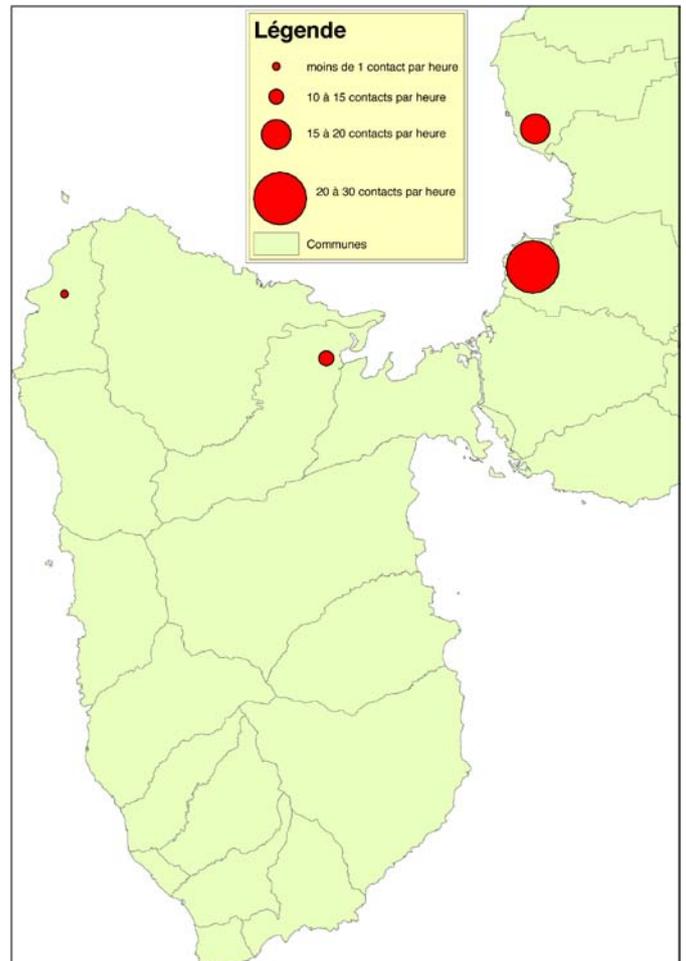


Figure 10 : répartition de l'activité brute de chasse chez *P. davyi*.

Figure 10: Spatial distribution of hunting activity of *Pteronotus davyi*.

