

# Le Vespère

[www.le-vespere.org](http://www.le-vespere.org)

## Sommaire

MICHEL BARATAUD *et al.* 2017.

**Forêts tropicales insulaires  
et chiroptères : le cas  
de la Martinique  
(Petites Antilles – France)**

*Tropical island forests and bats :  
a study in Martinique (West  
Indies)*





# Édito

## ÉQUIPE ÉDITORIALE

Vincent PRIE / [prie.vincent@gmail.com](mailto:prie.vincent@gmail.com)  
Benjamin ALLEGRINI / [benjamin.allegrini@gmail.com](mailto:benjamin.allegrini@gmail.com)  
Yves BAS / [yves.bas@gmail.com](mailto:yves.bas@gmail.com)  
Thierry DISCA / [thierry.disca@orange.fr](mailto:thierry.disca@orange.fr)  
Jocelyn FONDERFLICK / [jocelyn.fonderflick@cefe.cnrs.fr](mailto:jocelyn.fonderflick@cefe.cnrs.fr)  
Alexandre HAQUART / [ahaquart@gmail.com](mailto:ahaquart@gmail.com)  
Marie-Lilith PATOU / [lilithpatou@gmail.com](mailto:lilithpatou@gmail.com)  
Sébastien PUECHMAILLE / [s.puechmaille@gmail.com](mailto:s.puechmaille@gmail.com)  
Vincent RUFRAÏ / [vrufraï@biotope.fr](mailto:vrufraï@biotope.fr)  
Charlotte ROEMER / [charlotte.roemer@orange.fr](mailto:charlotte.roemer@orange.fr)

## FONCTIONNEMENT DE LA REVUE

Le Vespère est téléchargeable gratuitement sur le site : [www.le-vespere.org](http://www.le-vespere.org)  
Pour soumettre un article, se référer aux instructions aux auteurs sur le site et soumettre le manuscrit complet SANS AUCUNE MISE EN FORME (texte au format .doc et figures au format .jpg) à l'adresse [prie.vincent@gmail.com](mailto:prie.vincent@gmail.com)

Les articles, brèves ou documents téléchargeables sont mis en ligne dès leur acception par le comité de rédaction. La date de publication correspond à la date de première mise en ligne.

Le **Vespère**, une publication de l'association Caracol pour la promotion de la connaissance sur les chauves-souris, est un journal électronique téléchargeable gratuitement sur le site [www.le-vespere.org](http://www.le-vespere.org)

N°ISSN : 1969-5993



**ASSOCIATION CARACOL**  
107, chemin des Ruffes, les Hémiès  
34700 Le Puech  
JO Association n° 0034 DE 2003  
Déclaration en date du 17 juillet 2003 sous le n° 2569

CRÉATION &  
MISE EN PAGE



[PRUNEAUPRODUCTION@GMAIL.COM](mailto:PRUNEAUPRODUCTION@GMAIL.COM)

TÉL. : 06 20 86 61 28 - SIRET 802 379 149 0005 - APE 1813Z



[WWW.FONDATION-BIOTOPE.ORG](http://WWW.FONDATION-BIOTOPE.ORG)

# Forêts tropicales insulaires et chiroptères : le cas de la Martinique (Petites Antilles – France)

## *Tropical island forests and bats : a study in Martinique (West Indies)*

Michel BARATAUD<sup>1</sup>, Sylvie GIOSA<sup>2</sup>, Gérard ISSARTEL<sup>3</sup>, Julien JEMIN<sup>4</sup>, Michel LESTY<sup>5</sup>, Jean-Pierre FIARD<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Combeauvert 23250 Thauron ; [barataudmichel@aol.com](mailto:barataudmichel@aol.com)

<sup>2</sup> Combeauvert 23250 Thauron ; [sylviemariegiosa@gmail.com](mailto:sylviemariegiosa@gmail.com)

<sup>3</sup> Charbouniol 07210 Rochessaive ; [charbouniol@nordnet.fr](mailto:charbouniol@nordnet.fr)

<sup>4</sup> GMHL, Pôle Nature Limousin ZA Moulin Cheyroux 87700 Aix-sur-Vienne ; [jjemin@gmhl.asso.fr](mailto:jjemin@gmhl.asso.fr)

<sup>5</sup> CORYENT Conseil, 28, rue Sainte Adélaïde 78000 Versailles ; [michel.lesty@corient.com](mailto:michel.lesty@corient.com)

<sup>6</sup> [jp.fiard@wanadoo.fr](mailto:jp.fiard@wanadoo.fr)

**Mots clefs :** mangroves, forêts sèches, forêts ombrophiles, activité de chasse, détecteurs d'ultrasons capture au filet  
**Keywords:** mangroves, dry forests, rain forests, foraging activity, bat detectors, mist nets capture



*Ardops nichols*. Ph. M. Barataud



## Résumé

L'île de la Martinique, située dans l'archipel des Petites Antilles, est recouverte à 36,5 % de forêts plus ou moins dégradées, réparties en 11 types d'habitats. Les onze espèces de chiroptères présentes ont un rôle de disséminateurs (frugivores, nectarivore) et régulateurs (insectivores) au sein des écosystèmes forestiers. Une étude combinant la détection acoustique et la capture au filet a mesuré la richesse spécifique et le niveau d'activité nocturne des chiroptères dans les onze types d'habitats forestiers, de la mangrove aux fourrés d'altitude. Les résultats présentent la nature et l'intensité des liens entre les 11 espèces de chiroptères et 15 variables descriptives relevées sur 151 stations, avec une pression totale d'inventaire de 393 heures, ayant permis de recueillir 31812 contacts acoustiques (bruts) et de réaliser 1125 captures d'individus. Les deux techniques d'inventaire s'avèrent très complémentaires. L'activité nocturne de certaines espèces n'est pas uniformément répartie selon les heures de la nuit, les types forestiers ou les altitudes. Grâce à l'utilisation d'indices écologiques, une hiérarchisation des sites et des habitats forestiers est présentée, en regard de leur attractivité pour les chiroptères.

Afin de mieux guider le lecteur dans la structure de cet article, un sommaire est proposé en [annexe 3, p. 457](#).

## 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 (AGUIRRE *et al.* 2002). 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 sont des indicateurs pertinents de la diversité biologique (JONES *et al.* 2009). La diversité des espèces de chiroptères en un lieu donné, associée à un indice mesurant leur activité de chasse, 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 ; BARATAUD *et al.*, 2007 ; BARATAUD 2012, 2013b)]. Il est donc désormais possible, moyennant un protocole adapté, de mettre en évidence le niveau d'activité des différentes espèces tout au long



## Abstract

The island of Martinique, situated in the archipelago of Lesser Antilles, is covered in 36,5 % of forests more or less degraded, distributed in 11 types of habitat. Eleven species of Chiroptera are present, which have a role of seed dispersal (frugivorous guild) and regulators (insectivorous guild) within the forest ecosystems. A study combining acoustic detection and mist net captures measured the specific richness and the level of night-activity of Chiroptera in the various forest habitats. The results present the nature and the intensity of the links between the 11 bat species and 15 descriptive variables raised on 151 inventory stations. The 393 hours of inventories permit to collect 31812 acoustic contacts and to capture 1125 individuals. Both techniques of inventory turn out very complementary. The night-activity of some species is not uniformly distributed according to moments of the night, forest types or altitude. Thanks to the use of ecological index, a hierarchical organization of sites and forest habitats is proposed, in regard with their attractiveness for bats.

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 (AHLÉN & BAAGØE 1999 ; BARATAUD 2002b ; BARATAUD & GIOSA 2011, 2012 ; BARATAUD *et al.* 2013a ; BOONMAN 1996 ; DE JONG 1995 ; ESTRADA-VILLEGAS *et al.* 2010 ; HAYES 1997 ; MOESCHLER & BLANT 1990 ; VAUGHAN *et al.* 1997 ; WALSH & MAYLE 1991).

La Martinique est une île de 1102 km<sup>2</sup> située dans l'archipel des Petites Antilles. La forêt, répartie en onze types d'habitats de la mangrove aux fourrés d'altitude, couvre 36,6 % (403 km<sup>2</sup>) de la superficie totale, le reste étant dévolu aux espaces agricoles (canne à sucre et banane principalement) et aux milieux urbains et suburbains, la population humaine étant de 390371 habitants (354 hab./km<sup>2</sup>).

La faune des chiroptères sur l'île a fait l'objet avant 2008 d'inventaires (ISSARTEL & LEBLANC 2004 ; ISSARTEL *et al.* 2008) dans différents types de milieux, selon différentes techniques de prospections. Les résultats, couplés à ceux obtenus en Guadeloupe (BARATAUD *et al.* 2014), permettent désormais une identification acoustique de toutes les espèces présentes (BARATAUD *et al.* 2015). Cette première phase accomplie, il paraissait opportun de programmer des protocoles basés sur un grand nombre de mesures standardisées, offrant des applications concrètes dans la conservation des espèces et des habitats. Parmi ces derniers, les milieux forestiers présentent un enjeu particulier en termes de biodiversité,

**Tableau 1** : liste des espèces de chiroptères de Martinique, avec les noms latins (précisant les sous-espèces reconnues actuellement) et leurs correspondances en français.

**Table 1:** latin and French bat names of Martinique.

Nom latin	Nom français
<i>Tadarida brasiliensis antillarum</i>	Tadaride du Brésil
<i>Molossus molossus</i>	Molosse commun
<i>Pteronotus davyi</i>	Ptéronote de Davy
<i>Myotis martiniquensis</i>	Murin de Martinique
<i>Natalus stramineus</i>	Natalide isabelle
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Brachyphylle des cavernes
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Fer de lance commun
<i>Ardops nicholli</i>	Ardops des Petites Antilles
<i>Sturnira angeli</i>	Sturnire des Petites Antilles
<i>Monophyllus plethodon luciae</i>	Fer de lance de la Barbade
<i>Noctilio leporinus mastivus</i>	Noctilion pêcheur

de fixation des sols et du carbone de l'air, de ressources pour les activités humaines, etc. La mise en place d'un programme portant sur les chiroptères des habitats forestiers semblait ainsi particulièrement pertinente.

La comparaison des résultats issus de points d'écoute au détecteur d'une part, de captures au filet d'autre part, a rarement été tentée, notamment à cause de la faible rentabilité de la deuxième méthode dans beaucoup d'habitats. Le contexte de la forêt néotropicale s'avère pourtant souvent propice à la capture au filet de chiroptères insectivores ou frugivores (CATZEFLIS *et al.* in press ; COCKLE-BÉTIAN *et al.* 2007 ; SIMMONS & VOSS 1998) ; cela permettait d'envisager un tel protocole, dont l'application généralisée à l'ensemble du territoire forestier martiniquais remplissait simultanément trois objectifs :

- compléter les inventaires qualitatifs des précédentes missions en homogénéisant la pression d'inventaires sur l'ensemble de l'île ;
- établir un lien entre les caractéristiques des différents types d'habitats forestiers et l'abondance d'activité des espèces ou guildes d'espèces de chiroptères. Deviennent alors possibles une évaluation de l'intérêt trophique des types de forêts pour les chiroptères et la préconisation d'orientations de conservation ou de gestion des différents types de peuplements ;
- comparer les résultats de deux méthodes d'inventaires des chiroptères en activité nocturne (capture au filet et écoute au détecteur) ; mesurer leurs efficacités respectives et leur éventuelle complémentarité en forêt tropicale insulaire.

La Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères (SFEPM) rassemble la plupart des mammalogistes français, organisés en groupe thématiques. Ce programme d'études a ainsi été réalisé sous l'égide de la SFEPM par des membres de son groupe « Chiroptères Outre-mer », grâce à des financements de la DEAL Martinique, l'Union Européenne (FEDER) et l'ONF Martinique.

Ce programme d'études s'est déroulé durant la période 2008-2013. Une première mission préparatrice (élaboration du protocole et de la typologie forestière, tests d'application sur le terrain) a été réalisée en février-mars 2008 grâce à un financement de la DEAL Martinique. Les missions de décembre 2009, mars

2010, décembre 2011, mars 2012 et décembre 2013 ont été réalisées grâce à des financements de la DEAL Martinique (conventions du 23 décembre 2008 et du 23 mars 2012) et de l'Union européenne (accord FEDER n° 10/0515 du 21 juin 2010). Les missions de mars 2010, décembre 2011, mars 2012 et décembre 2013 ont été réalisées avec le soutien logistique et financier de l'ONF Martinique (conventions du 24 février 2010, du 21 octobre 2011, du 16 septembre 2013).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 1. NOMENCLATURE

La taxonomie des espèces des petites Antilles a évolué ces dernières années grâce notamment à des études d'analyse moléculaire. Nous avons suivi les conclusions de VELAZCO & PATTERSON (2013), selon lesquelles *Sturnira lillium* est limitée à une partie de l'Amérique du Sud, la sous-espèce *Sturnira lillium zygomatiscus* JONES & PHILLIPS 1976 dont la localité type était la Martinique (GANNON *et al.* 1989) étant rebaptisée *Sturnira angeli de la Torre* 1966.

LARSEN *et al.* (2010) ont montré qu'*Artibeus schwartzi*, présent dans le sud des Petites Antilles, était issu d'une hybridation en milieu naturel à partir de trois espèces souches dont *A. planirostris* et *A. jamaicensis*. *A. schwartzi* est présent à Sainte-Lucie (LARSEN *et al.* 2010) et en Guadeloupe (FRAYSSE 2013), ce qui plaide pour sa présence en Martinique, située entre ces deux îles. *A. schwartzi* est morphologiquement très proche d'*A. jamaicensis* et quelques analyses génétiques effectuées sur ce genre en Martinique n'ont pas encore pu mettre sa présence en évidence (CATZEFLIS com. pers.) ; aussi tous les individus contactés lors de nos relevés ont été attribués à *A. jamaicensis*. Des prélèvements de peau du patagium (associés à des mesures biométriques et des enregistrements au relâcher) ont été réalisés pour analyse ultérieure sur des individus capturés durant cette étude.

La nomenclature utilisée dans cet article pour les onze espèces de Martinique est indiquée dans le **Tableau 1**.

### 2. DÉTECTION

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 (différences de caractéristiques des microphones, d'encombrement de l'habitat, etc.) ; 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 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 (Mc KENZIE *et al.* 2002). À l'opposé d'autres études opèrent une comptabilité des signaux (GORRESEN *et al.* 2008).

La méthode utilisée dans la présente étude utilise comme unité de comptabilité une tranche de cinq secondes d'écoute (correspondant à la durée moyenne d'une séquence sonar) multipliée par le nombre d'individus entendus en simultané (discernable en hétérodyne jusqu'à cinq individus maximum grâce aux différences individuelles de rythme, et de fréquence pour les signaux à composante QFC). Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence à la fois des variations fines de l'activité instantanée, et des variations de grandes amplitudes sur le long terme (BARATAUD 2012) ; elle est cependant sensible aux variations de caractéristiques des détecteurs (HAQUART 2013), et nécessite donc une harmonisation du matériel utilisé.

L'équipe (M. Barataud & S. Giosa) est équipée de détecteurs d'ultrasons D1000X (Pettersson Elektronik AB) qui permettent l'écoute directe par hétérodynage et l'écoute indirecte des séquences enregistrées par expansion de temps. Les relevés commencent entre 17h30 et 18h00, et trois points d'écoute de 45 minutes sont effectués sur des stations (distantes de 50 m minimum) présentant des différences de structures horizontale et/ou verticale au sein du même habitat forestier.

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 (la limite appréciable maximale est de cinq individus). Les résultats quantitatifs expriment une mesure de l'activité et non une abondance de 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 n° 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). L'identification est réalisée selon la méthode naturaliste d'identification acoustique des chiroptères, développée en Europe depuis 1988 (BARATAUD 1996 ; 2002a ; 2012) et appliquée plus récemment aux chiroptères des Antilles (BARATAUD *et al.* 2015).

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 appliqué les coefficients de détectabilité, corrélés à la distance de perception de chaque espèce pour un observateur équipé d'un détecteur (BARATAUD *et al.* 2015). Le **Tableau 2** rappelle les valeurs et la hiérarchie applicables au milieu forestier 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 et de sa forte abondance d'activité, qui en font une bonne référence comparative. 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 (n. contacts/heure

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

**Table 2**: bat species of Martinique (listed in order of increasing sonar intensity), their mean detection range (in meters) with a ultrasound detector and their resulting detectability coefficient. Valid values in forest context.

Intensité d'émission	Espèces	Distance détection	Coefficient détectabilité
très faible	<i>Natalus stamineus</i>	2	30,0
	<i>Ardops nichollsi</i>	3	20,0
	<i>Sturnira angeli</i>	4	15,0
	<i>Artibeus jamaicensis ssp jamaicensis</i>	5	12,0
	<i>Monophyllus plethodon ssp luciae</i>	10	6,0
moyenne	<i>Myotis martiniquensis</i>	15	4,0
	<i>Pteronotus davyi ssp davyi</i>	15	4,0
	<i>Noctilio leporinus ssp mastivus</i>	25	2,4
forte	<i>Brachyphylla cavernarum ssp cavernarum</i>	40	1,5
	<i>Molossus molossus ssp molossus</i>	60	1,0
très forte	<i>Tadarida brasiliensis ssp antillarum</i>	100	0,6

toutes espèces confondues) entre eux. Ainsi l'activité des chiroptères présentée n'est-elle jamais brute mais toujours pondérée, sauf indication contraire.

### 3. FILETS

L'équipe (G. Issartel & J. Jemin) était équipée de filets de longueur de 3, 6, 7 ou 9 mètres (hauteur constante de 2,5 mètres) dont deux à trois sont posés en fonction des possibilités sur le site. La surface de filet disposée est identique lors des deux sessions de capture sur un même site. Les sessions de capture débutent en même temps que les points d'écoute au détecteur, les filets restant tendus durant environ 2h30.

Chaque chauve-souris capturée fait l'objet d'une identification jusqu'à l'espèce. À l'occasion des manipulations, et avant le relâcher des individus sur le lieu de capture, des relevés sont effectués concernant la mesure de l'avant-bras (et pour certaines espèces des 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> doigt), le poids, l'âge et le sexe des individus. Une petite tonsure est pratiquée sur le pelage pour une reconnaissance en cas de recapture afin de ne comptabiliser qu'une fois chaque individu. Les diptères Streblidae parasites éventuellement présents dans le pelage sont quantifiés et collectés pour identification (Catzefflis & Graciolli ined.).

Lorsque les individus capturés produisent des crottes dans les sacs de contention, ces échantillons sont conservés dans le but d'obtenir des informations sur les régimes alimentaires. Les crottes d'espèces frugivores sont transmises à François Catzefflis ; les graines sont mises en culture et les pollens sont confiés aux experts de l'université Montpellier 2. L'analyse des crottes d'insectivores reste dans l'attente d'un spécialiste disponible et compétent pour la zone géographique considérée.

De même que les espèces ne sont pas détectables acoustiquement de manière équivalente, elles n'ont pas la même probabilité de capture au filet. Ainsi, lorsque des observateurs ont à traiter des données brutes issues de captures au filet, les conclusions qu'ils peuvent en tirer sont globalement de deux ordres : 1) les espèces capturées sont présentes sur les sites concernés ; 2) les nombres d'individus comparés entre espèces sont principalement

corrélés à la sensibilité de ces dernières à la technique d'inventaire. Ainsi les abondances relatives entre espèces ne peuvent être appliquées à l'habitat inventorié mais seulement au milieu « filet », ce qui rend caduques les applications souhaitées dans le cadre de cette étude. Deux paramètres principaux influencent la probabilité de capture : 1) la strate de vol préférentielle (qui peut être au-dessus de la hauteur maximale atteinte par les filets, cette dernière ne dépassant pas quatre mètres dans le cadre de cette étude) ; 2) les caractéristiques du sonar (plus ou moins apte à détecter les mailles du filet). Le premier paramètre est renseigné par les nombreux relevés acoustiques qui permettent, grâce à la bonne directivité des microphones utilisés et l'appréciation de l'intensité des signaux reçus, de localiser approximativement les individus ; des observations visuelles au crépuscule ont permis de préciser et conforter ces comportements spécifiques. Ceci explique par exemple que *M. molossus*, espèce quasi omniprésente sur les sites d'étude, soit aussi peu capturée ; il en est de même pour *T. brasiliensis* et *B. cavernarum*. Le deuxième paramètre peut être déduit de deux manières : a) la connaissance théorique (bibliographie faisant état d'études en laboratoire) des systèmes sonar et de leurs performances ; b) l'occurrence de l'activité des espèces relevées au détecteur d'ultrasons, comparée avec les résultats de capture sur un même site lors d'une même soirée. C'est ainsi qu'il semble que le système sonar des Phyllostomidés soit moins performant à détecter un filet que celui de *M. martiniquensis*, *P. davyi* ou *N. stramineus*. Afin de pondérer cette disparité, nous proposons un système de coefficients spécifiques de probabilité de capture basé sur l'ensemble de nos expériences croisées capture-détection et sur le type de matériel utilisé dans les forêts de Martinique. Les espèces retenues comme « étalons » (coefficient 1) sont les plus facilement capturables ; il apparaît, selon ces coefficients, que *M. martiniquensis* est trois fois plus difficile à capturer que *S. angeli*, *M. molossus* douze fois plus et *T. brasiliensis* vingt fois plus (Tableau 3). Ces coefficients ont été appliqués aux nombres d'individus capturés pour chacune des espèces lors de l'exploitation globale capture + détection.

**Tableau 3** : liste des espèces de chiroptères de Martinique classées par ordre croissant de difficulté de capture au filet en milieu forestier et le coefficient de facilité de capture qui en découle.

**Table 3**: bat species of Martinique (listed in order of increasing mist net capture difficulty in forest) and their resulting difficulty of capture coefficient.

Espèce	Coefficient de facilité de capture en forêt
<i>S. angeli</i>	1
<i>A. jamaicensis</i>	1
<i>M. plethodon</i>	1
<i>A. nichollsi</i>	3
<i>M. martiniquensis</i>	3
<i>N. leporinus</i>	5
<i>B. cavernarum</i>	10
<i>P. davyi</i>	10
<i>M. molossus</i>	12
<i>N. stramineus</i>	15
<i>T. brasiliensis</i>	20

**Tableau 4** : types et sous-types de forêts tropicales de Martinique, avec espèces indicatrices et codification.  
**Table 4** : types and sub-types of tropical forests of Martinique, with their typical tree species.

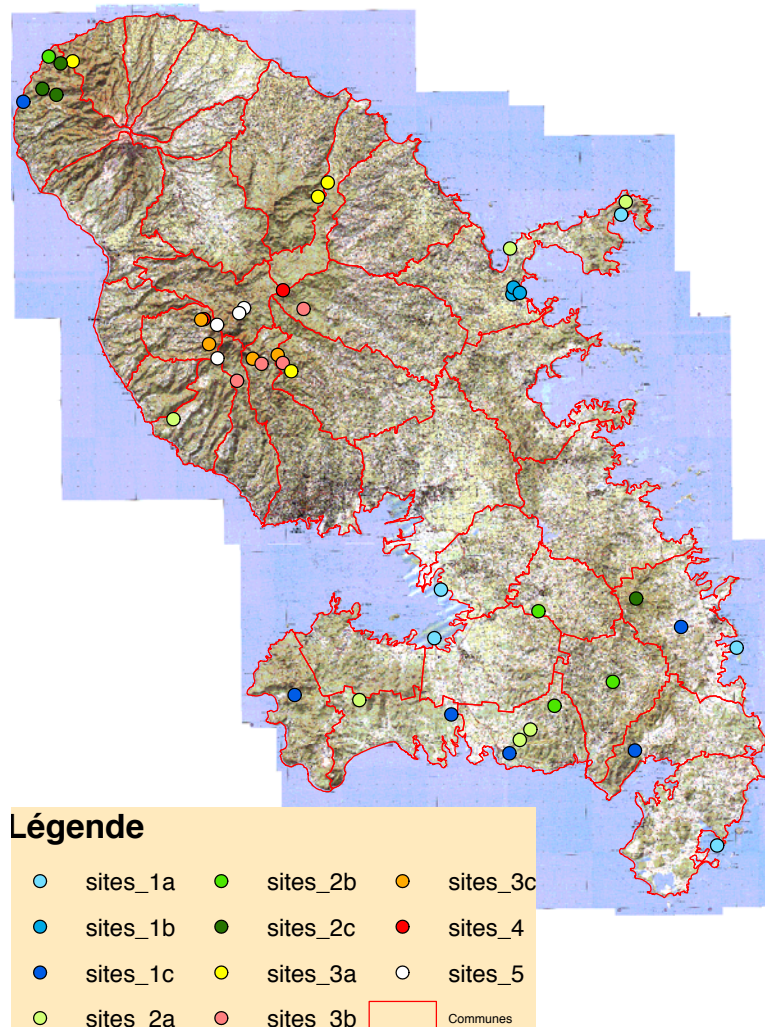
Types		Sous-types		Essences indicatrices
Code	Libellé	Code	Libellé	
1	Forêts littorale et riveraine	a	Mangroves colluvionnaires & alluvionnaires	<i>Rhizophora mangle</i> & <i>Avicennia germinans</i> , <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Laguncularia racemosa</i>
		b	Forêt marécageuse	<i>Pterocarpus officinalis</i> , <i>Symphonia globulifera</i> , <i>Annona glabra</i>
		c	Cordons rivulaires	<i>Lonchocarpus roseus</i> , <i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>
2	Forêt sempervirente saisonnière (sèche : a ; mésophile : b, c)	a	Horizon inférieur	formation secondaire : <i>Tabebuia heterophylla</i> , <i>Bursera simarula</i>
		b	Horizon type	formation secondaire : <i>Manilcara bidentata</i> , <i>Ormosia monosperma</i>
		c	Horizon supérieur	formation secondaire évoluée avec éléments climaciques : <i>Ocotea leucoxylon</i> , <i>Andira inermis</i>
3	Forêt ombrophile	a	Horizon inférieur	<i>Sloanea dentata</i> , <i>Pouteria multiflora</i>
		b	Horizon type	<i>Sloanea massoni</i> , <i>Dacryodes excelsa</i>
		c	Horizon supérieur	<i>Sloanea massoni</i> , <i>Micropholis guyanensis</i>
4	Forêt sub-montagnarde			<i>Prestoea montana</i> , <i>Sterculia caribaea</i> , <i>Tovomita plumieri</i>
5	Fourrés montagnards semi-arborés			<i>Clusia mangle</i> , <i>Schefflera attenuata</i>

#### 4. TYPES FORESTIERS

La sélection des sites d'étude était conditionnée par l'identification précise des types de forêts présents sur l'île. Une typologie (Tableau 4) a été retenue selon des critères croisant réalités écologiques et enjeux de conservation, en tenant compte de la classification préexistante (FIARD 1994 ; com. pers. ; SASTRE & BREUIL 2004 ; JOSEPH 2009) pour garantir une transposition possible avec d'autres travaux. Chaque combinaison type & sous-type a fait l'objet d'une codification (chiffre & lettre) pour simplifier les mentions dans le texte. La pression d'observation attribuée à chaque type forestier était en théorie de 18 heures (2 soirées de 2h 15' par site, 4 sites par type forestier). Certains types ont nécessité la désignation de plus de 4 sites à cause de la disparité des contextes [mangroves (1a), cordons rivulaires (1c), forêts sèches (2a)] ; par ailleurs deux sites [forêt de Montravail (2b) et Ravine Trou Manuel (1c)] ont été répliqués en décembre 2009 sur deux soirées consécutives. Ainsi certains types dépassent ce seuil de 18 heures (Tableau 17). A l'opposé d'autres types concernent des formations relictuelles [forêt marécageuse (1b)] ou peu représentées en surface comme en nombre de sites [types sub-montagnards et montagnards (4 et 5)]. Ils sont donc en dessous de ce seuil.

#### 5. SITES ET STATIONS

La répartition géographique des sites sur l'ensemble de l'île a été contrainte par la disparité de la représentation des habitats forestiers : le centre est en majorité couvert par des espaces urbanisés ou agricoles, le massif de la Montagne Pelée au nord, dévasté par les dernières éruptions de 1902 et 1929, n'a pas encore reconstitué de forêt digne de ce nom. Globalement, la distribution des sites correspond aux zones les plus forestières ; on constate une concentration logique de sites ombrophiles et montagnards dans la zone des Pitons du Carbet (Fig. 1).



**Fig. 1** : répartition des sites d'inventaires, par type forestier, sur l'île de la Martinique. Sources des fonds cartographiques : SIG DIREN Martinique – SCAN25© 2000 ©IGN Paris.

**Fig. 1** : distribution of inventory sites in Martinique island. Codes (with different colours on the map) are explained in Table 4.



La sélection de sites correspondant aux critères stricts de la typologie forestière a été possible grâce à l'aide de Jean-Pierre Fiard. Par ailleurs les cordons rivulaires ont fait l'objet en mars 2008 de nombreuses journées de prospections diurnes dans la moitié sud et la façade est de l'île pour retenir ceux qui correspondaient le mieux aux critères descriptifs. Sur l'ensemble des 11 types forestiers, 47 sites (deux à quatre par type) ont été sélectionnés parmi plus de 60 présélectionnés au départ. Certains sites ont été abandonnés à cause de problèmes d'accessibilité ou de représentativité en nature ou en surface. Quelques sites inventoriés en mars 2008 lors de la mission de préparation, n'ont pas été répétés en décembre. Ils sont néanmoins intégrés et comparés aux résultats des autres sites. La mangrove de Beauséjour (La Trinité) est de très petite taille et en milieu suburbain. Les cordons rivulaires (1c) de rivière Anse Céron (Le Prêcheur) et du ravin Saint-Pierre (Sainte-Luce) ne correspondent pas parfaitement au type (absence de *Lonchocarpus roseus* ou *L. heptaphyllus* comme essences indicatrices). La forêt sèche (2a) de Morne Préfontaine (Sainte-Luce), inventoriée en mars 2008, s'est avérée très perturbée par le cyclone Dean de 2007 ; pour sa répétition en décembre 2009 nous l'avons remplacée par le site proche de Ravin Gros Vaisseaux. Le site 2a de Beauséjour (La Trinité) est une forêt d'arrière plage sur sable, moins conforme au type recherché. Un passage unique en décembre 2013 sur le site de Côte Bois d'Inde (type 4) a été préféré à une répétition du site de Morne Piquet, afin d'augmenter l'échantillonnage en sites pour ce type peu représenté en Martinique. Deux sites ont été sélectionnés en 2009 pour une répétition sur deux soirées consécutives : Ravine Trou Manuel (Le Marin) et la forêt de Montravail (Sainte-Luce), afin

d'évaluer la variabilité intra stationnelle. Les résultats acoustiques (représentant la majorité des contacts, la capture ne cumulant que 5,8 %) montrent une très forte corrélation, tant dans la phénologie d'apparition des espèces sur le site au cours de la soirée, que dans leurs indices d'activité. À Ravine Trou Manuel (1c) les résultats sont étonnamment proches d'une soirée à l'autre. À Montravail (2b) les écarts sont clairement dus aux différences de conditions météorologiques : le vent moyen à fort le premier soir a réduit l'activité sur la station 1 (située en crête exposée) au profit des stations 2 et 3 (plus abritées), et le lendemain par vent nul à faible ce fut l'inverse ; l'activité globale sur le site est ainsi stable. Ces tests confortent nos résultats obtenus dans d'autres contextes forestiers de métropole, à savoir que la variabilité intra sites est inférieure à la variabilité inter sites (BARATAUD *et al.*, 2013a). Le nombre de soirées à consacrer à ce programme étant limité, et les sites à inventorier nombreux, nous n'avons pas reconduit ce genre de test, considérant que tous les sites connaissent très probablement cette stabilité.

