

La cohabitation entre l'homme et les microchiroptères à La Réunion : bilan actualisé, retours d'expérience et outils de conservation

Cohabitation between humans and microchiropteran bats in the French island of La Réunion : updated situation, feedback and conservation tools

Stéphane Augros*, Bertrand Denis**, Philippe Crozet***, Stéphane G. Roué****, Pierre-Yves Fabulet*

* Cabinet ECO-MED Océan Indien, 97400 Saint-Denis, Ile de La Réunion, France

** ARTELIA, 97400 Saint-Denis, Ile de La Réunion, France

*** Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), 97400 Saint-Denis, Ile de La Réunion, France

**** 97470 Saint-Benoît

Mots clefs : microchiroptères, La Réunion, gîtes artificiels, délocalisation, cohabitation, *Mormopterus francoismoutoui*

Keys words : microchiropteran bats, Réunion Island, artificial roosts, bat boxes, relocation, cohabitation, *Mormopterus francoismoutoui*



Individus de *M. francoismoutoui* dans la colonie de Rivière du Mât. E. Thépaut, ECO-MED.



Résumé

La cohabitation homme/chauves-souris constitue une problématique croissante à La Réunion, les constructions humaines constituant aujourd'hui une composante majeure de l'habitat des microchiroptères, comme c'est le cas pour l'espèce endémique *Mormopterus francoismoutoui*. La gestion de la cohabitation pourrait ainsi être directement liée à la conservation des populations de cette espèce dont la reproduction pourrait ne reposer que sur de rares maternités fixes, naturelles ou non. Les tentatives de délocalisation actuellement en cours sur l'île reposent pour tout ou partie sur la mise en place de gîtes artificiels (bat boxes). À ce titre, les exemples positifs d'occupation de deux gîtes artificiels posés sur deux bâtiments initialement occupés par des maternités de *M. francoismoutoui* apportent des premières pistes de réflexion pour la délocalisation des microchiroptères à La Réunion. Des lignes de conduites sont proposées ici, basées sur les retours d'expériences locaux et internationaux. L'objectif est d'engager un accompagnement technique et scientifique pour la gestion des problématiques de cohabitation dans le contexte de La Réunion.

INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, les connaissances sur les chauves-souris du département de La Réunion ont progressé significativement, que ce soit par la découverte de probables nouveaux taxons mais également sur l'écologie et la confirmation des taxons déjà connus (ISSARTEL 2004 ; PROBST 2007 ; GOODMAN *et al.* 2008 ; PROBST 2008 ; BARATAUD & GIOUSA 2009 2013 ; HERE 2009 ; BARATAUD *ET AL.* 2014 ; NANY 2015). De faible superficie (2500 km²), l'île abriterait 4 espèces de microchiroptères, dont 2 non identifiées à ce jour et 2 espèces communes très présentes dans les espaces anthropisés (BARATAUD & GIOUSA 2009 ; 2013).

Le Petit Molosse, *Mormopterus francoismoutoui* GOODMAN *ET AL.* 2008, est un microchiroptère de la famille des Molossidae, endémique de La Réunion. Avec un pelage brun à brun foncé, c'est une espèce de petite taille parmi les Molossidae avec une longueur totale de 89 à 97 mm et une queue de 38 à 45 mm et un poids de 5 à 7.2 g (GOODMAN *ET AL.* 2008). Ses oreilles noires munies d'un tragus fin et pointu ne sont pas complètement séparées, les mâles adultes se distinguant des femelles par la présence d'un sac gulaire.



Abstract

Cohabitation between humans and microchiropteran bats is becoming an upscaling issue in the French island of La Réunion, as buildings can be crucial to the life histories of endemic species like *Mormopterus francoismoutoui*. Managing bat-human conflicts might play a key role in the survival of this endemic species, whose populations could rely on only a few natural or artificial permanent breeding colonies. Relocation projects are currently conducted on the island, involving bat boxes as alternative roosts for displaced colonies. As such, two successful colonizations of bat boxes by *M. francoismoutoui* were observed in the East and the North of the island, initiating the first steps for the development and management of bats colonies relocation in the area. Guidelines are preserved, based on local and international feedback, in order to provide technical and scientific tools to resolve conflicts between humans and bats in the context of Réunion Island.

De statut LC (UICN 2010), l'espèce semble commune à La Réunion (MAILLARD 1862 ; MOUTOU 1982 ; PROBST 2002 ; GOODMAN *ET AL.* 2008 ; BARATAUD & GIOUSA 2009). Elle se retrouve dans la plupart des ravines et agglomérations de l'île, jusqu'à une altitude de plus de 2000 mètres (SANCHEZ & PROBST 2013). La taille de la population n'a pas été évaluée mais elle est estimée à plusieurs centaines de milliers d'individus (BARATAUD & GIOUSA 2009).

Le travail présenté ici apporte des premiers éléments de réflexion sur la problématique de cohabitation homme/ chauve-souris dans le contexte de La Réunion en analysant les premiers retours d'expérience de ces 10 dernières années sur le Petit Molosse de La Réunion.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Récolte des données

Les professionnels du secteur de l'écologie constituent une source de données incontournable pour l'étude des chiroptères de La Réunion : cabinets naturalistes, Parc National de La Réunion, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), Société d'Étude Ornithologique de La Réunion (SEOR), Brigade Nature Océan Indien (BNOI), Office National des Forêts (ONF), association Nature et Patrimoine, association Nature Océan Indien (NOI). Afin de réaliser un bilan complet et actualisé de la connaissance sur les gîtes et les opérations de délocalisation de Petits Molosses à La Réunion, les références scientifiques disponibles ont ainsi été complétées par des rapports et supports de communication non publiés.

En outre, les données récoltées par les cabinets d'études naturalistes CYATHEA et ECO-MED Océan Indien ont spécifiquement été mobilisées par le biais d'une extraction de leurs bases de données respectives, capitalisées sur l'ensemble du territoire de La Réunion durant ces 10 dernières années.

Suivi de deux colonies dans l'Est et le Nord de La Réunion

En 2009, une colonie de microchiroptères est identifiée dans le plafond du hall de l'aéroport Roland Garros (commune de Sainte Marie). En raison des nuisances occasionnées par la présence de chauves-souris occupant des joints de dilatation, le gestionnaire du site a souhaité un déplacement de la colonie. Une seconde colonie est connue dans l'Est de l'île, au sein de l'église de la Rivière du Mât (Fig. 1) (commune de Bras Panon). La présence des chauves-souris dans le faux-plafond du transept occasionne de nombreuses plaintes émanant des paroissiens (M. GENCE, représentant de la paroisse, *com. pers.*). En 2013, la commune envisage une réfection de la toiture devenue vétuste. Collatéralement, la colonie devient une problématique à considérer pour la réalisation des travaux.

Dans ce contexte, des écologues sont sollicités dans le but d'apporter des solutions concrètes visant à concilier l'enjeu local de conservation des colonies en présence et la réalisation des travaux (SOGREAH 2011 ; ECO-MED Océan Indien 2014). Afin de caractériser la fonctionnalité écologique des colonies, des comptages mensuels ont été réalisés sur un pas de temps permettant de prendre en compte les périodes supposées de transit hivernal (avril-août) et de reproduction (novembre/février) (HERE 2009 ; BNOI 2013). Les comptages sont réalisés à l'émergence (crépuscule, 20 minutes avant le coucher du soleil, pendant 1 heure) par deux observateurs : le premier réalise un dénombrement à l'aide de 2 compteurs manuels – l'un pour dénombrer les sorties, l'autre pour dénombrer les entrées - au niveau de la sortie principale de la colonie. Le second observateur assure le relevé des données par tranches horaires de 5 minutes, réalise des observations

de comportement et des enregistrements de signaux acoustiques afin d'identifier les taxons en présence à l'aide d'un enregistreur ultrasonore Pettersson™ D240X. Au total, 12 sessions ont été réalisées pour caractériser la fonctionnalité et suivre l'évolution de la taille de la colonie de Bras Panon et 8 sessions pour la colonie de l'aéroport Roland Garros. Pour cette dernière, les comptages d'envolées ont été complétés par un dénombrement des individus restant dans le bâtiment.

