

Découverte de signaux sonar d'un chiroptère inconnu sur l'île de La Réunion

Michel Barataud¹, Grégory Beuneux², Jean-François Desmet³,
Philippe Favre⁴, Sylvie Giosa⁵, Stéphane Roué^{6x}

¹ Colombeix 23400 Saint-Amand-Jartoudeix ; michel.barataud1@orange.fr

² Sevinacce 20218 Gavignanu ; chauves.souris.corse@free.fr

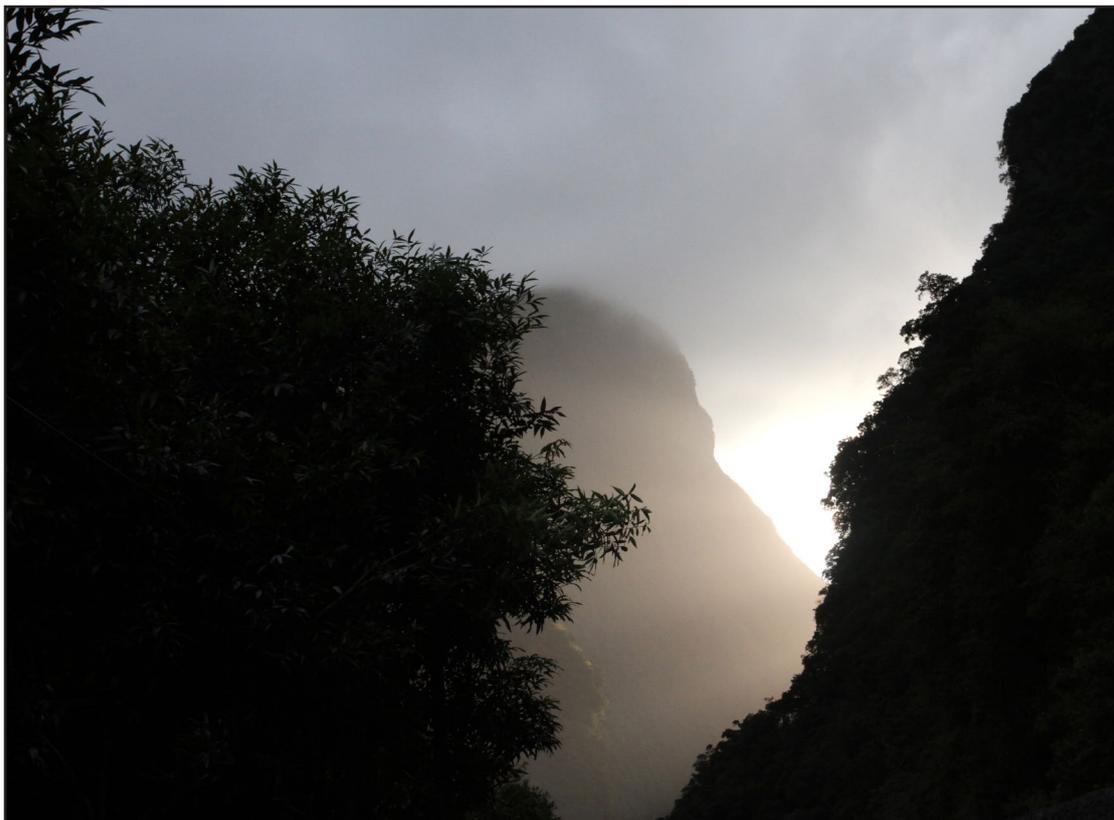
³ GRIFEM, Place du Criou 74340 Samoëns ; jfdesmet@wanadoo.fr

⁴ Maison forestière des Itardes 04700 Le Castellet ; bat.philippe.favre@wanadoo.fr

⁵ Colombeix 23400 Saint-Amand-Jartoudeix ; sylviemariegiosa@gmail.com

⁶ 97470 Saint-Benoît ; s.g.roue@orange.fr

Mots clefs : bat species, undescribed sonar signals, La Réunion island.



Ravine à La Réunion. Ph. V. Prié.



Résumé

Lors d'écoutes nocturnes au détecteur d'ultrasons sur l'île de La Réunion, deux séquences de signaux sonar de chiroptères ont été enregistrées sur un même site (Ravine Bernica, Saint-Paul) respectivement en avril 2009 et décembre 2012. Les signaux de ces séquences, analysés et décrits auditivement et informatiquement, présentent des particularités inédites en structure et en rythmique. Ils appartiennent donc probablement à un nouveau taxon à décrire.

INTRODUCTION

L'île de La Réunion est située dans l'archipel des Mascareignes, à environ 800 km à l'est de Madagascar. Installée progressivement à partir du début du XVII^e siècle, la présence humaine est devenue actuellement très forte (plus de 830 000 habitants pour 2512 km²) ; elle est à l'origine de nombreux bouleversements dans les compositions floristiques et faunistiques affectant notamment les nombreuses espèces endémiques (Probst 1997). La faune chiroptérologique (seuls mammifères terrestres indigènes) est un bon reflet des perturbations humaines depuis le XVII^e siècle. À l'origine, deux espèces de mégachiroptères étaient présentes : *Pteropus niger* et *Pteropus subniger* ; la première a disparu vers 1750 et la seconde vers 1850, victimes de la chasse pour leur chair. Quatre espèces de microchiroptères ont été historiquement observées : *Mormopterus francoismoutoui* et *Taphozous mauritanus*, encore bien présentes ; *Scotophilus borbonicus*, sur laquelle peu d'informations sont disponibles ; elles concernent uniquement la couleur du pelage («roux en dessus et blanchâtre en dessous [...] à l'exception de la pointe qui est teintée de roussâtre »), la forme de certaines parties du corps («Sa tête est courte et large, son museau renflé et son nez saillant») (Geoffroy Saint-Hilaire 1803). Goodman *et al.* (2005) ont examiné les restes en peau de ce qui est considéré comme l'un des deux individus récoltés par Macé (l'autre ayant disparu du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris), déposé au *Rijksmuseum van Natuurlijke Historie* de Leiden aux Pays-Bas comme lectotype ; la longueur de l'avant-bras est de 51-52 mm ;

la « chauve-souris blanche de Bory, *Boryptera alba* », ainsi nommée par Probst (2002). Cette chauve-souris fait l'objet de deux citations dans les récits naturalistes de Bory de Saint-Vincent (1804). La mention concerne des petites chauves-souris toutes blanches sous des feuilles de latanier *Latania commersonii*. Sa première citation : « *des petites Chauves-souris blanches, dont je n'ai pu me procurer un seul individu, se réfugient le jour entre les pétioles des feuilles* (Bory de Saint-Vincent 1804, tome 2, p. 355) est ambiguë, car cette phrase est incluse dans un paragraphe où il traite du latanier rouge en général, et ne concerne pas une observation ponctuelle. Cependant, rien ne permet de conclure qu'il