Sur chaque site trois à six stations sont désignées (151 au total) en fonction de différences de structures forestières (écotones, stratification). Une station correspondant au volume de perception du microphone (ramené à une valeur unique pour toutes les espèces grâce aux coefficients de détectabilité acoustique), elle représente l'unité d'échantillonnage. Sur chaque station des variables environnementales sont décrites (Tableau 5). Les contacts acoustiques et les captures (valeurs pondérées) sont rattachés à ces variables pour permettre de corrélérer les indices d'activité avec les habitats inventoriés. Chaque station fait l'objet d'une

**Tableau 5** : variables (à gauche), avec leur légende explicative (à droite) notées pour chaque station.

**Table 5**: list of descriptive elements collected on each inventory spot in forest (left), and definition of some descriptive variables (right).

Saison		<b>VARIABLES</b>	<b>Code</b>	<b>DÉFINITION</b>
Date				
Commune		Surface station (description)		rayon de 30m autour du point d'écoute
Site		Strate arbustive		ligneux hauteur 0,5m à 4 m
Type forestier		Hauteur strate arborée	nul	absente
N° station			1	5 à 10 m
Espèce			2	10 à 20 m
N. contacts			3	20 à 30 m
Altitude			4	> à 30 m
Coordonnées UTM	X	Couverture strate végétale	nul	absente
	Y		1	< 25 %
Strate arborée supérieure	Hauteur		2	25 à 50 %
	Couverture		3	50 à 75 %
Strate arborée secondaire	Hauteur		4	75 à 100 %
	Couverture	Trouée		
Strate arbustive	Couverture	lacune dans canopée < 500 m <sup>2</sup>		
		Distance trouée	1	0 m
			2	< 20 m de la lisière de la trouée
3	> 20 m de la lisière de la trouée			
Distance lisière	Distance rivière ou point d'eau	Distance du point d'inventaire à un cours d'eau ou plan d'eau	1	< 10 m
			2	entre 10 et 50 m
			3	> 50 m
Distance éclairage				

soirée d'inventaire par saison ; quelques-unes ont fait l'objet de deux soirées consécutives afin d'évaluer la variabilité intra stationnelle. Afin de prendre en compte la variabilité saisonnière, chaque station est inventoriée en période sèche (mars) et en saison des pluies (décembre). Les deux équipes (capture et détection) œuvrent en même temps sur un même site, au cours de la période de trois heures maximum à partir du crépuscule (correspondant au pic d'activité de la plupart des espèces). La météo est autant que possible considérée comme une constante : en cas d'intempéries empêchant les relevés ou faussant leur validité, une soirée de remplacement est alors réalisée sur les stations affectées.

## 6. CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DES ESPÈCES

Une note écologique a été attribuée à chaque espèce de chiroptère de la Martinique, leurs rôles respectifs dans l'écosystème forestier et dans les enjeux de conservation étant disparates (Tableau 6). Cette note est utilisée comme coefficient, appliqué à l'activité de chaque espèce au sein des sites d'une part et des types forestiers d'autre part, afin de tenter une hiérarchisation de ces derniers.

Elle rend compte de la sensibilité de l'espèce (valence écologique, distribution, abondance locale) ; plus la note est élevée, plus l'intérêt de conservation est grand ; par exemple une espèce sténoèce, endémique et rarement contactée est affectée de la note maximale de 11.

Le statut de chaque espèce est ainsi issu d'une analyse de critères sur son écologie et sa distribution locale et globale. Ces informations proviennent de la bibliographie (KNOX JONES & GENOWAYS 1973 ; ADAMS, 1989 ; GANNON *et al.* 1989 ; WILKINS, 1989 ; GENOWAYS *et al.* 2001 ; ORTEGA & CASTRO-ARELLANO 2001 ; CARSTENS *et al.* 2004 ; GANNON *et al.* 2005 ; TEJEDOR *et al.* 2005 ; DAVALOS 2006 ; RUSSELL & Mc CRACKEN 2006 ; STADELMANN *et al.* 2007 ; IBÉNÉ *et al.* 2009) et de notre propre expérience ; elles restent donc évolutives. Il ressort de cette hiérarchisation que cinq espèces (notes 8 à 10) sont jugées écologiquement « sensibles » (*N. leporinus*, *M. plethodon*, *A. nicholli*, *N. stramineus*, *M. martiniquensis*), une espèce (note 7) est jugée « moyennement sensible » (*S. angeli*) et cinq espèces (notes 4 à 6) sont jugées « peu sensibles » (*P. davyi*, *B. cavernarum*, *A. jamaicensis*, *M. molossus*, *T. brasiliensis*).

**Tableau 6** : notes écologiques des espèces de chiroptères de Martinique ; sur lignage gris foncé : espèces sensibles ; sur lignage gris clair : espèces moyennement sensibles ; pas de sur lignage : espèces peu sensibles.

**Table 6:** ecological scores calculated for bat species of Martinique. Dark grey: vulnerable species; light grey: less vulnerable species; white: not vulnerable species.

Espèces	Valence écologique		Distribution	Abondance locale	Note espèce (maxi = 11)
	Habitat	Régime alimentaire			
<i>Pteronotus davyi</i>	1	2	1	1	5
<i>Noctilio leporinus</i>	2	2	1	3	8
<i>Monophyllus plethodon</i>	2	2	3	2	9
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	1	1	2	1	5
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	1	1	1	4
<i>Ardops nicholli</i>	2	1	3	3	9
<i>Sturnira angeli</i>	2	2	1	2	7
<i>Natalus stramineus</i>	2	2	3	3	10
<i>Myotis martiniquensis</i>	2	1	4	2	9
<i>Molossus molossus</i>	1	1	1	1	4
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1	2	1	2	6

### Légende

Valence écologique	Habitat	1	espèce euryèce
		2	espèce sténoèce
	Régime alimentaire	1	espèce peu spécialisée
		2	espèce spécialisée
Distribution		1	espèce à large répartition
		2	espèce endémique des Antilles
		3	espèce endémique des Petites Antilles
		4	espèce endémique de Martinique
Abondance locale		1	espèce couramment contactée
		2	espèce peu couramment contactée
		3	espèce rarement contactée

## 7. INDICES DE BIODIVERSITÉ

Plusieurs critères sont utilisés pour apprécier la biodiversité des sites et des types forestiers inventoriés :

- la richesse spécifique totale  $S$  ;
- la richesse en espèces sensibles  $S_s$  ;
- l'indice brut d'activité  $a_b$  (nombre de contacts par heure) ; il indique l'abondance de l'activité (détection et/ou capture) spécifique ou toutes espèces confondues ;
- la note écologique :  $N = \sum (a_{b,i} * n_i)$  ; où  $a_{b,i}$  = abondance de l'espèce  $i$  dans le relevé et  $n_i$  = note écologique de l'espèce  $i$  (Tableau 4) ;

- l'indice d'activité pondérée :  $a_p = a_{b,i} * d_i$  ; où  $a_{b,i}$  = abondance de l'espèce  $i$  et  $d_i$  = coefficient de détectabilité de l'espèce  $i$  (Tableau 1) ; il indique l'abondance pondérée de l'activité spécifique (contacts acoustiques seuls) ;

- l'indice de dominance :  $Do = [a_{p,do} / \sum (a_{p,i})] * S$  ; où  $a_{p,do}$  = activité pondérée de l'espèce dominante,  $a_{p,i}$  = abondance pondérée de l'espèce  $i$  dans le relevé,  $S$  = richesse spécifique du relevé ; il quantifie la proportion de l'abondance d'activité pondérée contrôlée par l'espèce dominante ; sa valeur est supérieure ou égale à 1 (1 = équirépartition théorique) ; un indice de 2,5 pour un cortège de quatre espèces indique qu'une espèce est 2,5 x plus abondante (en activité pondérée) que les trois autres réunies ;

- l'indice d'équitabilité, obtenu à partir de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (LLOYD et GHELARDI 1964) :  $E = \sum (-a_{p,i} * \ln(a_{p,i})) / \ln(S)$  ; où  $S$  = richesse spécifique du relevé et  $a_{p,i}$  = abondance pondérée de l'espèce  $i$  dans le relevé. L'équitabilité quantifie quelle proportion de l'abondance est contrôlée par quelle proportion des espèces dominantes présentes (GOSSELIN & LAROUSSINIE 2004). L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce ; elle tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (équirépartition). L'interprétation doit toujours prendre en considération la richesse spécifique en chiroptères et le type d'habitat. Ainsi, un indice faible peut correspondre à un peuplement forestier mature et structuré s'il est associé à une richesse spécifique forte, un indice voisin de 1 peut correspondre à un peuplement perturbé ou pionnier s'il est accompagné d'une faible richesse spécifique.

La proportion entre nombre d'espèces au sein des deux guildes : insectivores (G1) avec *N. stramineus*, *M. martiniquensis*, *P. davyi*, *M. molossus*, *T. brasiliensis* et frugivores-nectarivores-pollinivores (G2) avec *B. cavernarum*, *A. jamaicensis*, *S. angeli*, *A. nichollsi*, *M. plethodon* ; l'espèce piscivore *N. leporinus* n'est pas prise en compte dans ce calcul, étant absente d'une majorité de sites et de types forestiers pour des raisons de spécialisation écologique ; un rapport G1/G2 supérieur à 1 indique une dominance de la guildes insectivore, et un rapport inférieur à 1 une dominance de la guildes frugivore.

## 8. ANALYSE MULTIVARIÉE

L'« Iconographie des Corrélations » est une méthode géométrique d'analyse multivariée (LESTY & BUAT-MÉNARD 1982 ; LESTY 2008). Elle a été choisie ici, de préférence à l'Analyse en Composante Principale, car elle permet de traiter à la fois des variables quantitatives et des variables qualitatives (contacts acoustiques avec 11 espèces de chauve-souris, nombreux paramètres descriptifs, etc.). On a utilisé le logiciel CORICO.

L'un des buts de « l'iconographie des corrélations » est de résumer l'analyse d'une multitude de graphes en coordonnées cartésiennes, sous la forme d'un schéma unique. Le principe du schéma est le suivant : le lien de corrélation entre deux variables n'est tracé que s'il subsiste lorsque n'importe quelle des autres variables demeure constante. On parle alors de « lien remarquable ». L'interprétation repose sur les liens, non sur la position des points.

Une corrélation « significative » au sens statistique n'est pas forcément « remarquable » si elle est causée par une tierce variable. En d'autres termes, le schéma élimine les « fausses bonnes corrélations » (ou « effets confondants »).

Inversement lorsqu'une variable  $Y$  dépend linéairement de beaucoup de variables indépendantes, ce qui est fréquent, la corrélation de  $Y$  avec plusieurs d'entre-elles est forcément faible (« non significative ») et pourtant elle est « remarquable » et mérite d'être signalée sur le graphe d'iconographie des corrélations. Cette méthode fondée sur le calcul des corrélations partielles permet de détecter des corrélations qui étaient masquées. L'absence de lien sur une figure est une information, aussi bien que la présence d'un lien.

La figure peut être assimilée à une « photographie » des données disponibles, qui ne repose sur aucune hypothèse quant à la distribution des données, ni sur un calcul de moyennes. En d'autres termes, la question n'est pas « les corrélations sont-elles significatives? », mais plutôt « de quoi ces données particulières sont-elles significatives ? » ou « que nous apprennent-elles ? ». Il est possible de retirer successivement des influences pour en faire apparaître d'autres qui étaient masquées. Retirer une influence ne consiste pas à retirer une variable du tableau de données, mais à retirer sa contribution linéaire aux autres variables.

## RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

### 1. ESPÈCES

#### 1.1. Complémentarité des deux techniques

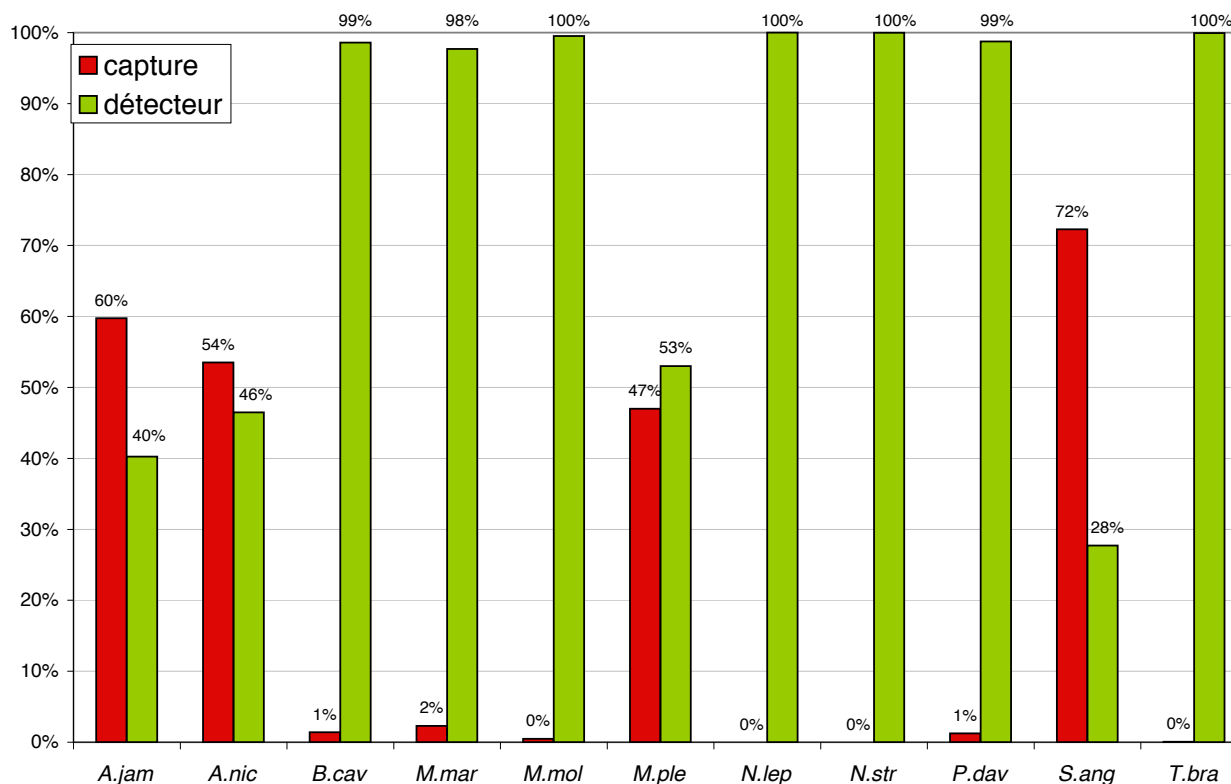
La **Figure 2** compare les indices d'activité spécifiques entre les deux techniques, capture *versus* détection. L'importance de la capture est ici confirmée pour deux espèces de Phyllostomidés essentiellement frugivores : *A. jamaicensis* et *S. angeli*. Les résultats sont proches pour *A. nicholli* et *M. plethodon*. Le détecteur est plus performant pour la plupart des autres espèces, notamment pour le groupe des insectivores et *N. leporinus*, piscivore.

Les deux techniques s'avèrent ainsi complémentaires.

La mise en regard des résultats obtenus sur une soirée entre capture et détection peut parfois apporter des éléments intéressants sur le comportement d'une espèce. Ce fut le cas le 28 mars 2012 dans l'arrière mangrove de Baie des Anglais (Sainte-Anne). Trois individus d'*A. jamaicensis* ont été capturés, et contrairement au phénomène observé sur les autres sites durant cette mission, ils n'avaient pas le pelage recouvert de pollen. Au cours de la même soirée, sur la station d'écoute au détecteur la plus proche des filets,

cette espèce a fourni 122 contacts acoustiques bruts (ce qui est exceptionnel) en trente minutes ; la nature et la répartition temporelle (aller et retour permanent d'un même individu le long d'une lisière avec phases de capture) de ces contacts témoignaient d'une activité de chasse aux insectes de façon indéniable. Les moustiques formaient des essaims denses à ce moment et à cet endroit précis (ponton sur canal), ils étaient donc probablement la cible privilégiée voire exclusive de cet acte de prédation. Ainsi le couplage de ces informations plaide pour un comportement ponctuel d'insectivorie chez cette espèce considérée comme frugivore-folivore-pollinivore avec une spécialisation sur les figuiers (fruits, et feuilles comme complément protéinique ; HANDLEY *et al.* 1991 ; ORTEGA & CASTRO-ARELLANO 2001) et dont le régime insectivore ne dépasse pas 2,5 % en fréquence mais peut atteindre ponctuellement 25 % en volume (FLEMING *et al.* 1972).

Enfin, c'est grâce à l'utilisation simultanée des deux techniques sur de nombreux sites qu'il a été possible de juger des abondances relatives de chaque espèce : fréquemment *S. angeli* était capturée abondamment alors que la détection acoustique ne la révélait que peu ou pas ; à l'inverse plusieurs espèces bien représentées au détecteur d'ultrasons n'étaient pas capturées. L'analyse de ces différences a été très utile à l'élaboration des coefficients de facilité de capture.



**Figure 2** : proportions des indices d'activité brute pour chaque espèce de chiroptères, obtenus de 2008 à 2013, par capture au filet d'une part et détection acoustique d'autre part.

Légende : *A.jam* : *Artibeus jamaicensis* ; *A.nic* : *Ardops nicholli* ; *B.cav* : *Brachyphylla cavernarum* ; *M.mar* : *Myotis martiniquensis* ; *M.mol* : *Molossus molossus* ; *M.ple* : *Monophyllus plethodon* ; *N.lep* : *Noctilio leporinus* ; *N.str* : *Natalus stramineus* ; *P.dav* : *Pteronotus davyi* ; *S.ang* : *Sturnira angeli* ; *T.bra* : *Tadarida brasiliensis*.

**Figure 2**: percentages of row activity indices for each species, from 2008 to 2013, compared between mist-net capture et acoustic survey.

Legend: *A.jam*: *Artibeus jamaicensis*; *A.nic*: *Ardops nicholli*; *B.cav*: *Brachyphylla cavernarum*; *M.mar*: *Myotis martiniquensis*; *M.mol*: *Molossus molossus*; *M.ple*: *Monophyllus plethodon*; *N.lep*: *Noctilio leporinus*; *N.str*: *Natalus stramineus*; *P.dav*: *Pteronotus davyi*; *S.ang*: *Sturnira angeli*; *T.bra*: *Tadarida brasiliensis*.

## 1.2. Détection acoustique

### 1.2.a. Indices d'activité :

Les onze espèces de l'île ont été contactées au détecteur durant la période d'étude, avec neuf à onze espèces par mission ; 31812 contacts bruts, toutes espèces confondues, ont été recueillis sur les 196 h 25' d'écoute réalisées sur 151 stations appartenant à 47 sites.

Le **Tableau 7** présente les indices d'activité (nombre de contacts bruts et indices pondérés) et d'ubiquité (pourcentage de sites occupés) pour chaque espèce. L'indice pondéré le plus élevé est affiché par *M. martiniquensis*. *N. leporinus* devient l'espèce la moins bien notée, mais ce classement est à nuancer par une spécialisation écologique forte restreignant l'activité du Noctilion aux surfaces aquatiques calmes pour capturer petits poissons et crustacés ; ainsi ce n'est pas une espèce forestière.

*N. stramineus* reste l'espèce forestière la plus rarement contactée, sur neuf sites seulement, à égalité avec *N. leporinus*. Sa discrétion dans nos résultats est difficile à interpréter, tant son sonar est de faible intensité, minimisant la probabilité de détection. Son absence dans les filets pourrait être également due aux caractéristiques de son sonar (hautes fréquences fortement modulées) augmentant l'efficacité du repérage des mailles. Mais cette faible représentation peut être aussi le reflet de populations faibles et disséminées. L'historique des inventaires sur l'île révèle seulement trois citations antérieures à notre programme, dont une donnée issue d'ossements dans la grotte de l'Ilet Chancel (BREUIL, 1997a) et une donnée de 1953 à Ducos (BREUIL 1997b) ; le seul gîte connu (canal Beauséjour, Grand-Rivière) rassemblait au plus dix individus en 2004 (ISSARTEL & LEBLANC 2004). L'activité de *T. brasiliensis* est bien inférieure à celle de *M. molossus*, malgré le sonar moins puissant de ce dernier : l'indice pondéré accentue donc cette différence. Il est probable que *Tadarida* soit moins abondant que *Molossus* ; la différence entre pourcentages de sites avec présence (**Tableau 7**) plaide pour cette hypothèse.

La **Figure 3** (voir page suivante) permet de visualiser la comparaison des indices spécifiques après et avant application du coefficient de détectabilité. Après pondération, trois insectivores dominent largement :

*M. martiniquensis*, dont l'activité en sous-bois est régulière (caractéristique plaçant pour une fidélité forte à de petits territoires de chasse) sur la plupart des sites de basse et moyenne altitude; c'est l'espèce forestière la plus active en Martinique ;

*M. molossus* est certainement, malgré sa seconde place, l'espèce la plus ubiquiste et adaptable ; cette espèce n'est pas exclusivement forestière, car elle fréquente assidûment les zones urbaines éclairées ; sa stratégie d'utilisation de l'habitat semble amener des groupes d'individus à parcourir de grandes distances à la recherche de ressources alimentaires dont l'abondance est variable dans l'espace et dans le temps (DECHMANN et al. 2010) ;

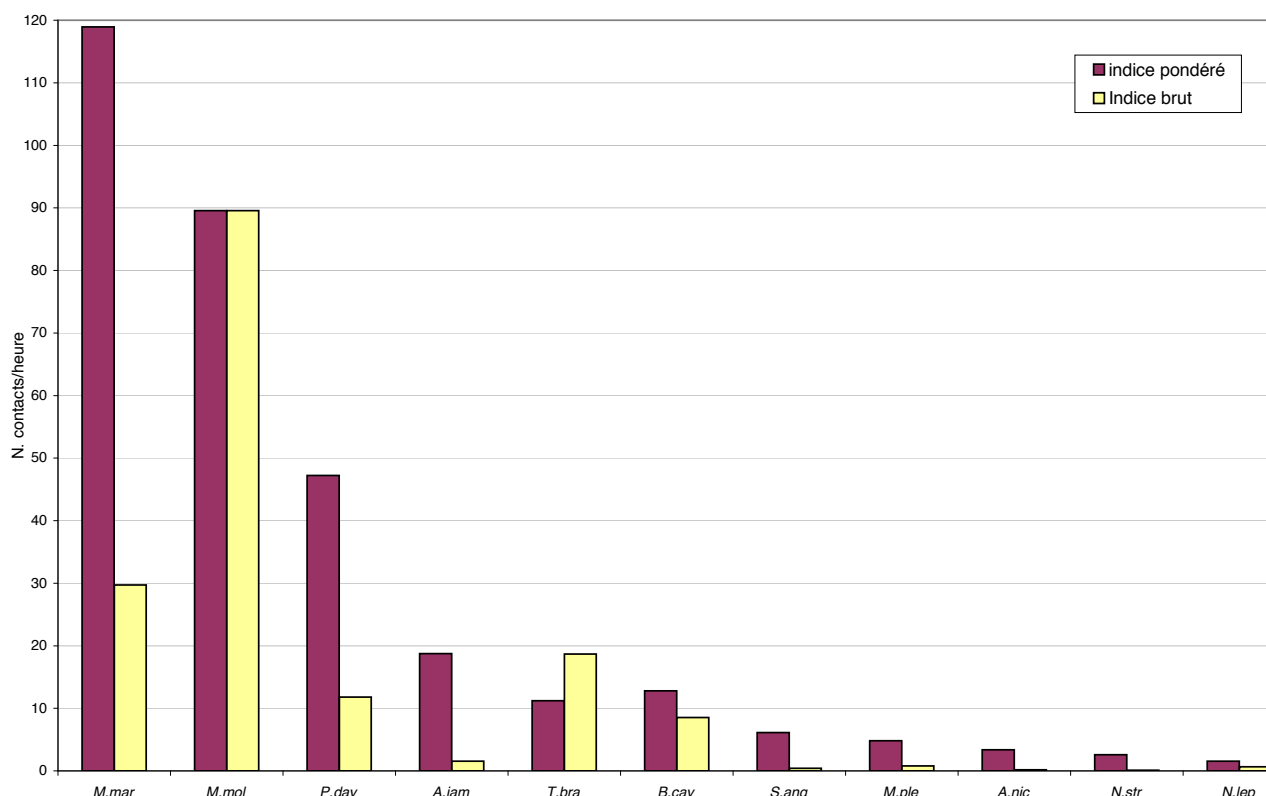
*P. davyi* semble très ubiquiste (il chasse aussi sur les parkings éclairés de zones industrielles) mais plus spécialisé que *M. molossus* quant aux strates de vol utilisées (en dessous de la canopée principalement) et peut-être aussi par son régime alimentaire dans lequel les lépidoptères dominent (HOWELL & BURCH 1974).

Toutes espèces confondues, l'indice d'activité brut obtenu dans les forêts de Martinique est de 162,9 contacts par heure. Si l'on compare cette valeur avec d'autres résultats obtenus dans des formations forestières autochtones à l'occasion de travaux suivant une méthodologie identique, l'indice martiniquais est plus élevé que celui (moyenne = 88,6 c/h) relevé en France métropolitaine dans les forêts tempérées (BARATAUD 2002b ; 2006 ; BARATAUD & GIOSA 2012 ; BARATAUD et al. 2013) ou sur l'île de La Réunion (moyenne = 86,8 c/h) en milieu insulaire tropical sud (BARATAUD & GIOSA 2009) ; il est par contre plus faible que celui de Guadeloupe (moyenne = 258 c/h) à des altitudes basses ou moyennes (BARATAUD & GIOSA 2014). Le contexte particulier de la Guyane (moyenne = 416,8 c/h) avec ses forêts ombrophiles primaires continentales riches de 104 espèces de chiroptères, est sans doute à l'origine de son indice hors normes (BARATAUD 2009).

**Tableau 7** : valeurs d'activité et d'occurrence (% de sites avec présence ; n = 47) pour chaque espèce contactée au détecteur en Martinique lors des sessions de 2008 à 2013.

**Table 7**: acoustic results for each species contacted in Martinique forests from 2008 to 2013: number of raw contacts; occurrence on sites (n = 47); weighted activity index.

Intensité d'émission	Espèce	Nombre de contacts bruts	% n. sites	Indice pondéré (c/h)
très faible	<i>Natalus stamineus</i>	15	19,1%	2,6
	<i>Ardops nichollsi</i>	33	29,8%	3,4
faible	<i>Sturnira angeli</i>	80	44,7%	6,1
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	307	72,3%	18,8
	<i>Monophyllus plethodon</i>	158	40,4%	4,8
moyenne	<i>Myotis martiniquensis</i>	5840	68,1%	118,9
	<i>Pteronotus davyi</i>	2318	85,1%	47,2
	<i>Noctilio leporinus</i>	127	19,1%	1,6
forte	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	1677	83,0%	12,8
	<i>Molossus molossus</i>	17588	93,6%	89,5
très forte	<i>Tadarida brasiliensis</i>	3667	68,1%	11,2



**Fig. 3 :** indices d'activité pondérés et bruts (nombre de contacts/heure) des espèces de chiroptères contactées au détecteur dans les forêts de Martinique lors des sessions de 2008 à 2013. Légende : A.jam : *Artibeus jamaicensis* ; A.nic : *Ardops nichollsi* ; B.cav : *Brachyphylla cavernarum* ; M.mar : *Myotis martiniquensis* ; M.mol : *Molossus molossus* ; M.ple : *Monophyllus plethodon* ; N.lep : *Noctilio leporinus* ; N.str : *Natalus stramineus* ; P.dav : *Pteronotus davyi* ; S.ang : *Sturnira angeli* ; T.bra : *Tadarida brasiliensis*.

**Fig. 3 :** acoustic results for each species contacted in Martinique forests from 2008 to 2013: weighted and raw activity indices (number of contacts per hour). Legend: A.jam: *Artibeus jamaicensis*; A.nic: *Ardops nichollsi*; B.cav: *Brachyphylla cavernarum*; M.mar: *Myotis martiniquensis*; M.mol: *Molossus molossus*; M.ple: *Monophyllus plethodon*; N.lep: *Noctilio leporinus*; N.str: *Natalus stramineus*; P.dav: *Pteronotus davyi*; S.ang: *Sturnira angeli*; T.bra: *Tadarida brasiliensis*.

### 1.2.b. Phénologie de l'activité

**NB :** chaque contact acoustique fait l'objet d'un référencement horaire précis ; les données de capture correspondent à l'heure de l'examen de l'animal qui peut être postérieur de plusieurs dizaines de minutes à la capture dans le filet. Ainsi les données de phénologie de l'activité au cours de la soirée ne concernent-elles que les données acoustiques. Il existe en Martinique un léger décalage (30 minutes environ) de l'heure légale de coucher du soleil entre décembre et mars. Afin d'éviter un étalement artificiel des pics d'activité, cet écart a été nivelé en retardant de 30 minutes les données de mars.

L'activité au cours des trois premières heures de la nuit ne présente pas une répartition uniforme ; un pic se dessine souvent au crépuscule pour les espèces insectivores cherchant à exploiter l'émergence massive des diptères nématocères. Les deux Molossidés et *M. martiniquensis* présentent globalement la même phénologie vespérale, avec un maximum d'activité au crépuscule.

Chez *M. martiniquensis*, l'activité décroît moins vite après le crépuscule sans que l'on puisse supposer un changement d'habitat pour cette espèce typiquement forestière.

*M. molossus* est couramment contacté près des

lampadaires une fois le crépuscule passé ; ainsi sa baisse d'activité constatée en forêt est peut-être liée à un transfert d'un habitat à l'autre ; il n'est pas exclu cependant que certaines circonstances de forte rentabilité de la chasse crépusculaire permettent un retour au gîte en début de nuit pour une phase de repos nocturne ; une deuxième phase de chasse à l'aube a été constatée à plusieurs reprises dans plusieurs types d'habitats.

*T. brasiliensis* peut aussi chasser près des lampadaires, comme nous l'avons constaté en Guadeloupe (BARATAUD & GIOSSA 2014) mais ce comportement semble moins fréquent que chez *M. molossus*. Nos relevés montrent que *T. brasiliensis* est surtout noté au crépuscule (84,5 % des contacts, contre 65 % pour *M. molossus*) avec un effondrement brutal des contacts au terme de la première heure d'écoute (Fig. 4). La stratégie d'utilisation de l'habitat du Tadaride décrite au Texas (Mc CRACKEN & WESTBROOK 2002) implique une dispersion rapide des individus dans des hautes strates aériennes à la poursuite de nuages dérivants d'insectes ; ils sont alors hors de portée de toute détection acoustique depuis le sol. Ce phénomène, bien que non démontré aux Antilles, est une hypothèse explicative de cette phénologie particulière très concentrée sur la première demi-heure de la soirée.