Mise en place et suivi des gîtes artificiels

Concernant l'église de Bras Panon, dans le temps imparti à la préparation des travaux (une année et demie), un gîte artificiel de marque SCHWEGLER™

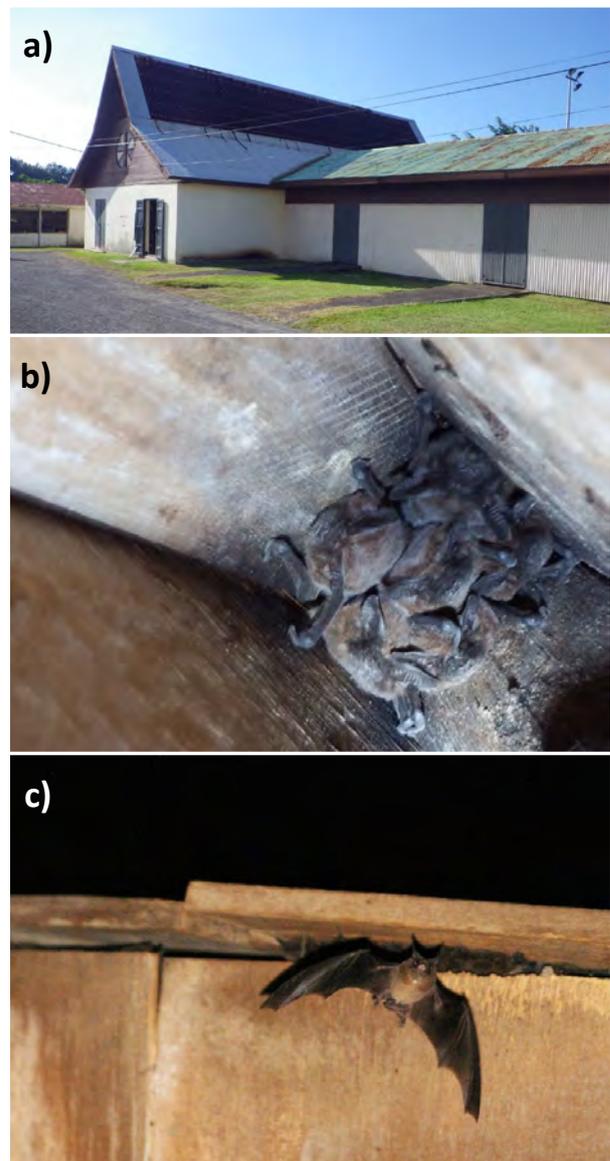


Figure 1 : Colonie de la Rivière du Mât. a) Église de la Rivière du Mât ; b) Essaim de *M. francoismoutoui* localisé dans la charpente ; c) Individu de *M. francoismoutoui* sortant de la colonie.

Figure 1: Rivière du Mât bats colony a) Church of Rivière du Mât ; b) bats gathered in the church frame ; c) individual of *M. francoismoutoui* getting itself out of the colony.

1FFH double chambre est posé à titre expérimental, en octobre 2014 (hauteur extérieure de 87.5 cm, largeur de 24.5 cm, profondeur de 19 cm). Ce dernier est attaché au pignon de l'église à proximité de l'entrée principale de la maternité conformément à ce que préconise BRITTINGHAM (2000) ; la paroi intérieure du gîte est badigeonnée de guano prélevé au sein de la colonie. Un suivi de l'occupation est réalisé selon la méthode suivante : cinq comptages ont été réalisés bénévolement entre novembre 2014 et septembre 2015. Un prospecteur reste posté au droit du gîte et, muni d'un compteur manuel, il dénombre les entrées et sorties pendant une heure à partir de 20 minutes avant le coucher du soleil.

Concernant l'aéroport Roland Garros, un premier gîte artificiel est installé sur le toit de l'aéroport Roland Garros en avril 2010, deux années avant la mise en œuvre de la délocalisation. D'une capacité estimée à 1500 individus, le gîte a été conçu artisanalement à l'aide de contreplaqué marine d'épaisseur 10 mm (parois extérieures) et 6 mm (parois intérieures) en s'appuyant sur les modèles posés aux USA (TUTTLE & HENSLEY 2000) pour la Tadaride du Brésil *Tadarida brasiliensis*, espèce appartenant également à la famille des Molossidae. Les dimensions du gîte sont les suivantes : largeur de 1200 mm, hauteur de 1000 mm, profondeur de 422 mm, espaces inter-chambres de 20 mm ; l'ensemble des parois intérieures sont rainurées pour permettre le déplacement des animaux et un espace de 20 mm est laissé entre le plafond et les chambres. Le gîte est partiellement badigeonné de guano provenant d'une autre colonie de reproduction dans l'Ouest de l'île.

Sur avis du Conseil National pour la Protection de la Nature, la mise en place de 2 gîtes artificiels supplémentaires est préconisée. Deux unités d'une capacité d'environ 80 individus sont ainsi installées en septembre 2012, au démarrage des travaux d'obturation de la colonie. Un suivi des gîtes artificiels est réalisé de manière ponctuelle entre 2011 et 2013 (4 passages au pied des gîtes). Un contrôle de l'occupation est finalement réalisé par deux d'entre nous (S.A., B.D.) en octobre 2015, suivi d'un comptage à l'émergence selon la même méthode que celle utilisée pour le dénombrement des colonies.

Tableau 1 : Origine des données mobilisées pour le recensement des gîtes de *M. francoismoutoui*.

Table 1: Data sources used for the roost sites census of *M. francoismoutoui*.

Structures pourvoyeuses de données	Nombre de gîtes recensés	Nombre d'études différentes concernées	Année(s) de collecte des données
Cabinet naturaliste BIOTOPE*	36	4	2015
Cabinet naturaliste CYATHEA*	17	7	2012-2013
Cabinet naturaliste ECO-MED Océan Indien*	17	10	2013-2015
DEAL Réunion**	26	2	2004, 2006
Parc national de La Réunion*	1	1	2003
Observations personnelles des auteurs	15	-	2010-2015
TOTAL	112	24	

* issues de données publiques - ** ISSARTEL (2004) ; DEVAUX (2006)

RÉSULTATS

La cohabitation homme/chauves-souris à La Réunion

À La Réunion, de nombreux bâtiments et ouvrages sont connus pour abriter des colonies de taille plus ou moins importante (MOUTOU 1982 ; GOODMAN ET AL. 2008 ; ISSARTEL 2004) ; (BIOTOPE 2014 ; BIOTOPE 2015 ; ECO-MED Océan Indien 2014 ; ECO-MED Océan Indien 2015 ; DEVAUX 2006 ; SOGREAH 2011). Aucun inventaire exhaustif n'a été mené jusqu'alors ; l'analyse des données d'expertise capitalisées depuis 2004 (données non publiées, **Tableau 1**) permet toutefois de comptabiliser à La Réunion 112 gîtes dont 74 artificiels (soit 66 % des gîtes connus) (**Fig.2**). La majorité des gîtes recensés se situent dans la partie Ouest de l'île (55 % des observations), avec 45 % des observations dans des structures artificielles (majoritairement ouvrages d'art et bâtiments).

À défaut de données de suivi sur un cycle biologique complet - les observations correspondent dans la plupart des cas à des relevés ponctuels -, il est aujourd'hui difficile de caractériser la fonctionnalité de la plus grande partie de ces gîtes. Seules 4 maternités sont avérées, chiffre probablement très sous-estimé.

Six opérations de délocalisation officielles sont comptabilisées en 2015 :

- Deux d'entre elles (1 et 2, **Tableau 2**) sont déjà réalisées. La première opération de délocalisation à La Réunion est réalisée sur l'aéroport Roland Garros ; 5 années après l'initiation de la délocalisation, des résultats probants d'occupation des gîtes mis en place sont observés. Les résultats sont présentés plus en détail ci-après.

Une seconde opération a consisté en la mise en place de 8 gîtes artificiels pour compenser l'obturation de faux plafonds de 3 immeubles abritant plusieurs gîtes à l'origine de nuisances fortes dans les appartements (odeur et fèces). Dans un contexte d'urgence, cette opération a été entreprise en hiver, il n'a donc pas été possible de quantifier rigoureusement la population (un effectif aussi bas - 10 individus - ne saurait expliquer les nuisances importantes rapportées par les résidents).

- Trois opérations (3, 4 et 5, **Tableau 2**) sont en cours de mise en œuvre. L'une concerne la réfection de l'église de la Rivière du Mât au sein de laquelle une maternité est présente ; dans l'attente des travaux, un gîte artificiel a été mis en place selon les principes édictés ci-après. Cette opération est également traitée plus en détail ci-dessous.

Une seconde opération est en cours de réalisation dans l'Ouest de l'île (ECO-MED Océan Indien 2015) : elle concerne un gîte dortoir de petite taille (une dizaine d'individus) dont la fermeture est compensée par la mise en place de 3 batbox en septembre 2015 ; en l'absence d'une occupation 2 mois après leur pose (vérification par l'un d'entre nous P.Y.F.), l'opération s'avère finalement inefficace.