Abstract

During bat detector monitoring on La Réunion island, two bat echolocation call sequences have been collected in the same site (Ravine Bernica, Saint-Paul) in April 2009 and December 2012. The calls have been analyzed and described with their auditory and spectrogram features ; they display unknown structure and rhythm features, which can't be linked to any other studied species at this time. They probably belong to a new taxa.

n'en a pas observé directement : si l'auteur n'en avait pas vu lui-même il aurait sans doute employé le terme "observer" plutôt que "procurer", ce dernier indiquant surtout une ou plusieurs tentatives infructueuses d'en collecter. Concernant la seconde citation : « *Je n'y pu voir de ces petites Chauves-souris toutes blanches, qui viennent chercher un asile contre les ardeurs du jour, dans les feuilles déchirées de ces arbres* » (Bory de Saint-Vincent, 1804, tome 3, p. 207), les précisions "toutes" blanches et "entre les pétioles des feuilles" semblent renvoyer plus à une observation personnelle de naturaliste qu'à une transmission orale d'un tiers. PROBST (2002) commente ces notes en précisant notamment que la rigueur et l'honnêteté de l'auteur ont été vérifiées par de nombreux naturalistes actuels à travers l'exactitude et la précision de ses descriptions. Accorder foi aux mentions de Bory de Saint-Vincent implique l'existence d'une espèce nouvelle pour la faune mondiale. Très peu de chiroptères sont connus à l'heure actuelle pour avoir un pelage entièrement blanc, et leur localisation géographique est circonscrite à l'Amérique tropicale : trois espèces du genre *Diclidurus* (Emballonuridae) et *Ectophylla alba* (Phyllostomidae). Une telle caractéristique pourrait être sélectionnée sous pression de la prédation chez des espèces gîtant dans le feuillage vert sempervirent, un pelage blanc produisant un effet d'homochromie efficace pour se protéger de prédateurs à vision monochromatique. D'autres espèces de chiroptères gîtant dans le feuillage ont développé des lignes blanches sur la face ou le corps pour être cryptiques vis-à-vis de leurs prédateurs (Santana *et al.* 2011). Les prédateurs potentiels de chiroptères sur l'île de La Réunion sont limités à quelques rapaces, dont le Faucon de Dubois *Falco duboisi*, disparu, qui semblait forestier (ailes courtes et petite taille) (Probst 1997). Une fourrure entièrement blanche pourrait aussi être le résultat d'une sélection neutre, n'apportant aucun avantage mais n'induisant pas de risque accru de prédation.

Malgré l'effort important de synthèse réalisé par MOUTOU (1982), l'inventaire réalisé par Issartel (2004), et les nombreuses observations effectuées par Probst (com. pers.) depuis presque vingt ans, aucune donnée récente n'était venue étayer l'existence de ces deux dernières espèces, considérées comme disparues. Une mission acoustique demandée en mars 2009 par le Parc national de La Réunion et la Brigade Nature

de l'Océan Indien a permis de décrire les émissions sonar des deux microchiroptères courants sur l'île : *Mormopterus francoismoutoui* et *Taphozous mauritanus*. Elle a aussi révélé, après analyse des nombreux enregistrements réalisés sur place, l'existence d'un type acoustique – nommé *Chiroptera sp1* – proche de celui de *M. francoismoutoui* mais se démarquant de ce dernier par des paramètres significatifs et constants ; ces émissions pourraient, par analogie avec les signaux connus d'autres espèces du genre *Scotophilus*, être attribuées à *S. borbonicus*. Enfin une séquence contenant quatre signaux d'un type non décrit jusque-là avait été enregistrée et nommée *Chiroptera sp2* (Barataud & Giosa 2013).

A l'initiative du Parc national de La Réunion en partenariat avec la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, une nouvelle mission d'étude a été menée entre le 30 novembre et le 20 décembre 2012. Les objectifs étaient d'améliorer les connaissances sur ces deux taxons acoustiques, et de tenter de capturer leurs auteurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

La méthode utilisée dans cette étude s'inspire d'un programme sur l'identification acoustique des chiroptères, mené depuis 1988 en Europe (Barataud 2012) et appliqué depuis 2006 en Guyane (Barataud *et al.* 2013b), aux Antilles françaises (Barataud *et al.* 2007, 2013a) et à La Réunion (Barataud & Giosa 2013).

La collecte des données a été réalisée grâce à quatre détecteurs d'ultrasons hétérodyne/expansion de temps Pettersson D980 (couplé avec un enregistreur numérique Edirol) ou D1000X (Pettersson Elektronik AB).

Les signaux collectés (expansion x 10) ont fait l'objet de deux types d'analyse :

Analyse auditive

Pour chaque signal, les critères pris en compte sont : la structure (caractéristiques de l'évolution de la fréquence en fonction du temps), la sonorité, et la répartition de l'énergie au sein du signal (présence et emplacement d'un éventuel pic d'énergie audible). Pour la séquence complète, une éventuelle variation de rythme (régularité et récurrence) a été mise en relation avec une éventuelle variation de structure audible des signaux, et avec le comportement de l'individu (distance aux obstacles, ...).

Analyse informatique (logiciel BatSound, Pettersson Elektronik AB™)

Les critères pris en compte sont : la durée totale du signal (fondamental et harmoniques), la durée d'une éventuelle partie en fréquence constante (FC) ou Quasi FC (QFC), la fréquence de cette partie FC, la fréquence de début (FI) de l'harmonique (H) contenant le plus d'énergie, la fréquence terminale (FT) de l'harmonique contenant le plus d'énergie, la largeur de bande de fréquences (LB) de l'harmonique contenant le plus d'énergie, la fréquence du maximum d'énergie (FME) du fondamental et des trois premiers harmoniques. Pour les signaux en fréquence modulée (FM), la durée, la LB et la FT sont mesurées sur spectrogramme (fenêtre FFT de

512 points, type Hanning). La FME est définie comme la fréquence concentrant le plus d'énergie d'après l'analyse de densité spectrale (fenêtre FFT de 512 points). Pour les parties de signaux QFC, les mesures sont réalisées grâce à la densité spectrale avec une fenêtre FFT de densité spectrale de 256 points. Les intervalles sont mesurés en ms du début d'un signal au début du signal suivant.

RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les relevés portent sur 18 nuits, avec 122 heures d'écoute cumulée sur 14 sites, principalement dans la partie nord-ouest de l'île où les deux taxons à décrire avaient été déjà contactés en 2009. Quatre taxons ont été contactés : *M. francoismoutoui* sur les 14 sites, *T. mauritanus* sur 12 sites, *Chiroptera sp1* sur 8 sites et une séquence comportant des signaux inédits, pouvant être rapprochés du taxon *Chiroptera sp2*, sur 1 site.

L'historique de la découverte du type acoustique *Chiroptera sp2* remonte au 18 avril 2009, où l'un d'entre nous (Stéphane Roué) a enregistré à 19h23 dans la Ravine Bernica (Saint-Paul) une séquence contenant quatre signaux très étranges. La fréquence et la structure (**Tableau 1 ; Fig. 1**) sont incompatibles avec les émissions sonores d'un arthropode ou d'un oiseau. À l'écoute de la séquence, la décroissance progressive de l'intensité d'un signal à l'autre indique clairement un déplacement rapide, donc un émetteur en vol actif ; ceci élimine les petits mammifères émettant des cris sociaux dans la gamme ultrasonore comme les primates du genre *Tarsius* (Ramsier *et al.* 2012), *Cheirogaleus* ou *Microcebus* (Cherry *et al.* 1987 ; Kessler *et al.* 2012), pour lesquels une introduction accidentelle serait concevable. Ces différents éléments ne retiennent comme source d'émission possible qu'un chiroptère.

Les quatre signaux sont composés d'une partie FM ascendante concave puis d'une partie QFC (**Fig. 1**) ; ils sont espacés d'intervalles de 450 ms en moyenne, indiquant un rythme de croisière en milieu ouvert (transit passif).

Les critères structurels et fréquentiels, comme la disposition des signaux au sein de la séquence plaident plus pour une émission sonar que pour une communication sociale. La FME (31,1 kHz) est plus haute que la gamme courante (10 à 25 kHz) des cris sociaux de la plupart des espèces de chiroptères. Les cris sociaux émis en vol, qu'ils soient isolés ou en série, sont généralement accompagnés de signaux sonar destinés à localiser les obstacles ; lorsque ce n'est pas le cas l'individu « chanteur » vole alors sur un parcours routinier libre d'obstacles, il est donc contacté de manière répétée. Aucune de ces caractéristiques typiques des émissions sociales ne se vérifie ici.

Ces signaux collectés en 2009 n'ont par ailleurs rien de commun avec ceux des autres espèces de chiroptères présents sur l'île ; ils ne correspondent à aucun autre type répertorié dans la littérature à l'heure actuelle ; ces éléments nous avaient ainsi conduits à les rattacher à un nouveau taxon à décrire.

Tableau 1 : valeurs des mesures effectuées sur les signaux de Chiroptera sp2 en 2009 (type A seul) et en 2012 (types A et B) ; les deux types de signaux sont séparés en deux parties (1 et 2) en fonction des différences d'intensité pour le type A et des différences de structure pour le type B ; les valeurs négatives de largeur de bande correspondent à une modulation ascendante. Légende : FI = fréquence initiale ; FT = fréquence terminale ; LB = largeur de bande ; FME = fréquence du maximum d'énergie ; durée intervalles : silence qui précède le signal ; qui am expl = amorce explosive ; abs pic = absence de pic d'énergie ; FMa = Fréquence Modulée ascendante ; FMd = FM descendante.

Signaux Chiroptera sp2		Type A (n = 20)			Type B (n = 20)			Type A (n = 4) (avril 2009)		
		Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum
Partie 1	Durée (ms)	5,7 ± 2,1	1,6	9,4	1,9 ± 3,1	0,7	1,4	6,2 ± 1,0	4,8	7,0
	FI (kHz)	22,9 ± 1,0	21,8	24,7	39,0 ± 4,9	28,6	47,5	21,1 ± 1,0	20,0	22,0
	FT (kHz)	25,5 ± 0,9	24,7	26,5	47,2 ± 4,6	39,7	57,6	31,4 ± 1,2	30,1	32,9
	LB (kHz)	-2,6 ± 1,0	-0,5	-4,7	-8,2 ± 1,8	-5,1	-17,1	-10,3 ± 0,6	-9,6	-10,9
	FME (kHz)	24,7 ± 0,1	24,7	26,2	46,1 ± 4,7	38,8	56,3	27,7 ± 0,8	27,0	28,7
	Intensité (dB)	-32,9 ± 4,1	-40,9	-24,9	-18,4 ± 4,6	-25,5	-7,7	-36,7 ± 2,2	-39,7	-34,4
Partie 2	Durée (ms)	5,7 ± 1,4	3,5	7,5	6,4 ± 0,3	5,9	7,1	5,9 ± 0,6	5,2	6,7
	FI (kHz)	27,1 ± 0,9	26,5	29,4	47,2 ± 4,6	39,7	57,6	31,5 ± 1,2	30,1	32,9
	FT (kHz)	27,6 ± 1,6	23,1	32,4	33,3 ± 0,7	31,7	34,1	30,9 ± 0,7	30,1	31,7
	LB (kHz)	-0,5 ± 1,3	0,0	3,4 ou -3	13,9 ± 4,4	7,0	24,3	0,6 ± 0,7	0,0	1,2
	FME (kHz)	28,0 ± 0,8	26,5	29,4	40,5 ± 2,1	38,4	45,7	31,1 ± 1,1	30,1	32,7
	Intensité (dB)	-15,9 ± 7,0	-30,4	-7,1	-10,3 ± 4,1	-17,6	-2,8	-30,0 ± 3,9	-34,7	-26,7
Signal complet	Durée intervalles (ms)	128,1 ± 50,0	84	208	5,7 ± 0,6	4	7	445,1 ± 193,7	335	681
	Durée signaux (ms)	10,8 ± 2,7	5,1	16,0	7,5 ± 0,3	7,0	8,2	12,0 ± 1,1	10,4	12,9
	FME (kHz)	28,0 ± 0,7	26,5	29,4	40,6 ± 1,9	38,4	44,8	31,1 ± 1,1	30,0	32,7
	LB (kHz)	-5,4 ± 1,0	-3,4	-7,7	13,9 ± 4,4	7,0	24,3	-10,3 ± 0,6	-9,6	-10,9
	Diff. intensité A-B (dB)	17,1 ± 4,7	8,6	25,2	10,0 ± 8,1	1,2	15,3	6,7 ± 2,0	4,9	8,5
Description générale	Structure	QFCa / QFC			FMa / FMd			FMa / QFC		
	Sonorité	sifflée			sifflée			sifflée		
	Répartition énergie	abs pic			am expl			abs pic		
	Harmoniques	oui			oui			non visible		