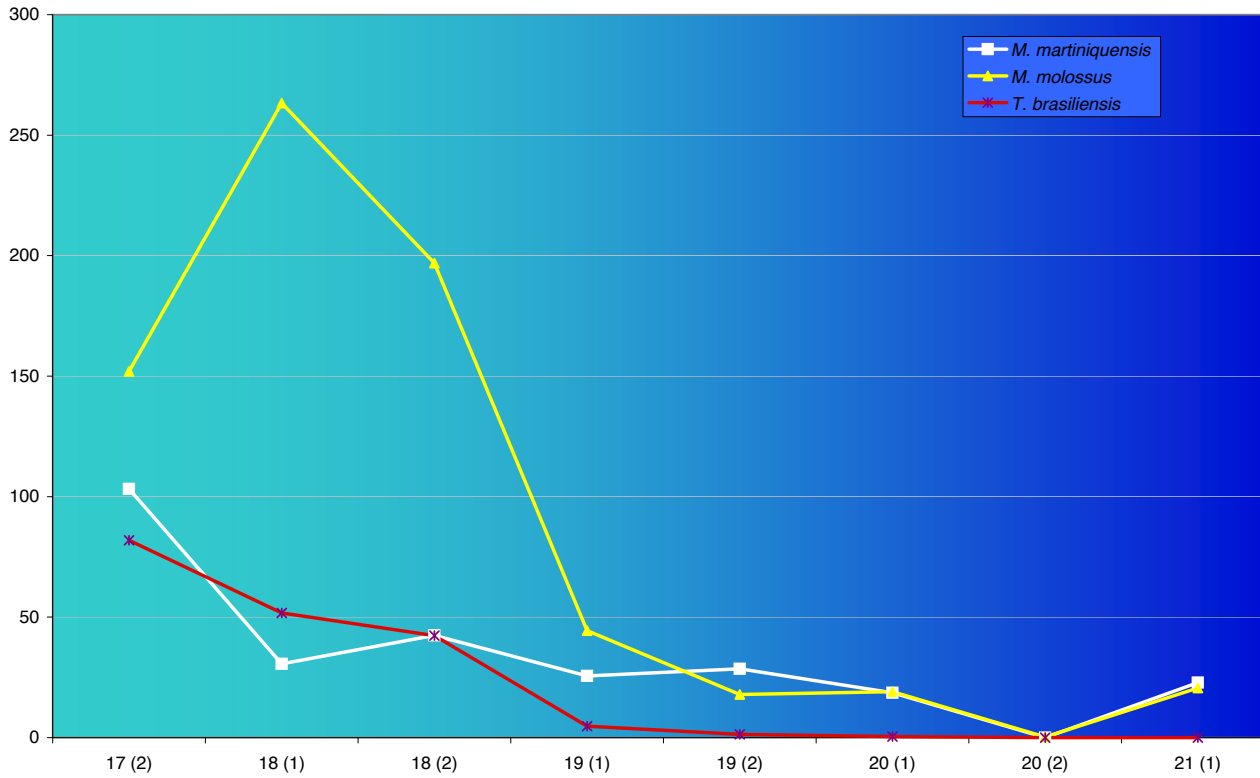


Fig. 4 : phénologie de l'activité brute de *M. martiniquensis*, *M. molossus* et *T. brasiliensis* dans les milieux forestiers de Martinique au cours des quatre premières heures de la nuit (segmentées en demies heures).

Fig. 4: phenology of raw acoustic activity for *M. martiniquensis*, *M. molossus* and *T. brasiliensis* in forest of Martinique during the first four hours of the night.

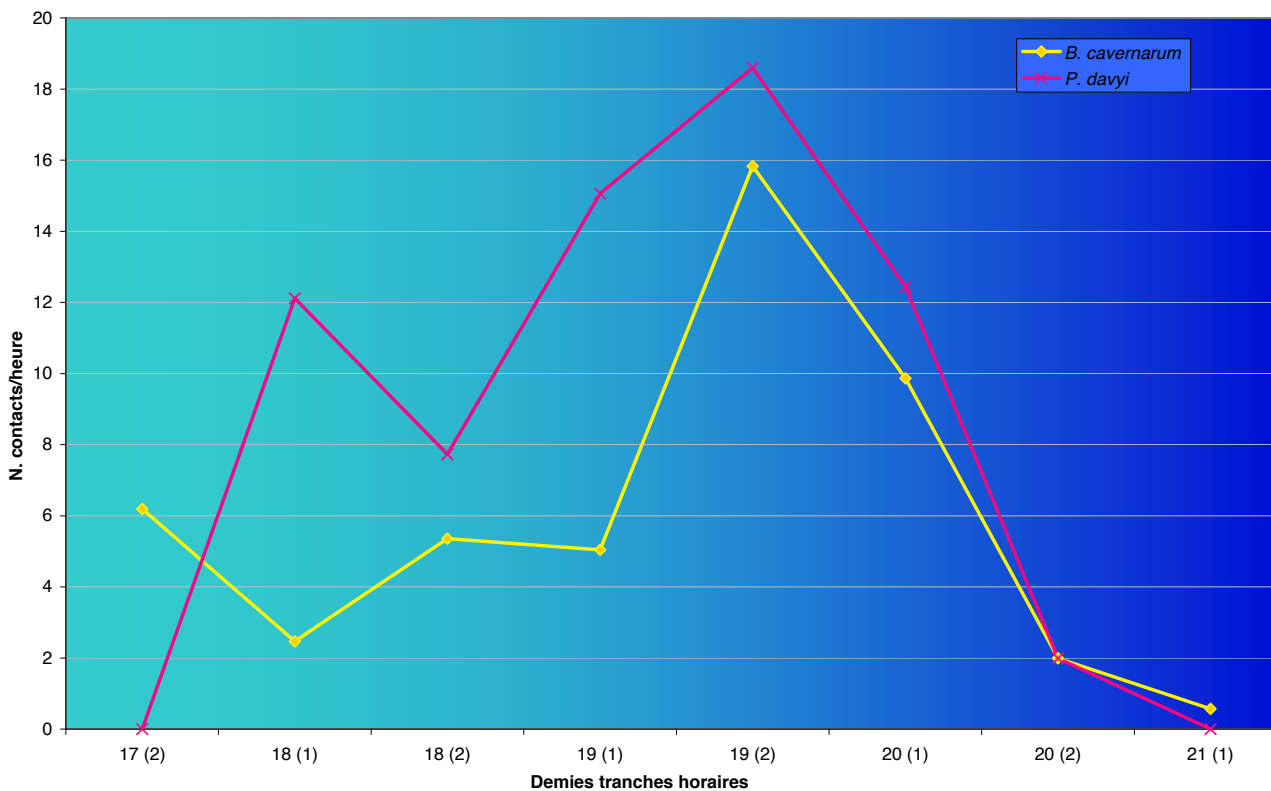


Fig. 5 : phénologie de l'activité brute de *B. cavernarum* et *P. davyi* dans les milieux forestiers de Martinique au cours des quatre premières heures de la nuit (segmentées en demies heures).

Fig. 5: phenology of raw acoustic activity for *B. cavernarum* and *P. davyi* in forest of Martinique during the first four hours of the night.

À l'inverse, l'activité de *P. davyi* semble être plus forte après le crépuscule (Fig. 4) ; cette espèce consommatrice de lépidoptères (HOWELL & BURCH 1974) pourrait ainsi calquer son rythme d'activité sur celle de ses proies dont l'activité de vol est majoritairement nocturne (ROBERT 1980 ; MEYER 2004). Il est aussi possible que pour cette espèce grégaire la stratégie consistant à se rassembler en groupes populeux dans quelques gîtes cavernicoles entraîne une dispersion spatiale importante des individus après l'émergence crépusculaire ; par suite l'heure d'arrivée sur les terrains de chasse se ferait avec un décalage proportionnel à la distance parcourue.

Ce même phénomène pourrait être invoquée pour expliquer la prise d'activité tardive de *B. cavernarum* (Fig. 5), la ressource alimentaire de cette espèce essentiellement frugivore n'étant pas soumise à des variations de disponibilité au cours de la nuit.

### 1.3. Captures au filet

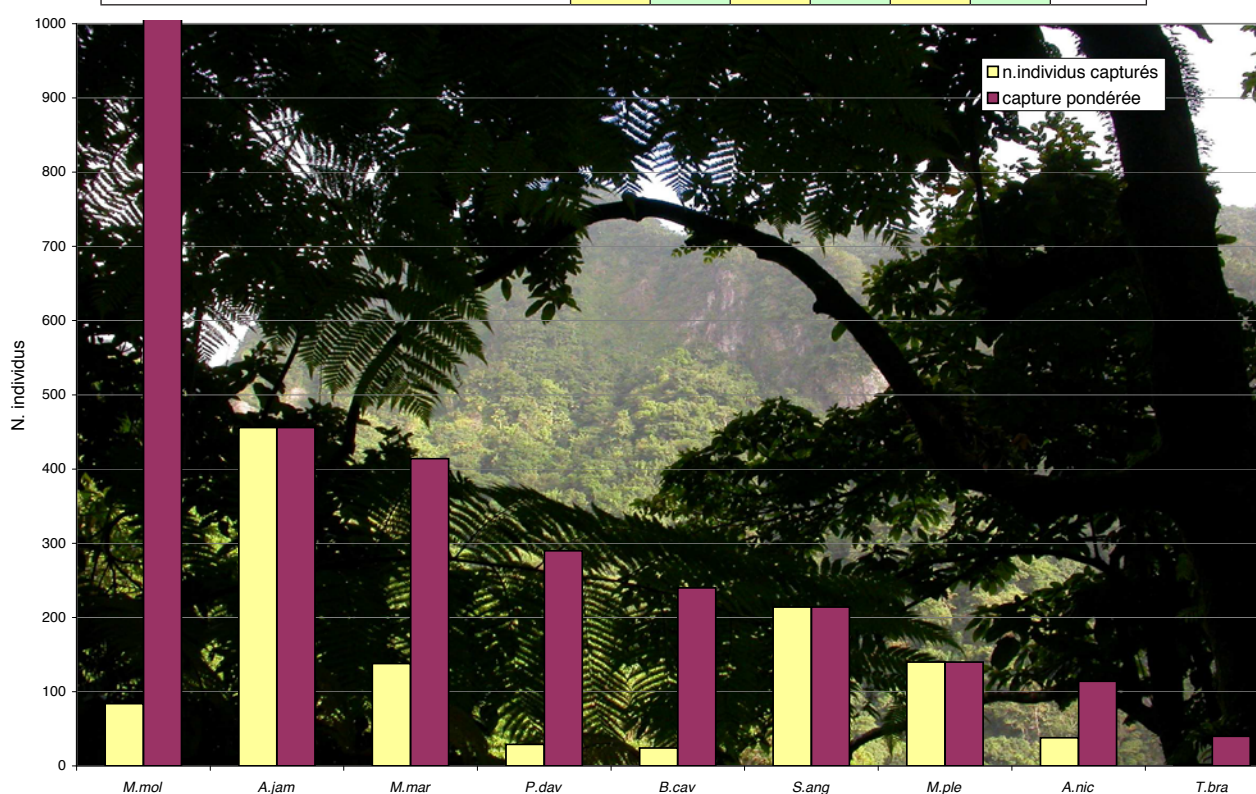
#### 1.3.a Nombres de captures

Cette technique, peu utilisée jusque-là en Martinique dans des conditions de sous-bois denses, s'est avérée globalement rentable malgré une forte disparité d'un site ou d'une soirée à l'autre (BARATAUD *et al.* 2014). Passé le cap de la première session de mars 2008, période de rodage de la méthode qui a amené l'équipe de capture à s'accoutumer à des conditions techniques (pose de filets en sous-bois parfois dense) non éprouvées jusque-là, les résultats quantitatifs se sont stabilisés avec une moyenne de  $187,5 \pm 68$  captures par mission (Tableau 8). La moyenne d'individus capturés par soirée est de 13 (minimum 0, maximum 60), ce qui est un bon résultat étant données la disparité des milieux concernés et la faible surface de filet disposée (35 à 40 m<sup>2</sup>). Les faibles

**Tableau 8** : nombre de captures au filet par espèce lors des sessions 2008 à 2013 ; colonnes en jaune : début de saison sèche (mars) ; colonnes en bleu : fin de saison humide (décembre).

**Table 8** : number of captures by mist-nests, for each species between 2008 and 2013; yellow: dry season (March); blue: wet season (December).

Espèces	Nombre d'individus capturés						Total
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	44	136	26	139	88	23	456
<i>Sturnira angeli</i>	6	29	63	55	13	48	214
<i>Monophyllus plethodon luciae</i>		1	108	12	2	17	140
<i>Myotis martiniquensis</i>	25	19	27	7	6	54	138
<i>Molossus molossus</i>	11	48	8		17		84
<i>Ardops nicholli</i>	2	9	11	4	8	4	38
<i>Pteronotus davyi</i>		4	9	3	3	10	29
<i>Brachyphylla cavernarum</i>		3	3	9	3	6	24
<i>Tadarida brasiliensis antillarum</i>		2					2
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>251</b>	<b>255</b>	<b>229</b>	<b>140</b>	<b>162</b>	<b>1125</b>



**Fig. 6** : résultats des captures de chiroptères réalisées sur les stations forestières en Martinique de 2008 à 2013, en nombres réels d'individus et après application des coefficients de facilité de capture.

**Fig. 6** : comparison between raw (number of individuals) and weighted ( $n. ind. \times$  specific coefficient of facility of capture) values of individuals captured by mist nest in Martinique forests, for each species.



résultats de 2008 sont aussi certainement liés au stress des espèces frugivores après le cyclone Dean d'août 2007 : les nombreux arbres défoliés, privés de floraison et de fructification dans les mois qui suivent, ont un impact reconnu sur la faune dépendante de cette ressource. PEDERSEN *et al.* (1996) ont montré des résultats de capture 20 fois inférieurs après le passage du cyclone Hugo en 1989 sur l'île de Montserrat.

Trois sites ont donné des records de capture : Morne Tranchette (Le Morne Vert) le 16 mars 2010 avec 60 individus dont 57 *M. plethodon* ; Morne Modeste (Le Morne Vert) le 5 mars 2010 avec 58 individus dont 35 *M. plethodon* ; Ravine Trou Manuel (Le Marin) le 5 décembre 2009 avec 55 individus dont 32 *M. molossus* et 18 *A. jamaicensis*.

Une espèce (*A. jamaicensis*) domine largement dans le bilan de capture ; viennent ensuite une autre frugivore (*S. angeli*) et une nectarivore (*M. plethodon*). Les proportions sont plus représentatives des facteurs comportementaux (strate de vol préférentielle) ou physiologiques (sonar plus ou moins apte à détecter un filet) de chaque espèce, que des réalités numériques des populations : *B. cavernarum* présente des populations connues (en gîtes) de plusieurs dizaines de milliers d'individus sur l'île, mais il évolue beaucoup plus en canopée qu'*A. jamaicensis* et *S. angeli* ; il est donc moins facile à capturer.

L'application des coefficients de facilité de capture tente de corriger les effectifs capturés lorsqu'ils doivent être comparés entre espèces. Les captures pondérées donnent une vision plus juste des abondances spécifiques comparées dans les milieux forestiers inventoriés ; c'est ainsi que *M. molossus* devient le plus abondant, suivi de *A. jamaicensis* et *M. martiniquensis* (Fig. 6). *M. molossus* évolue normalement au-dessus de la strate couverte par les filets, à l'abri de ces derniers ; mais quelques circonstances l'amènent à chasser près du sol : c'est le cas au-dessus des rivières, où ont eu lieu près de 60 % des captures pour cette espèce. Le total des individus de *M. plethodon* capturés masque une forte disparité interannuelle : la mission de mars 2010 représente 77,1 % de l'effectif cumulé, sans doute en raison de la zone géographique (nord-ouest de l'île) et des types de

forêts (ombrophiles majoritairement) concernés. Il est à noter cependant que le site de Morne Modeste, où 35 individus se sont pris dans les filets en mars 2010 (contre quatre individus d'*A. jamaicensis*), n'a fourni qu'un seul *Monophyllus* en décembre 2011 (contre 32 individus d'*A. jamaicensis*).

### 1.3.b. Remarques sur la biologie des individus

La distribution spatiale et l'abondance de ces espèces est très dépendante de la présence saisonnière ou ponctuelle d'arbres en floraison ou fructification : il suffit d'un *Ficus citrifolia* en fruit près des filets comme en lisière de la forêt marécageuse du Galion (site du Monbin) le 7 décembre 2011, pour générer la capture de 42 individus d'*A. jamaicensis*. A noter qu'une majorité de frugivores capturés en mars 2012 avait le pelage couvert de pollen, quel que soit l'habitat concerné ; un tel phénomène n'avait pas été noté jusque-là lors des sessions de mars 2008 et mars 2010. Ainsi le pic de floraison de certaines plantes recherchées par les chiroptères pourrait subir des décalages temporels d'une année à l'autre.

### 1.4. Données acoustiques et capture confondues

Tous les résultats à suivre regroupent les contacts issues de la détection acoustique et celles de la capture au filet ; les indices d'activité présentés sont pondérés avec les coefficients spécifiques de détectabilité respectifs (acoustique *versus* capture) afin de corriger les biais inhérents à chacune de ces techniques et pouvoir les mêler de manière cohérente au sein d'un même ensemble de données.

#### 1.4.a. Influence des variables abiotiques : altitude

Le temps consacré aux différentes altitudes (réunies en tranches de 100 mètres) est inégal (Tableau 9), avec une moyenne ( $\pm$  Ecartype) par tranche de 19 h 35  $\pm$  18 h 30.

L'activité en fonction de l'altitude, pour chaque espèce, est souvent chaotique : la disparité des durées d'observation et le faible nombre de sites par tranche (5,8  $\pm$  4,3) en sont peut-être la cause.

Mais il semble se dégager quelques caractéristiques pour les altitudes les plus basses, apparemment recherchées par trois des quatre insectivores et par *A. jamaicensis* (Fig. 7) ; concernant ce dernier, l'indice d'activité entre 0 et 50 m d'altitude (27,6 contacts/heure) ne prend pas en compte les 1464 contacts pondérés obtenus sur le site de Baie des Anglais en mars 2012, à cause du caractère ponctuel et exceptionnel de ce comportement d'insectivorie influençant beaucoup les résultats (l'indice avec cette donnée est de 49,4 c/h).

Les basses altitudes sont peu fréquentées par *M. plethodon* (Fig. 8).

L'activité semble décroître avec l'altitude pour *M. martiniquensis*. Pour les insectivores elle chute drastiquement entre 600 et 700 m et même plus bas (entre 300 et 400 m) pour *T. brasiliensis* (Fig. 7), alors que pour les Phyllostomidés elle se maintient bien jusqu'à 800 m (Fig. 8). Il est possible que les conditions climatiques (température, brouillard, pluie, vent) plus rudes au-dessus

**Tableau 9** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches d'altitude

**Table 9**: acoustic and capture data pooled: observation pressure (in hours), number of sites and spots per altitude ranges.

Altitude (m)	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
0 à 50	17	49	67 h 10'
51 à 150	5	14	19 h 30'
151 à 200	3	8	9 h 30'
201 à 300	7	22	29 h 05'
301 à 400	4	8	9 h 50'
401 à 500	2	5	5 h 15'
501 à 600	7	20	23 h 25'
601 à 700	5	7	8 h 10'
701 à 800	5	14	18 h 45'
801 à 1000	3	7	5 h 45'

de 700 m constituent un facteur limitant plus encore pour les prédateurs d'insectes (abondance et accessibilité moindres des proies) que pour les consommateurs de fruits, de pollen ou de nectar.

#### 1.4.b. Influence des variables abiotiques : saison

Lors de l'élaboration du protocole, une recherche d'informations a été effectuée pour cibler les deux périodes annuelles semblant importantes pour les chiroptères au regard de leur propre cycle biologique et ceux de leurs ressources alimentaires. Le pic de la période de gestation des espèces antillaises semble se situer en mars-avril (GENOWAYS *et al.* 2001) ; par ailleurs les impératifs liés à la disponibilité des observateurs et à la fragilité du matériel acoustique aux intempéries éliminaient respectivement la période mai-juin et le moment fort de la saison des pluies entre septembre et novembre. La collecte d'informations auprès de plusieurs botanistes spécialistes des Antilles nous a conduits à retenir comme compromis la première quinzaine du mois de décembre (saison humide) et le mois de mars (saison sèche).

Les résultats (Fig. 9) montrent une différence d'activité inter saisonnière faible pour trois espèces insectivores : *M. molossus*, *P. davyi* et *M. martiniquensis* ; il en est de même pour *S. angeli*. Par contre les indices d'activité de *M. plethodon* et dans une moindre mesure *A. jamaicensis* (sans la donnée de Baie des Anglais, voir plus haut § « Altitude »), *B. cavernarum* et *T. brasiliensis* sont plus faibles en décembre qu'en mars. Même si peu de cas sont répertoriés dans les Antilles (GANNON *et al.* 2005), il est envisageable que certaines espèces de chiroptères tropicaux soient capables d'hypothermie sur des périodes courtes afin d'économiser leur métabolisme en période de disponibilité alimentaire moindre. Pour les insectivores pouvant chasser aux lampadaires il est possible qu'il existe aussi un phénomène de bascule entre habitats, les milieux suburbains éclairés fournissant sans doute une concentration de proies plus stable sur l'année.

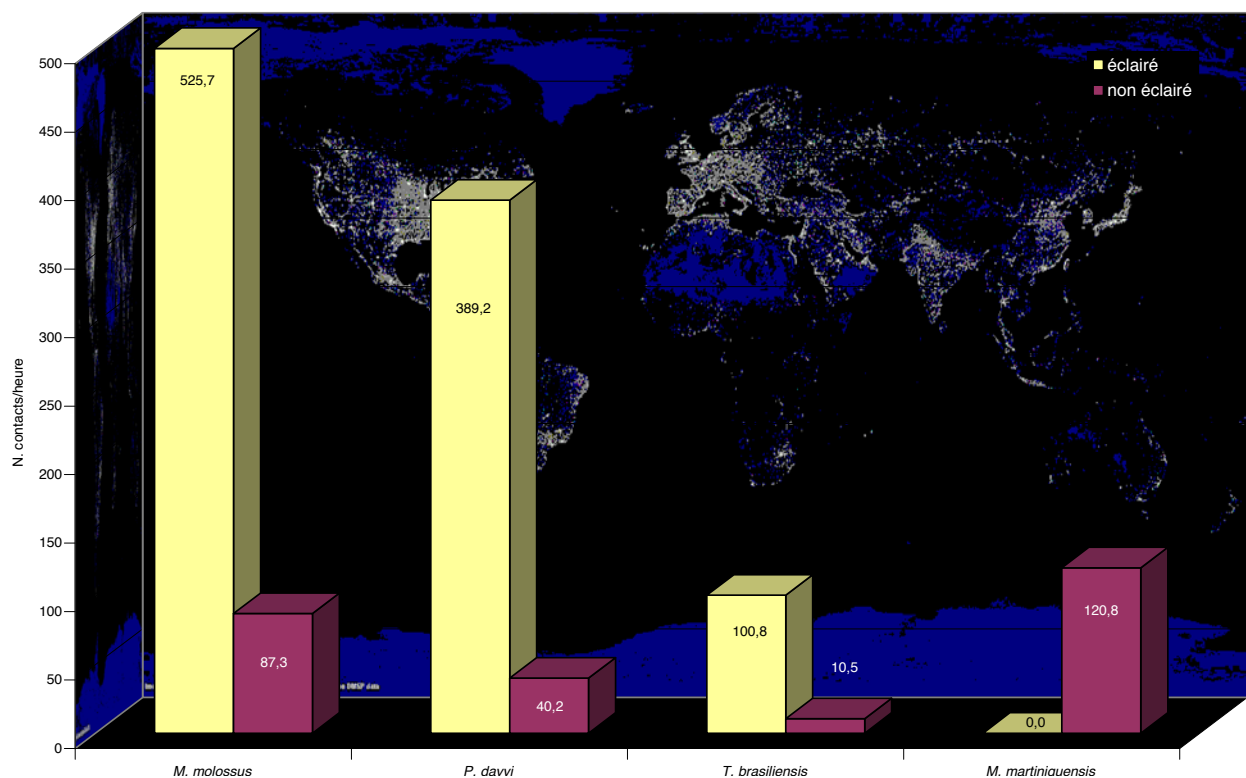
#### 1.4.c. Influence des variables abiotiques : distance à un plan d'eau ou cours d'eau :

La distance à l'eau courante ou stagnante a été notée sur chaque station, selon trois tranches supposées déterminer des seuils d'influence. Trois espèces semblent rechercher la proximité de l'eau (Fig. 10). Concernant *M. martiniquensis*, cela pourrait expliquer partiellement sa rareté ou son absence en altitude, où la plupart des sites sont sur des pentes fortes avec absence de replat ou talweg marqués où l'eau pourrait s'accumuler ou s'écouler de façon canalisée. Les données d'*Artibeus* à moins de 10 m de l'eau ont été épurées du phénomène ponctuel de la Baie des Anglais en mars 2012, où un individu avait fourni 122 contacts bruts (1464 contacts pondérés) ; l'intégration de cette donnée porterait l'indice à 81,5 c/h.

**Tableau 10** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de distance à l'eau.

**Table 10**: acoustic and capture data pooled: observation pressure (in hours), number of sites and spots per ranges of distance from water.

Distance eau	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
< 10 m	14	28	36 h 25'
10 à 50 m	6	9	8 h 15'
> 50 m	42	114	151 h 45'



**Fig. 11** : indice d'activité pondéré de quatre espèces de chiroptères insectivores de Martinique, sur les stations forestières influencées ou non par la lumière de lampadaires.

**Fig. 11**: acoustic and capture data pooled: weighted activity of four insectivorous bats of Martinique, on forest spots with or without artificial light.

#### 1.4.d. Influence des variables abiotiques : distance à une source d'éclairage artificiel :

La grande majorité (98%) de nos relevés a été effectuée à bonne distance des zones périurbaines dotées d'éclairages nocturnes. Mais sur trois sites (mangroves de Beauséjour et de Baie de Génipa, cordon rivulaire de la rivière du Vauclin), trois stations (totalisant 3h 50' de relevés acoustiques) étaient en bordure du halo de lampadaires. Ces derniers sont connus pour attirer certaines espèces de chiroptères venant capturer les insectes phototropes (RYDELL & RACEY 1995 ; BARATAUD & GIOSA 2014).

C'est ainsi qu'une comparaison des indices d'activité pondérée de quatre espèces insectivores entre stations proches ou éloignées de lampadaires est révélatrice de leur aptitude plus ou moins prononcée à adopter ce comportement opportuniste (Fig. 11). *M. martiniquensis* semble fuir les lisières éclairées, confirmant en cela un lien fort avec le couvert forestier. Par contre l'activité près des sources lumineuses est près de neuf fois supérieure chez *P.davyi*, six fois supérieure chez *M. molossus* et dix fois supérieure chez *T. brasiliensis*.

#### 1.4.e. Influence des variables de structures forestières : types forestiers

##### Richesse spécifique

La richesse spécifique s'avère bonne pour la plupart des types d'habitats (Tableau 11) ; elle atteint ou dépasse 80 % de la richesse maximale qui est de 10 ou 11 espèces selon les types.

Apartir de l'horizon mésophile (2b) la richesse spécifique est proche du maximum (90 à 100 %), y compris dans les formations sub-montagnardes (4) et montagnardes (5).

On aurait pu supposer que les contraintes météorologiques (fraîcheur, brouillard, pluie) aux plus hautes altitudes puissent être un facteur limitant la richesse en espèces, mais les bons résultats des types 4 et 5 semblent infirmer cette hypothèse. À basse altitude c'est la forêt sèche (2a) qui affiche une richesse moindre : les conditions xériques limitent sans doute le

cortège floristique et surtout la disponibilité temporelle des ressources alimentaires.

On constate l'ubiquité de plusieurs espèces ; pour les insectivores : *P. davyi*, *M. molossus*, *T. brasiliensis* et dans une moindre mesure *M. martiniquensis* ; pour les frugivores : *B. cavernarum*, *A. jamaicensis* et *A. nichollsi*. *S. angeli* semble absente des mangroves (peut-être à cause d'une trop faible diversité de fruits, notamment ceux des Piperacées qu'elle affectionne particulièrement) et *M. martiniquensis* est absent des fourrés montagnards (peut-être à cause de la faible hauteur des ligneux qui le prive d'un effet de sous-bois accessible). *Noctilio leporinus* est logiquement limitée aux zones proches du littoral, son régime alimentaire piscivore la cantonnant aux plans d'eau (douce ou salée) et aux rivières à cours lent. Malgré la faible détectabilité de *N. stramineus*, cette espèce a été contactée dans des formations très différentes, de l'arrière mangrove d'Habitation Four-à-Chaux (Rivière-Salée) aux fourrés montagnards semi arborés de la trace du Piton Boucher (Fonds-Saint-Denis) à 770 m d'altitude. Cette ubiquité laisse supposer que l'espèce ne serait pas spécialisée sur un ou quelques types forestiers. *Monophyllus plethodon* est significativement noté à partir de l'étage charnière entre mésophile et ombrophile ; sa présence en mangrove et en cordon rivulaire s'avère rare et ponctuelle, témoignant sans doute de populations faibles voire relictuelles dans ces milieux ; il n'est cependant pas exclu qu'il fréquente à basse altitude des formations cultivées, puisqu'en Guadeloupe il est actif dans les plantations de bananes (BARATAUD & GIOSA 2014).

##### Indices d'activité

La présence et le niveau d'activité de quelques espèces tout au long de la gamme des types forestiers montrent des tendances très différentes.

*N. leporinus* n'a pas été contactée en dehors de ses milieux de chasse typiques (mangroves, forêt marécageuse, cordons rivulaires). *M. plethodon* n'a pas été mis en évidence en forêts marécageuse, sèche et mésophile horizon type. Il ne fait l'objet que d'un seul contact acoustique en mangrove (Massy-Massy ; Le Vauclin). Les cordons rivulaires peuvent accueillir ponctuellement

**Tableau 11** : liste des espèces contactées au détecteur et capturées au filet, dans les différents types d'habitats forestiers de Martinique, lors des sessions 2008 à 2013 (légende des types : voir Tableau 4). Les cellules grisées indiquent les types où *Noctilio leporinus* est absente pour des raisons écologiques.

**Table 11**: acoustic and capture data pooled: list of contacted species in forest types of Martinique between 2008 and 2013. Grey cells indicate habitats don't used by *Noctilio leporinus*. Types legend: see Table 4.