Une troisième opération a été engagée en juillet 2015 dans des bâtiments municipaux, à Petite-Île (BIOTOPE 2015). Elle a consisté à mettre en place 12 gîtes artificiels et 1 refuge en compensation de travaux impactant un gîte de repos (voire une maternité).

- Une opération est à venir (6, [Tableau 2](#)). Les modalités

techniques et les moyens financiers seront définis dès lors qu'un diagnostic d'occupation des bâtiments sera réalisé (cabinet BIOTOPE).

Par ailleurs, 2 opérations non officielles sont rapportées par deux d'entre nous (respectivement P.C. et P.Y.F.) concernant la pose de plusieurs gîtes dans des établissements scolaires de la commune de Saint-Leu et au sein de logements sociaux de la commune du Port. Ces opérations pourront agrémente les retours d'expérience.

Exemple de l'aéroport Roland Garros

Les comptages et prospections de terrain réalisés en 2010 ont permis d'évaluer une population maximale d'environ 1400 individus en début d'été austral (octobre).

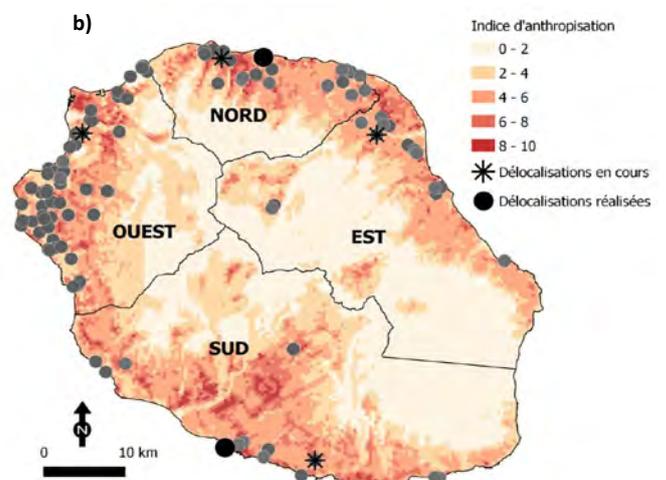
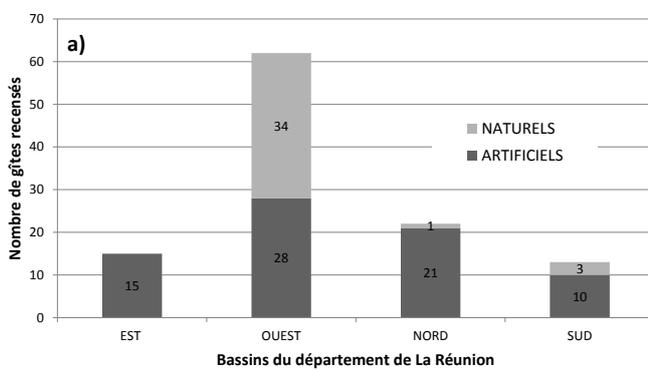


Figure 2 : répartition des gîtes connus de *M. francoismoutoui* : a) nombre et types de gîtes recensés pour chaque bassin de La Réunion ; b) répartition des gîtes connus en fonction du niveau d'anthropisation du territoire de La Réunion (d'après BOUTELLES 2012) et localisation des tentatives de délocalisation de colonies (réalisées et en cours).

Figure 2: of known roost sites for *M. francoismoutoui* : a) number and types of roosts identified amongst the main areas of La Réunion ; b) distribution of the known roost sites at various human impact levels (from BOUTELLES 2012) and colony relocation attempts distribution (effective or in progress).

Tableau 2 : tentatives de délocalisation recensées à La Réunion en 2015.

Table 2: relocation attempts identified in Réunion Island in 2015.

ID	Projet	Commune	Programmation	N*	Pose de gîte(s) artificiel(s) ?	Suivi	Résultats
					Nb	Type(s)	
1	Aéroport Roland Garros	SAINT-DENIS	Mise en œuvre en 2010	1383	3	Gîtes artisanaux conçus en contreplaqué : capacité 1500 ind. (x1) et 80 ind. (x2)	Suivi bénévole réalisé en septembre 2015 Colonisation avérée d'un des 3 gîtes artificiels (près de 40 individus observés en septembre 2015) et anecdotique des 2 autres, 3 ans après la délocalisation.
2	Résidence SIDR** «Les Filaos»	SAINT-PIERRE	Mise en œuvre en août 2014	10	8	Gîtes SCHWEGLER (1FF, 1FFH, 1FS)	Suivi bénévole des gîtes en avril 2015 Aucune trace d'occupation.
3	Église de la Rivière du Mât	BRAS PANON	Mise en œuvre en 2014	2000	2	Gîtes SCHWEGLER (1FF, 1FFH)	Suivi sur 8 mois Occupation rapide et permanente de l'un des 2 gîtes (1FFH) à un mois par une dizaine d'individus
4	Pôle Sanitaire Ouest	SAINT-PAUL	Mise en œuvre en 2015	20	3	Gîtes SCHWEGLER (1FF, 1FFH, 1FS)	Suivi programmé jusqu'à démantèlement total du bâtiment hôte en cours (septembre 2015)
5	Bâtiments communaux de Petite Ile	PETITE ILE	Mise en œuvre en 2015	200	7	12 gîtes artificiels + 1 refuge en zone naturelle	Suivi sur 5 ans en cours (septembre 2015)
6	Camélias	SAINT-DENIS	Mise en œuvre prévue en 2016	ND	à définir		en cours non réalisé

* nombre d'individus maximal observé lors des inventaires - ** bailleurs sociaux

Des effectifs élevés (supérieurs à 1000 individus) sont notés entre octobre et avril. Plus des deux tiers de la colonie ne sont plus présents en hiver austral, les effectifs chutent ainsi à 400 individus (juin). De nombreuses observations de juvéniles en décembre 2009 confirment la présence d'une maternité.

Début 2011 à fin 2012, avant condamnation de la colonie, des observations ponctuelles (n=4) ne révèlent pas de traces d'occupation des gîtes artificiels. En février 2013, nous relevons la présence d'environ 50 crottes fraîches éparpillées sous le gîte de grande capacité alors qu'aucun individu n'est présent dans la structure au moment de l'observation. À cette période, des observations d'envolées massives sont rapportées provenant d'un poste de transformation EDF situé à environ 400 mètres de l'aérogare (MARC DELANOË, SA Aéroport Roland Garros, comm. pers.).

En octobre 2015, une occupation des 3 gîtes artificiels est confirmée. Un contrôle visuel diurne en dessous des gîtes a permis de dénombrer un seul individu dans 2 des 3 gîtes, dont celui de grande capacité. Ce dernier montre cependant des traces de forte occupation (passée ?) via la présence de nombreux fèces au sol. Deux volumineux nids de guêpes (*Polistes olivaceus* de GEER, 1773) – dont 1 occupé – sont présents, chevauchant plusieurs chambres au niveau du plafond (Fig. 3c). Le troisième gîte montre une forte occupation avec la présence de plusieurs essaims de Petits Molosses (Fig. 3d) ; le dénombrement sous gîte est impossible compte tenu de la densité des individus. Le comptage à l'émergence permet de dénombrer 24 sorties et 4 entrées. À l'issue du comptage, une douzaine d'individus est encore présente, portant l'estimation à une quarantaine d'individus au total. Deux individus morts sont trouvés au pied du gîte dans des picots anti-pigeons (dispositifs pré-existants) ; l'un des