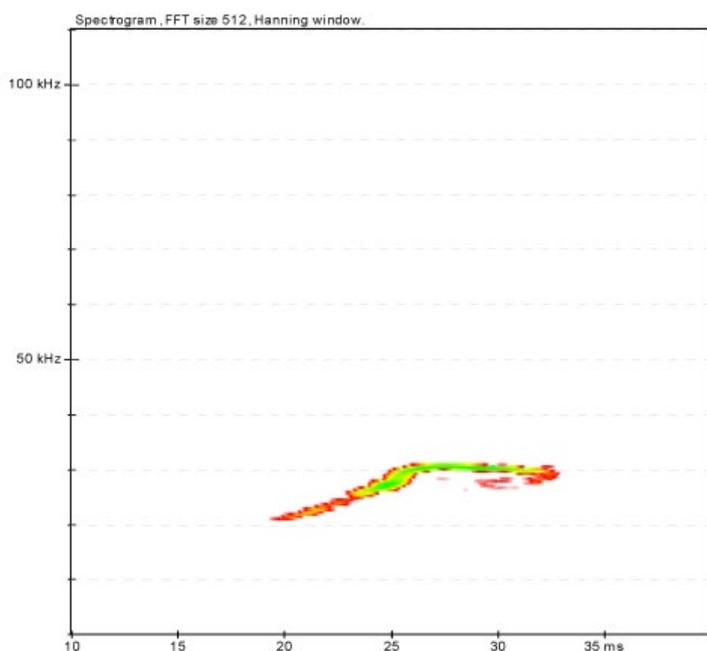


Figure 1 : spectrogramme d'un signal de Chiroptera sp2 contacté à Bernica le 18 avril 2009.

Au cours de la mission de 2012, une nouvelle séquence étrange a été enregistrée le 09 décembre à 19 h 22 dans la Ravine Bernica. Ainsi l'heure, le site et l'emplacement (à quelques mètres près) sont les mêmes entre les deux enregistrements de 2009 et de 2012. L'animal émetteur n'a offert qu'un seul passage rapide, il n'a pas été possible de l'éclairer avec une lampe torche.

Cette nouvelle séquence est plus longue que celle de 2009 (respectivement 8 s et 1 s) ; son rythme indique également un vol de croisière mais la récurrence plus forte indique un plus haut degré de curiosité pour l'environnement de vol. Elle comprend une centaine de signaux de deux types (qualifiés de type A et type B) très différents en structure et en fréquences, groupés par paires (Fig. 2, 3). Cette séquence est attribuable à un chiroptère en mode sonar, pour les mêmes raisons que celles invoquées ci-dessus à propos de la séquence d'avril 2009, avec un niveau de confiance encore plus élevé dû au nombre de signaux.

Le type A est une QFC ascendante (parfois terminée par une courte phase FM descendante – Fig. 4) dont l'extrême originalité est d'être composée de deux parties (Fig. 3) d'intensités très distinctes, la première partie se terminant en dessous (de 2 kHz environ) du début de la deuxième partie. La première partie, moins intense, est de durée variable (Tableau 1 ; Fig. 4b, 4d). On remarque sur spectrogramme une superposition entre la fin de la

partie 1 et le début de la partie 2 (recouvrement < 1 ms) ; ceci est peut-être le résultat d'un artefact d'imagerie, la particularité d'émettre deux fréquences différentes (et non multiple l'une de l'autre) en même temps se heurtant à une impossibilité physiologique pour les plis vocaux d'un chiroptère (Tupinier, com. pers.) ; cependant, lorsque la largeur de fenêtre FFT du spectrogramme est paramétrée en 1024 points (ce qui améliore théoriquement la précision de l'image dans l'axe fréquentiel (y), on remarque une séparation nette entre les deux parties (Fig. 4e). Ce type A présente suffisamment de proximité structurelle et fréquentielle avec les signaux enregistrés le 18 avril 2009 pour supposer qu'ils puissent provenir de la même espèce. Entre les signaux A de 2009 et ceux de 2012, la première partie est plus modulée chez les premiers et la différence d'intensité entre les deux parties est plus forte chez les seconds (Tableau 1). L'utilisation exclusive du type A en 2009 pourrait être mise en relation avec des intervalles plus longs ($457,7 \text{ ms} \pm 193,7$ en 2009 contre $135,5 \text{ ms} \pm 50,1$ en 2012) typiques d'un transit passif en milieu ouvert, alors que les signaux de 2012 semble correspondre à un transit plus près du sol avec localisation active d'obstacles périphériques, ce qui expliquerait l'adjonction des signaux FM de type B.

Le type B est plus complexe en structure ; il est également en deux parties (Fig. 3), différentes sur un plan structurel ; une première partie FM ascendante s'incurve pour former une seconde partie FM descendante à courbure hyperbolique ou sigmoïde, à bande de fréquence plus large bien que variable (Fig. 4a, 4b, 4c, 4d, où les types B sont classés de gauche à droite et de haut en bas par largeurs de bande décroissantes). Parfois la seconde partie s'aplanit légèrement avant de se terminer par une courte phase FM abrupte (Fig. 4c). Une seule fois dans la séquence, le type B est utilisé seul sans être précédé du type A, contre 49 paires A + B.

Ces deux types de signaux présentent des originalités qui les rendent difficilement classables dans le répertoire connu des signaux de chiroptères.

La rythmique, à l'écoute en hétérodyne comme à l'analyse des intervalles, correspond bien à celle d'une émission sonar ; elle est par exemple très proche de celle utilisée en activité de chasse par des Vespertilionidés d'Europe et d'Amérique du Sud appartenant au genre *Eptesicus*. Dans les cas habituellement répertoriés les cris sociaux sont soit émis ponctuellement au sein d'une séquence sonar, soit utilisés seuls de manière répétitive mais avec une rythmique lente et régulière (balisage territorial sur un parcours connu et libre d'obstacles). Quelques cas sont connus de signaux situés en dehors du répertoire spécifique habituel et difficilement classifiables, comme chez la Barbastelle d'Europe *Barbastella barbastellus* avec ses signaux dits de « rencontre » ou le Murin de Daubenton *Myotis daubentonii* avec ses signaux QFC/FMd, qui laissent supposer une fonction mixte sonar-social (BARATAUD 2012). Cette hypothèse n'est pas à exclure formellement dans le cas présent, avec un comportement acoustique mixte, ponctuel, de *M. francoismoutoui* ou *T. mauritanus*.