Espèces	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4	5
<i>Tadarida brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Molossus molossus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pteronotus davyi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis martiniquensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Natalus stamineus</i>	X				X	X	X		X		X
<i>Noctilio leporinus</i>	X	X	X								
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sturnira angeli</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ardops nichollsi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Monophyllus plethodon luciae</i>	X		X			X	X	X	X	X	X
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

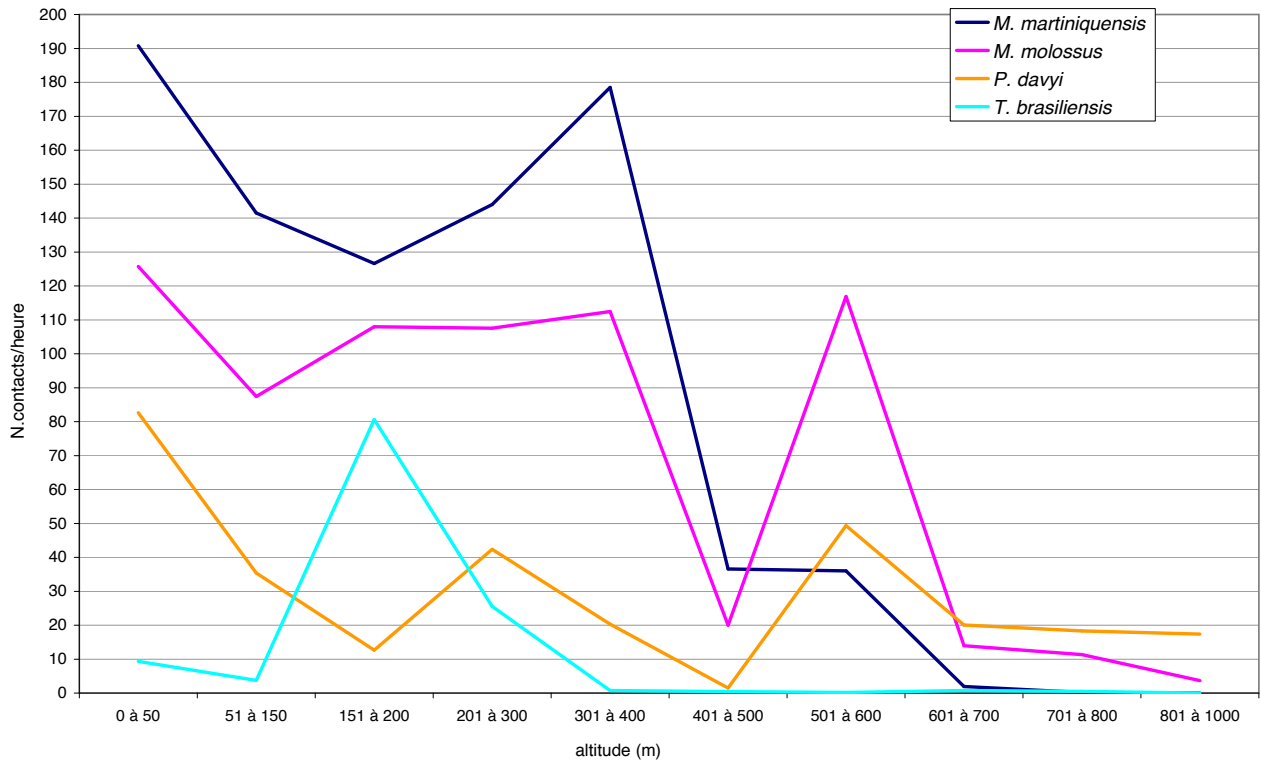


Fig. 7 : évolution de l'activité pondérée en fonction de l'altitude pour quatre espèces de chiroptères insectivores.

Fig. 7: acoustic and capture data pooled: weighted activity, in forests of Martinique, of four insectivorous bats according to altitude.

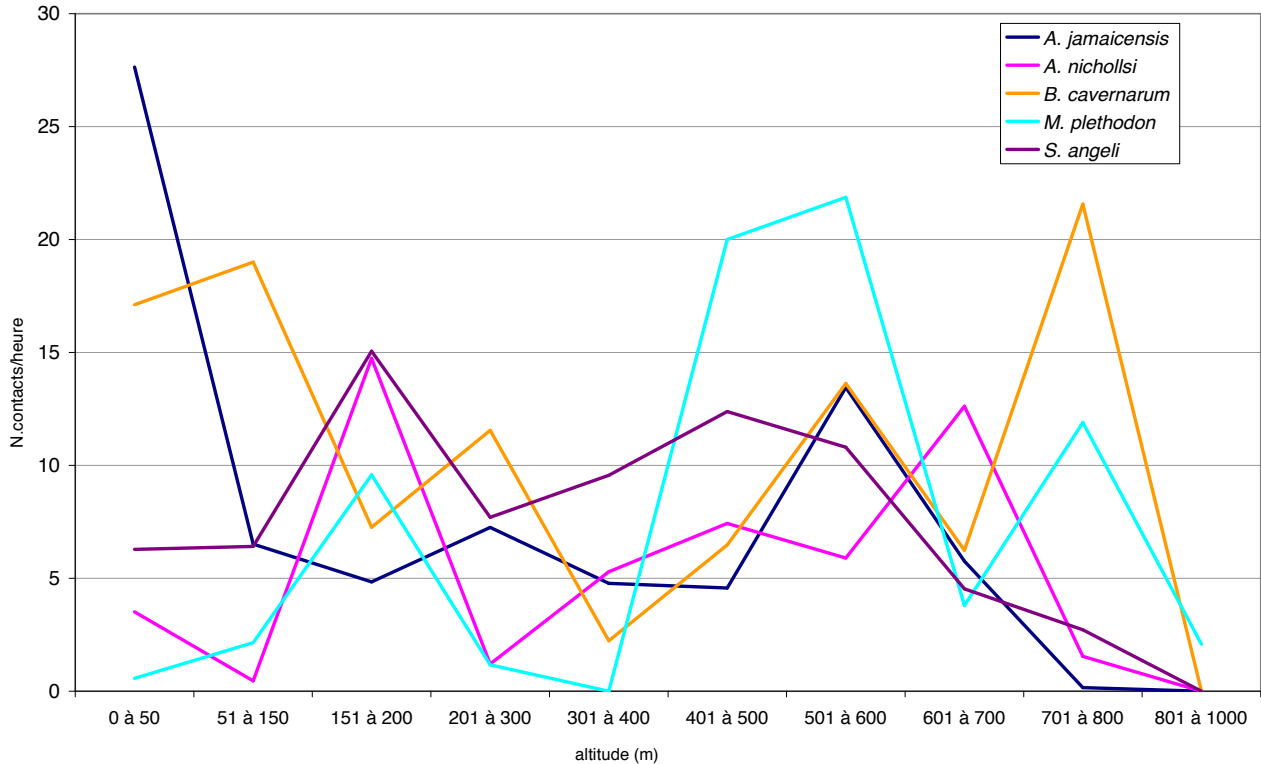
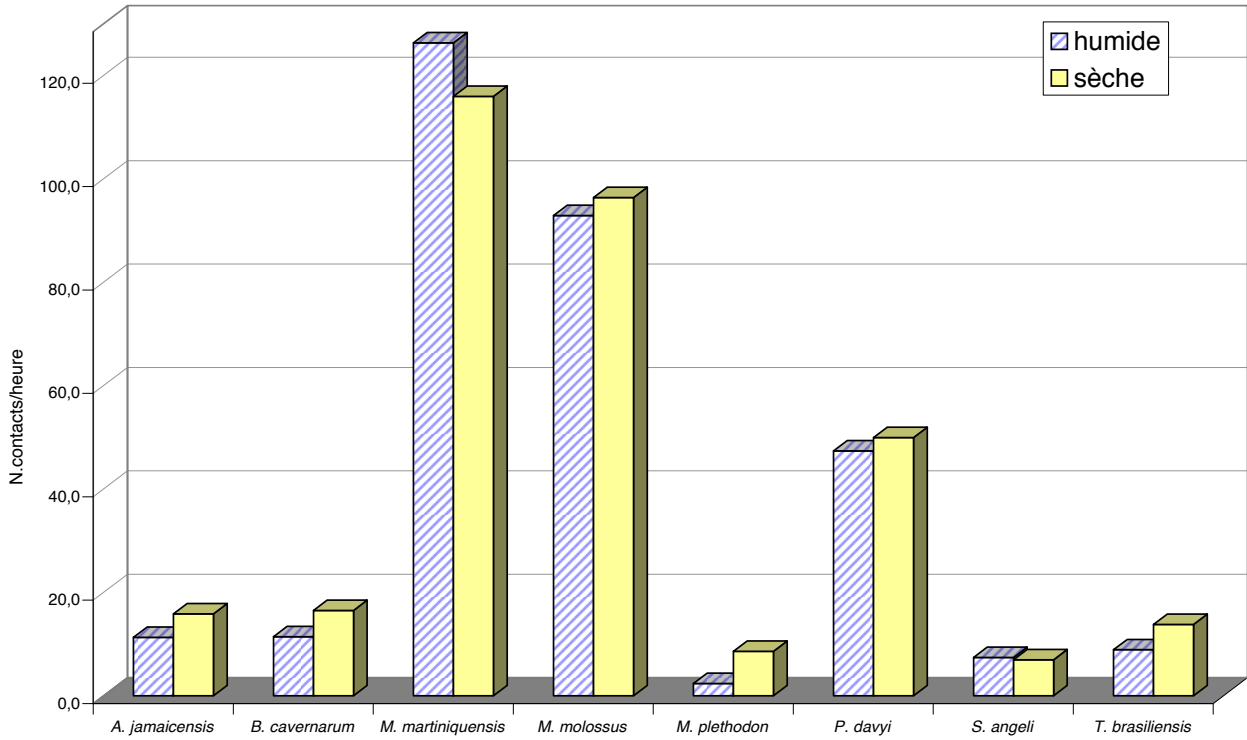


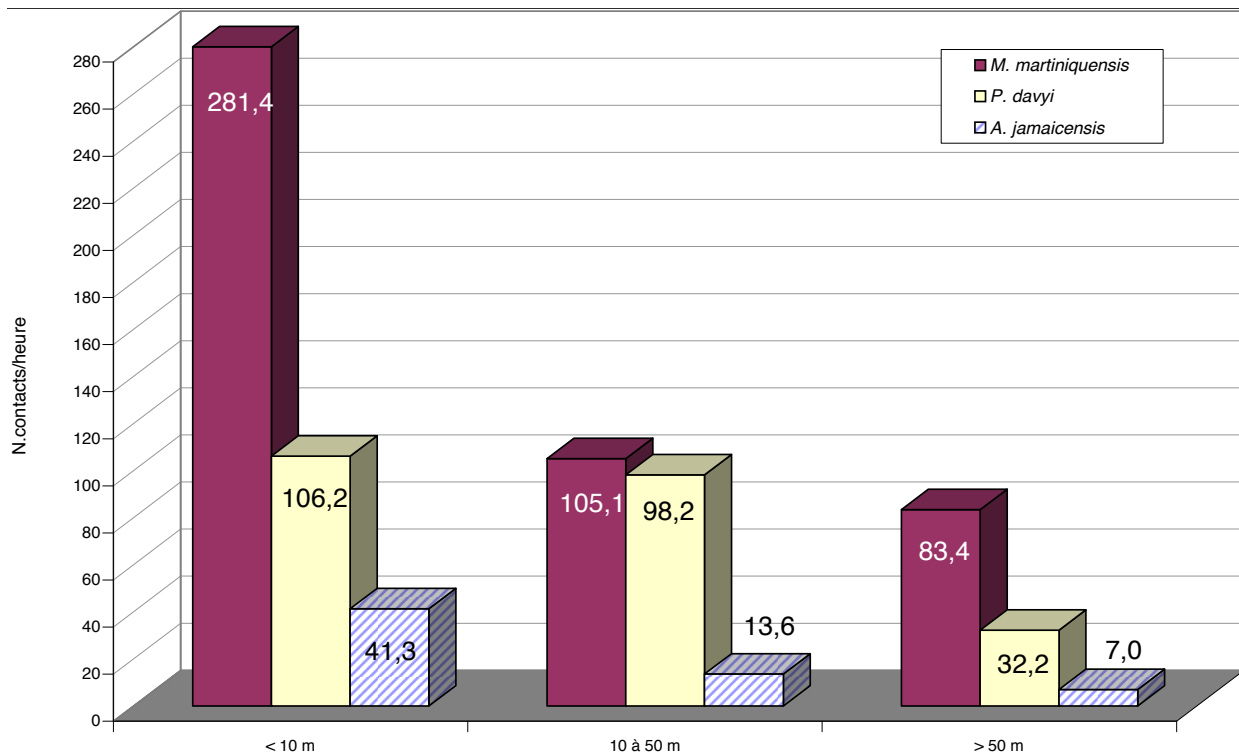
Fig. 8 : évolution de l'activité pondérée en fonction de l'altitude pour cinq espèces de Phyllostomidés.

Fig. 8: acoustic and capture data pooled: weighted activity, in forests of Martinique, of five Phyllostomid bats according to altitude.



**Fig. 9** : comparaison de l'activité pondérée de huit espèces de chiroptères entre le début de la saison sèche (mars) et la fin de la saison humide (décembre).

*Fig. 9: acoustic and capture data pooled: comparison of weighted activity, in forests of Martinique, of eight bat species between dry season (March) and wet season (December).*



**Figure 10** : activité pondérée de *M. martiniquensis*, *P. davyi* et *A. jamaicensis*, tous types forestiers confondus, en fonction de la distance à l'eau (courante ou stagnante).

*Fig. 10: acoustic and capture data pooled: weighted activity, in forests of Martinique, of M. martiniquensis, P. davyi and A. jamaicensis, according to the distance from water.*

cette espèce lorsqu'ils se trouvent à proximité de massifs forestiers : ainsi on relève une capture et cinq contacts acoustiques à Ravine Fonds Manoël (Le Diamant) et une capture à Ravine Trou Manuel (Le Marin) ; ces deux sites se trouvent en bordure de vastes ensembles boisés incluant des mornes de forêts mésophiles peu perturbées. Ces quelques exceptions mises à part, l'espèce n'apparaît qu'à partir de l'horizon supérieur des forêts mésophiles, avec une activité croissante jusqu'à l'ombrophile inférieur ; il reste présent aux étages sub-montagnard et montagnard. Les distributions d'activité comparées de *M. plethodon*, *S. angeli*, *A. jamaicensis* et *B. cavernarum* (Fig. 12) montrent une spécialisation écologique des deux premiers sur les forêts ombrophiles (3a à 3c), *S. angeli* étant également très présente sur les cordons rivulaires mais surtout dans les moins dégradés d'entre eux (Cassière, Anse Céron, Trou Manuel) ; les deux autres sont ubiquistes, mais *A. jamaicensis* marque une préférence forte pour les mangroves (1a) et les cordons rivulaires (1c) alors que *B. cavernarum* domine dans les forêts mésophiles et sub-montagnardes.

La comparaison de l'activité des deux Molossidés (Fig. 13) montre une ubiquité plus forte chez *M. molossus* et des niveaux plus faibles chez *T. brasiliensis*.

*M. molossus* tend à éviter les forêts sèches et les étages sub-montagnard et montagnard ; les cordons rivulaires de même que la plupart des étages mésophiles et ombrophiles retiennent une activité très élevée.

Concernant *T. brasiliensis*, le pic d'activité en ombrophile inférieur (3a) est influencé par les résultats élevés sur les sites de Bois Crassoux (Le Lorrain) et de Petit morne (Le Prêcheur), avec respectivement 260 et 229 c/h. Au-dessus de cet étage il est rare ou absent.

Parmi les espèces ayant fourni un volume suffisant de données, *P. davyi* et *M. martiniquensis* montrent des différences intéressantes (Fig. 14). Le premier, bien que présent sur les onze types forestiers jusque dans les fourrés montagnards (et même plus haut, en savanes d'altitude à arbustes épars comme à Piton Boucher sur notre station la plus élevée), fréquente surtout les cordons rivulaires : son indifférence aux milieux anthropisés (il recherche même les éclairages suburbains) est peut-être en lien avec ce résultat, les cordons rivulaires se situant très souvent dans un contexte très perturbé. *M. martiniquensis* est surtout actif en milieux humides de basse altitude (la forêt marécageuse et les cordons rivulaires totalisent 51 % des contacts) et dans les forêts mésophiles à ombrophile inférieur ; au-dessus de cette limite il devient plus rare, voire absent à l'étage montagnard.

#### 1.4.f. Influence des variables de structures forestières : écotone

##### Distance à une lisière arborée

Sur chaque site, trois stations au minimum étaient sélectionnées en veillant à ce qu'elles présentent des différences dans la structure forestière (verticale ou horizontale) ; un effet de lisière verticale était recherché lorsque c'était possible (Tableau 12) ; ce

pouvait être une lisière sur milieu ouvert ou, en cœur de massif, une rupture de pente créant un décrochement important dans la canopée. Trois niveaux de distance à la lisière étaient notés : 0 mètres (bord de lisière), 10 à 20 m et plus de 20 mètres (au-delà de cette distance la plupart des espèces deviennent inaudibles). Le but était de vérifier si ce type de structure influence l'activité des espèces.

Sept espèces semblent rechercher la proximité d'une lisière (Fig. 15). *M. molossus* et plus encore *T. brasiliensis* ont une intensité d'émission qui permet de les contacter à plusieurs dizaines de mètres même à travers l'écran d'une canopée : on pourrait donc s'attendre à ce que les différences d'activité acoustique entre le bord d'une lisière et un retrait de 20 mètres en sous-bois soient estompées ; malgré cela on observe une activité supérieure en lisière.

Deux espèces (*M. martiniquensis*, *M. plethodon*) semblent plus attirées par le sous-bois que par la lisière ; *N. stramineus* et *S. angeli* semblent indifférents, mais le faible nombre de données pour ces deux espèces invite à une interprétation prudente de ces résultats (Fig. 16).

##### Distance à une trouée dans la canopée

Une trouée dans la canopée (lacune à ciel ouvert d'une surface de 200 à 500 m<sup>2</sup>, généralement créée par un chablis) est un effet de lisière ponctuel qui permet à la lumière d'atteindre le sol forestier et par suite peut influencer la végétation (fleurs, fruits), son cortège d'arthropodes associés et leurs consommateurs (chiroptères notamment).

Cette variable a donc été recherchée sur les sites où elle était présente, totalisant 46,4 % des stations (Tableau 13).

Quatre espèces parmi celles recherchant la proximité d'une lisière, semblent attirées également par les trouées en forêt (Fig. 17).

Par contre *T. brasiliensis* ne semble pas être attiré par les trouées (Fig. 18) : les dimensions de ces dernières ne permettent sans doute pas à cette espèce au vol

**Tableau 12** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de distance à une lisière.

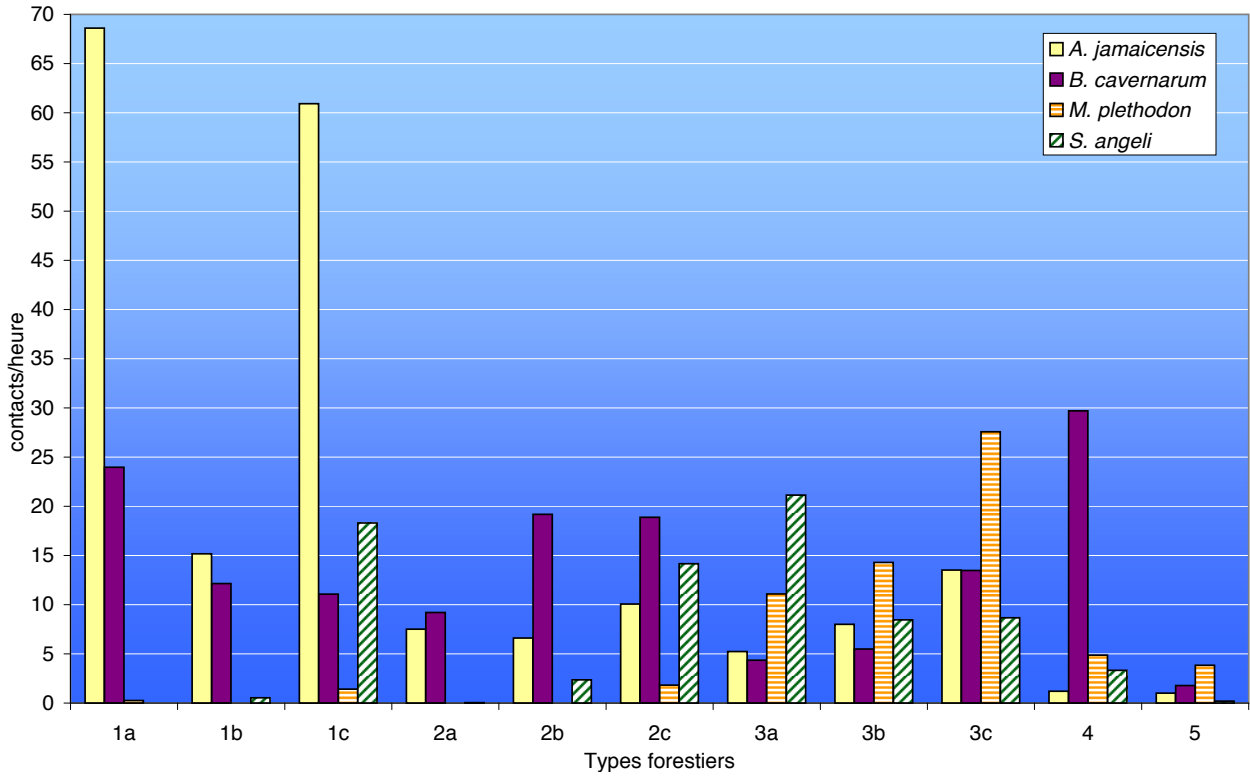
**Table 12**: acoustic and capture data pooled: observation pressure (in hours), number of sites and spots per ranges of distance from an edge.

Distance lisière	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
0 m	17	21	27 h 05'
10 à 20 m	19	26	31 h 40'
> 20 m	40	104	137 h 40'

**Tableau 13** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de distance à une trouée.

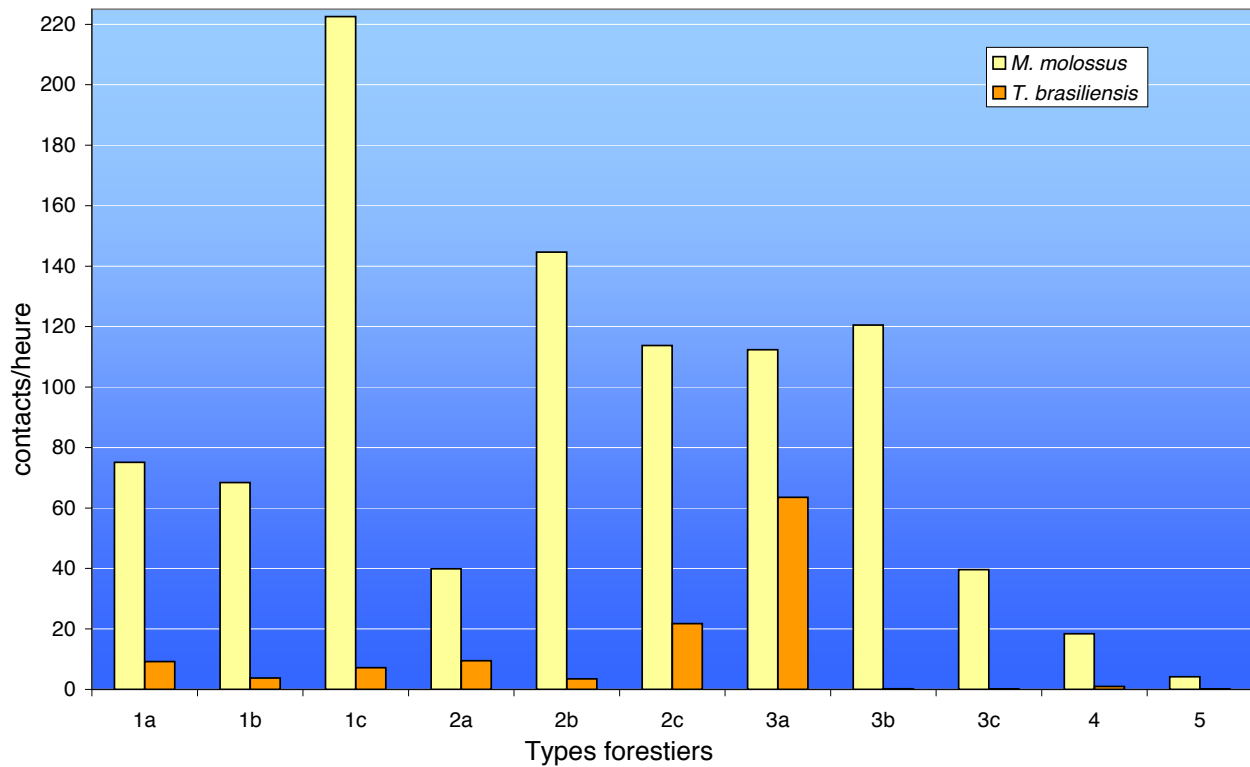
**Table 13**: acoustic and capture data pooled: observation pressure (in hours), number of sites and spots per ranges of distance from a canopy gap.

Distance trouée	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
0 m	33	49	62 h
10 à 20 m	19	21	25 h 55'
> 20 m	42	81	108 h 30'



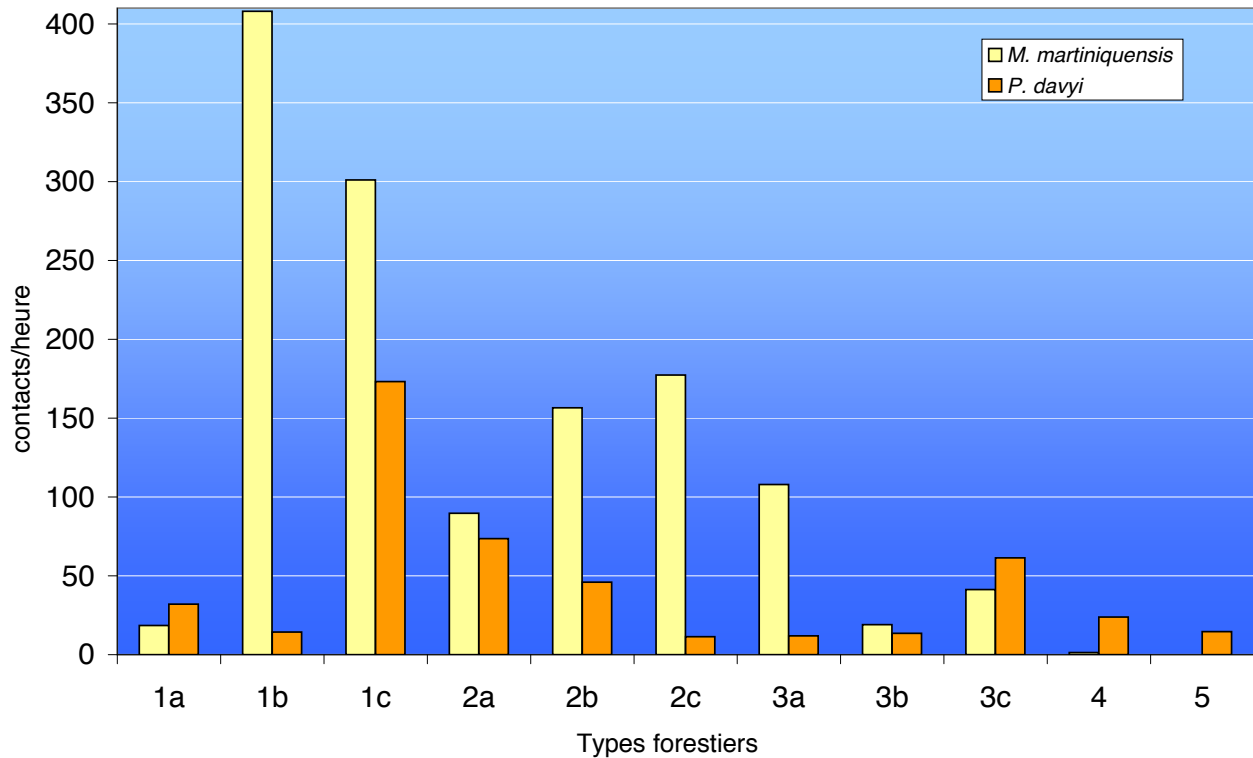
**Fig. 12** : activité pondérée (détecteur & capture) de quatre Phyllostomidés dans les types forestiers de Martinique, de la mangrove (1a) au fourré montagnard (5) ; légende des types : voir [Tableau 4](#).

*Fig. 12: acoustic and capture data pooled: weighted activity of five Phyllostomid bats in different forest types of Martinique, Types legend: see [Table 4](#).*



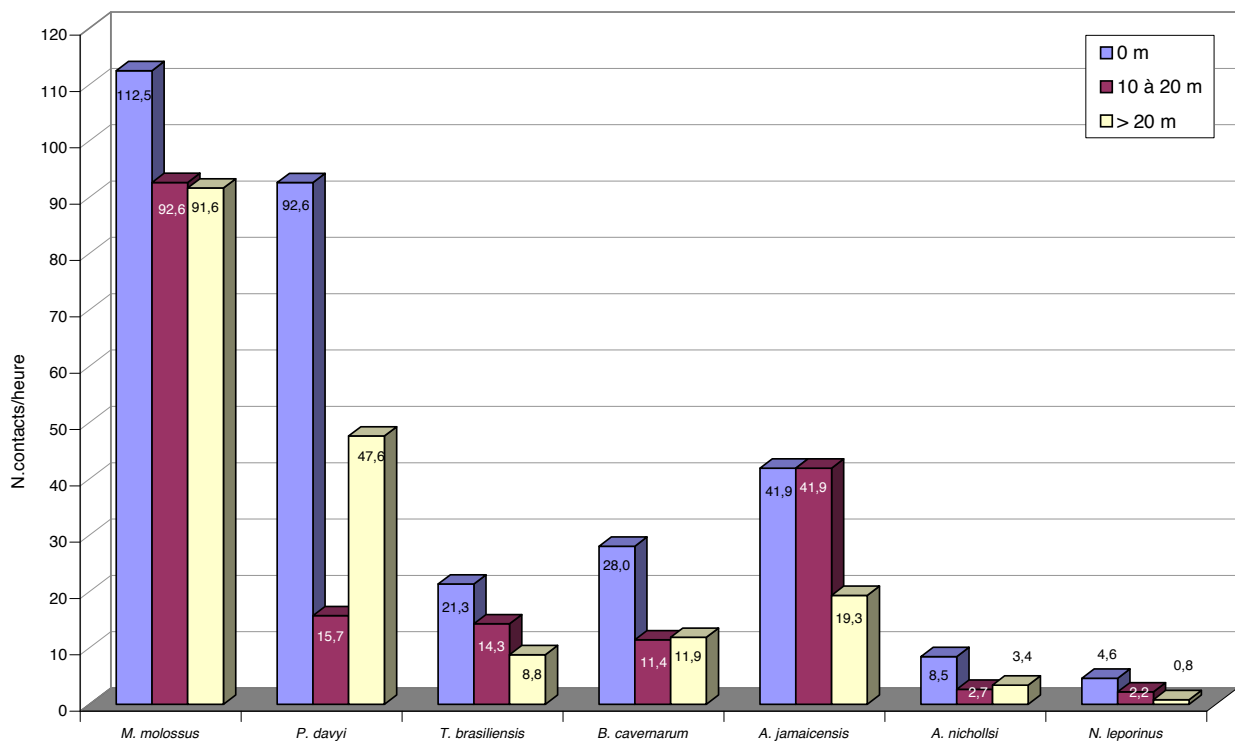
**Figure 13** : activité (détecteur & capture) comparée de deux Molossidés dans les types forestiers de Martinique, de la mangrove (1a) au fourré montagnard (5) ; légende des types : voir [Tableau 4](#).