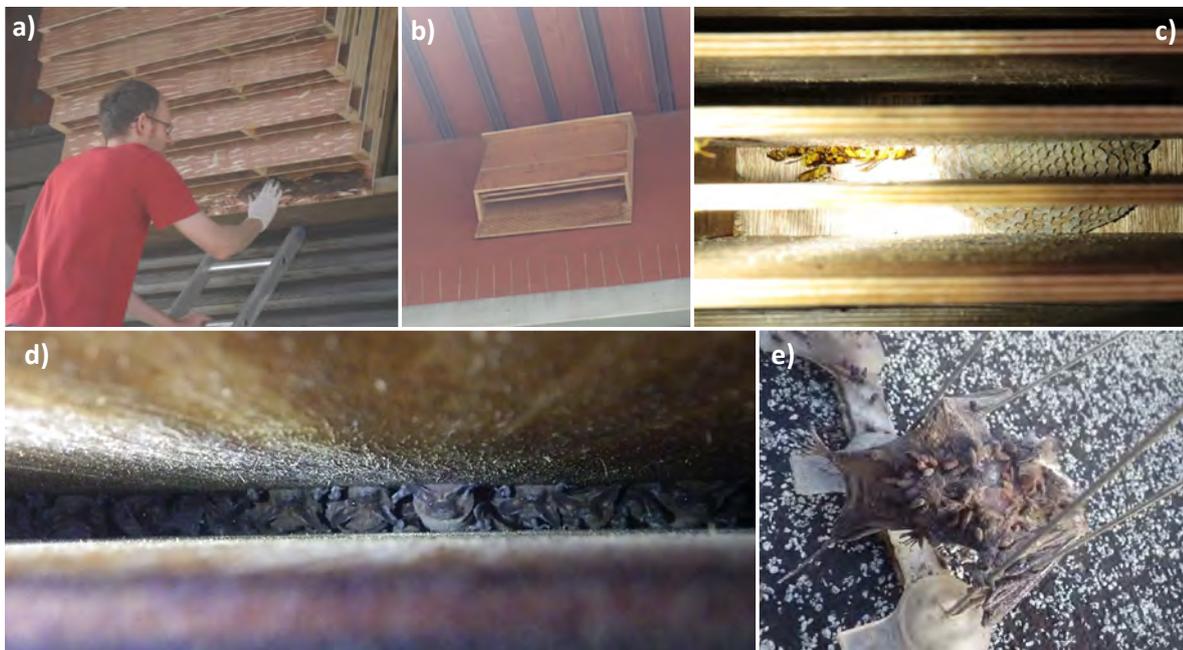


Figure 3 : gîtes artificiels mis en place à l'aéroport Roland Garros (avec l'aimable autorisation de la S.A. Aéroport de La Réunion Roland Garros) : a) gîte de grande capacité (1500 individus) badigeonné de guano lors de son installation ; b) gîte de petite capacité (80 individus) ; c) présence d'un nid de guêpes dans le gîte principal ; d) essaim au sein du gîte occupé ; e) individu empalé sur des picots anti-pigeons.

Figure 3: artificial roosts installed in the Roland Garros airport (with the kind permission of S.A. Aéroport de La Réunion Roland Garros) : a) large batbox unit (1500 individuals) littered with guano after it is installed ; b) smaller batbox unit (80 individuals) ; c) a wasps nest occupy the large batbox unit ; d) presence of a swarm inside the occupied unit ; e) an individual has been pierced from anti-pigeons spikes.

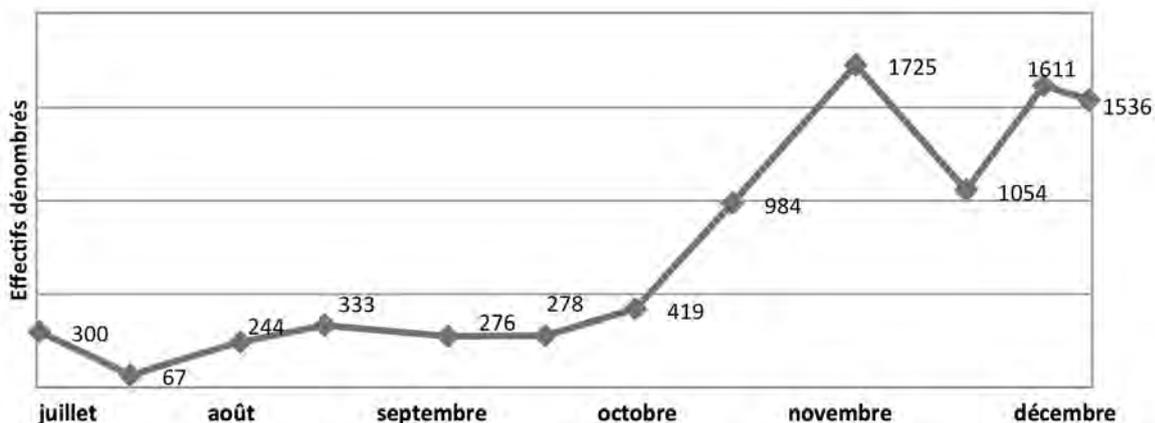


Figure 4 : suivi des effectifs de la colonie de l'église de la Rivière du Mât en 2013.

Figure 4: monitoring of bats number in the colony of Rivière du Mât in 2013.

deux individus est empalé sur les picots (Fig. 3e). Sur ce constat, les picots sont démontés au niveau des 3 gîtes.

Exemple de l'église de la Rivière du Mât

La figure 4 présente l'évolution du nombre de sorties crépusculaires relevé au fil des mois au sein de la colonie. Il ne subsiste pas de doutes sur la présence d'une colonie de reproduction : le patron de fluctuation des effectifs correspond aux données connues sur l'écologie reproductive de l'espèce rapportées par HÉRÉ (2009). On note dès le mois de septembre une augmentation importante du nombre d'individus pouvant correspondre à l'agrégation des mâles au sein de la colonie en vue de la copulation. S'ensuit la période de gestation puis de mise-bas (confirmée par l'observation d'essaïms avec des juvéniles). Les résultats de comptage permettent de confirmer la présence d'une maternité avec probablement 2000 individus *a minima* dans l'église lors de l'envol des juvéniles (à peine 70 en hiver). Compte tenu de ce résultat et de l'enjeu majeur qui en découle, la solution de délocalisation est écartée au profit de la réalisation d'aménagements spécifiques pour conserver (et isoler) la colonie au sein de l'église.

Les comptages réalisés au niveau du gîte artificiel attestent de l'appropriation du gîte par quelques individus (Tableau 3). Au fil des mois, les traces d'occupation du gîte (traces d'urines, Fig. 5) confirment une occupation permanente et les observations en phase nocturne montrent des va-et-vient démontrant l'acceptation du gîte artificiel comme faisant partie intégrante des espaces fonctionnels au sein de la colonie.

DISCUSSION

Écologie de la reproduction de *M. francoismoutoui* : état des lieux

Il existe de fortes variations dans le nombre de cycles de reproduction chez les microchiroptères (HUTSON ET AL. 2001). Les espèces des zones tempérées sont généralement monocycliques du fait d'une saisonnalité marquée (phase d'hibernation). Malgré un climat plus favorable et une ressource alimentaire abondante toute

l'année, la reproduction des microchiroptères des zones tropicales montre malgré tout une saisonnalité dans la majorité des cas (RACEY 1982). La plus grande colonie naturelle de Petits Molosses connue à La Réunion est située dans la ravine Trois Bassins, dans l'Ouest de l'île ; elle est composée de dizaines de milliers d'individus (ISSARTEL 2004 ; PROBST 2008 ; HERE 2009). La parturition y est observée à la mi-décembre (HERE 2009), suivi d'une période d'élevage des jeunes d'environ 5 mois. Ce constat est partagé pour la colonie de Bras Panon, installée dans l'église de la Rivière du Mât (ECO-MED Océan Indien 2015) et pour la colonie de l'aéroport Roland Garros (SOGREAH 2011). Aussi, à l'instar des chiroptères des zones tempérées, la réalisation du cycle de reproduction de *M. francoismoutoui* semble également passer par une occupation spatiale et temporaire différente selon les saisons (Fig. 6) : i) les maternités semblent être des repaires fixes (constat appuyé pour les espèces tropicales par HUTSON 2001), pleinement occupées en été austral lors des phases de regroupement, parturition et élevage des jeunes ; elles se vident au début de l'hiver austral alors que les individus se dispersent vers ii) des gîtes de transit hivernal avec un mode de vie probablement plus nomade et isolé. Les maternités semblent cependant plus ou moins occupées en dehors de la phase de reproduction (ECO-MED Océan Indien 2014, *obs. pers.* Ravine Trois Bassins).

Caractère synanthropique de l'espèce et bilan des observations sur le territoire

Les mesures d'activité de *M. francoismoutoui* montrent l'aptitude de l'espèce à s'adapter à un environnement modifié : des activités de chasse supérieures sont notées dans les zones urbaines et péri-urbaines éclairées artificiellement (HERE 2009 ; BARATAUD & GIOSA 2009 ; BARATAUD ET AL. 2012 ; (CYATHEA 2014a, 2014b) ; de nombreux autres microchiroptères insectivores montrent également une bonne adaptation à ces habitats fortement modifiés sous d'autres latitudes (RYDELL & RACEY 1995). Associé à ce constat, la destruction et la modification des habitats naturels semblent entraîner le Petit Molosse de La Réunion à s'installer et se reproduire

Tableau 3 : suivi de l'occupation du gîte artificiel de la Rivière du Mât.

Table 3: occupancy monitoring of the artificial roost installed in Rivière du Mât.