Cependant les nombreux enregistrements de ces deux espèces, y compris dans le répertoire social, ne montrent aucune similitude avec la séquence attribuée à *Chiroptera* sp2. De plus cette séquence affiche une rythmique typique d'une séquence de localisation acoustique avec une progression cohérente : durant les 2,5 premières secondes (17 paires de signaux) l'intervalle est de $140,7 \pm 45,5$ ms (recherche active de proies ou d'obstacles) puis il passe brusquement à une phase plus lente et irrégulière (intervalles $191,7 \pm 70,1$ ms) indicatrice d'une recherche passive en milieu moins encombré. Ce rythme correspond parfaitement au contexte de la station d'écoute, très proche d'un groupe d'arbres dans un contexte global ouvert. Les valeurs des signaux semblent également varier en fonction des circonstances : par exemple, la paire de signaux située à 5629 ms dans la séquence précède un intervalle (indicateur d'une distance de curiosité donnée) de 244 ms ; les valeurs de durée et de FME du type B sont respectivement de 12,6 ms et 36,3 kHz ; la paire située juste avant (à 5505 ms) précède un intervalle de 124 ms indiquant une distance de curiosité inférieure, or les valeurs (respectivement 6,6 ms et 42,3 kHz) de son signal B impliquent une portée moindre ce qui est concordant avec cet objectif. L'ensemble de ces arguments conforte l'hypothèse de signaux à déterminisme de localisation acoustique, qui s'avèrent ainsi très différents des signaux sonar des autres taxons décrits sur l'île.

En lien avec notre expérience dans l'écoute de signaux émis par des individus suivis à vue, nous supposons, à partir de l'évolution de l'intensité des signaux tout au long de la séquence, que l'individu volait sans doute à faible hauteur.

L'alternance régulière des deux signaux avec des intervalles très courts entre A et B ($5,7 \text{ ms} \pm 0,6$ contre $128,1 \pm 50$ entre B et A) ne trouve aucune référence connue en écholocation. Cet intervalle est trop court pour fournir des informations utiles en distance ; l'animal, pour ce qui concerne ce paramètre, analyserait donc de manière regroupée les échos des deux signaux. Il est plausible d'imaginer un mode sonar associant l'interprétation quasi concomitante de deux types de signaux apportant chacun des informations complémentaires : le type A privilégiant la portée à moyenne ou longue distance (fréquences basses, faible largeur de bande) et le type B privilégiant la localisation spatiale (fréquences plus hautes, largeur de bande plus grande).

Si l'hypothèse que les signaux de 2009 et de 2012 proviennent de la même espèce, est juste, alors l'utilisation unique du type A en 2009 associée aux intervalles plus longs correspondraient bien à un vol de transit passif loin des obstacles. La largeur de bande plus grande en 2009 est cependant en contradiction avec un vol en milieu ouvert, car la portée s'en trouve diminuée ; le balayage fréquentiel compenserait toutefois l'abandon du type B en obtenant un compromis portée – précision de localisation à moindre coût énergétique.

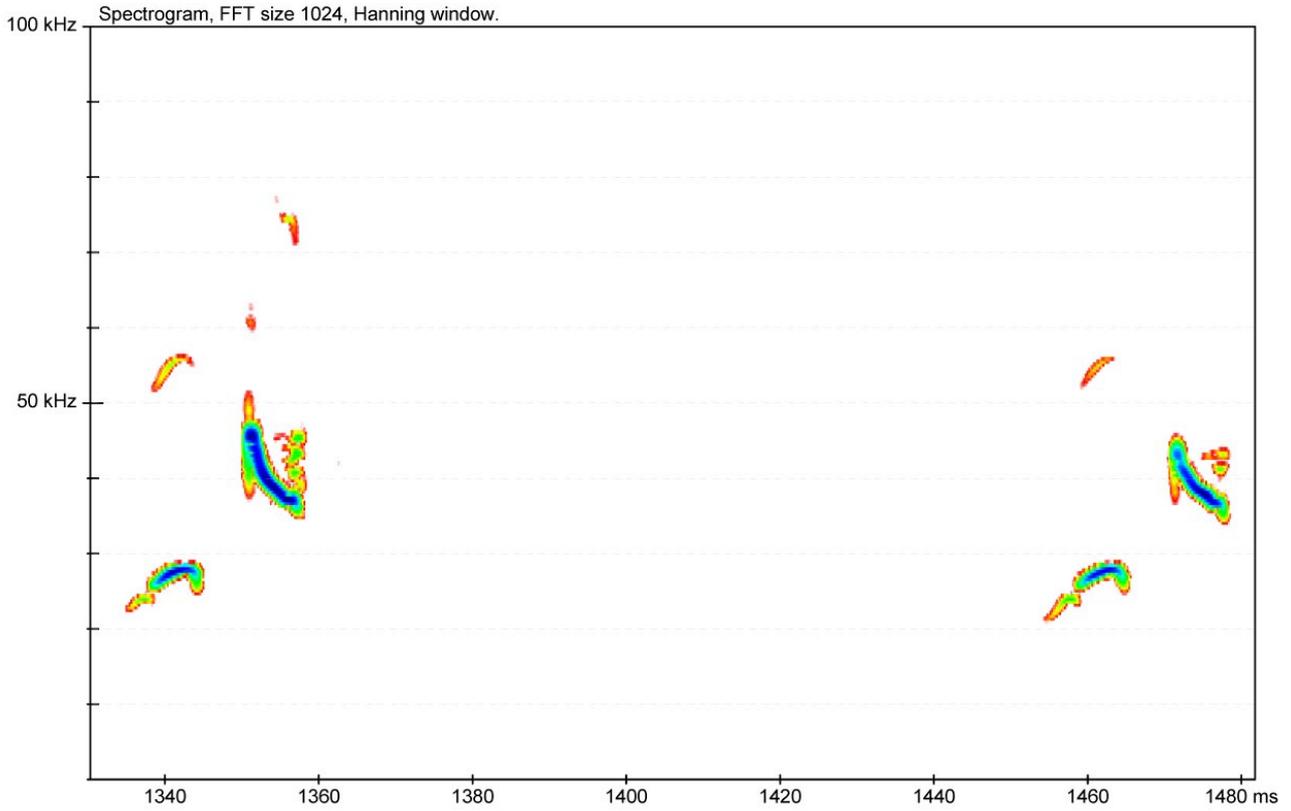


Figure 2 : spectrogramme de signaux de Chiroptera sp2 contacté à Bernica le 09 décembre 2012 ; les intervalles de temps sont réels, sans coupure ni montage.