*Fig. 13: acoustic and capture data pooled: weighted activity of two Molossid bats in different forest types of Martinique, Types legend: see [Table 4](#).*



**Figure 14** : activité (détecteur & capture) comparée de deux insectivores (*M. martiniquensis* et *P. davyi*) dans les types forestiers de Martinique, de la mangrove (1a) au fourré montagnard (5) ; légende des types : voir [Tableau 4](#).

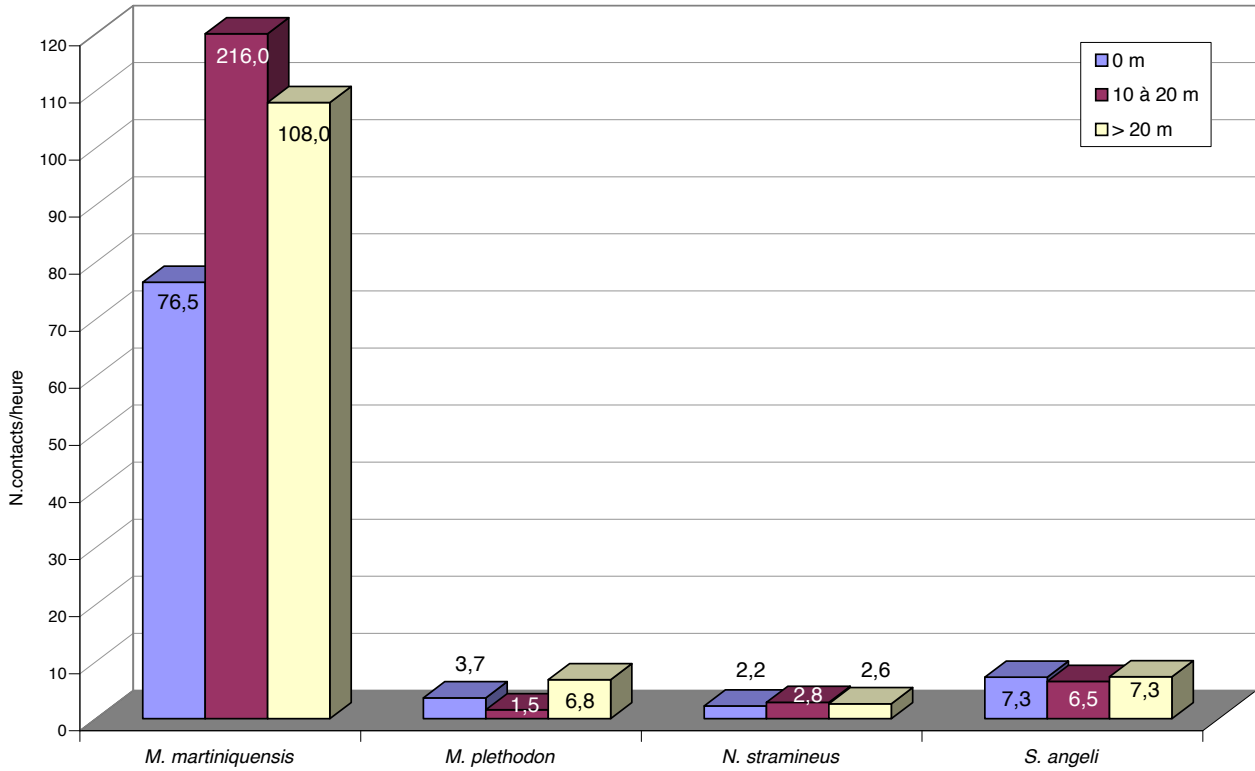
**Figure 14**: acoustic and capture data pooled: weighted activity of two insectivorous bats (*M. martiniquensis* et *P. davyi*) in different forest types of Martinique, Types legend: see [Table 4](#).



**Figure 15** : indices d'activité pondérés de sept espèces de chiroptères de Martinique semblant rechercher la proximité d'une lisière arborée.

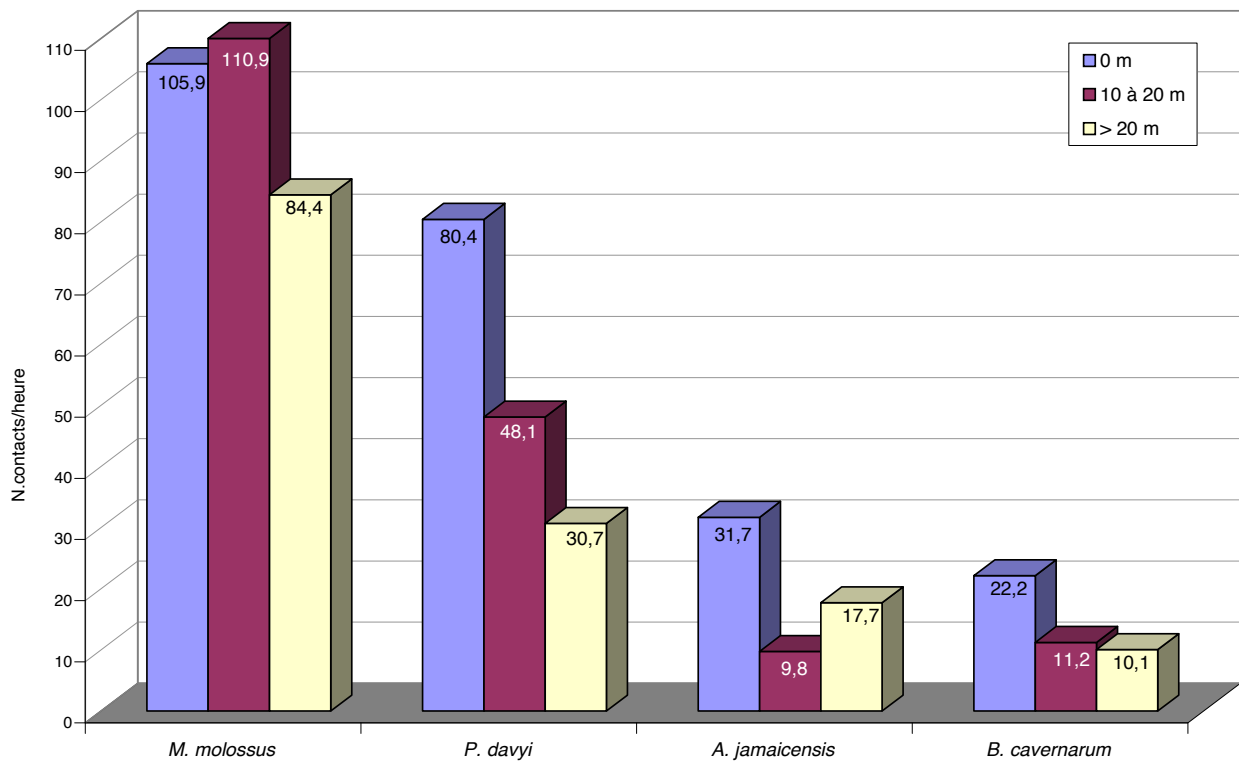
**Figure 15**: acoustic and capture data pooled: weighted activity of seven bat species according to distance from an edge.





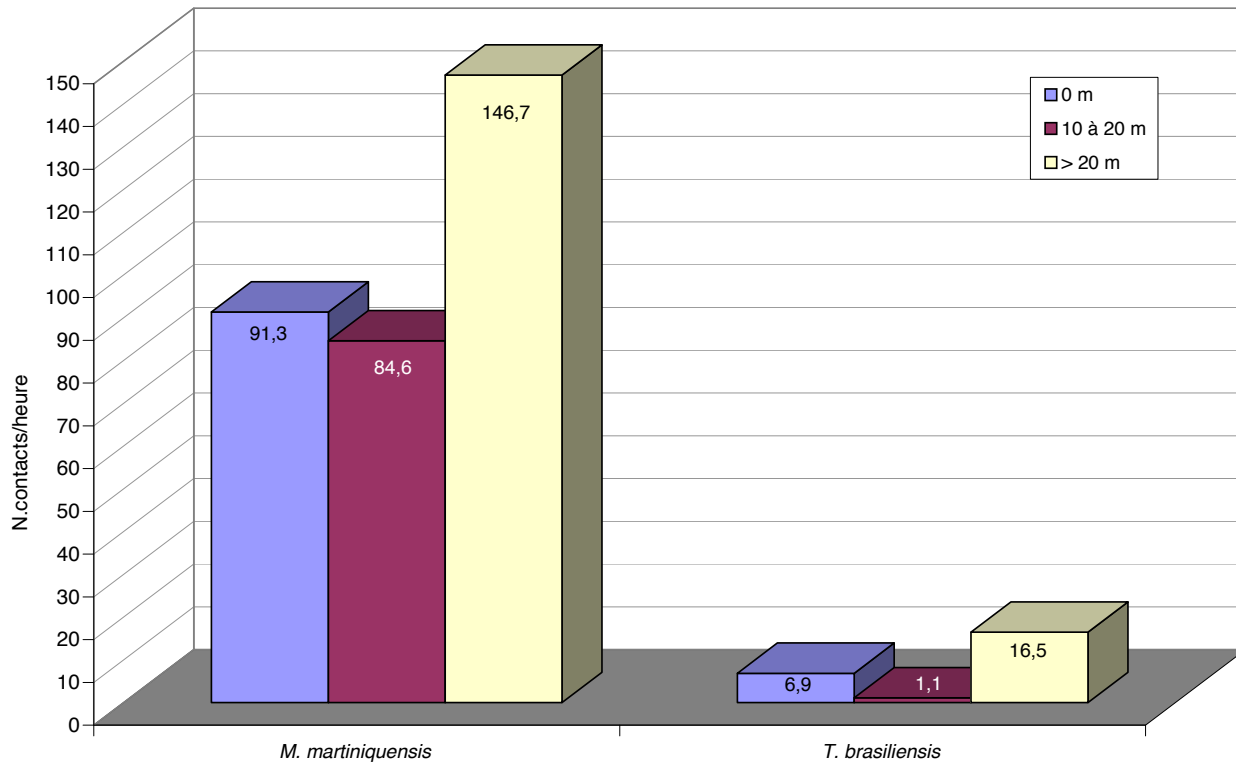
**Figure 16** : indices d'activité pondérés de quatre espèces de chiroptères de Martinique semblant préférer le sous-bois à la proximité d'une lisière arborée, ou ne pas afficher de préférence.

*Figure 16*: acoustic and capture data pooled: weighted activity of four bat species according to distance from an edge.

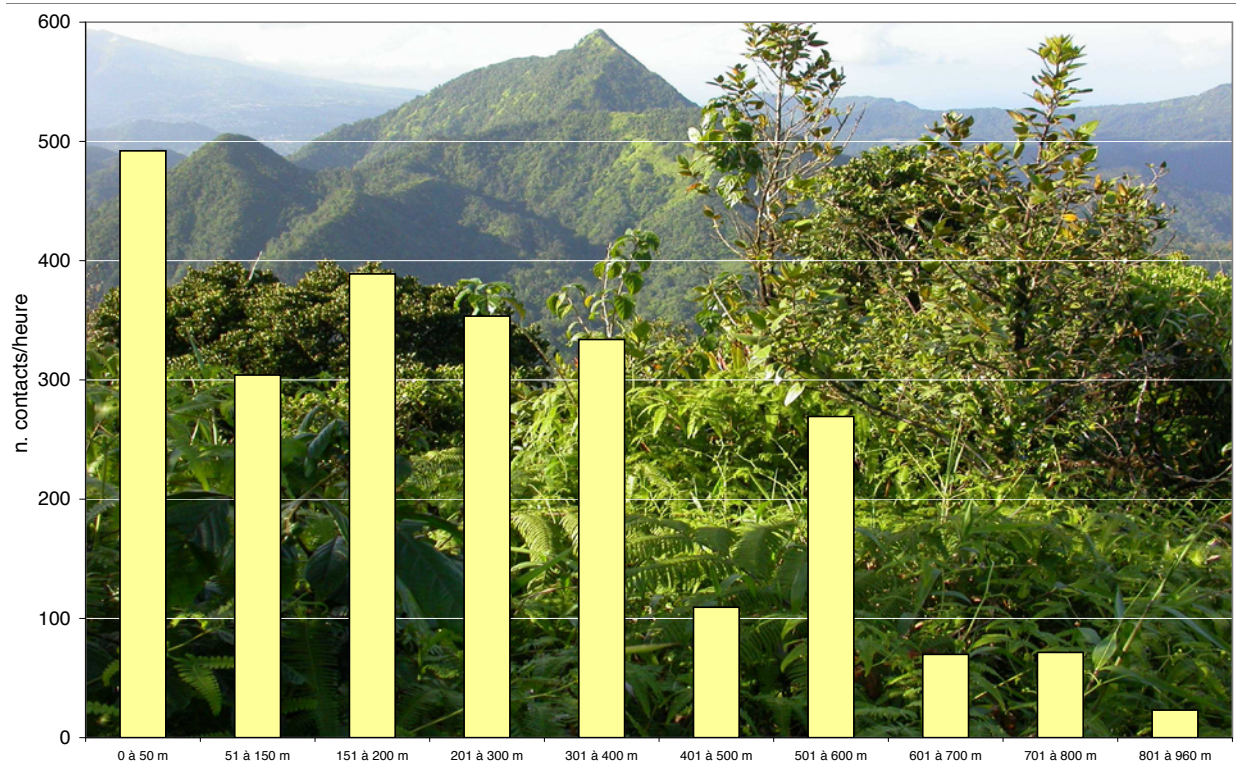


**Figure 17** : indices d'activité pondérés de quatre espèces de chiroptères de Martinique semblant rechercher la proximité d'une trouée.

*Figure 17*: acoustic and capture data pooled: weighted activity of four bat species according to distance from canopy gap.



**Figure 18** : indices d'activité pondérés de deux espèces de chiroptères de Martinique semblant préférer l'absence de trouée.  
**Figure 18**: acoustic and capture data pooled: weighted activity of four bat species according to distance from canopy gap.



**Figure 19** : indice d'activité pondéré en fonction de l'altitude dans les forêts de Martinique.  
**Figure 19**: acoustic and capture data pooled: weight activity all bat species pooled according to ranges of altitude.

rapide et peu manoeuvrable d'y évoluer avec facilité ; elle préfère chasser au-dessus de la canopée, ce qui la rend peu sensible aux microstructures du peuplement. *M. martiniquensis* conforte ici son statut d'espèce plus attirée par le sous-bois que par les lisières.

#### 1.4.g. Influence des variables de structures forestières : strates arborées et arbustive

Les forêts sub-naturelles ou naturelles comprennent souvent plusieurs étages de végétation ligneuse ; une strate arborée supérieure avec une canopée à plus de cinq mètres de hauteur est toujours présente (sauf dans les fourrés de mangrove ou montagnards). En dessous se forme un sous-bois plus ou moins richement structuré, avec parfois une (ou plusieurs) strate arborée secondaire et une strate arbustive (ligneux d'une hauteur inférieure à quatre mètres). Les forêts tropicales sont presque toujours bien structurées verticalement, avec trois strates au moins, la strate arbustive étant souvent dense.

Les paramètres liés au nombre de strates, leurs hauteurs moyennes et leurs couvertures (évaluées en projection au sol) conditionnent deux facteurs contradictoires pour les chiroptères : la surface de végétation [la productivité en ressources alimentaires augmente avec elle (DAJOZ 1988)] et la densité d'obstacles en sous-bois [la pénétrabilité en vol diminue avec elle pour plusieurs espèces non manoeuvrables (BAAGØE 1987)].

Les caractéristiques de ces variables les plus favorables aux espèces de Martinique lorsqu'elles évoluent en forêt sont synthétisés dans le [Tableau 14](#).

*N. stramineus* et *N. leporinus* ont fourni trop peu de contacts pour révéler des tendances interprétables ; cette dernière espèce est d'ailleurs peu soumise aux variables testées car lorsqu'elle est en forêt ses seules exigences sont liées à l'existence de corridors au-dessus des rivières.

L'absence de strate arborée supérieure (correspondant aux fourrés de mangrove et montagnards) est globalement défavorable, l'activité étant maximale pour toutes les espèces lorsque la canopée culmine à plus de cinq mètres. *N. stramineus* et *M. plethodon*, tous deux très manoeuvrables, semblent cependant s'accommoder d'une forte densité de feuillage comme en témoigne leur activité préférentielle dans les strates arbustives denses ; *S. angeli*, dans une moindre mesure, semble avoir les mêmes exigences. *M. plethodon* est la seule espèce à rechercher particulièrement les forêts à canopée haute et les fortes densités de feuillages à tous les étages. Pour les autres espèces, le croisement des conditions particulières à chaque station révèle que l'optimum correspond souvent à la présence d'au moins une strate moins dense, cette dernière étant préférentiellement utilisée; cette caractéristique a fréquemment été notée sur le terrain, notamment pour *M. martiniquensis* : il chassait près du sol (signaux plus intenses ou observation visuelle des individus au crépuscule) là où la strate arbustive était peu dense et au-dessus de la strate arbustive lorsque cette dernière était dense (la strate arborée intermédiaire était alors absente ou peu dense).

Trois espèces semblent profiter d'une absence ou d'une faible densité de la strate arborée intermédiaire : *A. jamaicensis* et *P. davyi* évoluent volontiers dans cet étage forestier lorsqu'il n'est pas trop encombré ; *B. cavernarum* semble surtout rechercher les canopées ouvertes à la lumière (arbustives lorsque les arborées sont clairsemées, ou arborées supérieures quelles que soient leur hauteur) qui offrent à la fois une bonne densité de fruits et une bonne accessibilité nécessaire à cette grande espèce moins habile en sous-bois dense.

Les résultats des deux Molossidés sont à interpréter avec précaution, le fait qu'ils évoluent le plus souvent au-dessus de la canopée supérieure les rend certainement moins sensibles à la structure du sous-bois.

**Tableau 14** : caractéristiques (hauteur en mètres et couverture en pourcentage) des strates ligneuses relevées dans les différents types forestiers de Martinique, ayant générées les indices d'activité les plus élevés pour chaque espèce de chiroptère. Les cellules grisées indiquent que les résultats n'offraient aucune cohérence interprétable (absence de préférence ou faiblesse du nombre de données brutes) pour une tranche de hauteur ou de couverture de la strate correspondante.

**Table 14**: acoustic and capture data pooled: for each species contacted in all forests types, features of vegetation strata which concentrate the highest values of weight activity are indicated. Grey cells: no preference or quantitative weakness of data.

Espèce	Hauteur arborée supérieure	Couverture arborée supérieure	Hauteur arborée intermédiaire	Couverture arborée intermédiaire	Couverture arbustive
<i>A. jamaicensis</i>	> 10 m	> 25 %	abs. ; < 10 m	0%	25 à 50 %
<i>A. nicholli</i>	> 5 m	> 5 %			> 25 %
<i>B. cavernarum</i>	5 à 30 m	> 25 %	abs. ; < 10 m	0%	> 75 %
<i>M. martiniquensis</i>	> 10 m	> 5 %	10 à 20 m	25 à 75 %	25 à 50 %
<i>M. molossus</i>	> 10 m	> 25 %	5 à 10 m		
<i>M. plethodon</i>	> 20 m	> 75 %	5 à 20 m	50 à 75 %	> 75 %
<i>N. leporinus</i>					
<i>N. stramineus</i>					> 75 %
<i>P. davyi</i>	5 à 30 m	5 à 75 %	abs. ; < 10 m		25 à 50 %
<i>S. angeli</i>	> 10 m	> 25 %	10 à 20 m		> 50 %
<i>T. brasiliensis</i>	10 à 30 m	> 5 %	abs. ; < 10 m		> 50 %

## 2. HABITATS

Dans ce chapitre les indices d'activité (pondérés) des chiroptères sont globaux (toutes espèces confondues) pour l'ensemble des variables abordées.

### 2.1.a Influence des variables abiotiques : altitude

L'activité toutes espèces confondues reste relativement stable de 0 à 600 m (Fig. 19). Les variations peuvent être dues à la disparité de l'échantillonnage (tranches 400 à 500 m, 600 à 700 m et 800 à 960 m avec 6h25 d'écoute en moyenne contre 25h20 pour les autres tranches). Il semble cependant que 600 m constitue un palier au-delà duquel l'activité devient plus faible, en liaison possible avec les contraintes microclimatiques des forêts d'altitude (températures plus basses, humidité et pluviosité plus fortes, déficit d'ensoleillement).

### 2.1.b Influence des variables abiotiques : saison

Contrairement aux résultats pour certaines espèces, l'activité globale (toutes espèces confondues) ne montre pas de différence notable entre saisons humide et sèche (Tableau 15). Le nombre d'espèces est identique entre les deux périodes d'inventaire.

La comparaison saisonnière des indices d'activité par types forestiers ne montre pas de tendance uniforme : six types (1a, 1b, 2b, 2c, 3b, 3c) cumulent une activité globale supérieure en saison sèche contre trois types (2a, 3a, 4) en saison humide ; deux types (1c, 5) ne montrent pas de différences notables. Ces résultats affichent une certaine logique pour les types suivants :

- **1a et 1b** : les sols moins inondés en saison sèche sont sans doute plus favorables à l'émergence des insectes effectuant leur cycle larvaire dans le sol et la litière, alors que les flaques résiduelles permettent en même temps le développement des insectes à stade larvaire aquatique ;

- **3b et 3c** : les horizons type et supérieur de la forêt ombrophile se situent à des altitudes où les pluies et le brouillard, très fréquents en saison humide, constituent peut-être un facteur limitant pour les chiroptères insectivores (activité moindre des proies, perturbation des émissions sonar...);

- **2a** : la saison humide en forêt sèche favorise la végétation et le développement des insectes.

L'activité plus élevée en saison humide pour le type 4 est par contre contradictoire avec les logiques développées ci-dessus. De même les cours d'eau qui alimentent les cordons riverains, surtout concentrés à basse altitude dans la moitié sud de l'île, sont parfois plus ou moins complètement à sec en saison sèche ; ainsi la saison des pluies devrait-elle être plus favorable grâce à l'apport des insectes effectuant leur cycle larvaire dans l'eau ; or la différence d'activité entre les deux saisons est négligeable.

La richesse spécifique pour le type 5, nettement en faveur de la saison humide, est sans doute liée à un biais de prospection : seule la trace du Piton Boucher vers la cote 750 m a été inventoriée en décembre (2011), il y a donc un effet ponctuel (un site, une soirée) probable ; de plus, ce même site avait aussi été inventorié en mars

2010 mais uniquement au détecteur (la capture ayant été réalisée ce soir-là près du carbet de Plateau Boucher, hors contexte de l'habitat ciblé), ce qui a certainement privé l'inventaire correspondant des trois Phyllostomidés capturés en décembre 2011 (*A. jamaicensis*, *S. liliium*, *A. nichollsi*), plus facilement capturables que détectables acoustiquement. Les deux autres sites de type 5, Trace Piton Boucher cote 950 m et Morne Piquet, ce sont révélés pauvres en espèces avec respectivement une (*P. davyi*) et deux (*M. molossus*, *M. plethodon*) espèces.

Influence des variables abiotiques : distance à un plan d'eau ou cours d'eau

L'activité globale montre une diminution en fonction de la distance à un plan d'eau ou un cours d'eau (Tableau 16).

La tranche de distance 10 à 50 m cumule peu de temps de prospection, aussi a-t-elle été retirée des analyses par types forestiers ; par ailleurs la plupart des types de forêts mésophiles, ombrophiles et montagnardes ne comprenaient que des stations à plus de 50 m de l'eau. Les résultats pour les types renseignés montrent une tendance conforme à la tendance générale, à l'exception de l'étage ombrophile type (3b) où l'unique station (site de Rivière Rouge, Gros Morne) en bord de rivière accueillait une activité faible ; les circonstances (faible temps d'écoute, temps pluvieux lors des deux relevés saisonniers) peuvent expliquer ce résultat ; mais il est possible aussi qu'aux étages supérieurs, la forte humidité ambiante en forêt ajoutée au faciès souvent torrentiel des cours d'eau atténuent l'effet positif de la présence d'eau libre.

### 2.2.c Influence des variables forestières : types forestiers

#### Valeur trophique pour les chiroptères

Les indices d'activité toutes espèces confondues montrent des différences marquées entre types forestiers (Fig. 20, Tableau 17) ; ces valeurs sont largement influencées par la guilda insectivore, quantitativement majoritaire dans les relevés acoustiques.

Deux habitats montrent des indices émergents : les cordons rivulaires (1c) et la forêt marécageuse (1b). Le premier a certainement une valeur de corridor reliant des massifs forestiers séparés par des zones perturbées (cultures et urbanisation) ; ainsi son importance écologique est primordiale, même si son état de dégradation est localement important et si les possibilités de maîtrise de gestion sont complexes (propriété privée). Le second, très relictuel et localisé en Martinique, est certainement un réservoir plus ou moins permanent d'insectes à développement larvaire aquatique ; les fruits offerts par les arbres et les lianes augmentent l'attractivité pour les chiroptères polyphages. La forêt mésophile (2b et 2c) et l'horizon inférieur de la forêt ombrophile (3a) montrent clairement des indices forts et équivalents, formant un groupe d'habitats clés pour les chiroptères ; ils cumulent par ailleurs une diversité biologique maximale pour de nombreux taxons végétaux (FIARD, com. pers.).

L'abondance d'activité décroît rapidement à l'étage

**Tableau 15** : tous types forestiers confondus et par type : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations, activité pondérée (nombre de contacts/heure) des chiroptères toutes espèces confondues par saison d'inventaire : humide (décembre) et sèche (mars).

*Table 15: acoustic and capture data pooled: for each forest type and sub-type and season: number of species contacted, weighted activity of bats, number of sites and spots, observation pressure (in hours).*

Type habitat	Saison	Nombre d'espèces	Activité pondérée	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Tous habitats	humide	11	317,1	40	116	96 h 25'
	sèche	11	345,9	46	130	100 h
1a	humide	8	202,2	5	15	11 h 15'
	sèche	10	272,8	6	16	12 h 05'
1b	humide	8	507,2	2	6	6 h 55'
	sèche	9	550,5	2	6	6 h
1c	humide	10	804,4	4	12	11 h 15'
	sèche	9	813,5	6	15	11 h 15'
2a	humide	7	260,2	4	12	9 h
	sèche	8	212,8	6	16	12 h 35'
2b	humide	9	335,0	4	12	11 h 15'
	sèche	8	443,7	4	11	9 h
2c	humide	10	355,0	4	11	9 h
	sèche	9	394,6	4	12	9 h
3a	humide	10	376,4	4	12	9 h
	sèche	9	332,8	4	12	8 h 45'
3b	humide	9	156,5	4	12	8 h 50'
	sèche	9	234,8	4	12	8 h 40'
3c	humide	9	92,3	5	12	8 h 15'
	sèche	10	331,5	4	11	8 h 15'
4	humide	7	104,2	4	9	7 h 30'
	sèche	9	77,1	3	11	7 h 30'
5	humide	9	30,3	1	4	4 h 10'
	sèche	3	32,4	3	8	6 h 45'

**Tableau 16** : tous types forestiers confondus et par type : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations, activité pondérée (nombre de contacts/heure) des chiroptères toutes espèces confondues par tranches de distance à l'eau.

*Table 16: acoustic and capture data pooled: for each forest type and range of distance from water: number of species contacted, weighted activity of bats, number of sites and spots, observation pressure (in hours).*

Type habitat	distance à l'eau	Nombre d'espèces	Activité pondérée	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Tous habitats	< 10 m	10	656,1	14	28	36 h 25'
	10 à 50 m	9	433,5	6	9	8 h 15'
	> 50 m	11	248,4	42	114	151 h 45'
1a	< 10 m	9	327,0	4	8	9 h 45'
	> 50 m	9	210,0	5	11	11 h 20'
1b	< 10 m	8	739,3	1	3	6 h 10'
	> 50 m	8	326,5	2	5	6 h 45'
1c	< 10 m	10	886,2	6	13	17 h 25'
	> 50 m	7	590,0	2	2	2 h 15'
2a	< 10 m	6	308,7	2	3	2 h 15'
	> 50 m	8	215,1	6	15	17 h 50'
3b	< 10 m	4	22,2	1	1	0 h 50'
	> 50 m	9	203,9	4	14	16 h 40'

des forêts ombrophiles type et supérieur, puis à celui des forêts sub-montagnarde et montagnarde, ce qui peut être rapproché des résultats par tranches d'altitude (Fig. 19).

La forêt sèche (2a) se distingue à nouveau : sa richesse spécifique inférieure à celle des autres types forestiers (Tableau 11) s'accompagne aussi d'un indice d'activité faible comparé aux autres types d'altitude comparable ; l'effet négatif du déficit hydrique saisonnier sur la végétation et les populations d'insectes, limitant leur abondance et leur distribution temporelle, est peut-être en cause.

### Indices de valeur écologique

Sept indices ont été calculés dans le but de synthétiser, pour les différents types forestiers de Martinique, une évaluation de leur capacité d'accueil pour les guildes de chiroptères (Tableau 18).

La note écologique (multipliant l'indice d'activité pondérée des espèces présentes par leur note écologique (Tableau 5) et l'indice pondéré d'activité donnent des classements à peu près similaires. Ils placent les cordons rivulaires en tête, puis la forêt marécageuse ; or ces deux habitats ont des indices de dominance (élevés) et d'équitabilité (faibles) très défavorables, surtout pour la forêt marécageuse qui est en queue de classement ; autrement dit, ces deux habitats génèrent une forte activité globale et attirent un cortège d'espèces important, mais le déséquilibre entre les espèces présentes est très grand, avec une ou quelques espèces (les plus adaptables) qui dominent très largement l'activité, signe d'un mauvais état de santé de milieux perturbés (relictuels en surface, insérés dans un contexte très dégradé...). Ces résultats confortent la

nécessité de mesures de conservation, voire d'extension, en faveur de ces deux types d'habitats.

La forêt ombrophile supérieure est le type forestier le plus équilibré, aussi bien en dominance qu'en équitabilité ou en proportion des guildes. En bonne place également on trouve des habitats divers, comme la forêt sub-montagnarde, les mangroves, les forêts sèches et ombrophiles inférieures.

Il semblerait que plus on monte en altitude, plus la proportion des guildes s'inverse : les insectivores dominant en plaine et les frugivores-nectarivores dominant aux étages ombrophiles et montagnards.

### 2.2.d Influence des variables forestières : écotones

#### Distance à une lisière arborée

L'activité pondérée globale, tous types forestiers confondus, montre une tendance décroissante avec l'éloignement à une lisière arborée (lisière sur milieu ouvert ou décrochement de la canopée grâce à une brusque rupture de pente). Cette baisse d'activité est cependant faible, l'indice restant très élevé en cœur de massif avec 308,2 contacts par heure (Tableau 19). L'analyse par types forestiers séparés donne des résultats variables et peu interprétables, sans doute à cause de la faiblesse de l'échantillonnage dans les deux tranches situées à moins de 20 mètres d'une lisière.