Suivis	Date	Nb sorties	Nb entrées	Remarques	Comptage colonie
Installation gîte	10/22/2014	-	-	Installé à proximité de l'entrée de la maternité	-
Suivi n°1	11/26/2014	10			557
Suivi n°2	12/05/2014	1	1	4 individus sont présents derrière le gîte	142
Suivi n°3	03/12/2014	12	5	Nombreuses interactions autour du gîte	>1000*
Suivi n°4	03/17/2014	9	2		>1500*
Suivi n°5	09/5/2015	3	2	Nombreuses interactions autour du gîte	354

*estimation, le comptage exhaustif de la colonie n'a pu être réalisé (1 seul observateur)

dans des constructions humaines (ISSARTEL 2004) (Fig. 2) où les destructions volontaires et involontaires sont probablement sous estimées (MOUTOU 1982 ; *obs. pers.*) ; ce constat est documenté pour l'ensemble du groupe des microchiroptères dans d'autres parties du globe (AGOSTA 2002 ; LOURENÇO & PALMEIRIM 2004 ; KUNZ & REYNOLDS 2003 ; BRITTINGHAM & WILLIAMS 2000 ; HUTSON *ET AL.* 2001 ; RUFFELL *ET AL.* 2009). En outre, FLEMING & RACEY (2009) rapportent que certaines espèces communes de microchiroptères malgaches, pourraient s'agréger au sein d'importantes mais rares colonies (comme celle de Trois Bassins pour *M. francoismoutoui*) ce qui les rendrait vulnérables ; *in fine*, la destruction ou la restauration de constructions abritant de telles colonies pourraient donc affecter la survie de populations locales (FLEMING & RACEY 2009 ; BRITTINGHAM & WILLIAMS 2000).

La cohabitation au sein de ces gîtes d'origine anthropique n'est pas sans contraintes pour l'homme (nuisances olfactives, risques de transmission de zoonoses, acariens...) et les chauves-souris (fermetures sauvages des entrées des colonies, destruction/réfection des bâtiments...) (GOODMAN *ET AL.* 2008). Des mortalités non négligeables ont été constatées sur la ville de Saint-Denis sans que la cause ne soit explicite (constat réalisé par l'un d'entre nous, P.C.). Récemment, un bailleur social nous a rapporté un fait marquant dans l'Est de l'île : un homme d'un certain âge aurait vu son premier étage littéralement envahi par des chauves-souris ; suite à son hospitalisation, une visite du logement a conduit le bailleur à agir dans l'urgence pour gérer la nuisance, probablement par le biais de moyens expéditifs.

Les collectivités et bailleurs sociaux font aujourd'hui de plus en plus fréquemment appel à des chiroptérologues pour les accompagner sur cette thématique sensible de



Figure 5 : gîte artificiel installé sur le pignon de l'église de la Rivière du Mât en octobre 2014. a) présence d'un individu ; b) traces de déjections en décembre 2014 ; c) vue d'ensemble.

Figure 5: artificial roost attached on the Rivière du Mât church building in October 2014. a) view on an individual inside the bat box ; b) traces of faeces in December 2014 ; c) artificial roost overview.

cohabitation (ECO-MED Océan Indien, *obs. pers.*, DEAL, *com. pers.*), sujet d'autant plus délicat que l'espèce bénéficie d'un statut d'endémicité régionale et d'une protection ministérielle (arrêté du 17 février 1989).

La spatialisation des gîtes recensés (Fig. 2) montre que la majorité des observations est réalisée dans la partie Ouest de l'île. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer ce résultat :

- d'un point de vue climatique, le secteur Ouest est le moins arrosé de l'île (pluviométrie inférieure à 1000 mm) et le plus chaud avec 24°C de température moyenne annuelle (JUMAUX ET AL. 2011) ; cela pourrait correspondre à l'optimum écologique de l'espèce ;
- la zone est soumise à une forte pression d'artificialisation (infrastructures linéaires, logements, tourisme, agriculture...), probablement liée à ses atouts climatiques et son positionnement sur la côte balnéaire de l'île la rendant très attractive. La conséquence est une forte présence humaine (sensible aux nuisances) et un pool de structures artificielles potentiellement favorable aux microchiroptères ;
- la présence d'habitats naturels (forêt semi-xérophiles) et d'espèces de flore associés à un fort enjeu de conservation (SARRAILH ET AL. 2008) conduit à une pression humaine d'observation très certainement plus forte dans l'Ouest que dans le reste de l'île où le développement et les enjeux sont moins prégnants.

Popularisation des gîtes artificiels et intérêt pour la conservation des chiroptères

La pose de gîtes artificiels a été popularisée dans les années 1980 par l'association Bat Conservation International (BCI) en Amérique du Nord sur un constat alarmant de déclin des populations (TUTTLE ET AL. 2013) ;

l'utilisation de gîtes artificiels s'est alors démocratisée dans le monde entier (BRIGHAM & FENTON 1986 ; WILLIAMS & BRITTINGHAM 1992 ; HUTSON ET AL. 2001 ; BARANAUSKAS 2007 ; BRITTINGHAM & WILLIAMS 2000 ; GRIFFITHS 2012). Plus de 30 ans après, les retours d'expérience (notamment ceux de BCI à travers la création du North American Bat House Research Project en 1993) ont permis d'améliorer considérablement l'efficacité de ces structures artificielles.

Les gîtes artificiels peuvent être mobilisés à différentes fins : i) dans un objectif de conservation, ils permettent théoriquement de compenser les pertes d'habitats naturels, par exemple GRIFFITHS 2012 ; ii) plus fondamentalement, ils constituent un outil efficace pour développer les connaissances sur la détermination et l'écologie des espèces sur un site donnée (par exemple GUILLAUD, 2011) ; iii) enfin, ces « bat boxes » proposent une alternative sérieuse pour la délocalisation de maternités.

Sur ce dernier point, de nombreux cas positifs de délocalisations sont rapportés dans la bibliographie : i) en Pennsylvanie (USA), 4 maternités de Sérotine brune *Eptesicus fuscus* (PALISOT DE BEAUVOIS, 1796) et une maternité de Vespertilion brun *Myotis lucifugus* (LE CONTE, 1831) sont délocalisées via la pose de gîtes artificiels sur la façade des bâtiments qui abritaient les colonies à déplacer (BRITTINGHAM & WILLIAMS 2000 ; WILLIAMS & BRITTINGHAM 1992, 1997) ; ii) en Finlande, une maternité de 40 femelles de Sérotine boréale *Eptesicus nilsonii* (KEYSERLING & BLASIUS, 1839) est déplacée via la pose d'un gîte accolé au bâtiment concerné (KOSONEN 2013) ; iii) un gîte de grande taille est utilisé avec

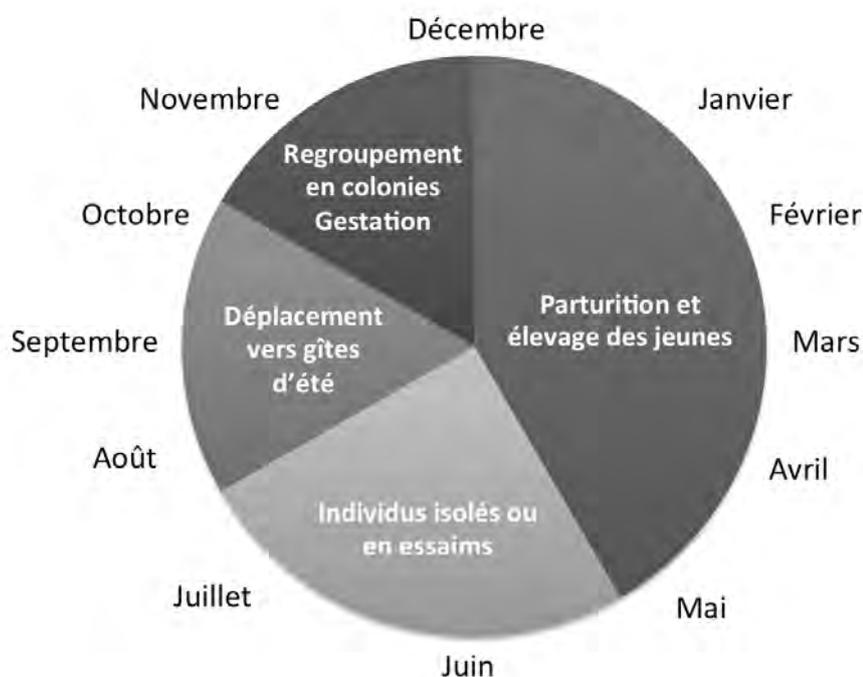


Figure 6 : proposition de cycle phénologique pour *M. francoismoutoui* d'après les observations réalisées sur les maternités de Trois Bassins (côte sous le vent) et de l'église de la Rivière du Mât (côte au vent).