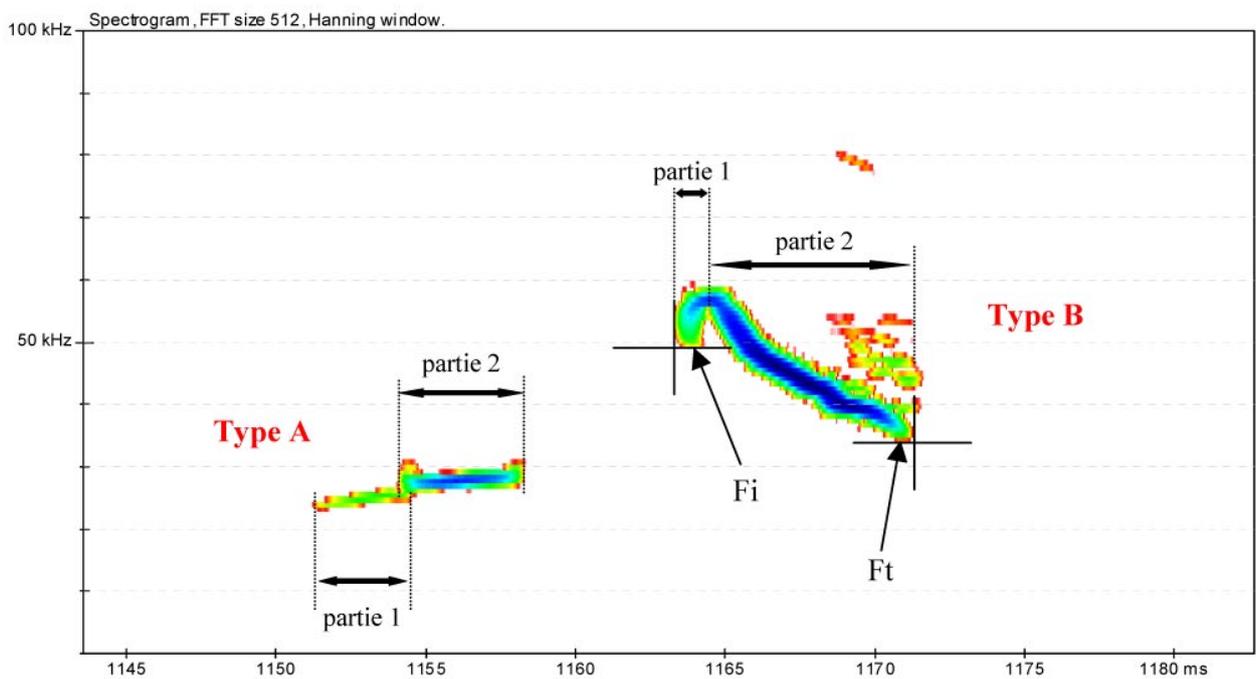


Figure 3 : spectrogramme des signaux de Chiroptera sp2 contacté à Bernica le 09 décembre 2012 ; les parties 1 et 2, mesurées séparément pour chacun des deux types, sont indiquées.

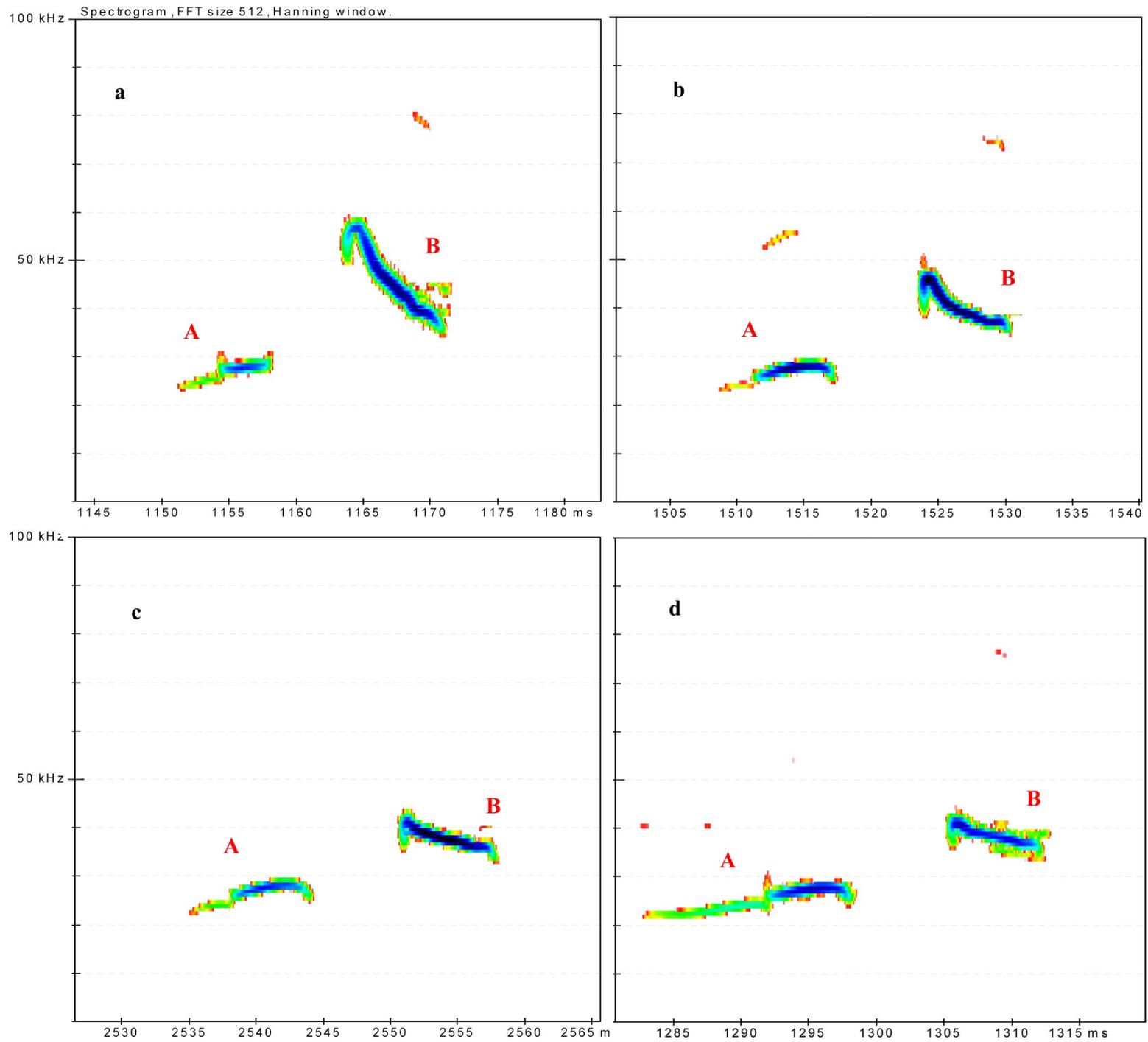


Figure 4a, 4b, 4c, 4d : spectrogrammes de signaux de *Chiroptera* sp2 contacté à Bernica le 09 décembre 2012 ; les intervalles de temps entre les types A et B sont réels, sans coupure ni montage.