#### Distance à une trouée dans la canopée

Une analyse similaire, appliquée à la distance à une trouée dans la canopée, ne donne aucune tendance nette (Tableau 20). L'examen des résultats par types forestiers séparés reste, comme pour ceux de la distance à une



**Figure 20** : activité pondérée des chiroptères (toutes espèces) par types d'habitats forestiers en Martinique (légende des types : voir Tableau 4).

*Figure 20: acoustic and capture data pooled: weight activity all bat species pooled according to forest types.*

**Tableau 17** : temps d'observation et résultats quantitatifs (contacts acoustiques + captures au filet) par type d'habitat forestier de Martinique (légende des types : **Tableau 3 p. 9**).

**Table 17**: acoustic and capture data pooled: for each forest type: number of raw contacts of bats, weighted activity, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Code milieu	contacts bruts	Activité pondérée (c/h)	N. sites	N. stations	Pression d'observation
1a	2899	238,7	6	21	23h20'
1b	2447	527,3	2	6	12h55'
1c	7843	809,0	6	16	22h40'
2a	2242	232,6	6	16	21h35'
2b	4344	383,3	4	12	20h15
2c	3896	374,8	4	17	18h
3a	4611	354,9	4	15	17h45'
3b	2428	195,3	4	15	17h30'
3c	1425	211,8	4	11	16h30'
4	676	90,7	4	12	15h
5	125	31,6	3	10	10h55'
<b>Total</b>	<b>32936</b>	<b>331,8</b>	<b>47</b>	<b>151</b>	<b>196h25'</b>

**Tableau 18** : Indices de biodiversité des types forestiers de Martinique (voir Matériel et Méthode) ; les indices pondérés d'activité des espèces, servant de base aux divers calculs, sont indiqués. Légende : colonnes espèces en rouge : espèces sensibles (**Tableau 6**) ; cellules grisées : espèce non représentée dans le type forestier concerné pour des raisons de spécialisation écologique ; cellules en vert dans colonnes des nombres d'espèces : diversité spécifique supérieure ou égale à 75 % de la diversité maximale possible.

**Table 18**: acoustic and capture data pooled: for each forest type, biodiversity indices and weighted activity of contacted species are indicated. Legend: species written in red = vulnerable species; grey cells = habitats not used; green cells = species richness > 75 % maximal species richness.

Type	Note écologique	Indice activité	N. espèces	N. espèces sensibles	Indice dominance	Indice équilibrabilité	Proportion guides	N. stamineus	M. martiniquensis	P. davyi	M. molossus	T. brasiliensis	N. leporinus	B. cavernarum	A. jamaicensis	S. illium	A. nichollisi	M. plethodon
1a	118,4	238,8	10	5	3,1	0,76	1,25	6,4	18,5	32	75,1	9,2	1,9	24	68,6		2,8	0,3
1b	420,9	527,3	9	3	7,0	0,38	1		407,9	14,4	68,4	3,8	0,2	12,2	15,2	0,5	4,7	
1c	505,7	809,0	10	4	3,7	0,66	0,8		301,1	173	222,5	7,2	11,4	11,1	60,9	18,3	1,9	1,4
2a	149,9	233,1	8	2	3,1	0,71	1		89,7	73,6	39,9	9,5		9,7	7,4	0,05	3,2	
2b	242,1	383,3	9	3	3,7	0,61	1,25	3	156,6	46	144,6	3,5		19,2	6,6	2,4	1,4	
2c	254,7	374,7	10	4	4,7	0,64	1	5	177,3	11,3	113,7	21,7		18,9	10,1	12,5	2,4	1,8
3a	231,5	354,8	10	4	3,2	0,75	1	6,8	107,9	11,9	112,3	63,5		4,4	5,2	21,1	10,6	11,1
3b	102,2	195,4	9	3	5,6	0,63	0,8		19,1	13,6	120,5	0,2		5,5	8	8,5	5,7	14,3
3c	132,6	211,8	10	4	2,9	0,81	1	1,8	41,3	61,3	39,6	0,1		13,5	13,5	8,7	4,4	27,6
4	49,5	90,8	9	3	2,9	0,74	0,8		1,3	23,9	18,4	1		29,7	1,2	3,3	7,1	4,9
5	19,8	31,7	9	3	4,2	0,71	0,8	5,5		14,7	4,2	0,2		1,8	1	0,2	0,3	3,8

**Tableau 19** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations, activité pondérée (nombre de contacts/heure) des chiroptères toutes espèces confondues par tranches de distance à une lisière arborée.

**Table 19**: acoustic and capture data pooled: for each range of distance from an edge: weighted activity of bats, numbers of sites and spots, observation pressure (in hours).

Distance lisière	Activité pondérée	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
0 m	399,0	17	21	27 h 05'
10 à 20 m	376,8	19	26	31 h 40'
> 20 m	308,2	40	104	137 h 40'

**Tableau 20** : tous types forestiers confondus et par type : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations, activité pondérée (nombre de contacts/heure) des chiroptères toutes espèces confondues par tranches de distance à une trouée dans la canopée.

**Table 20**: acoustic and capture data pooled: for each range of distance to a canopy gap: weighted activity, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Distance trouée	Activité pondérée	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
0 m	358,2	33	49	62 h
10 à 20 m	285,4	19	20	25 h 55'
> 20 m	327,7	42	82	108 h 30'

lisière, difficilement interprétable notamment à cause du manque d'échantillonnage pour les tranches 0 m et 10 à 20 m de distance à une trouée pour plusieurs types. On note cependant une corrélation positive entre les deux variables « lisière » et « trouée » en mangroves, forêts mésophile type, ombrophile type et sub-montagnarde, où la proximité d'une lisière comme celle d'une trouée induit une hausse de l'activité.

### 2.2.e Influence des variables forestières : strates arborées et arbustive

#### Strate arborée supérieure ; hauteur et couverture

Les forêts inventoriées avaient en majorité une canopée supérieure située entre 20 et 30 m de hauteur (Tableau 21) avec une couverture de 50 à 75 % (Tableau 22). La catégorie « absence de strate arborée supérieure » correspond à des milieux de fourrés arborés, rencontrés uniquement dans quelques mangroves et en fourrés montagnards.

La tranche de 10 à 20 m de hauteur obtient le meilleur indice d'activité sans doute en partie pour des raisons liées à la technique de relevés : la majorité des contacts provient de l'écoute au détecteur et une hauteur moyenne est le meilleur compromis entre un effet de sous-bois favorable à la circulation en vol des chiroptères (en dessous de 10 m la forte densité de végétation est un facteur limitant pour plusieurs espèces) et une canopée pas trop haute pour permettre d'entendre les espèces qui y évoluent (*B. cavernarum*, *M. molossus*, *T. brasiliensis* notamment).

C'est à partir de 25 % de couverture arborée supérieure que l'activité est forte, restant assez stable jusqu'à

100 % de couverture ; la tranche 50 à 75 % correspond souvent à la proximité d'une trouée, écotone qui génère une activité globale maximale.

#### Strate arborée intermédiaire ; hauteur et couverture

La présence d'une strate arborée intermédiaire ne semble pas être un paramètre particulièrement favorable aux chiroptères dans les forêts de Martinique, si l'on se base sur les indices d'activité toutes espèces confondues (Tableaux 23 et 24). Un étage intermédiaire de faible hauteur (5 à 10 m) semble moins attractif qu'un étage plus élevé ou pas d'étage du tout : la raison est sûrement liée à l'influence des espèces peu manoeuvrables qui chassent en sous-bois, et qui ont besoin d'espaces de circulation en vol peu encombrés entre la strate arbustive (toujours présente) et les frondaisons de la canopée supérieure. Nous avons vu que certaines espèces, cependant, recherchent une strate arborée intermédiaire assez dense ; c'est le cas de *M. plethodon*, de *M. martiniquensis* et sans doute aussi de *S. angeli* (Tableau 14). Lorsque la strate arborée intermédiaire existe, une couverture supérieure à 75 % semble moins favorable (mais l'activité y reste bonne, avec 216 c/h) ; l'optimum est de 25 à 50 % (Tableau 24), donc un couvert assez lâche. Ces caractéristiques sont assez différentes de celles qui prévalent dans les forêts tempérées d'Europe, où la forte structuration verticale du sous-bois est un élément favorable aux chiroptères forestiers (BARATAUD & GIOSA 2012) ; mais le contexte est alors différent, avec une guilda d'insectivores « glaneurs » (chassant les proies posées sur la végétation) riche de plusieurs espèces qui sont favorisées par un maximum de surface de végétation en sous-bois. Cette

**Tableau 21** : Pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de hauteur de la strate arborée supérieure.

**Table 21**: acoustic and capture data pooled: for each range of the top tree layer height: weighted activity of bats, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Hauteur strate arborée supérieure	Activité pondérée (c/h)	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Absente	57,5	5	13	15 h 30'
5 à 10 m	759,9	6	15	16 h 35'
10 à 20 m	1 362,6	17	31	35 h 15'
20 à 30 m	23,6	29	77	110 h 50'
30 à 40 m	125,0	7	15	17 h 45'

**Tableau 22** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de couverture de la strate arborée supérieure.

**Table 22**: acoustic and capture data pooled: for each range of the top tree layer cover: weighted activity, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Couverture strate arborée supérieure	Activité pondérée (c/h)	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Absente	63,6	5	13	14 h
5 à 25 %	181,8	8	12	14 h 40'
25 à 50 %	369,3	20	28	37 h 35'
50 à 75 %	387,3	36	56	72 h 30'
75 à 100 %	346,8	27	42	56 h 10'

**Tableau 23** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de hauteur de la strate arborée intermédiaire.

**Table 23**: acoustic and capture data pooled: for each range of the medium tree layer height: weighted activity, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Hauteur strate arborée intermédiaire	Activité pondérée (c/h)	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Absente	345,49	20	41	48 h 35'
5 à 10 m	313,35	25	56	75 h 50'
10 à 20 m	345,65	23	53	70 h 35'

**Tableau 24** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de couverture de la strate arborée intermédiaire.

**Table 24**: acoustic and capture data pooled: for each range of the medium tree layer cover: weighted activity, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Couverture strate arborée intermédiaire	Activité pondérée (c/h)	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Absente	345,49	20	40	48 h 35'
5 à 25 %	283,98	6	8	9 h 45'
25 à 50 %	437,47	22	32	47 h 10'
50 à 75 %	325,67	24	40	48 h 35'
75 à 100 %	216	19	31	42 h 20'



gilde manque en Martinique selon les connaissances actuelles (*N. stramineus* pourrait cependant, de par sa morphologie alaire et son sonar, être un glaneur).

### Strate arbustive ; couverture

La strate arbustive était systématiquement représentée sur toutes nos stations d'inventaires, le plus souvent avec une couverture supérieure à 75% (Tableau 25); c'est une caractéristique générale des forêts tropicales. Aussi les temps de prospection consacrés aux autres tranches de couverture sont elles faibles. L'optimum pour l'activité des chiroptères toutes espèces confondues semble se situer dans la tranche 25 à 50%, sans doute pour des raisons qui tiennent à l'accessibilité en vol du sous-bois pour plusieurs espèces peu manoeuvrables. L'indice d'activité décroît ensuite avec l'intensité de la couverture, tout en restant à un bon niveau lorsque la strate arbustive est très dense (> 75%) ; cet étage inférieur du sous-bois est certainement important par son rôle de réservoir de plantes-hôtes pour de nombreux insectes et dans la production de fruits, notamment les Pipéracées particulièrement recherchées par *S. angeli*.

## 3. SITES

### 3.1. Indices de valeur écologique

Les indices de biodiversité utilisés comme indicateurs d'intérêt écologique pour les types forestiers (voir Tableau 18) ont été appliqués aux différents sites inventoriés, afin de juger de l'éventuelle disparité intra type d'une part, puis de fournir aux gestionnaires des espaces forestiers des arguments chiffrés pour juger de l'intérêt éventuel d'une mise en place de mesures de conservation sur des sites précis.

Les sites sont hiérarchisés, au sein de chaque type forestier, en fonction de leur note écologique (Tableau 26).

Les mangroves (1a) : le site de Beauséjour, de très faible superficie, a une note écologique forte grâce à l'activité soutenue de *M. martiniquensis*, dont la note écologique est élevée (Tableau 5) ; mais son indice d'équitabilité est parmi les plus faibles avec celui du site de la Baie des Anglais (dégradé suite au cyclone Dean d'août 2007). C'est l'inverse pour les sites de Baie de Génipa et de Baie du Trésor où l'activité se répartit de manière plus équilibrée entre les espèces présentes. Le site le plus remarquable est celui d'Habitation Four-à-

Chaux, dont l'arrière mangrove accueille le record de huit espèces avec une activité forte et une bonne équitabilité.

Les deux sites de forêt marécageuse (1b) diffèrent de façon étonnante quand on sait qu'ils sont distants de 400 m seulement (l'unique forêt marécageuse du Galion, entourée de cultures, de routes et d'une zone commerciale, couvre une surface d'environ 12 ha). Le site du « monbin », situé au sud de la forêt en bordure de route et de zone commerciale, a de meilleurs indices que le site du « fromager » situé au nord en bordure de champs de canne à sucre ; la forte activité (entraînant un indice de dominance élevé) de *M. martiniquensis* sur le premier site en est la cause principale, cette activité supérieure pouvant être attribuée à deux paramètres semblant importants pour l'espèce : un sous-bois plus dégagé et la présence de larges surfaces inondées.

Les cordons rivulaires (1c) ont tous des indices d'activité élevés (Rivière Anse Céron, par ses caractéristiques de cortège arboré et son contexte plus forestier, correspond plus à un milieu rivulaire en forêt mésophile dégradée qu'à un véritable cordon rivulaire). Ils ont par contre des indices d'équitabilité peu favorables ; les indices de dominance élevés sont principalement dus à *M. martiniquensis* ; à l'instar de la forêt marécageuse (également relictuelle), cet habitat menacé constitue donc un réservoir pour cette espèce endémique. Les sites de Ravine Fonds Manoël et Ravine Trou Manuel accueillent une richesse spécifique remarquable.

Parmi les forêts sèches (2a), celle du phare de La Caravelle (au-dessus de l'Anse Baraban) arrive largement en tête de l'activité grâce à *M. martiniquensis* qui provoque par contrecoup un indice de dominance élevé et une équitabilité extrêmement faible ; mêmes effets pour Morne Fournerey mais avec pour cause la dominance de *P. davyi*. Morne Venté et Ravin Gros Vaisseaux sont, à ce titre, bien mieux placés. A l'exception de Beauséjour (forêt sèche d'arrière plage) et de Morne Préfontaine (très perturbé par le cyclone Dean d'août 2007), les sites inventoriés affichent une forte naturalité.

Les sites de forêt mésophile type sont (mis à part Terre Rouge) situés dans un contexte dégradé d'urbanisation diffuse et de cultures ; ils forment donc des îlots forestiers naturels ou sub-naturels. La forêt de Montravail est une forêt plantée où le Mahogany grandes feuilles *Swietenia macrophylla*, originaire d'Amérique Centrale, est cultivé à la place des essences indigènes ; ce traitement n'empêche pas le sous-bois d'être bien structuré et le site d'attirer neuf espèces (trois soirées – contre deux pour les autres – ont été réalisées sur ce site, ce qui améliore la mise en évidence des espèces moins facilement détectables) avec un bon niveau d'activité ; là encore la forte activité de *M. martiniquensis* induit une faible équitabilité. A ce titre les sites de Morne Camp et Morne David sont mieux placés, mais la richesse spécifique y est plus réduite. Terre Rouge s'inscrit dans un vaste contexte de forêts à forte naturalité, qui occupe une place importante dans la conservation de la biodiversité forestière de l'île, comme le démontrent les classements excellents des deux autres sites de cette zone : Ravin de l'Eau (2c) et Petit Morne (3a).

**Tableau 25** : pression d'observation (en heures), nombre de sites et stations par tranches de couverture de la strate arbustive.

**Table 25**: acoustic and capture data pooled: for each range of the shrub cover: weighted activity, number of sites and spots, observation pressure (in hours).

Couverture arbustive	Activité pondérée (c/h)	Nombre de sites	Nombre de stations	Pression d'observation
Absente	0	0	0	0 h 0'
5 à 25 %	234,27	1	1	1 h 30'
25 à 50 %	639,36	6	10	15 h 10'
50 à 75 %	396,95	16	30	36 h 10'
75 à 100 %	286,88	39	110	142 h 05'

Nom du site	Commune	Type	Note écologique	Indice activité	N. espèces	N. espèces sensibles	Indice dominance	Indice équitabilité	Proportion guiltes	N. stramineus	M. martiniquensis	P. davyi	M. molossus	T. brasiliensis	N. leporinus	B. caeterarum	A. jamaicensis	S. angelii	A. nichollsi	M. plethodon	
Beauséjour 1a	La Trinité	1a	277,4	350,9	4	2	3,1	0,47			268,8		72	7,2	2,9						
Habitation Four à Chaux	Rivière Salée	1a	195,5	360,2	8	3	2,8	0,74	1,7	33,3	12,4	128	60,9	5,1		110,7	9,1		0,7		
Baie des Anglais	Sainte-Anne	1a	180,9	445,9	7	2	5,1	0,36	1,0			4,9	108,2	3,1	2,7	0,3	326		0,7		
Baie de Génipa ; Canal	Ducos	1a	87,5	185,9	6	1	3,3	0,72	1,5			26,7	100,7	38,1	4,3	11,7	4,4				
Baie du Trésor	La Trinité	1a	58,9	87,6	7	2	2,7	0,73	1,3		33,8	0,9	24,2	0,1		1,7	13,6		13,3		
Pointe Massy-Massy	Le Vauclin	1a	39,4	93,4	5	2	4,4	0,33	1,0			5,3	82		2,1		2,7			1,3	
Le Galion, site du monbin	La Trinité	1b	518,2	608,5	8	2	7,1	0,27	1,0		536,7	8,8	22,7	3		12,1	17,5	0,5	7,2		
Le Galion, site du fromager	La Trinité	1b	239,0	375,6	8	2	3,6	0,58	1,3		167,1	24,9	154	5,2	0,5	12,3	10,9	0,7			
Ruisseau de Cassière	Les Anses d'Arlet	1c	806,1	1047,3	6	1	4,1	0,53	1,0		716,8	219	47,7			3,5	38,7	21,9			
Ravin Saint-Pierre	Sainte-Luce	1c	692,3	827,8	5	1	4,3	0,33	1,5		714,7	37,3	58,2			0,7	16,9				
Ravine Fonds Manoël	Le Diamant	1c	645,3	871,3	10	4	6,1	0,57	0,8		535,1	45,8	150	29,2	2,1	31,3	33,3	36,9	0,7	6,9	
Rivière du Vauclin, La Broue	Le Vauclin	1c	392,9	834,5	7	1	3,5	0,61	1,0			418	280	0,5	32,5	17,7	77,8	8,2			
Ravine Trou Manuel	Le Marin	1c	294,6	674,1	9	3	5,4	0,51	0,6			139	405	4,1	14,9	2,1	99,7	3,6	5,9	0,1	
Rivière Anse Céron	Le Prêcheur	1c	241,3	349,6	7	2	2,6	0,68	1,0		130,9		70,9	0,7	2,6	1,6	27,3	116			
Phare de La Caravelle	La Trinité	2a	334,7	387,1	7	2	6,4	0,19	1,3		356,4	12	13,6	0,3		0,3	3,8		0,7		
Morne venté	Case Pilote	2a	152,2	319,9	5	0	2,3	0,71	1,5			144	119,1	43,3		11,1	2				
Ravin Gros Vaisseaux	Sainte-Luce	2a	114,1	179,8	7	2	2,4	0,85	1,3		61,3	8,9	39,8	0,8		31	23,3		14,7		
Morne Fourneray	Le Diamant	2a	91,5	181,1	6	1	5,7	0,16	1,0		3,6	171	4,9			1,3	0,4	0,2			
Beauséjour 2a	La Trinité	2a	64,9	138,8	6	1	3,2	0,71	2,0		14,4	9,6	74,4	5		1,8	33,6				
Morne Préfontaine	Sainte-Luce	2a	21,2	34,7	4	1	2,8	0,52	3,0		9,9	24	0,4				0,4				
Forêt de Montravail	Sainte-Luce	2b	309,7	388,4	9	3	6,9	0,34	1,3	4,4	297,5	4,1	70,8	0,1		2,9	4	0,3	4,3		
Terre rouge	Le Prêcheur	2b	240,5	350,2	8	2	4,2	0,51	1,7	6,7	183,8	0,9	134,4	14,5		1	4,2	4,7			
Morne Camp	Rivière Pilote	2b	237,3	472,7	6	1	3,8	0,60	1,0		74,7	81,8	295,6			11,3	4	5,3			
Morne David	Saint-Esprit	2b	146,8	319,3	6	0	2,2	0,69	1,0			118	114,7	0,9		69,7	15,6	0,2			
Ravin de l'eau	Le Prêcheur	2c	365,9	573,0	9	4	3,0	0,71	0,8	13,3	193,3		184,9	82,4		70,3	4,4	18,2	5,8	0,4	
Plateau Cocoyer	Le Prêcheur	2c	302,5	385,3	7	2	5,1	0,47	0,8		281,6		53,8	2		1	28	12		6,9	
Plateau des samanas	Le Prêcheur	2c	218,3	295,2	9	3	5,4	0,47	1,3	6,7	178,4	0,9	84,9	2,1		0,7	0,9	19,3	1,3		
Montagne du Vauclin	Le Vauclin	2c	132,5	245,5	8	2	4,3	0,58	1,0		55,8	44,4	131,3	0,4		3,6	6,9	0,4	2,7		
Petit Morne	Grand-Rivière	3a	414,1	567,5	7	3	3,9	0,61	1,3	13,3	313,6		135,6	80,8			3,8	20,2		0,2	
Bois Crassoux	Le Lorrain	3a	249,7	410,0	9	3	3,6	0,77	0,8		28,2	27,3	99,1	164,9		1,1	6,4	28,7	32,9	21,4	
Bois Duhautmont	Le Marigot	3a	175,4	309,1	8	2	4,2	0,67	1,0		78,2	20,4	162,4	12,9		9,7	8	8,2		9,3	
Plateau perdrix 3a	Saint-Joseph	3a	79,1	129,5	9	3	3,6	0,75	0,6		7,1	0,9	51,6	1,1		6,6	2,9	34,4	10,9	14	
Plateau de la Concorde	Fort de France	3b	151,2	230,5	8	3	1,7	0,95	0,6		32,4	49,3	36,9			13,3	14,2	28,2	15,3	40,9	
Hôpital psychiatrique de Colson	Schoelcher	3b	100,2	238,1	8	2	7,3	0,21	1,0		3,5	2,6	217,5	0,3		0,7	6,8	2,8		3,9	
Plateau Perdrix 3b	Saint-Joseph	3b	95,4	226,9	6	2	5,5	0,25	0,2				206,4			5,2	5,5	4,1	4,4	1,3	
Rivière Rouge	Gros Morne	3b	57,8	69,9	8	3	5,1	0,57	0,6		44,9	1		0,6		2,3	7	0,5	2,6	11	
Morne Modeste	Morne Vert	3c	358,5	573,2	9	2	2,7	0,74	0,8		149,8	170	137,6	0,4		26,4	16	9,8	0,7	62,7	
Trace du Piton Dumauzé 3c	Fort de France	3c	95,3	166,8	10	4	2,9	0,80	1,0	10	2,7	48	2	0,8		31	40	15	13,3	4	
Morne Tranchette	Morne Vert	3c	45,0	59,8	5	2	2,9	0,67	0,7			17,8	1,8					3,8	2	34,4	
Plateau Perdrix 3c	Saint-Joseph	3c	16,6	28,6	7	2	1,3	0,96	0,4			5,3	4,7			2,3	5,3	5,3	4,4	1,3	
Trace du Piton Dumauzé 4	Fort de France	4	164,4	259,7	9	3	3,3	0,82	0,8		10,7	94,7	18,7	4		34,3	10	10,7	57,3	19,3	
Côte Bois d'Inde	Schoelcher	4	117,5	240,2	5	1	3,0	0,61	1,5			60,4	31,1	3,2		145,1				0,4	
Trace de Morne Piquet	Morne Vert	4	38,8	76,6	7	2	3,6	0,70	0,4			9,8	39,6			15	0,7	0,2	4,4	6,9	
Morne du Lorrain	Le Marigot	4	8,2	12,6	4	2	1,7	0,83	1,0		0,6	5,3						4,9		1,8	
Trace de Piton Boucher 750m	Fonds-Saint-Denis	5	24,1	34,9	9	3	2,6	0,80	0,8	9,4		10	4,1	0,3		3	1,7	0,3	0,5	5,6	
Trace de Piton Boucher 950m	Fonds-Saint-Denis	5	21,4	42,7	1	0	1,0	0,00				42,7									
Morne Piquet	Morne Vert	5	6,0	11,6	2	1	1,5	0,78	1,0				8,9							2,7	

**Légende :**

Valeurs du tableau :

XX Indices pondérés d'activité [détecteur + filet] en nombre de [contacts + captures] par heure

XX Indices pondérés d'activité des espèces sensibles

Espece non contactable sur le site pour des raisons de spécialisation écologique

X Diversité spécifique supérieure ou égale à 75 % de la diversité maximale possible

Sites :

Xx Site inventorié en mars et décembre

Rx Site inventorié seulement en mars

Bx Site inventorié seulement en décembre

**Tableau 26 :** indices de biodiversité des sites inventoriés (voir **Matériel et Méthode**) ; les indices pondérés d'activité des espèces, servant de base aux divers calculs, sont indiqués. Légende : colonnes espèces en rouge : espèces sensibles (**Tableau 6**) ; cellules grisées : espèce non représentée dans le type forestier concerné pour des raisons de spécialisation écologique ; cellules en vert dans colonnes des nombres d'espèces : diversité spécifique supérieure ou égale à 75 % de la diversité maximale possible.

*Table 26: acoustic and capture data pooled: for each site, biodiversity indices and weighted activity of contacted species are indicated. Legend: species written in red = vulnerable species; grey cells = habitats not used; green cells = species richness > 75 % maximal species richness.*

À partir de l'étage mésophile supérieur (2c) et jusqu'aux fourrés montagnards, les sites sont concentrés dans des zones bien préservées de la partie nord de l'île. Les indices de biodiversité sont donc a priori non dépendants de perturbations anthropiques directes. Ainsi la Montagne du Vauclin, seule exception à ces caractéristiques, pourrait pâtir de sa situation d'îlot dans un paysage anthropisé avec sa note écologique nettement plus faible que celles des trois autres sites du nord-ouest de l'île.

Nos stations du site de Bois Crassoux (3a) sont elles aussi, comme Montravail, dans un contexte de plantations de Mahogany ; là encore cela ne semble pas réduire le potentiel pour les guildes de chiroptères, comme en témoignent le nombre de 9 espèces et les indices excellents.

En forêt ombrophile type (3b), le site de Rivière Rouge a sans doute été pénalisé par les mauvaises conditions météorologiques lors des relevés ; l'activité est affectée, mais la richesse spécifique est bonne. Le Plateau de la Concorde a d'excellents indices de dominance et d'équitabilité qui semblent témoigner d'un écosystème forestier très peu perturbé. En revanche ces indices sont mauvais pour Colson et Plateau Perdrix, sans que la structure et la nature de ces forêts ne montrent des signes extérieurs de faible naturalité.

L'horizon ombrophile supérieur apporte la confirmation des résultats faibles pour le massif de Plateau Perdrix : ici ce sont les indices d'activité qui sont seuls en cause, car les indices de dominance et d'équitabilité sont remarquablement bons. Ce vaste ensemble formant un replat en pente douce orienté nord-ouest/sud-est au pied des Pitons du Carbet, souffre peut-être de conditions météorologiques défavorables (brouillard, pluie) suffisamment fréquentes pour être pénalisantes pour les chiroptères. Le Morne Modeste (autour du parking de Caplet) contraste fortement, avec des indices exceptionnels pour ces étages altitudinaux ; les activités régulières de *M. martiniquensis* et *P. davyi*, plus ponctuelle de *M. plethodon*, sont parmi les plus élevées pour les étages ombrophiles et montagnards réunis. La richesse spécifique maximale pour la trace de Piton Dumauzé, apparue dès la première soirée d'inventaire en mars 2010, est étonnante pour cette arête étroite et pentue, souvent très ventée ; en décembre 2013 nous avons pu y observer au crépuscule des individus de *M. plethodon* et *P. davyi* fréquentant le site malgré un vent fort qui rendait leur vol très coûteux en énergie (un Monophylle a été plaqué contre un arbuste auquel il s'est accroché quelques secondes avant de repartir, emporté par une rafale).

La station la plus haute sur la trace du Piton Dumauzé correspond à la forêt sub-montagnarde (4) ; les valeurs sont très proches de celles des stations situées plus en dessous dans le type ombrophile supérieur, faisant de ce site le mieux placé dans le type 4. La configuration (arête étroite) est similaire pour les sites de Côte Bois d'Inde et trace de Morne Piquet. Par contre le sommet du Morne du Lorrain semble plus exposé aux intempéries très fréquentes, qui semblent plus à l'origine des faibles

résultats que la qualité du peuplement forestier.

Les fourrés montagnards (5) sont peu représentés en surface en Martinique, et souvent difficiles d'accès. Ainsi seulement trois sites (dont deux sur l'unique trace du Piton Boucher) ont été inventoriés, cumulant 10 h 55' d'observation. Avec seulement une espèce (*P. davyi*) la partie haute (950 m) de la trace du Piton Boucher n'a pu faire l'objet de l'ensemble des calculs d'indices ; à cette altitude le fourré est très dispersé par taches. Plus bas (750 m) l'indice d'activité n'est guère meilleur mais la diversité est étonnante avec neuf espèces, dont une mention de *N. stramineus* évoluant sous le couvert dense arbustif. *M. plethodon* semble bien présent dans ces formations, aussi bien en décembre qu'en mars au moins sur le site de la trace du Piton Boucher (750 m).