Figure 6: Proposal of phenological cycle for *M. francoismoutoui* based on the monitorings realised in the maternities of Trois Bassins (upwind side of the island) and Rivière du Mât (downwind side of the island).

succès pour la délocalisation de milliers d'individus de *Tadarida brasiliensis* (GEOFFROY, 1824) installés dans des bâtiments du campus de l'Université de Floride (USA) (KUNZ & REYNOLDS 2003).

Premières lignes de conduites pour le transfert de maternités vers des structures artificielles à La Réunion

Les premières expériences de délocalisation apportent quelques éléments concrets pour la prise en compte de l'enjeu chiroptère dans les constructions humaines à La Réunion. Avant toute chose, la possibilité d'une cohabitation doit être étudiée, première étape de la séquence « éviter, réduire, compenser (ERC) », support législatif de l'engagement national pour la conservation des milieux et des espèces. C'est le choix qui a été retenu dans le cadre du projet de réfection de l'église de la Rivière du Mât (ECO-MED Océan Indien 2014).

Le déplacement d'une maternité doit être le dernier recours compte tenu du rôle de cette dernière pour la conservation de l'espèce considérée et de la faible probabilité de réussite en l'état actuel des connaissances. Les étapes de réduction d'impact et celle, plus délicate, de compensation (si impact résiduel significatif) doivent alors être abordées pour être les plus efficaces, durables et mesurables possibles et ce, au regard des retours d'expérience.

Nous proposons ici des lignes directrices inspirées de la bibliographie et des retours d'expérience locaux :

- **déterminer l'enjeu lié à la colonie.** Le déplacement d'une population nécessite une connaissance préalable de la colonie considérée. Ceci implique *a minima* une analyse de l'occupation et des effectifs sur un cycle biologique complet afin de confirmer la présence d'une maternité : une augmentation importante des effectifs en période de reproduction est un élément en faveur de la présence d'une maternité (Fig. 4). L'étude des émissions ultrasonores devra permettre d'identifier les espèces présentes. Une clé d'identification sommaire est d'ores et déjà disponible pour les 4 espèces de microchiroptères confirmées ou présumées à La Réunion (BARATAUD & GIOSSA 2009) ;

- **les choix liés au type, au dimensionnement et au design du gîte artificiel** doivent être réalisés en amont du projet de destruction/réfection de la construction afin d'acclimater les individus à ce nouvel habitat ;

- dans son guide pour la construction de gîtes à chiroptères, TUTTLE (2013) préconise des chambres d'*a minima* 50 cm de haut sur 35 cm de large, avec un espace inter-chambres d'environ 2 cm. Ces préconisations, résultant d'un suivi de plus de 20 ans, pourraient être appliquées à La Réunion dans l'attente de retours d'expérience pour les espèces locales. Pour ce qui concerne les matériaux, le contreplaqué marine utilisé sur l'aéroport Roland Garros semble adapté au vu des résultats observés, tout en veillant à exclure les bois traités chimiquement ;

- l'exposition au rayonnement solaire semble être un critère prépondérant selon Brittingham (BRITTINGHAM

& WILLIAMS 2000) dont les travaux montrent qu'un minimum d'heures de rayonnement direct est nécessaire journalièrement (7 heures en Pennsylvanie) ;

- pour rendre le gîte plus attractif, l'utilisation de guano prélevé dans la colonie à déplacer est largement conseillée (ex. GLEESON & GLEESON 2012). L'utilisation de guano provenant d'une autre colonie (pour des raisons pratiques) est sujette à discussion, le risque que les marqueurs d'une autre colonie puissent avoir un effet répulsif ne peut être écarté.

- **la mise en place du gîte artificiel** doit être réalisée en amont de la date de déplacement de la colonie. Un suivi en période de reproduction (d'octobre à avril approximativement) pourra mettre en évidence l'attractivité du gîte. BRITTINGHAM & WILLIAMS (2000) notent toutefois qu'une pleine occupation des gîtes artificiels n'est observée qu'une fois la maternité condamnée, les structures artificielles constituant alors une alternative immédiate.

Sur 735 gîtes occupés en Amérique du Nord, TUTTLE (2013) note que 48 % d'entre eux sont colonisés avant 6 mois ; ce laps de temps doit être respecté *a minima* pour confirmer l'attractivité d'un dispositif artificiel. Par ailleurs, MERING & CHAMBERS (2012) notent que l'utilisation des gîtes artificiels augmente avec le temps ; il est alors probable que le déplacement d'une maternité puisse prendre plusieurs années. Un suivi sur le long terme est donc préconisé.

Considérations sur le site d'accueil et son environnement immédiat :

- **localisation par rapport à la colonie déplacée** : relativement à l'expérience positive de la Rivière du Mât, le gîte artificiel devrait être idéalement installé à proximité directe de la colonie initiale. C'est ce que confirment les travaux de BRIGHAM & FENTON (1986), BRITTINGHAM & WILLIAMS (2000) et de TUTTLE *et al.* (2013). Ces derniers notent que les gîtes placés sur des bâtiments sont les plus attractifs (64% des gîtes occupés entre 1998 et 2001 en Amérique du Nord) à l'inverse de ceux placés sur des arbres (20 % des gîtes occupés) ;

- **potentialités de la zone d'accueil** : FLEMING & RACEY (2009) rapportent que les microchiroptères pourraient être plus fidèles à une aire d'accueil favorable dans son ensemble qu'à un unique gîte isolé. En partant de ce même constat, BRIGHAM & FENTON (1986) montrent qu'un délogement non accompagné se conclut généralement sur une relocalisation à proximité ;

- **impact des lumières** : la présence de lumières artificielles doit être évitée à proximité immédiate du gîte, elles peuvent avoir un impact sur le comportement et l'activité sociale des chauves-souris, pouvant jusqu'à provoquer la désertion de la colonie (JONES 2000). Pour l'exemple de l'aéroport Roland Garros, nous constatons que le gîte le moins exposé aux lumières artificielles est actuellement le plus occupé ;

- **problématique de colonisations parasites** : les guêpes et les chauves-souris peuvent coexister (KISER 2008). Cependant, l'ampleur des essaims peut finir par

nuire à l'occupation des microchiroptères comme le souligne KISER (2008). La présence de 2 essaims de taille importante dans le plus grand des gîtes de l'aéroport pourrait ainsi expliquer la faible occupation actuelle et les traces d'occupation passée (avant la présence des guêpes) ; la présence de ces essaims serait facilitée par l'espace laissée entre le plafond du gîte et les chambres (KISER 2008). À La Réunion, la conception des gîtes doit donc prendre en compte cette problématique d'occupation par la guêpe indigène *Polistes olivaceus* (MARTIRÉ 2015) et une maintenance annuelle semble nécessaire.

BILAN SUR LES PREMIÈRES TENTATIVES DE DÉLOCALISATION À LA RÉUNION

Fautes de moyens, de temps ou de compromis, il est souvent difficile d'amener une démarche de délocalisation dans les meilleures dispositions à chacune des étapes : i) diagnostic, ii) préconisations, iii) réalisation, iv) suivi. L'étape de diagnostic, essentielle pour déterminer l'enjeu que représente la colonie (présence d'une maternité par exemple), est souvent réduite (ou absente) du fait de l'urgence de l'intervention et des pressions (humaines, financières, techniques) auxquelles doit faire face le porteur du projet. Les exemples de la Rivière du Mât et de l'aéroport Roland Garros se sont montrés exemplaires sur ce point, grâce notamment au niveau de sensibilisation des usagers du bâtiment et donc au dialogue établi entre la commune (porteur de projet) et les paroissiens.

L'expérience la plus aboutie concerne la délocalisation de la colonie de l'aéroport Roland Garros. La mise en place de 3 gîtes artificiels, de capacité équivalente à la taille estimée de la population initiale, a permis une délocalisation partielle et *a posteriori* de la colonie. Compte tenu de la disponibilité des structures artificielles favorables à proximité de l'aéroport, la relocalisation immédiate de la colonie semble avoir eu lieu dans un poste de transformation EDF (amas importants de guano observées en octobre 2013 par deux d'entre nous), en dépit de la mise en place d'un gîte artificiel 2 ans avant la fermeture de la colonie. Il est possible que le poste EDF ait été occupé antérieurement à la délocalisation (en moindre mesure), constituant alors un site de repli de première intention. Toutefois, l'absence de traces d'occupation est relatée par l'un d'entre nous (S.G.R.) juste après la fermeture de la colonie de l'aéroport, ne favorisant pas cette hypothèse. Ces considérations soulignent l'intérêt de mener préalablement des inventaires dans une aire d'étude élargie autour de la colonie à délocaliser, *a minima* dans un rayon d'un kilomètre.