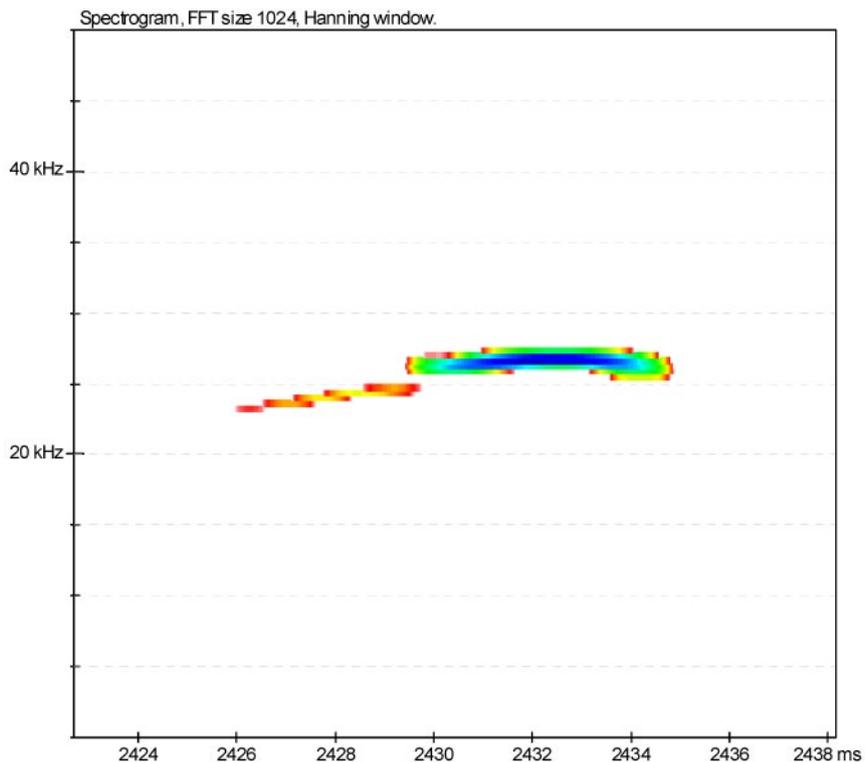


Fig. 4e : spectrogramme d'un signal de type A de Chiroptera sp2 contacté à Bernica le 09 décembre 2012 ; la fenêtre FFT a été paramétrée sur 1024 points, ce qui laisse apparaître un hiatus fréquentiel entre les deux parties.

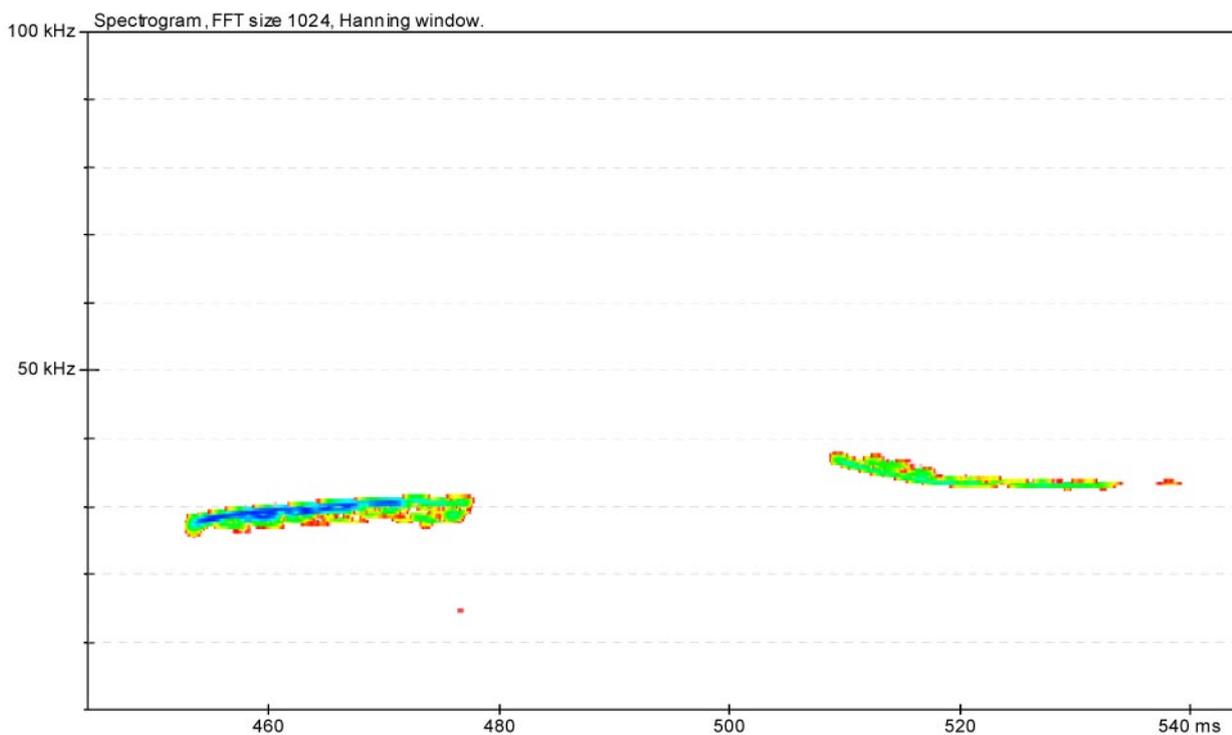


Fig. 5 : spectrogramme de signaux alternés de *Promops centralis*, Molossidé d'Amérique du Sud ; à gauche : QFC ascendante convexe ; à droite : QFC descendante concave. L'intervalle de temps réel entre les deux signaux (92 ms) est ici réduit pour une meilleure représentation des signaux.

Parmi plus de 130 espèces que nous avons étudiées en Europe, Guyane, Antilles et La Réunion, une espèce de Molossidé d'Amérique du Sud, *Promops centralis* utilise des signaux QFC ascendante ou FM ascendante/QFC parfois en alternance avec des signaux FM descendante (Barataud *et al.* 2013b) ; mais la structure en courbe régulière, la répartition de l'énergie uniforme et la durée des intervalles (Fig. 5) sont conformes aux schémas classiques, et donc bien distincts des signaux A de *Chiroptera* sp2.