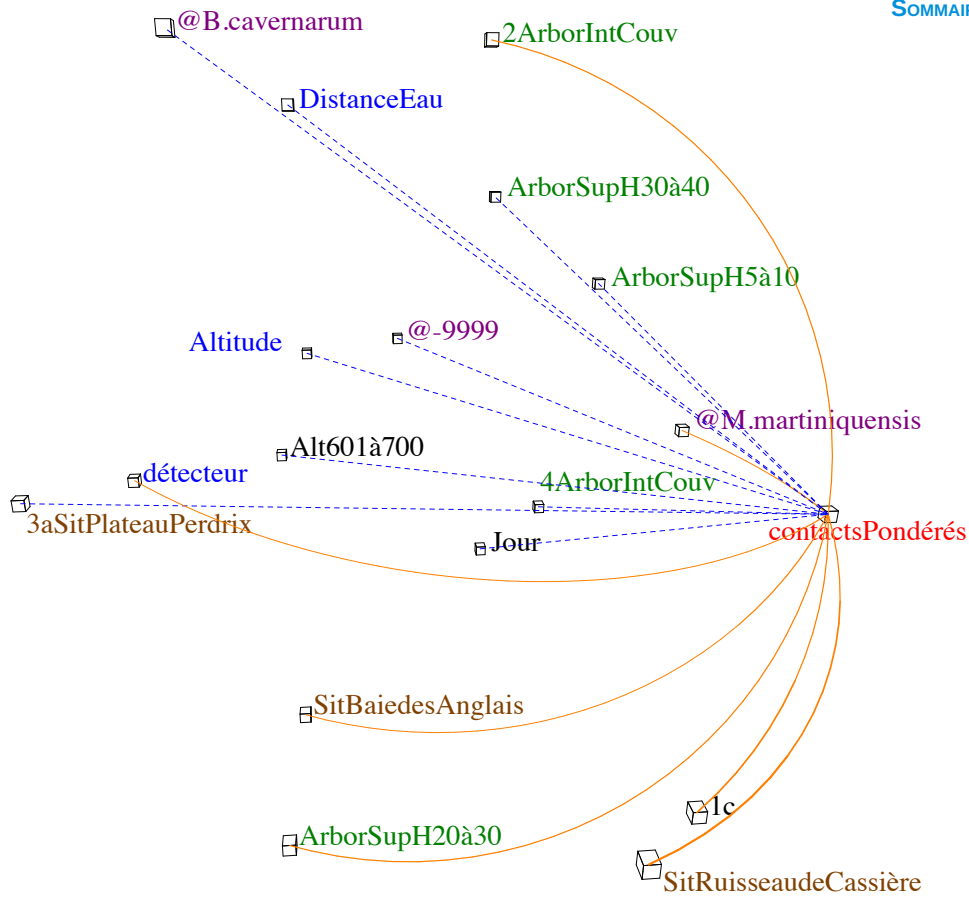
#### 4. ANALYSE MULTIVARIEE PAR ICONOGRAPHIE DES CORRELATIONS

Vu le grand nombre de variables, l'iconographie des corrélations de l'ensemble des variables donne une figure assez chargée. Pour plus de clarté nous extrayons de la figure complète les seuls liens à la variable « contacts pondérés » (Fig. 21 à 23). Sur la figure, les noms des espèces commencent par « @ ». Le nom « @-9999 » représente les cas où l'espèce n'a pu être identifiée.

Le nombre de contacts pondérés (Fig. 21) est influencé par plusieurs variables indépendantes. Aussi la corrélation avec chacune d'entre-elles est forcément faible, bien que « remarquable ». Parmi les types forestiers, on observe une augmentation des contacts avec les cordons rivulaires (1c) ; Parmi les sites, la Baie des Anglais et le Ruisseau de Cassière montrent également une corrélation positive alors qu'à Plateau Perdrix 3a, les contacts diminuent (traits pointillés) ; parmi les structures forestières, la hauteur de 20 à 30 m de la strate arborée supérieure et la couverture de 25 à 50 % de la strate arborée intermédiaire montrent une corrélation positive avec les contacts pondérés alors que les hauteurs de la strate arborée supérieure de 5 à 10 m et de 30 à 40 m se signalent par une corrélation négative ; le nombre de contacts pondérés diminue avec la distance à l'eau et l'altitude ; parmi les espèces, *M. martiniquensis* montre une corrélation positive, et *B. cavernarum* une corrélation négative ; l'outil détecteur ayant fourni beaucoup plus de contacts que la capture au filet, on observe une corrélation positive entre le nombre de contacts et la détection acoustique (Fig. 21).

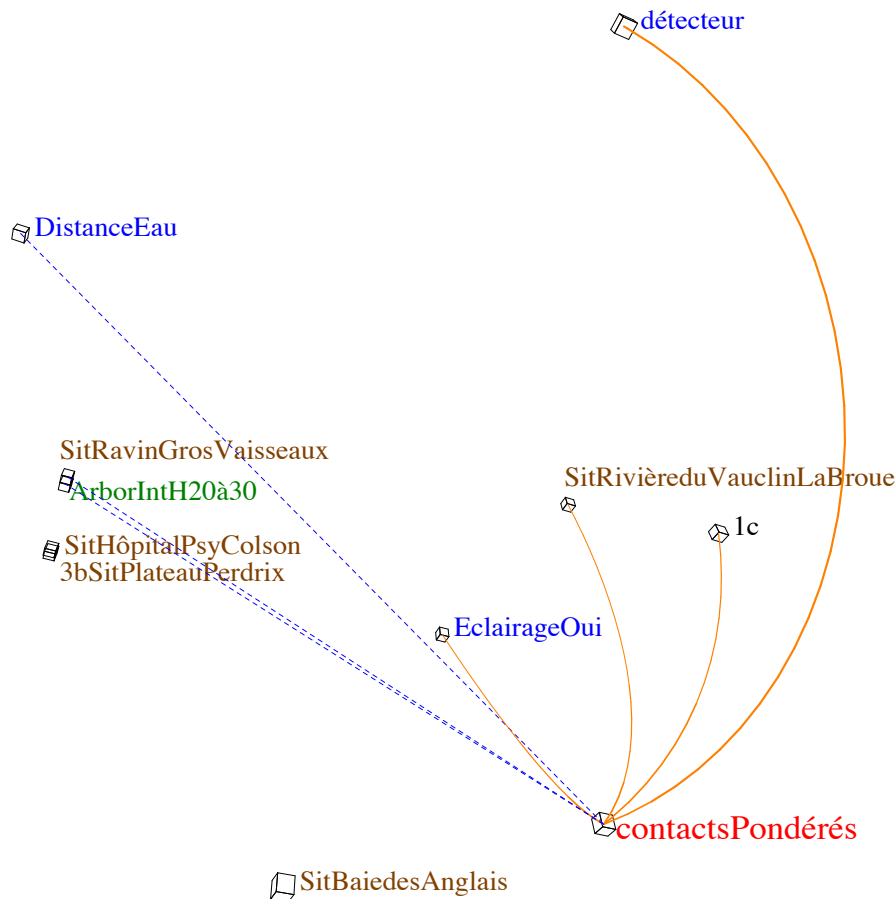
Lorsqu'on retire l'influence de l'espèce, on voit apparaître l'influence positive de l'éclairage, et disparaître le lien à l'altitude (Fig. 22).

Lorsqu'on retire l'influence des sites, le lien positif du nombre de contacts avec l'éclairage est maintenu, et les liens négatifs avec la distance à une trouée et la couverture arbustive apparaissent. Parmi les relations entre variables, on note une absence de corrélation entre *M. martiniquensis* et la distance à l'eau. Par contre, tandis que l'activité de *N. leporinus* diminue avec



**Figure 21** : liens (au seuil 0.03) entre les contacts pondérés et toutes les variables. Traits pleins : corrélations positives « remarquables » ; traits pointillés : corrélations négatives « remarquables ».

**Figure 21**: links (threshold 0.03) weighted activity and all variables. Continuous line = "remarkable" positive correlation; dotted line = "remarkable" negative correlation.



**Figure 22** : liens (au seuil 0.03) entre les contacts pondérés et toutes les variables après retrait de l'influence de l'espèce. Traits pleins : corrélations positives « remarquables » ; traits pointillés : corrélations négatives « remarquables ».

**Figure 22**: links (threshold 0.03) weighted activity and all variables after retreat of species influence. Continuous line = "remarkable" positive correlation; dotted line = "remarkable" negative correlation.

la distance à l'eau, celle de *B.cavernarum* augmente.

On observe une influence positive de la tranche altitudinale comprise entre 151 et 200 m sur *B. cavernarum* (Fig. 23). Lorsque le détecteur est utilisé ou lorsque la distance à l'eau est forte, le nombre de chiroptères dont l'espèce est non identifiée augmente (@-9999).

## CONCLUSION

Les six missions de ce programme ont apporté une grande quantité d'informations sur la répartition et les préférences écologiques des chiroptères de Martinique. Le lien entre la plupart des espèces et la forêt est fort, et leur activité ne s'exerce pas de manière aléatoire et indifférenciée au sein des différents écotypes. Phylogénèse, partage des ressources, historique des peuplements, activités humaines sont autant de paramètres explicatifs, dont les influences respectives sont esquissées à la lumière des résultats de cette étude.

La méthode et les techniques utilisées apportent, en un minimum de temps, une qualité et une quantité de données aptes à répondre aux objectifs fixés.

Les enseignements d'un tel programme à double entrée (espèces et habitats) pourront, nous l'espérons, permettre aux décideurs et aux gestionnaires des

milieux forestiers de mieux orienter leurs actions futures, afin de préserver ou d'améliorer l'état de conservation d'une biodiversité d'autant plus fragile qu'elle se trouve en milieu insulaire.

La création – réalisée ou en cours – de vastes Réserves Biologiques dans les forêts d'altitude est une mesure essentielle que nous devons à une vision progressiste et une action dynamique de la Direction régionale de l'ONF. Mais la conservation des rares mornes boisés à végétation naturelle dans le sud (certains sont en cours de demande d'inscription au patrimoine mondial de l'humanité grâce notamment à l'action de Jean-Pierre Fiard), des cordons rivulaires, des mangroves et de l'unique forêt marécageuse du Galion (l'ONF réalise des essais de restauration en Baie de Génipa) représente autant d'enjeux face à une pression humaine grandissante.

Le milieu insulaire – petite échelle spatiale et système clos – est un excellent laboratoire des interactions écologiques : le taux de réaction des espèces face à des perturbations (activités humaines, volcanisme, cyclones) est rapide et la résilience des chiroptères peut être faible.

Par ailleurs, des densités fortes observées chez certaines espèces ne sont pas forcément révélatrices de leur bon état de santé ou de celui des écosystèmes. Ainsi, il est possible que les populations très abondantes

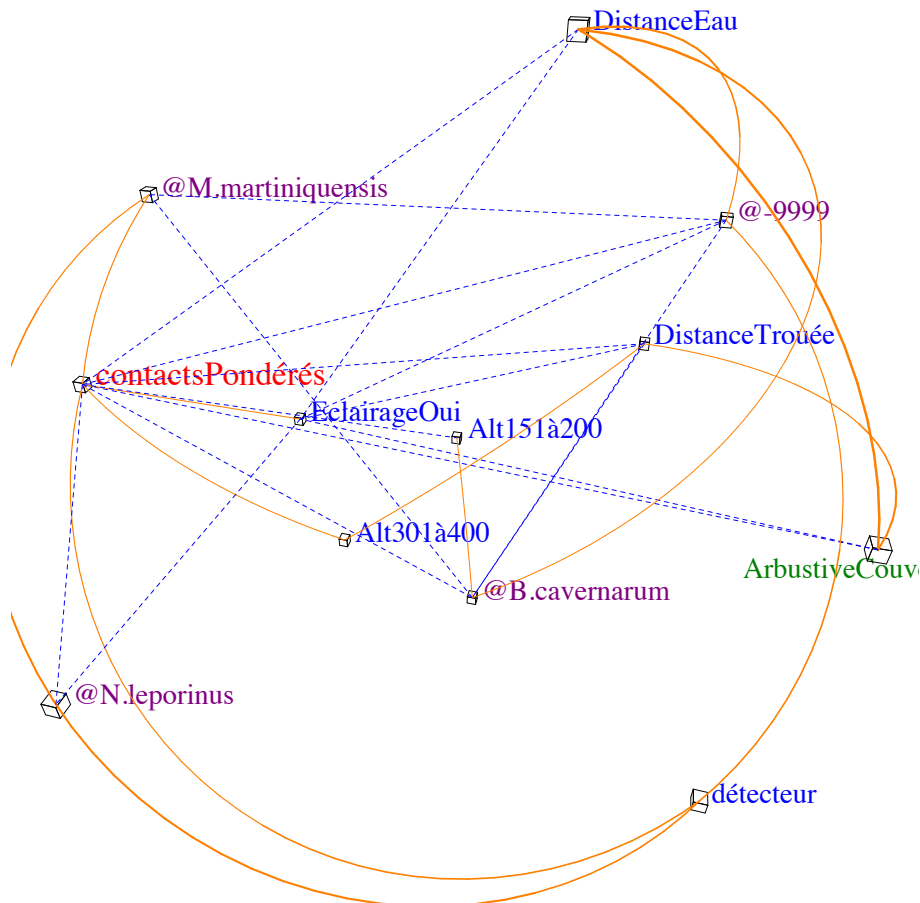


Figure 23 : liens (au seuil 0.03) entre les contacts pondérés et toutes les variables après retrait de l'influence des sites ; les relations entre les variables ont été rajoutées. Traits pleins : corrélations positives « remarquables » ; traits pointillés : corrélations négatives « remarquables ».

Figure 23: links (threshold 0.03) weighted activity and all variables after retreat of sites influence. Continuous line = "remarkable" positive correlation; dotted line = "remarkable" negative correlation.

de *M. molossus* (omniprésence de colonies dans tous les villages, les fissures de falaises) et *B. cavernarum* (plusieurs colonies connues de plusieurs dizaines de milliers d'individus) puissent résulter d'un déséquilibre. Les Molosses (à l'instar de *Pipistrellus pipistrellus* en Europe, de *Mormopterus francoismoutoui* à La Réunion, etc.) sont certainement favorisés depuis quelques décennies par les concentrations d'insectes autour des éclairages publics qui représentent une ressource concentrée dans l'espace, bien répartie dans le temps et riche en proies profitables qui leurs seraient inaccessibles autrement (les lépidoptères sont très concernés par le phototropisme, et leur capacité à entendre les ultrasons des chiroptères est inhibée lorsqu'ils tournent autour des lampadaires). Les Brachyphylles ont accès à une manne alimentaire artificiellement concentrée comme les fruits cultivés dans les vergers (PICARD & CATZEFLIS 2013) ; ils ont sans doute aussi profité depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle des défrichements intensifs qui ont favorisé la multiplication du Bois canon *Cecropia schreberiana* dont les fruits représentent une bonne part de son régime alimentaire (PICARD com. pers.). De telles spécialisations alimentaires artificielles, très rentables sur un plan démographique, peuvent provoquer un double effet négatif : dans des cas extrêmes, une carence alimentaire affectant l'état sanitaire des individus (cas des Ardéidés consommant des écrevisses introduites ; MARION com. pers.) et un déséquilibre compétitif qui pénalise d'autres espèces moins adaptables (ARLETTAZ *et al.* 2000). L'espèce humaine, avec l'apparition de l'agriculture, est bien placée pour juger de l'existence de ces phénomènes (DIAMOND 2000, p. 328).

Les suivis biologiques en Martinique, laboratoire vivant à forte réactivité, sont donc indispensables pour comprendre mieux, et prévoir suffisamment tôt.

## REMERCIEMENTS

Il nous est très agréable de remercier ici les personnes nous ayant accompagnés sur le terrain ou ayant encouragé nos travaux.

La DEAL Martinique est à l'initiative de ce programme, grâce à la sollicitation de Vincent Arenales Del Campo en 2007 ; Cyrille Barnérias et Julien Mailles ont repris le flambeau administratif en 2010, et ont participé à plusieurs soirées de terrain. Cyrille Liroy et Raymond Suédile nous ont assistés dans la gestion du dossier FEDER.

L'ONF Martinique, collaborateur de ce programme à partir de 2010, a contribué financièrement grâce à la motivation de Jean-Baptiste Schneider puis de Rodrigue Doré, mais aussi physiquement lors de plusieurs soirées : Christophe Barbet, Michel Barthélémy, et Rodrigue Doré, agents patrimoniaux ; Yannick Maurane, technicien forestier ; Jean-Baptiste Schneider, ingénieur forestier ; Catherine Godefroid et Romain Burveinique, chargés de mission recherche et environnement.

Christian Arthur et Stéphane Aulagnier, respectivement trésorier et président de la SFEPM, ont géré une grande part du volet administratif du programme. La mission 2013 a bénéficié de la présence de Jean-François Desmet, dont les compétences ont servi autant l'équipe de capture (logistique, démaillage, prises de vues) que l'équipe de détection (enregistrements au D1000X de séquences de références lors des relâchers d'*Artibeus* et de *Sturnira*).

Rémi Picard et Pierre-Damien Lucas de la FREDON-Martinique, Gwénael Quenette du Conseil Général et Christelle Béranger du PNR de la Martinique nous ont accompagnés sur plusieurs sites.

Merci à François Catzefflis pour son apport d'informations bibliographiques, sa présence amicale lors de plusieurs soirées, et sa collaboration à l'étude du régime alimentaire des espèces frugivores/pollinivores. Merci à Izan Belz et Régis Delannoye pour la transmission d'informations sur les gîtes de St-Esprit et La Trinité ; sans Régis et sa précieuse énergie la mission 2012 aurait été compromise.

Enfin l'équipe de terrain rend un hommage particulier au botaniste Jean-Pierre Fiard pour son sens du partage des connaissances, qui a permis la désignation de la plupart de nos sites. Nos échanges sur les sciences naturelles comme humaines nous ont laissés à chaque fois plus enrichis.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS, J.K. 1989.** - *Pteronotus davyi*. American Society of Mammalogists. *Mammalian Species* 346. 5 pp.
- AGUIRRE, L.F., A. HERREL, R.VAN DAMME & E. MATTHYSEN. 2002.** - Ecomorphological analysis of trophic niche partitioning in a tropical savannah bat community. *Proceedings of Royal Society of London B* 269: 1271–1278.
- AHLEN, I. & J. BAAGØE. 1999.** - Use of ultrasounds detectors for bat studies in Europe : experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica*, 1(2) : 137-150.
- ARCHAUX, F. 2008.** - Méthode de suivi des chiroptères en forêt. Combien de visites et quelle durée d'écoute pour déterminer jusqu'à l'espèce ? Rapport ONF-CEMAGREF. 8 p.
- ARLETTAZ, R., S. GODAT & H. MEYER. 2000.** - Competition for food by expanding pipistrelle bat populations (*Pipistrellus pipistrellus*) might contribute to the decline of lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*). *Biological Conservation* 93 : 55-60.
- BAAGØE, H.J. 1987.** - The Scandinavian bat fauna: adaptative wing morphology and free flight in the field. In: Fenton, M.B., P. Racey & J.M.V. Rayner (eds). *Recent advances in the study of bat*. Cambridge University Press. 58-74.
- BARATAUD, M. 1996.** - Ballades dans l'in audible . Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Double CD + livret. 51 pp. Éd. Sittelle.
- BARATAUD, M. 1999.** - Étude qualitative et quantitative de l'activité de chasse des chiroptères et mise en évidence de leurs habitats préférentiels : indications utiles à la rédaction d'un protocole. *Arvicola XI* (2) : 38-40.
- BARATAUD, M. 2002A.** - Méthode d'identification acoustique des chiroptères de France. Mise à jour 2002. CD + livret 14p. Ed. Sittelle, Mens.
- 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. 13 p. + annexe.
- BARATAUD, M. 2006.** - Inventaire des chiroptères sur leurs terrains de chasse au sein du PNR Oise-Pays de France. Rapport 13 p.
- BARATAUD, M. 2009.** - Identification et écologie acoustiques des chiroptères de Guyane Française. Rapport 57 p.
- BARATAUD, M. 2012.** - *Écologie 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 p.
- BARATAUD, M., D. DEMONTOUX, P. FAVRE, S. GIOSEA & 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.
- BARATAUD, M. & S. GIOSEA. 2009.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. Rapport d'étude PN Réunion & BNOI. 61 pp.
- BARATAUD, M. & S. GIOSEA. 2014.** - Étude acoustique des chiroptères de Guadeloupe : répartition et utilisation de l'habitat. *Le Vespère* 4 : 241-252.
- BARATAUD, M. & S. GIOSEA. 2012.** - Biodiversité des chiroptères et gestions forestières en Limousin. Rapport d'étude GMHL, Limoges.32pp.
- BARATAUD, M. & S. GIOSEA. 2013.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. *Le Rhinolophe* 19 : 147 - 175.
- BARATAUD, M., S. GIOSEA, G. ISSARTEL & J. JEMIN. 2014.** - Bio évaluation des forêts de Martinique par l'étude de l'activité des guildes de chiroptères. Complément au rapport final : résultats des captures. SFEPM, Paris. 68 pp.
- BARATAUD, M., S. GIOSEA, F. LEBLANC, V. RUFRAY, T. DISCA, L. TILLON, M. DELAVAL, A. HAQUART & M. DEWYNTER. 2013B.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de Guyane Française. *Le Rhinolophe* 19 : 103-145.
- BARATAUD, M., S. GIOSEA, F. LEBLANC, P. FAVRE & J.F. DESMET. 2015.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de la Guadeloupe et de la Martinique (Antilles Françaises). *Le Vespère* 5 : 297-332.
- BARATAUD, M., F. LEBLANC, & S. GIOSEA. 2007.** - Étude acoustique des chiroptères de Guadeloupe ; mission de recherche, 21 février – 14 mars 2007. Rapport 16 p. + annexes 55 p.
- BOONMAN, M . 1996.** - Monitoring bats on their hunting grounds. *Myotis* 34 : 17-25.
- BREUIL, M. 1997A.** - Les reptiles, les amphibiens et les chauves-souris de l'Îlet Chancel (Martinique). DIREN Martinique – AALRAM, Fort de France Rapport d'étude. 30 pp.
- BREUIL, M. 1997B.** - Les collections herpétologiques et chiroptérologiques du Musée du Père Pinchon. Conseil régional de la Martinique, Laboratoire des Reptiles et Amphibiens M.N.H.N, Fort de France – Paris. 22 pp.
- CARSTENS, B.C., J. SULLIVAN, L.M. DAVALOS, P.A. LARSEN & S.C. PEDERSEN. 2004.** - Exploring population genetic structure in three species of Lesser Antillean bats. *Molecular Ecology* 13: 2557–2566.
- CATZEFLIS, F., G. ISSARTEL & J. JEMIN. IN PRESS.** - New data on the bats – Chiroptera - of Martinique island (Lesser Antilles) : a remarkable variability in sexual dimorphism and sex-ratio. *Caribbean Journal of Science*.
- COCKLE BETIAN, A., M. DEWYNTER & K. PINEAU. 2007.** - Le peuplement de chiroptères de la Roche Bénitier ; secteur Aya. Rapport ONF. 32 pp.
- DAJOZ, R. 1998.** - Les insectes et la forêt. Tec & Doc éd. 594 pp.

- DAVALOS, L.M. 2006.** - The geography of diversification in the mormoopids (Chiroptera: Mormoopidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 88: 101–118.
- DECHMANN, D.K.N., B. KRANSTAUBER, D. GIBBS & M. WIKELSKI. 2010.** - Group Hunting - A Reason for Sociality in Molossid Bats? PLoS ONE 5 (2): e9012. doi:10.1371/journal.pone.0009012.
- DE JONG, J. 1995.** - Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Theriol.* 40 (3) : 237-248.
- DIAMOND, J. 2000.** - Le troisième chimpanzé. Essai sur l'évolution et l'avenir de l'animal humain. Gallimard ed. 695 p.
- 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.
- FIARD, J.P. 1994.** - *Les forêts du nord de la Montagne Pelée et des édifices volcaniques du Piton Mont Conil et du Morne Sibérie, Martinique. Diplôme universitaire de phyto-écologie tropicale et aménagement insulaire.* Université des Antilles et de la Guyane. 595 p.
- FLEMING, T.H., E.T. HOOPER & D.E. WILSON. 1972.** - Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53: 555-569.
- FRAYSSE, A. 2013.** - Contribution à l'identification morphologique et moléculaire des Chiroptères de Petites Antilles. Rapport de stage Master 2 UMR 7205 – OSEB et UMR 7209. 41 pp.
- GANNON, M. R., M.R. WILLIG & J. KNOX JONES. 1989.** - *Sturnira lilium*. American Society of Mammalogists. *Mammalian Species* 333. 5 pp.
- GANNON, M. R., KURTA A., RODRIGUEZ DURAN A; & WILLIG M. R. 2005.** - Bats of Puerto Rico. An island focus and a Caribbean perspective. *Texas Tech. University Press.* 239 pp.
- GENOWAYS, H. H., PHILLIPS C. J., TIMM R. M. & SCHLITTER D. A. 2001.** - Bats of the West Indian island of Dominica: natural history, areography, and trophic structure. *Sp. Pub. Museum Texas Tech. University*, 43 pp.
- GORRESEN, P.M., A.C. MILES, C.M. TODD, F.J. BONACCORSO & T.J. WELLER. 2008.** - Assessing bat detectability and occupancy with multiple automated echolocation detectors. *Journal of Mammalogy* 89(1):11-17.
- GOSSELIN, M. & O. LAROUSSINIE. 2004.** - Biodiversité et gestion forestière. Connaître pour préserver. Synthèse bibliographique. Cemagref & Gip-Ecofor éd., coll. Études, série gestion des territoires n° 20. 320 pp.
- HAQUART, A. 2013.** - Référentiel d'activité des chiroptères, éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française : Biotope, École Pratique des Hautes Études, 99p.
- HANDLEY, C.O. JR., D.E. WILSON, & A.L. GARDNER. 1991.** - Demography and Natural History of the Common Fruit Bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panama. *Smithsonian Contributions to Zoology* 511. 173 p.
- HAYES, J.P. 1997.** - Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. *Journ. of Mammal.* 78 (2) : 514-524.
- HOWELL, D.J. & D. BURCH. 1974.** - Food habits of some Costa Rican bats. *Rev. Biol. Trop.* 21 : 281-294.
- IBENE B., ANGIN B., M. BARATAUD, M. LEBLANC F. & GIOSA S. 2009.** - Contribution à la connaissance des Chiroptères de la Guadeloupe. Rapport final 2007-2008. DIREN - L'ASFA - Groupe Chiroptères Guadeloupe. 142 p.
- ISSARTEL, G. 2000.** - Contribution à une meilleure connaissance et protection des Chiroptères de Martinique. Rapport 19 p. + annexes.
- ISSARTEL, G. & LEBLANC F. 2004.** - Contribution à l'inventaire des chiroptères de Martinique (mission mars 2004). Rapport 56 p. + annexes.
- ISSARTEL G., LEBLANC F., VINCENT S. & FAVRE P. 2008.** - Inventaire des chiroptères de Martinique (mission novembre 2006). Rapport 59 p.
- JONES, G., D.S. JACOBS, T.H. KUNZ, M.R. WILLIG & P.A. RACEY. 2009.** - *Carpe noctem*: the importance of bats as bioindicators. Endangered species research, Preprint, doi: 10.3354/esr00182.
- JOSEPH, P. 2009.** LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE DES PETITES ANTILLES. - Synthèse bibliographique et écologique, bilan et perspectives. Karthala ed. 490 pp.
- KNOX JONES, J. & H.H. GENOWAYS. 1973.** - *Ardops nicholsi*. American Society of Mammalogists. *Mammalian Species* 24. 2 pp.
- LARSEN, P.A., M.R. MARCHÁN RIVADENEIRA & R.J. BAKER. 2010.** - Natural hybridization generates mammalian lineage with species characteristics. *PNAS* 107 ( 25): 11447–11452.
- LLOYD, M. ET GHELARDI, R.J. 1964.** - A Table for Calculating the 'Equitability' Component of Species Diversity. *Journal of Animal Ecology* 33(2): 217-225.
- MAC CRACKEN, G.F. & J.K. WESTBROOK. 2002.** - Chasse de nuit. *National Géographique.* 6.6(33) : 100-109 .
- MACKENZIE, 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.
- MEYER, F.J., C.J. SCHWARTZ & J. FARH. 2004.** - Activity patterns and habitat preferences of insectivorous bats in a West African forest-savanna mosaic. *Journal of Tropical Ecology* 20:397–407.
- 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.
- PEDERSEN, S.C., H. H. GENOWAYS & P.W. FREEMAN. 1996.** - Notes on Bats from Montserrat (Lesser Antilles) with Comments Concerning the Effects of Hurricane Hugo. *Caribbean Journal of Science* 32 (2): 206-213.



- PICARD, R. & F. CATZEFLIS. 2013.** - Première étude des chauves-souris dans les goyaveraies de Martinique. Actes du colloque international Biodiversité insulaire la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles, Schoelcher, 8 – 10 novembre 2010. 174-183.
- ORTEGA, J. & I. CASTRO ARELLANO. 2001.** - *Artibeus jamaicensis*. American Society of Mammalogists. *Mammalian Species* 662. 9 pp.
- ROBERT, J.C. 1980.** - L'activité de vol nocturne de Lépidoptères appartenant à diverses familles, *Ann. Scient. Univ. Besançon* 4(1) : 3-20.
- RUSSELL A.L. & G.F. MC CRACKEN. 2006.** - Population Genetic Structuring of Very Large Populations: the Brazilian Free-tailed Bat (*Tadarida brasiliensis*. In: Functional and Evolutionary Ecology of Bats (Z. Akbar, G.F. McCracken, T.H. Kunz, ed.). *Oxford University Press*, New York. 46 pp.
- RYDELL, J. & P.A. RACEY. 1995.** - Street lamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Symposium Zoological Society London* 67: 291-307.
- SASTRE C. & BREUIL A. 2007.** - Plantes, milieux et paysages des Antilles françaises. Écologie, biologie, identification et usages. Biotope, Mèze, (collection Parthenope). 672 p.
- SIMMONS, N.B. & R.S. VOSS. 1998.** - The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237. 219 pp.
- STADELMANN, B., L.K. LIN, T.H. KUNZ & M. RUEDI. 2007.** - Molecular phylogeny of New World *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) inferred from mitochondrial and nuclear DNA genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43: 32–48.
- TEJEDOR, A., V. DA C. TAVARES & G. SILVA-Taboada. 2005.** - A revision of extant Greater Antillean bats of the genus *Natalus*. *American Museum Novitates* 3493. 22 pp.
- VAUGHAN, N., JONES G. & HARRIS. 1997.** - Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of broad-band acoustic method. *J. appl. Ecol.*, 34 : 716-730.
- VELAZCO, P.M., & B.D. PATTERSON. 2013.** - Diversification of the Yellow-shouldered bats, Genus *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae), in the New World tropics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 68: 683-698.
- WALSH, A.L. & B.A. MAYLE. 1991.** - Bat activity in different habitats in a mixed lowland woodland. *Myotis*, 29 : 97-104.
- WILKINS, K. 1989.** - *Tadarida brasiliensis*. American Society of Mammalogists. *Mammalian Species* 331. 10 pp.



Piton du Carbet. Ph. M. Barataud

## ANNEXE 1

## SITES : CORTÈGES SPÉCIFIQUES ET VALEURS D'ACTIVITÉ

Les sites et les espèces sont listés par ordre alphabétique ; les indices d'activité sont pondérés (x coefficient de détectabilité : facilité de capture pour les individus capturés au filet ; intensité d'émission pour les contacts acoustiques ; voir Matériel et Méthode).