Concernant la phase opérationnelle de délocalisation, l'étude des modalités liées à la pose et la conception des gîtes à déployer à La Réunion reste sommaire. Si l'on prend l'exemple de Saint-Pierre (logements sociaux

SIDR, [Tableau 2](#)) les moyens financiers et techniques sont mis en œuvre mais certaines règles de base (appliquer les gîtes sur les façades des bâtiments) n'ont pu être réalisées car jugées non acceptables par les résidents ; une démarche de sensibilisation aurait été pertinente. La disposition des gîtes dans des arbres de la résidence semblait mieux répondre aux attentes des usagers (mais pas nécessairement à celles de *M. francoismoutoui*) tout en démontrant physiquement et financièrement le volontarisme du porteur de projet pour la préservation des animaux. Dans d'autres cas (ceux de l'aéroport Roland Garros ou de Petite Ile par exemple), les moyens sont déployés de manière pertinente avec les directives que préconise la bibliographie. Le suivi sur le long terme de ces opérations est primordial. [Les gîtes artisanaux](#) construits pour l'aéroport Roland Garros constituent une première base de conception dont l'efficacité est avérée pour *M. francoismoutoui*.

Présence de taxons non déterminés à La Réunion : enjeux collatéraux ?

Les apports récents de l'écologie acoustique à La Réunion (BARATAUD & GIOISA 2009, 2013 ; BARATAUD ET AL. 2014) ont mis en évidence la présence probable de 2 taxons de microchiroptères indéterminés. Les observations récentes des cabinets CYATHEA, BIOTOPE et ECO-MED Océan Indien (BIOTOPE 2014, 2015 ; CYATHEA 2014a, 2014b ; ECO-MED Océan Indien non publié) dans la Ravine du Chaudron (Saint-Denis), la Ravine Trois Bassins (Saint-Paul), la Ravine des Lataniers (La Possession), le Massif de la Montagne (Saint-Denis et La Possession), en ville de Saint-Paul ou encore au centre-ville de Petite Ile, montrent que la signature acoustique de *Chiroptera* sp1 a été notée au sein de populations attribuées à *M. francoismoutoui*. Le partage de la niche écologique est un phénomène connu chez les microchiroptères (ADAMS & THIBAUT 2006 ; MOTTE 2011) tout comme le partage de gîtes entre plusieurs espèces (SWIFT & RACEY 1983 ; ARLETTAZ ET AL. 1997) ; cette éventualité, doublée d'une forte proximité de la niche acoustique entre *M. francoismoutoui* et *Chiroptera* sp1 (BARATAUD & GIOISA 2013) appelle donc à une grande prudence pour la conservation des maternités installées dans les constructions humaines ; peu abondante sur les observations réalisées (BARATAUD ET AL. 2012 ; BARATAUD & GIOISA 2013 ; (BIOTOPE 2014, 2015 ; CYATHEA 2014a, 2014b, *Chiroptera* sp1 pourrait constituer un enjeu collatéral qu'il est aujourd'hui difficile de mesurer.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les retours d'expérience pour la délocalisation de colonies de chauves-souris à La Réunion sont aujourd'hui sommaires alors que les problématiques de cohabitation s'amplifient avec le développement croissant de l'île (ECO-MED Océan Indien, *obs. pers* ; DEAL, *com. pers*). De manière concomitante, il est vraisemblable de penser que les contraintes réglementaires, techniques et financières inhérentes aux problématiques de délocalisation ne soient pas aujourd'hui favorables à une prise en compte systématique et dans les règles de l'art. Il est cependant important de considérer que la conservation de *M. francoismoutoui* passe très certainement à long terme par une gestion optimale de la cohabitation homme/chauves-souris. Une note du ministère de l'environnement (BNOI 2013) à l'attention des porteurs de projet apporte des premiers éléments avec parfois un peu de maladresse : l'enjeu de conservation des taxons n'est pas clairement mis en avant et les méthodes de délocalisation proposées semblent brutales en l'état (sans précautions préalables spécifiques, un déplacement des individus à la main est suggéré, une obturation des accès de nuit et un éclairage des combles sont proposés pour chasser les animaux). L'objectif du travail de synthèse réalisé ici est d'apporter un cadre commun partagé et argumenté pour aborder la problématique de délocalisation en considérant l'enjeu de conservation des chauves-souris réunionnaises et les retours d'expérience locaux et internationaux.

Finalement, la mise en place d'une structure référente pour les chiroptères sur le territoire de La Réunion apparaît plus que jamais essentielle en tant qu'outil opérationnel pour : i) l'intégration et le pilotage de l'enjeu de cohabitation hommes/chauves-souris dans le développement de l'île, ii) la centralisation des retours d'expérience ou encore, iii) le développement des connaissances sur les taxons présents, thématique récemment ravivée par les missions acoustiques de la Société française d'étude et de protection des mammifères (BARATAUD & GIOSA 2009, 2013).

REMERCIEMENTS

Nous tenons en premier lieu à remercier la commune de Bras Panon (Daniel Gonthier, Frédéric Legendre) pour la mise à disposition des données et son implication pour la conservation des chiroptères. Notre gratitude va également vers les paroissiens de l'église de la Rivière du Mât pour nous avoir ouvert leur lieu de culte.

Nous exprimons notre reconnaissance à la Société Anonyme Aéroport de la Réunion Roland Garros (Marc Delanoë) pour nous avoir ouvert leurs portes !