Le type B de *Chiroptera* sp2 est plus classique. Les signaux FM descendante à courbure sigmoïde sont utilisés par de nombreux genres à travers le monde, comme les *Myotis* (*Vespertilionidae*) en Europe, les *Cynomops* (*Molossidae*) ou *Lasiurus* (*Vespertilionidae*) d'Amérique du Sud ou Centrale. La partie initiale FM ascendante est par contre peu commune ; elle n'est que très rarement notée, par exemple chez le Minioptère de *Schreibers* *Miniopterus schreibersii* sur quelques signaux en sortie de gîte dans un contexte de vol en groupes (Bas, com. pers.).

Quant à l'association des deux types selon une telle rythmique, des recherches bibliographiques extérieures à nos travaux n'ont pu apporter aucune analogie notable.

Ainsi les signaux de *Chiroptera* sp2 restent une énigme, que les huit soirées ou nuit de capture au filet sur le site de Bernica en décembre 2012 n'ont pu résoudre. Leur appartenance à un taxon de l'ordre des microchiroptères est une certitude (structure, fréquence, rythme, intensité indiquant un déplacement en vol) mais leur rattachement à un genre ou une famille est impossible à l'heure actuelle. Leurs caractéristiques si particulières rendent peu probable l'hypothèse qu'ils soient produits par l'un des trois autres taxons acoustiquement décrits sur l'île de La Réunion.

Un quatrième taxon semble donc présent sur l'île. Sa rareté est certainement bien réelle, avec seulement deux contacts sur plusieurs centaines d'heures d'écoute au détecteur cumulées depuis 2004 grâce à nos missions de 2009 et 2012, aux écoutes de Gérard Issartel (2004) et Philippe Favre (ined.) en 2004, de Stéphane Roué (ined.) entre 2007 et 2009, de Jean-Noël Loireau (ined.) entre 2009 et 2012, d'Olivier Vinet (ined.) en 2011 et aux enregistrements automatiques de Cédric Hoarau et Vincent Prié (ined.) en 2012.

À l'heure actuelle, le site de Ravine Bernica est donc le seul bastion connu de cette espèce à découvrir, l'élément positif étant qu'elle s'y soit maintenue entre 2009 et 2012. Il est nécessaire de tout engager pour cerner rapidement le statut de conservation de cette espèce particulièrement rare en vue d'engager si nécessaire des actions de conservation ciblées.

REMERCIEMENTS

Cette mission est le résultat d'un partenariat entre le Parc national de la Réunion et la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM). Elle n'aurait pu avoir lieu sans la motivation de Benoît Lequette, responsable du service Études et Patrimoine du Parc national de La Réunion.

Plusieurs personnes ont contribué sur le terrain à cette mission. Nous tenons à remercier chaleureusement : Fanny Barbé, Benoît Lequette, Jean-Noël Loireau (Parc National Réunion) ; Eric Buffard (BNOI) ; Yannick Gilloux, Cédric Hoarau (BIOTOPE). Merci à Yves Bas pour sa relecture pertinente du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- 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 pp.
- BARATAUD M. & S. GIOSA 2013.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. *Le Rhinolophe* 19 : 147-175. http://ecologieacoustique.fr/?attachment_id=1090
- BARATAUD M., J.F. DESMET, S. GIOSA, G. ISSARTEL & J. JEMIN 2013A.** - *Bio évaluation des forêts de Martinique par l'étude de l'activité des guildes de chiroptères.* Rapport d'étude SFEPM, Paris. 33 pp. http://ecologieacoustique.fr/?attachment_id=1088
- BARATAUD M., S. GIOSA, F. LEBLANC, V. RUFRAÏ, 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. http://ecologieacoustique.fr/?attachment_id=1089
- BARATAUD M., F. LEBLANC & S. GIOSA 2007.** - *Étude acoustique des chiroptères de Guadeloupe ; mission de recherche, 21 fév. – 14 mars 2007.* Rapport 16 p. + annexes 55 pp.
- BORY DE SAINT VINCENT, J.B. 1804.** - *Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique fait par ordre du gouvernement pendant les années neuf et dix de la république (1801-1802).* Buisson, Paris, Tome II, 430 pp & Tome III, 473 pp.
- CHERRY J.A., M.K. IZARD & E.L. SIMONS 1987.** - Description of ultrasonic vocalizations of the mouse lemur (*Microcebus murinus*) and the fat-tailed dwarf lemur (*Cheirogaleus medius*). *American Journal of Primatology* 13: 181-185.
- GEOFFROY SAINT HILAIRE E. 1803.** - Mémoire sur le genre et les espèces de Vespertilion, l'un des genres de la famille des chauves-souris. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle* 8 : 201.
- GOODMAN S. M., R. K. B. JENKINS, F. H. RATRIMOMANARIVO 2005.** - A review of the Genus *Scotophilus* (*Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae*) on Madagascar, with the description of a new species. *Zoosystema* 27 (4) : 867-882.
- ISSARTEL G. 2004.** - *Contribution à une meilleure connaissance des chiroptères de l'île de La Réunion.* Rapport DIREN – SFEPM. 16 pp.
- KESSLER S.E., M. SCHEUMANN, L.T. NASH, & E. ZIMMERMANN 2012.** - Paternal kin recognition in the high frequency /ultrasonic range in a solitary foraging mammal. *BMC Ecology* 12: 26.
- MOUTOU, F. 1982.** - Note sur les chiroptères de l'île de La Réunion. *Mammalia* 46 (1) : 35-51.
- PROBST J.M. 1997.** - *Animaux de La Réunion. Guide d'identification des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens.* Azalées éditions. 167 pp.
- PROBST J.M. 2002.** - *Récits anciens de naturalistes à l'île Bourbon. Le 1^{er} guide des espèces disparues de La Réunion (Reptiles, Oiseaux, Mammifères).* Ed. Association Nature et Patrimoine. 112 pp.
- RAMSIER M.A., A.J. CUNNINGHAM, G.L. MORITZ, J.J. FINNERAN, C.V. WILLIAMS, P.S. ONG, S.L. GURSKY DOYEN, N.J. DOMINY 2012.** - Primate communication in the pure ultrasound. *Biology Letters* doi: 10.1098/rsbl.2011.1149.
- SANTANA S.E., T.O. DIAL, T.P. EITING, M.E. ALFARO 2011.** - Roosting Ecology and the Evolution of Pelage Markings in Bats. *PLoS ONE* 6(10): e25845. doi: 10.1371/journal.pone.0025845