NOM	ESPÈCES	INDICES PONDERES
Baie de Génipa ; Canal	<i>A. jamaicensis</i>	4,4
	<i>B. cavernarum</i>	11,7
	<i>M. molossus</i>	100,7
	<i>N. leporinus</i>	4,3
	<i>P. davyi</i>	26,7
	<i>T. brasiliensis</i>	38,1
<b>Somme Baie de Génipa ; Canal</b>		<b>185,8</b>
Baie des Anglais	<i>A. jamaicensis</i>	326,0
	<i>A. nicholli</i>	0,7
	<i>B. cavernarum</i>	0,3
	<i>M. molossus</i>	108,2
	<i>N. leporinus</i>	2,7
	<i>P. davyi</i>	4,9
<i>T. brasiliensis</i>	3,1	
<b>Somme Baie des Anglais</b>		<b>445,8</b>
Baie du Trésor	<i>A. jamaicensis</i>	13,6
	<i>A. nicholli</i>	13,3
	<i>B. cavernarum</i>	1,7
	<i>M. martiniquensis</i>	33,8
	<i>M. molossus</i>	24,2
	<i>P. davyi</i>	0,9
<i>T. brasiliensis</i>	0,1	
<b>Somme Baie du Trésor</b>		<b>87,6</b>
Beauséjour 1a	<i>M. martiniquensis</i>	268,8
	<i>M. molossus</i>	72,0
	<i>N. leporinus</i>	2,9
	<i>T. brasiliensis</i>	7,2
<b>Somme Beauséjour 1a</b>		<b>350,9</b>
Beauséjour 2a	<i>A. jamaicensis</i>	33,6
	<i>B. cavernarum</i>	1,8
	<i>M. martiniquensis</i>	14,4
	<i>M. molossus</i>	74,4
	<i>P. davyi</i>	9,6
<i>T. brasiliensis</i>	5,0	
<b>Somme Beauséjour 2a</b>		<b>138,8</b>
Bois Crassous	<i>A. jamaicensis</i>	6,4
	<i>A. nicholli</i>	32,9
	<i>B. cavernarum</i>	1,1
	<i>M. martiniquensis</i>	28,2
	<i>M. molossus</i>	99,1
	<i>M. plethodon</i>	21,4
	<i>N. stramineus</i>	14,1
	<i>P. davyi</i>	27,3
	<i>S. angeli</i>	21,6
	<i>T. brasiliensis</i>	164,9
	<b>Somme Bois Crassous</b>	

Bois Duhaumont	<i>A. jamaicensis</i>	8,0
	<i>B. cavernarum</i>	9,7
	<i>M. martiniquensis</i>	78,2
	<i>M. molossus</i>	162,4
	<i>M. plethodon</i>	9,3
	<i>P. davyi</i>	20,4
	<i>S. angeli</i>	8,2
	<i>T. brasiliensis</i>	12,9
<b>Somme Bois Duhaumont</b>		<b>309,3</b>
Côte Bois d'Inde	<i>B. cavernarum</i>	145,1
	<i>M. molossus</i>	31,1
	<i>M. plethodon</i>	0,4
	<i>P. davyi</i>	60,4
	<i>T. brasiliensis</i>	3,2
<b>Somme Côte Bois d'Inde</b>		<b>240,3</b>
Forêt de Montravail	<i>A. jamaicensis</i>	4,0
	<i>A. nicholli</i>	4,3
	<i>B. cavernarum</i>	2,9
	<i>M. martiniquensis</i>	297,5
	<i>M. molossus</i>	70,8
	<i>N. stramineus</i>	4,4
	<i>P. davyi</i>	4,1
	<i>S. angeli</i>	0,3
	<i>T. brasiliensis</i>	0,1
<b>Somme Forêt de Montravail</b>		<b>388,5</b>
Habitation Four à Chaux	<i>A. jamaicensis</i>	9,1
	<i>A. nicholli</i>	0,7
	<i>B. cavernarum</i>	110,7
	<i>M. martiniquensis</i>	12,4
	<i>M. molossus</i>	60,9
	<i>N. stramineus</i>	33,3
	<i>P. davyi</i>	128,0
<i>T. brasiliensis</i>	5,1	
<b>Somme Habitation Four à Chaux</b>		<b>360,2</b>
Hôpital psychiatrique de Colson	<i>A. jamaicensis</i>	6,8
	<i>B. cavernarum</i>	0,7
	<i>M. martiniquensis</i>	3,5
	<i>M. molossus</i>	217,5
	<i>M. plethodon</i>	3,9
	<i>P. davyi</i>	2,6
	<i>S. angeli</i>	2,8
	<i>T. brasiliensis</i>	0,3
<b>Somme Hôpital psychiatrique de Colson</b>		<b>238,1</b>

SOMMAIRE DE L'ARTICLE

<b>Le Galion, site du fromager</b>	<i>A. jamaicensis</i>	10,9	<b>Somme Morne Modeste</b>	<i>M. martiniquensis</i>	149,8
	<i>B. cavernarum</i>	12,3		<i>M. molossus</i>	137,6
	<i>M. martiniquensis</i>	167,1		<i>M. plethodon</i>	62,7
	<i>M. molossus</i>	154,0		<i>P. davyi</i>	169,8
	<i>N. leporinus</i>	0,5		<i>S. angeli</i>	9,8
	<i>P. davyi</i>	24,9		<i>T. brasiliensis</i>	0,4
	<i>S. angeli</i>	0,7			
	<i>T. brasiliensis</i>	5,2			
<b>Somme Le Galion, site du fromager</b>		<b>375,6</b>	<b>Morne Piquet</b>	<i>M. molossus</i>	8,9
<b>Le Galion, site du monbin</b>	<i>A. jamaicensis</i>	17,5	<i>M. plethodon</i>	2,7	
	<i>A. nichollsi</i>	7,2	<b>Somme Morne Piquet</b>	<b>11,6</b>	
	<i>B. cavernarum</i>	12,1	<b>Morne Préfontaine</b>	<i>A. jamaicensis</i>	0,4
	<i>M. martiniquensis</i>	536,7		<i>M. martiniquensis</i>	9,9
	<i>M. molossus</i>	22,7		<i>M. molossus</i>	0,4
	<i>P. davyi</i>	8,8		<i>P. davyi</i>	24,0
	<i>S. angeli</i>	0,5	<b>Somme Morne Préfontaine</b>	<b>34,6</b>	
	<i>T. brasiliensis</i>	3,0	<b>Morne Tranchette</b>	<i>A. nichollsi</i>	2,0
<b>Somme Le Galion, site du monbin</b>		<b>608,4</b>		<i>M. molossus</i>	1,8
<b>Montagne Vauclin</b>	<i>A. jamaicensis</i>	6,9		<i>M. plethodon</i>	34,4
	<i>A. nichollsi</i>	2,7		<i>P. davyi</i>	17,8
	<i>B. cavernarum</i>	3,6		<i>S. angeli</i>	3,8
	<i>M. martiniquensis</i>	55,8	<b>Somme Morne Tranchette</b>	<b>59,8</b>	
	<i>M. molossus</i>	131,3	<b>Morne Venté</b>	<i>A. jamaicensis</i>	2,0
	<i>P. davyi</i>	44,4		<i>B. cavernarum</i>	11,1
	<i>S. angeli</i>	0,4		<i>M. molossus</i>	119,1
	<i>T. brasiliensis</i>	0,4		<i>P. davyi</i>	144,4
<b>Somme Montagne Vauclin</b>		<b>245,5</b>		<i>T. brasiliensis</i>	43,3
<b>Morne Camp</b>	<i>A. jamaicensis</i>	4,0	<b>Somme Morne Venté</b>	<b>320,0</b>	
	<i>B. cavernarum</i>	11,3	<b>Petit Morne</b>	<i>A. jamaicensis</i>	3,8
	<i>M. martiniquensis</i>	74,7		<i>M. martiniquensis</i>	313,6
	<i>M. molossus</i>	295,6		<i>M. molossus</i>	135,6
	<i>P. davyi</i>	81,8		<i>M. plethodon</i>	0,2
	<i>S. angeli</i>	5,3		<i>N. stramineus</i>	13,3
				<i>S. angeli</i>	20,2
<b>Somme Morne Camp</b>		<b>472,7</b>		<i>T. brasiliensis</i>	80,8
<b>Morne David</b>	<i>A. jamaicensis</i>	15,6	<b>Somme Petit Morne</b>	<b>567,5</b>	
	<i>B. cavernarum</i>	69,7	<b>Phare de La Caravelle</b>	<i>A. jamaicensis</i>	3,8
	<i>M. molossus</i>	114,7		<i>A. nichollsi</i>	0,7
	<i>P. davyi</i>	118,2		<i>B. cavernarum</i>	0,3
	<i>S. angeli</i>	0,2		<i>M. martiniquensis</i>	356,4
	<i>T. brasiliensis</i>	0,9		<i>M. molossus</i>	13,6
<b>Somme Morne David</b>		<b>319,3</b>		<i>P. davyi</i>	12,0
<b>Morne du Lorrain</b>	<i>M. martiniquensis</i>	0,6		<i>T. brasiliensis</i>	0,3
	<i>M. plethodon</i>	1,8	<b>Somme Phare de La Caravelle</b>	<b>387,0</b>	
	<i>P. davyi</i>	5,3	<b>Plateau Cocoyer</b>	<i>A. jamaicensis</i>	28,0
	<i>S. angeli</i>	4,9		<i>B. cavernarum</i>	1,0
<b>Somme Morne du Lorrain</b>		<b>12,6</b>		<i>M. martiniquensis</i>	281,6
<b>Morne Fournerey</b>	<i>A. jamaicensis</i>	0,4		<i>M. molossus</i>	53,8
	<i>B. cavernarum</i>	1,3		<i>M. plethodon</i>	6,9
	<i>M. martiniquensis</i>	3,6		<i>S. angeli</i>	12,0
	<i>M. molossus</i>	4,9		<i>T. brasiliensis</i>	2,0
	<i>P. davyi</i>	170,7	<b>Somme Plateau Cocoyer</b>	<b>385,2</b>	
<i>S. angeli</i>	0,2	<b>Plateau de la Concorde</b>	<i>A. jamaicensis</i>	14,2	
<b>Somme Morne Fournerey</b>		<b>181,1</b>		<i>A. nichollsi</i>	15,3
<b>Morne Modeste</b>	<i>A. jamaicensis</i>	16,0		<i>B. cavernarum</i>	13,3
	<i>A. nichollsi</i>	0,7		<i>M. martiniquensis</i>	32,4
	<i>B. cavernarum</i>	26,4		<i>M. molossus</i>	36,9
				<i>M. plethodon</i>	40,9

	<i>P. davyi</i>	49,3
	<i>S. angeli</i>	28,2
<b>Somme Plateau de la Concorde</b>		<b>230,7</b>
<b>Plateau des samanas</b>	<i>A. jamaicensis</i>	0,9
	<i>A. nicholli</i>	1,3
	<i>B. cavernarum</i>	0,7
	<i>M. martiniquensis</i>	178,4
	<i>M. molossus</i>	84,9
	<i>N. stramineus</i>	6,7
	<i>P. davyi</i>	0,9
	<i>S. angeli</i>	19,3
	<i>T. brasiliensis</i>	2,1
<b>Somme Plateau des samanas</b>		<b>295,2</b>
<b>Plateau Perdrix 3a</b>	<i>A. jamaicensis</i>	2,9
	<i>A. nicholli</i>	10,9
	<i>B. cavernarum</i>	6,6
	<i>M. martiniquensis</i>	7,1
	<i>M. molossus</i>	51,6
	<i>M. plethodon</i>	14,0
	<i>P. davyi</i>	0,9
	<i>S. angeli</i>	34,4
	<i>T. brasiliensis</i>	1,1
<b>Somme Plateau Perdrix 3a</b>		<b>129,4</b>
<b>Plateau Perdrix 3b</b>	<i>A. jamaicensis</i>	5,5
	<i>A. nicholli</i>	4,4
	<i>B. cavernarum</i>	5,2
	<i>M. molossus</i>	206,4
	<i>M. plethodon</i>	1,3
	<i>S. angeli</i>	4,1
<b>Somme Plateau Perdrix 3b</b>		<b>226,9</b>
<b>Plateau Perdrix 3c</b>	<i>A. jamaicensis</i>	5,3
	<i>A. nicholli</i>	4,4
	<i>B. cavernarum</i>	2,3
	<i>M. molossus</i>	4,7
	<i>M. plethodon</i>	1,3
	<i>P. davyi</i>	5,3
	<i>S. angeli</i>	5,3
<b>Somme Plateau Perdrix 3c</b>		<b>28,8</b>
<b>Pointe de Massy-massy</b>	<i>A. jamaicensis</i>	2,7
	<i>M. molossus</i>	82,0
	<i>M. plethodon</i>	1,3
	<i>N. leporinus</i>	2,1
	<i>P. davyi</i>	5,3
<b>Somme Pointe de Massy-massy</b>		<b>93,5</b>
<b>Ravin de l'eau</b>	<i>A. jamaicensis</i>	4,4
	<i>A. nicholli</i>	5,8
	<i>B. cavernarum</i>	70,3
	<i>M. martiniquensis</i>	193,3
	<i>M. molossus</i>	184,9
	<i>M. plethodon</i>	0,4
	<i>N. stramineus</i>	13,3
	<i>S. angeli</i>	18,2
	<i>T. brasiliensis</i>	82,4
<b>Somme Ravin de l'eau</b>		<b>573,2</b>
<b>Ravin Gros Vaisseaux</b>	<i>A. jamaicensis</i>	23,3
	<i>A. nicholli</i>	14,7
	<i>B. cavernarum</i>	31,0
	<i>M. martiniquensis</i>	61,3

	<i>M. molossus</i>	<b>39,8</b>
	<i>P. davyi</i>	<b>8,9</b>
	<i>T. brasiliensis</i>	<b>0,8</b>
<b>Somme Ravin Gros Vaisseaux</b>		<b>179,8</b>
<b>Ravin Saint-Pierre</b>	<i>A. jamaicensis</i>	16,9
	<i>B. cavernarum</i>	0,7
	<i>M. martiniquensis</i>	714,7
	<i>M. molossus</i>	58,2
	<i>P. davyi</i>	37,3
<b>Somme Ravin Saint-Pierre</b>		<b>827,8</b>
<b>Ravine Fonds Manoël</b>	<i>A. jamaicensis</i>	33,3
	<i>A. nicholli</i>	0,7
	<i>B. cavernarum</i>	31,3
	<i>M. martiniquensis</i>	535,1
	<i>M. molossus</i>	150,0
	<i>M. plethodon</i>	6,9
	<i>N. leporinus</i>	2,1
	<i>P. davyi</i>	45,8
	<i>S. angeli</i>	36,9
	<i>T. brasiliensis</i>	29,2
<b>Somme Ravine Fonds Manoël</b>		<b>871,3</b>
<b>Ravine Trou Manuel</b>	<i>A. jamaicensis</i>	99,7
	<i>A. nicholli</i>	5,9
	<i>B. cavernarum</i>	2,1
	<i>M. molossus</i>	405,0
	<i>M. plethodon</i>	0,1
	<i>N. leporinus</i>	14,9
	<i>P. davyi</i>	138,7
	<i>S. angeli</i>	3,6
	<i>T. brasiliensis</i>	4,1
<b>Somme Ravine Trou Manuel</b>		<b>674,2</b>
<b>Rivière Anse Céron</b>	<i>A. jamaicensis</i>	27,3
	<i>B. cavernarum</i>	1,6
	<i>M. martiniquensis</i>	130,9
	<i>M. molossus</i>	70,9
	<i>N. leporinus</i>	2,6
	<i>S. angeli</i>	115,6
	<i>T. brasiliensis</i>	0,7
<b>Somme Rivière Anse Céron</b>		<b>349,6</b>
<b>Rivière du Vauclin, La Broue</b>	<i>A. jamaicensis</i>	77,8
	<i>B. cavernarum</i>	17,7
	<i>M. molossus</i>	280,0
	<i>N. leporinus</i>	32,5
	<i>P. davyi</i>	417,8
	<i>S. angeli</i>	8,2
	<i>T. brasiliensis</i>	0,5
<b>Somme Rivière du Vauclin, La Broue</b>		<b>834,5</b>
<b>Rivière Rouge</b>	<i>A. jamaicensis</i>	7,0
	<i>A. nicholli</i>	2,6
	<i>B. cavernarum</i>	2,3
	<i>M. martiniquensis</i>	44,9
	<i>M. plethodon</i>	11,0
	<i>P. davyi</i>	1,0
	<i>S. angeli</i>	0,5
	<i>T. brasiliensis</i>	0,6
<b>Somme Rivière Rouge</b>		<b>70,0</b>
<b>Ruisseau de Cassière</b>	<i>A. jamaicensis</i>	38,7
	<i>B. cavernarum</i>	3,5

SOMMAIRE DE L'ARTICLE

	<i>M. martiniquensis</i>	716,8
	<i>M. molossus</i>	47,7
	<i>P. davyi</i>	218,7
	<i>S. angeli</i>	21,9
<b>Somme Ruisseau de Cassière</b>		<b>1047,2</b>
<b>Terre Rouge</b>	<i>A. jamaicensis</i>	4,2
	<i>B. cavernarum</i>	1,0
	<i>M. martiniquensis</i>	183,8
	<i>M. molossus</i>	134,4
	<i>N. stramineus</i>	6,7
	<i>P. davyi</i>	0,9
	<i>S. angeli</i>	4,7
	<i>T. brasiliensis</i>	14,5
<b>Somme Terre Rouge</b>		<b>350,2</b>
<b>Trace Morne Piquet</b>	<i>A. jamaicensis</i>	0,7
	<i>A. nicholli</i>	4,4
	<i>B. cavernarum</i>	15,0
	<i>M. molossus</i>	39,6
	<i>M. plethodon</i>	6,9
	<i>P. davyi</i>	9,8
	<i>S. angeli</i>	0,2
<b>Somme Trace Morne Piquet</b>		<b>76,6</b>
<b>Trace Piton Boucher 750m</b>	<i>A. jamaicensis</i>	1,7
	<i>A. nicholli</i>	0,5
	<i>B. cavernarum</i>	3,0
	<i>M. molossus</i>	4,1
	<i>M. plethodon</i>	5,6
	<i>N. stramineus</i>	9,4
	<i>P. davyi</i>	10,0
	<i>S. angeli</i>	0,3
	<i>T. brasiliensis</i>	0,3
<b>Somme Trace Piton Boucher 750m</b>		<b>34,8</b>

<b>Trace Piton Boucher 950m</b>	<i>P. davyi</i>	42,7
<b>Somme Trace Piton Boucher 950m</b>		<b>42,7</b>
<b>Trace Piton Dumauzé 3c</b>	<i>A. jamaicensis</i>	40,0
	<i>A. nicholli</i>	13,3
	<i>B. cavernarum</i>	31,0
	<i>M. martiniquensis</i>	2,7
	<i>M. molossus</i>	2,0
	<i>M. plethodon</i>	4,0
	<i>N. stramineus</i>	10,0
	<i>P. davyi</i>	48,0
	<i>S. angeli</i>	15,0
	<i>T. brasiliensis</i>	0,8
<b>Somme Trace Piton Dumauzé 3c</b>		<b>166,4</b>
<b>Trace Piton Dumauzé 4</b>	<i>A. jamaicensis</i>	10,0
	<i>A. nicholli</i>	57,3
	<i>B. cavernarum</i>	34,3
	<i>M. martiniquensis</i>	10,7
	<i>M. molossus</i>	18,7
	<i>M. plethodon</i>	19,3
	<i>P. davyi</i>	94,7
	<i>S. angeli</i>	10,7
	<i>T. brasiliensis</i>	4,0
<b>Somme Trace Piton Dumauzé 4</b>		<b>259,7</b>



Forêt ombrophile, Plateau Concorde. Ph. M. Barataud

## ANNEXE 2

## STATIONS : COORDONNÉES LONGITUDE ET LATITUDE

Nom du site	Commune	Type	N° station	Coordonnées Fort Desaix		Coordonnées WGS 84	
				X	Y	X	Y
Baie de Génipa ; Canal	Ducos	1a	1	716038	1610815	716432	1611008
			2	716051	1610844	716445	1611037
			3	716093	1610809	716487	1611002
			4	716059	1610774	716453	1610967
Baie des Anglais	Sainte-Anne	1a	1	715558	1607881	715952	1608074
			2	732493	1595519	732887	1595712
			3	732609	1595898	733003	1596091
			4	731650	1596757	732044	1596950
			5	731588	1596768	731982	1596961
			6	731571	1596730	731965	1596923
Baie du Trésor	La Trinité	1a	1	726958	1633319	727352	1633512
			2	726979	1633376	727373	1633569
			3	726906	1633449	727300	1633642
Habitation Four à Chaux	Rivière Salée	1a	1	715558	1607881	715952	1608074
			2	715584	1607888	715978	1608081
			3	715589	1607915	715983	1608108
Pointe Massy-Massy	Le Vauclin	1a	1	733867	1606960	734261	1607153
			2	733943	1607017	734337	1607210
			3	733585	1607409	733979	1607602
			4	733840	1607175	734234	1607368
Le Galion, site du fromager	La Trinité	1b	1	720332	1628719	720726	1628912
			2	720282	1628644	720676	1628837
			3	720325	1628664	720719	1628857
Le Galion, site du monbin	La Trinité	1b	1	720351	1629007	720745	1629200
			2	720178	1629055	720572	1629248
			3	720111	1629010	720505	1629203
Ruisseau de Cassière	Les Anses d'Arlet	1ca	1	707090	1604440	707484	1604633
			2	707144	1604447	707538	1604640
			3	707168	1604457	707562	1604650
Rivière du Vauclin, La Broue	Le Vauclin	1ca	1	730398	1608533	730792	1608726
			2	730489	1608602	730883	1608795
			3	730502	1608597	730896	1608790
Ravine Fonds Manoël	Le Diamant	1ca	1	716597	1603324	716991	1603517
			2	716623	1603427	717017	1603620
			3	716616	1603490	717010	1603683
Ravine Trou Manuel	Le Marin	1ca	1	727631	1601191	728025	1601384
			2	727644	1601122	728038	1601315
			3	727706	1601067	728100	1601260
Rivière Anse Céron	Le Prêcheur	1cb	1	690842	1640155	691236	1640348
Ravin Saint-Pierre	Sainte-Luce	1cb	1	720090	1600940	720484	1601133
			2	720120	1601054	720514	1601247
			3	720107	1601143	720501	1601336
Phare de La Caravelle	La Trinité	2a	1	727079	1634187	727473	1634380
			2	727147	1634187	727541	1634380
			3	727356	1634185	727750	1634378
Beauséjour	La Trinité	2a	1	720233	1631477	720627	1631650
		1a	2	720244	1631403	720638	1631576
Morne Fournerey	Le Diamant	2a	1	710990	1604118	711384	1604311
			2	711066	1604145	711460	1604338
			3	711119	1604188	711513	1604381

Morne Préfontaine	Sainte-Luce	2a	1	721324	1602322	721718	1602515
			2	721358	1602335	721752	1602528
			3	721361	1602361	721755	1602554
Morne venté	Case Pilote	2a	1	699780	1620830	700174	1621023
			2	699823	1620885	700217	1621078
			3	699865	1620922	700259	1621115
Ravin Gros Vaisseaux	Sainte-Luce	2a	1	720740	1601636	721134	1601829
			2	720757	1601674	721151	1601867
			3	720750	1601840	721144	1602033
Forêt de Montravail	Sainte-Luce	2b	1	722787	1603709	723181	1603902
			2	722712	1603702	723106	1603895
			3	722651	1603691	723045	1603884
Morne Camp	Rivière Pilote	2b	1	726234	1605433	726628	1605626
			2	726294	1605409	726688	1605602
			3	726280	1605354	726674	1605547
Morne David	Saint-Esprit	2b	1	721858	1609461	722252	1609654
			2	721798	1609473	722192	1609666
			3	721837	1609471	722231	1609664
Terre rouge	Le Prêcheur	2b	1	692328	1643011	692722	1643204
			2	692330	1643030	692724	1643223
			3	692322	1643035	692716	1643228
Montagne du Vauclin	Le Vauclin	2c	1	727808	1610282	728202	1610475
			2	727847	1610260	728241	1610453
			3	727809	1610231	728203	1610424
Plateau de Cocoyer	Le Prêcheur	2c	1	692820	1640767	693214	1640960
			2	692768	1640768	693162	1640961
			3	692817	1640680	693211	1640873
			4	692887	1640541	693281	1640734
			5	692881	1640572	693275	1640765
			6	692847	1640572	693241	1640765
Plateau des samanas	Le Prêcheur	2c	1	691899	1641110	692293	1641303
			2	691919	1641112	692313	1641305
			3	691816	1641005	692210	1641198
			4	691951	1640987	692345	1641180
Ravin de l'eau	Le Prêcheur	2c	1	693089	1642642	693483	1642835
			2	693082	1642698	693476	1642891
			3	692991	1642675	693385	1642868
			4	693059	1642605	693453	1642798
Bois Duhautmont	Le Marigot	3a	1	709089	1635309	709483	1635502
			2	709030	1635344	709424	1635537
			3	709016	1635395	709410	1635588
Bois Crassoux	Le Lorrain	3a	1	708603	1634523	708997	1634716
			2	708644	1634523	709038	1634716
			3	708683	1634531	709077	1634724
Petit Morne	Grand-Rivière	3a	1	693676	1642735	694070	1642928
			2	693691	1642657	694085	1642850
			3	693726	1642637	694120	1642830
Plateau perdrix 3a	Saint-Joseph	3a	1	706992	1623973	707386	1624166
			2	707007	1623979	707401	1624172
			3	707057	1623950	707451	1624143
			4	707179	1623452	707573	1623645
			5	707216	1623447	707610	1623640
			6	707254	1623462	707648	1623655
Hôpital psychiatrique de Colson	Fort de France	3b	1	705155	1624262	705549	1624455
			2	705200	1624353	705594	1624546
			3	705160	1624359	705554	1624552

Plateau de la Concorde	Schoelcher	3b	1	703457	1623404	703851	1623597
			2	703450	1623509	703844	1623702
			3	703622	1623496	704016	1623689
Plateau Perdrix 3b	Saint-Joseph	3b	1	706319	1624596	706713	1624789
			2	706287	1624583	706681	1624776
			3	706255	1624586	706649	1624779
			4	706207	1624502	706601	1624695
			5	706225	1624541	706619	1624734
			6	706267	1624502	706661	1624695
Rivière Rouge	Gros Morne	3b	1	707676	1627747	708070	1627940
			2	707701	1627769	708095	1627962
			3	707784	1627779	708178	1627972
Morne Modeste	Morne Vert	3c	1	701416	1627102	701810	1627295
			2	701529	1627075	701923	1627268
			3	701568	1627196	701962	1627389
Plateau Perdrix 3c	Saint-Joseph	3c	1	706085	1624967	706479	1625160
			2	706085	1624958	706479	1625151
			3	706102	1624933	706496	1625126
Trace du Piton Dumauzé 3c	Fort de France	3c	1	704875	1624608	705269	1624801
			2	704750	1624657	705144	1624850
Trace Morne Tranchette	Morne Vert	3c	1	701916	1625649	702310	1625842
			2	701954	1625619	702348	1625812
			3	701991	1627116	702385	1627309
Trace du Piton Dumauzé 4	Fort de France	4	3	704612	1624704	705006	1624897
Morne du Lorrain	Le Marigot	4	1	706479	1628950	706873	1629143
			2	706476	1628894	706870	1629087
			3	706463	1628869	706857	1629062
			4	706542	1629140	706936	1629333
			5	706512	1629071	706906	1629264
			6	706523	1629017	706917	1629210
Trace de Morne Piquet	Morne Vert	4	1	701703	1627116	702097	1627309
			2	701744	1627104	702138	1627297
			3	701797	1627087	702191	1627280
Côte Bois d'Inde	Case Pilote	4	1	702019	1624692	702413	1624885
			2	702079	1624708	702473	1624901
Trace de Piton Boucher 700m	Fonds-Saint-Denis	5	1	704114	1627864	704508	1628057
			2	704085	1627812	704479	1628005
			3	704071	1627757	704465	1627950
			4	704004	1627719	704398	1627912
Trace de Piton Boucher 950m	Fonds-Saint-Denis	5	1	720740	1601636	721134	1601829
			2	720757	1601674	721151	1601867
			3	720750	1601840	721144	1602033
Morne Piquet	Morne Vert	5	1	702099	1627018	702493	1627211
			2	702116	1627007	702510	1627200
			3	702144	1627001	702538	1627194



## ANNEXE 3

### SOMMAIRE DE L'ARTICLE

Résumé & Abstract.....	412
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>412</b>
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODE .....</b>	<b>413</b>
1. NOMENCLATURE.....	413
2. DÉTECTION.....	413
3. FILETS .....	415
4. TYPES FORESTIERS.....	416
5. SITES ET STATIONS .....	416
6. CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DES ESPÈCES.....	418
7. INDICES DE BIODIVERSITÉ.....	419
8. ANALYSE MULTIVARIÉE.....	419
<b>RÉSULTATS ET COMMENTAIRES .....</b>	<b>420</b>
<b>1. ESPÈCES .....</b>	<b>420</b>
1.1. Complémentarité des deux techniques .....	420
1.2. Détection acoustique .....	421
1.2.a. Indices d'activité.....	421
1.2.b. Phénologie de l'activité .....	422
1.3. Captures au filet .....	424
1.3.a. Nombres de captures.....	424
1.3.b. Remarques sur la biologie des individus.....	425
1.4. Données acoustiques et capture confondues.....	425
1.4.a. Influence des variables abiotiques : altitude .....	425
1.4.b. Influence des variables abiotiques : saison.....	426
1.4.c. Influence des variables abiotiques : distance à l'eau .....	426
1.4.d. Influence des variables abiotiques : distance à l'éclairage .....	427
1.4.e. Influence des variables forestières : types forestiers .....	427
Richesse spécifique .....	427
Indices d'activité.....	427
1.4.f. Influence des variables forestières : écotones.....	430
Distance à une lisière arborée.....	430
Distance à une trouée dans la canopée.....	430
1.4.g. Influence des variables forestières : strates arborées et arbustive.....	435
<b>2. HABITATS.....</b>	<b>436</b>
2.1.a. Influence des variables abiotiques : altitude .....	436
2.1.b. Influence des variables abiotiques : saison .....	436
2.2.c. Influence des variables forestières : types forestiers .....	436
Valeur trophique pour les chiroptères .....	436
Indices de valeur écologique.....	438
2.2.d. Influence des variables forestières : écotones.....	438
Distance à une lisière arborée .....	438
Distance à une trouée dans la canopée.....	438
2.2.e. Influence des variables forestières : strates arborées et arbustive.....	440
Strate arborée supérieure ; hauteur et couverture .....	440
Strate arborée intermédiaire ; hauteur et couverture .....	440
Strate arbustive ; couverture .....	441
<b>3. SITES.....</b>	<b>441</b>
3.1. Indices de valeur écologique .....	441
<b>4. ANALYSE MULTIVARIÉE PAR ICONOGRAPHIE DES CORRÉLATIONS .....</b>	<b>443</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>445</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>446</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>447</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>450</b>
1. Sites : cortèges spécifiques et valeurs d'activité .....	450
2. Stations : coordonnées longitude et latitude .....	454
3. Sommaire de l'article.....	457