Nous remercions enfin tous les contributeurs de données et plus particulièrement les cabinets naturalistes BIOTOPE et CYATHEA pour l'important travail de collecte accumulé au cours des années et les apports permanents de connaissance sur l'écologie des espèces réunionnaises.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS, R. A & K. M. THIBAUT 2006.** - Temporal resource partitioning by bats at water holes. *Journal of Zoology* 270: 466–472.
- AGOSTA, S. J. 2002.** - Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in North America : a case for conserving an abundant species. *Mammal Review* 32: 179–198.
- ARLETTAZ, R., N. PERRIN & J. HAUSER 1997.** - Trophic resource partitioning and competition between the two siblings bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Journal of Animal Ecology* 66: 897–911
- BARANAUSKAS, K. 2007.** - Bats (Chiroptera) found in bat boxes in Southeastern Lithuania. *Ekologija* 53: 34–37.
- BARATAUD, M., G. BEUNEUX, J. DESMET, P. FAVRE, S. GIOSA & S. ROUÉ 2014.** - Découverte de signaux sonar d'un chiroptère inconnu sur l'île de La Réunion. *Le Vespère* 3: 231–240.
- BARATAUD, M., G. BEUNEUX, J.F. DESMET, P. FAVRE & S. GIOSA 2012.** - Étude des chiroptères de La Réunion - Rapport de mission. Parc National de La Réunion : 30 pp.
- BARATAUD, M. & S. GIOSA 2009.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. *Rapport de mission*: 1–52.
- BARATAUD, M. & S. GIOSA 2013.** - Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. *Le Rhinophe* 19: 147–175.
- BIOTOPE 2014.** - *Pôle Sanitaire Ouest : analyse des impacts du projet et mesures de conservation des chiroptères*. Cabinet AIA Architectes, département de La Réunion: 56 pp.
- BIOTOPE 2015.** - *Aménagement des bâtiments communaux de Petite Ile occupés par des chiroptères protégés. Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L. 411-2 du Code de l'Environnement*. Commune de Petite Ile, département de La Réunion: 47 pp.
- BIOTOPE, UNI VERT DURABLE, OFFICE NATIONAL DES FORÊTS 2015.** - *Plan de gestion de la Trame Verte et Bleue de la commune de Saint-Paul - Tome 1 - Diagnostic et définition des enjeux*. Commune de Saint-Paul, département de La Réunion: 188 pp.
- BNOI 2013.** - *Note Technique relative à la cohabitation homme / chauves-souris dans les bâtiments*. Brigade Nature Océan Indien, département de La Réunion: 2 pp.
- BOUTELLES, B. 2012.** - *Approche spatiale des continuités écologiques à La Réunion*. CETE Méditerranée: 73 pp.
- BRIGHAM, R. M. & M. B. FENTON 1986.** - The influence of roost closure on the roosting and foraging behaviour of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology* 80: 1069–1076.
- BRITTINGHAM, M. C. & L. M. WILLIAMS 2000.** - Bat boxes as alternative roosts for displaced bat maternity colonies. *Wildlife Society Bulletin* 28: 197–207.
- CYATHEA 2014A.** - *Projet de Nouvelle Route du Littoral - Site potentiel d'extraction de matériaux de Bellevue (commune de Saint-Paul), expertise écologique sur un cycle biologique complet*. Région Réunion, département de La Réunion : 121 pp.
- CYATHEA 2014B.** - *Projet de Nouvelle Route du Littoral - Site potentiel d'extraction de matériaux des Lataniers (commune de La Possession), expertise écologique sur un cycle biologique complet*. Région Réunion, département de La Réunion: 166 pp.
- DEVAUX, B. 2006.** - *Compte-rendu suivi de chauves-souris pour la DIREN*. Office National des Forêts, Saint-Denis, département de La Réunion: 5 pp.
- ECO-MED OCÉAN INDIEN 2014.** - *Projet de restauration de l'Église de la Rivière du Mât occupée par une colonie de reproduction de Petit Molosse de La Réunion (Mormopterus francoismoutoui) - Dossier de saisine du CNPN relatif à la demande de dérogation aux interdictions de destruction d'espèce protégée*. Commune de Bras Panon, département de La Réunion: 82 pp.
- ECO - MED OCÉAN INDIEN 2015.** - *Construction du Pôle Sanitaire Ouest - Accompagnement technique microchiroptères*. Demathieu&Bard, département de La Réunion: 12 pp.
- FLEMING, T. H. & P. A. RACEY 2009.** - *Island Bats. Evolution, Ecology & Conservation*. T. H. Fleming & P. A. Racey, Eds. University of Chicago Press, Chicago.: 549 pp.
- GLEESON, J. & D. GLEESON 2012.** - *Reducing the impacts of development on wildlife*. CSIRO Publishing, Melbourne: 248 pp.
- GOODMAN, S. M., B. J. VAN VUUREN, F. RATRIMOMANARIVO, J.M. PROBST & R. C. K. BOWIE 2008.** - Specific status of populations in the Mascarene Islands referred to *Mormopterus acetabulosus* (Chiroptera: Molossidae), with description of a new species. *Journal of Mammalogy* 89: 1316–1327.
- GRIFFITHS, S. 2012.** - *Roost-boxes as a tool in the conservation of tree roosting microbats (Microchiroptera) in a highly-modified agricultural landscape*. The University of Melbourne: 20 pp.
- GUILLAUD, L. 2011.** - *Suivi de gîtes artificiels à chauves-souris sur le site Natura 2000 FR8301030 "Monts du Forez."* Chauve-Souris Auvergne – Parc Naturel Régional Livradois-Forez : 12 pp.
- HERE, L. 2009.** - *Contribution à l'étude des chiroptères de l'île de La Réunion. Répartition et habitats prioritaires en matière de conservation* - Université de La Réunion. Rapport de stage M2: 57 pp.
- HUTSON, A. M., S. P. MICKLEBURGH & P. A. RACEY 2001.** - *Microchiropteran Bats - Global Status Survey and Conservation Action Plan*. UICN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 272 pp.
- ISSARTEL, G. 2004.** - *Contribution à une meilleure connaissance des Chiroptères de l'île de La Réunion*. DIREN Réunion – Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères : 16 pp.

- JONES, J. 2000.** - *Impact of lighting on bats – Guidelines*. The Bat Conservation Trust, London : 2 pp.
- JUMAUX, G., H. QUETELARD, & O. ROY 2011.** - *Atlas climatique de La Réunion*. Météo France: 131 pp.
- KISER, M. 2008.** - *Bat Houses and Wasps*. Bat Conservation International : 2 pp.
- KOSONEN, E. 2013.** - *A radio-tracking study of the northern bat (Eptesicus nilsonii) colony in southwestern Finland*. Turku University of Applied Sciences, Turku : 30 pp.
- KUNZ, T. H. & D. S. REYNOLDS 2003.** - *Bat colonies in buildings*. In : O'Shea, T. O. J., M. A. Bogan & L. E. Ellison *Monitoring trends in bat populations of the United States territories : problems and prospects*. U.S. Geological Survey, Biological Resources Discipline, Information and Technology Report : 274 pp.
- LOURENÇO, S. I. & J. M. PALMEIRIM 2004.** - Influence of temperature in roost selection by *Pipistrellus pygmaeus* (Chiroptera): relevance for design of bat-boxes. *Biological Conservation* 119: 237–243.
- MAILLARD, L. 1862.** - *Notes sur l'île de La Réunion (Bourbon)*. Paris, Dentu : 648 pp.
- MARTIRÉ, D. 2015.** - *Les plus beaux insectes de La Réunion*. Orphie Éditions, Parc National de La Réunion : 319 pp.
- MERING, E. D. & C. L. CHAMBERS 2012.** - Artificial roosts for tree-roosting bats in northern Arizona. *Wildlife Society Bulletin* 36: 765–772.
- MOTTE, G. 2011.** - *Étude comparée de l'écologie de deux espèces jumelles de Chiroptères (Mammalia : Chiroptera) en Belgique : l'oreillard roux (Plecotus auritus) (Linn., 1758) et l'oreillard gris (Plecotus austriacus) (Fischer, 1829)*. Thèse pour l'obtention d'un doctorat. Université de Liège, Liège : 123 pp.
- MOUTOU, F. 1982.** - Note sur les chiroptères de l'île de la Réunion (Océan Indien). *Mammalia* 46: 35–51.
- NANY, A. 2015.** - *Étude des microchiroptères de l'île de La Réunion par des techniques acoustiques- Focus sur le massif de La Montagne*. Mémoire de stage. Université de La Réunion - ECO-MED Océan Indien, Saint-Denis : 25 pp. + annexes
- PROBST, J.-M. 2002.** - *Animaux de La Réunion, Guide d'identification des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens*. Azalées Éditions : 167 pp.
- PROBST, J.-M. 2007.** - Du nouveau sur la chauve-souris des Hauts, *Scotophilus borbonicus*. *Phaethon* 26: 98
- PROBST, J.-M. 2008.** - Estimation record d'une population de petit molosse, *Mormopterus acetabulosus* (Hermann, 1804) à La Réunion. *Phaethon* 27: 9–12.
- RACEY, P. A. 1982.** - *Ecology of bat reproduction*. In Kuntz T. H. & M. B. Fenton. *Ecology of bats*. University of Chicago Press: 798 p.
- RUFFELL, J., J. GUILBERT & S. PARSONS 2009.** - Translocation of bats as a conservation strategy: Previous attempts and potential problems. *Endangered Species Research* 8: 25–31.
- RYDELL, J. & P. A. RACEY 1995.** - Street lamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Symposium Zoological Society* 67: 291–307.
- SANCHEZ, M. & J.-M. Probst 2013.** - Nouveau record d'altitude pour le Petit Molosse, *Mormopterus francoismoutoui* (Goodman *et al.*, 2008) (Chiroptera : Molossidae) sur l'île de La Réunion. *Phaethon* 33 : 111.
- SARRAILH, J., T. MADAULE & J. RIVIÈRE 2008.** - Étude de la forêt semi-sèche de la Réunion : application à la réhabilitation de la flore indigène. *Bois et forêts des tropiques* 295: 57–69.
- SOGREAH 2011.** - *Aéroport Réunion Roland Garros - Déplacement d'une espèce protégée : le Petit Molosse de La Réunion. Dossier de dérogation CNPN*. CCIR, Aéroport Roland Garros, département de La Réunion: 41 pp.
- SWIFT, S. M. & P. A. RACEY 1983.** - Resource partitioning in two species of vespertilionid bats (Chiroptera) occupying the same roost. *Journal of Zoology* 200: 249–259.
- TUTTLE, M. D. & L. HENSLEY 2000.** - *Bat House Builder's handbook*. Bat Conservation International, Texas, Austin : 34 pp.
- TUTTLE, M. D., M. KISER & S. KISER 2013.** - *Bat House Builder's handbook - updated and revised 2013*. Bat Conservation International, Texas, Austin : 36 pp.
- UICN 2010.** - *Liste rouge des espèces menacées en France*. Premiers résultats pour la faune de La Réunion. Museum national d'Histoire naturelle – UICN : 26 pp.
- WILLIAMS, L. M. & M. C. BRITTINGHAM 1992.** - *House bat maternity colonies : Roost selection and management options. Progress report 1 (March-June 1992)*. Pennsylvania State University : 50 pp.
- WILLIAMS, L. M. & M. C. BRITTINGHAM 1997.** - Selection of maternity roosts by big brown bats. *Journal of Wildlife Management* 61: 359–368.