BIBLIOGRAPHIE

- AHLEN, I. & J. BAAGØE 1999.** - *Use of ultrasounds detectors for bat studies in Europe : experiences from field identification, surveys, and monitoring.*
- BAKER R. J. & H. H. GENOWAYS 1976.** - *A new species of Chiroderma from Guadeloupe, West Indies (Chiroptera: Phyllostomatidae).* Occas. Pap. Mus., Texas Tech Univ. 39:1-9.
- BARATAUD, M. 1996.** - *Ballades dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France.* Sittelle, Mens. Double CD + livret, 51 pp.
- BARATAUD, M. 2002A.** - *Méthode d'identification acoustique des chiroptères de France. Mise à jour 2002.* Sittelle, Mens. CD + livret, 14 pp.
- BARATAUD, M. 2002B.** - *Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères en vallée d'Asco (Corse) et bioévaluation des peuplements forestiers à Pin laricio.* Rapport d'étude Groupe Chiroptères Corse, Corte. 13 pp. + annexe. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11
- BARATAUD, M. 2012.** - *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe.* Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 pp.
- BARATAUD, M. & S. GIOSA 2012.** - *Biodiversité des chiroptères et gestions forestières en Limousin.* Rapport d'étude GMHL, Limoges. 32 pp. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11
- BARATAUD, M. & S. GIOSA 2013.** - *Eptesicus guadeloupensis : une espèce insulaire endémique en danger ?* Le Rhinolophe 19 : 177 - 187. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11
- BARATAUD M., F. LEBLANC & S. GIOSA 2007.** - *Etude acoustique des chiroptères de Guadeloupe ; mission de recherche, 21 fév. - 14 mars 2007.* Rapport d'étude L' ASFA. Sainte-Anne. 16 pp. + annexes 55 pp.
- BARATAUD, M., D. DEMONTOUX, P. FAVRE, S. GIOSA & J. GRANDADAM 2013A.** - *Bio évaluation des peuplements de mélèze commun (Larix decidua) dans le Parc National du Mercantour, par l'étude des chiroptères en activité de chasse.* Le Rhinolophe 19 : 59 - 86. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11
- BARATAUD, M., J. F. DESMET, S. GIOSA, , G. ISSARTEL & J. JEMIN 2013B.** - *Bio évaluation des forêts de Martinique par l'étude de l'activité des guildes de chiroptères.* Rapport d'étude SFEPM, Paris. 33 pp. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11
- BARATAUD, M., S. GIOSA, F. LEBLANC, V. RUFRAÏ, T. DISCA, L. TILLON, M. DE-LAVAL, A. HAQUART & M. DEWYNTER 2013C.** - *Identification et écologie acoustique des chiroptères de Guyane Française.* Le Rhinolophe 19 : 103 - 145. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11
- BOONMAN, M. 1996.** - *Monitoring bats on their hunting grounds.* Myotis 34 : 17-25.
- DE JONG , J. 1995.** - *Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape.* Acta Theriologica 40 (3) : 237-248.
- ESTRADA VILLEGAS, S., C. F. J. MEYER, E. K. V. KALKO 2010.** - *Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in a land-bridge island system.* Biological Conservation 143: 597-608.
- GENOWAYS H. H., & R. J. BAKER 1975.** - *A new species of Eptesicus from Guadeloupe, Lesser Antilles (Chiroptera: Vespertilionidae).* Occasional Paper Museum, Texas Tech University 34:1-7.
- GORRESEN, P. M., A. C. MILES, C. M. TODD, F. J. BONACCORSO & T. J. WEL-LER 2008.** - *Assessing bat detectability and occupancy with multiple automated echolocation detectors.* Journal of Mammalogy 89(1): 11-17.
- HAYES, J. P. 1997.** - *Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies.* Journal of Mammalogy 78 (2) : 514-524.
- IBENE B., B. ANGIN, M. BARATAUD, F. LEBLANC & S. GIOSA 2009.** - *Contribution à la connaissance des Chiroptères de la Guadeloupe.* Rapport final 2007-2008.
- DIREN, POINTE-à-Pitre - L'ASFA - Groupe Chiroptères Guadeloupe, Sainte-Anne.** 142 pp.
- IBENE, B., F. LEBLANC & C. PENTIER 2006.** - *Contribution à l'étude des chiroptères de la Guadeloupe.* Rapport final. L'ASFA, Sainte-Anne - DIREN, Pointe-à-Pitre. 135 pp.
- KIRSCH, R., G. BEUNEUX & T. STOECKLE 2000.** - *Complément d'inventaire des Chiroptères de Guadeloupe.* Rapport de mission. SFEPM, Paris. 18 pp.
- MAC CRACKEN, G. F. & J. K. WEST-BROOK 2002.** - *Chasse de nuit.* National Géographique. 6.6(33) : 100-109.
- MAC KENZIE, D.I., J. D. NICHOLS, B. B. LACHMAN, S. DROEGE, J. A. ROYLE & C. A. LANGTIMM 2002.** - *Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one.* Ecology 83(8): 2248-2255.
- MOESCHLER, P. & J. D. BLANT 1990.** - *Recherches appliquées à la protection des chiroptères. 3) Bioévaluation de structures paysagères à l'aide de chauves-souris en activité de chasse.* Le Rhinolophe, 7 : 19-28.
- RYDELL, J. & P. A. RACEY 1995.** - *Street lamps and the feeding ecology of insectivorous bats.* Symposium Zoological Society London 67: 291-307.
- VAUGHAN, N., G. JONES & HARRIS 1997.** - *Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of broad-band acoustic method.* Journal Applied Ecology 34 : 716-730.
- WALSH, A. L. & B. A. MAYLE 1991.** - *Bat activity in different habitats in a mixed lowland woodland.* Myotis, 29 : 97-104.