

Puces GPS & accélérométrie : applications sur la Roussette noire (*Pteropus niger*), à La Réunion

Sarah FOURASTÉ*, Gildas MONNIER* et Thomas CORNULIER**

* Groupe Chiroptères Océan Indien
contact@coi.org

** Université d'Aberdeen
cornulier@abdn.ac.uk

Résumé. - Le Groupe Chiroptères Océan Indien mène un projet d'amélioration des connaissances de l'écologie alimentaire de la Roussette noire - *Pteropus niger* (Pteropodidae) à La Réunion en s'appuyant sur l'utilisation de balises équipées d'un GPS et de trois capteurs inertiels (accéléromètre) pour décrire leur utilisation du territoire et leurs comportements. Cet article vise à présenter un retour sur l'utilisation de ces balises et les usages possibles des données acquises.

Mots clés. - Pteropodidae, accéléromètre, comportements, balise, données inertielles.

INTRODUCTION

La Roussette noire - *Pteropus niger* [KERR, 1792] est une espèce de Pteropodidae endémique des Mascareignes. Historiquement présente sur les trois îles, elle a disparu de Rodrigues (date inconnue) puis de La Réunion entre 1772 et 1801 sous la pression de l'homme (chasse et déforestation) [CACERES, 2011]. Depuis le début des années 2000, quelques individus sont de nouveau observés à La Réunion, très certainement revenus à la faveur de courants cycloniques depuis l'île Maurice où elle s'était maintenue. Cette espèce est classée « En danger » sur la liste rouge mondiale des espèces menacées et « En danger critique » selon les critères de la liste rouge nationale de l'Union internationale pour la conservation de la nature.

La Roussette noire mesure environ 1 mètre d'envergure pour 475 g en moyenne. Le corps est recouvert d'un

pelage brun à noir avec un masque plus roux autour des yeux et un motif pâle en face dorsale, le long des flancs. Elle gîte accrochée aux branches des arbres, regroupée en dortoir avec ses congénères.

Depuis 2016, le Groupe Chiroptères Océan Indien (GCOI) réalise le suivi régulier de la population de Roussette noire de La Réunion. Depuis 2018, l'association mène une étude sur l'écologie alimentaire de cette espèce, notamment pour déterminer les interactions avec les cultures fruitières et les habitats naturels. Plusieurs individus ont été équipés de balises afin d'acquérir des connaissances sur l'utilisation du territoire (localisation GPS et description du régime alimentaire).

Ce document présente un retour d'expérience sur le matériel utilisé et les usages possibles au regard des données acquises.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Capture

Les captures sont réalisées au filet japonais de 20m x 5m (Bonardi), monté sur des mâts télescopiques en fibre de verre à 16,50m (Spiderbeam 18m auquel on retire le scion le plus fin car trop souple pour notre utilisation). Le dispositif de capture est maintenu ouvert toute la nuit, excepté sur un créneau de 2 heures en milieu de nuit, durant lequel l'activité observée est nulle.

Balises

Les individus adultes capturés sont équipés de balises RadioTag-14 (MILSAR® <https://milsar.com/products/radio-tag-14.html>). Les balises mesurent 17 x 15 x 33 mm pour 10 grammes. Chaque balise est montée sur un collier, fait à la main, en chambre à air et drisse de surliure. Le dispositif complet pèse 13 g (Figures 1 et 2).

Cette balise transmet les données acquises à une antenne réceptrice en UHF (ultra hautes fréquences). La transmission se fait automatiquement selon un pas de temps régulier et paramétrable. Le fabricant annonce une distance de 5 km sans obstacle pour la récupération des données. La configuration de notre site d'étude n'a pas nécessité de tester une telle distance (récupération des données à quelques centaines de mètres seulement).

Conçue initialement pour l'avifaune diurne, la balise RadioTag-14 se recharge grâce à un panneau solaire au fur et à mesure des acquisitions. L'étude sur *P. niger* est la première utilisation sur une espèce nocturne. Les acquisitions, et donc la consommation de la batterie, sont ciblées sur les horaires nocturnes alors que la recharge se fait durant la journée. Il a donc été nécessaire d'optimiser les paramétrages afin de concilier dépense d'énergie pour l'acquisition des données, capacité de stockage des données et recharge de la batterie (Tableau 1).

La balise RadioTag-14 est équipée d'un GPS et de 3 capteurs inertiels qui permettent d'enregistrer l'accélération sur 3 axes orthogonaux (X, Y, et Z) (à noter que le fournisseur propose également un modèle plus complet qui inclut d'autres capteurs (gyroscope, magnétomètre, thermomètre, détection de l'intensité lumineuse)).

En l'occurrence, le paramétrage n°3 s'est avéré être le meilleur compromis entre consommation de la batterie et pertinence des acquisitions du GPS et de l'accéléromètre dans le cadre de notre étude.

UTILISATION DES DONNÉES

Classification non supervisée

Sur la base des observations d'individus, une liste des comportements attendus a été établie : repos / vol (battu ou plané) / envol / atterrissage / toilette / interactions sociales, combat, accouplement / alimentation / déplacements dans les branches...

Il s'agit ensuite d'un travail exploratoire. Lors d'une classification non-supervisée, des groupes de patrons d'accélérométrie (dont le nombre est pré-déterminé) sont d'abord définis en agrégeant des données dont les caractéristiques sont similaires. Ensuite, il est nécessaire d'interpréter ces groupes en identifiant le type de comportement correspondant. En l'absence de données de calibration, seuls les groupes aux caractéristiques évidentes peuvent être assignés à des comportements connus. Quant aux autres groupes, certains peuvent ne pas être identifiables ou séparés avec certitude. Il convient donc d'être prudent dans leur interprétation, en restant à des types de comportements assez génériques si nécessaire, jusqu'à ce que des données de calibration deviennent disponibles.

Dans notre cas, 6 types de comportements ont été pré-déterminés pour établir une classification non supervisée. Un type de comportement se distingue très nettement des autres (Figure 3). En analysant plus finement les données inertielles associées, il s'agit du vol. D'autres types



Figure 1. - Balise montée sur un collier



Figure 2. - Roussette noire équipée d'une balise

de comportements peuvent être différenciés de manière générique (exemple : repos, déplacement dans un arbre, comportement actif sans déplacement dans l'arbre) mais

restent difficiles à préciser davantage en l'absence de données de calibration.

Modalités de paramétrages	Plage horaire d'acquisition des données (UTC+4)	Fréquence acquisition GPS	Fréquence acquisition accéléromètre
N°1	18h - 6h	1 point toutes les 15 min	1 acquisition toutes les 15 min.
N°2	18h - 6h	1 point toutes les 15 min	Accéléromètre activé à 10 Hz (10 acquisitions /s). Acquisition pendant 1 min. Intervalle entre phases d'acquisition : 14 min.
N°3	18h - 6h	1 point toutes les 15 min	Accéléromètre activé à 10 Hz (10 acquisitions /s). Acquisition pendant 30 s. Intervalle entre phases d'acquisition : 7 min.

Tableau I. - Modalités des paramétrages testés

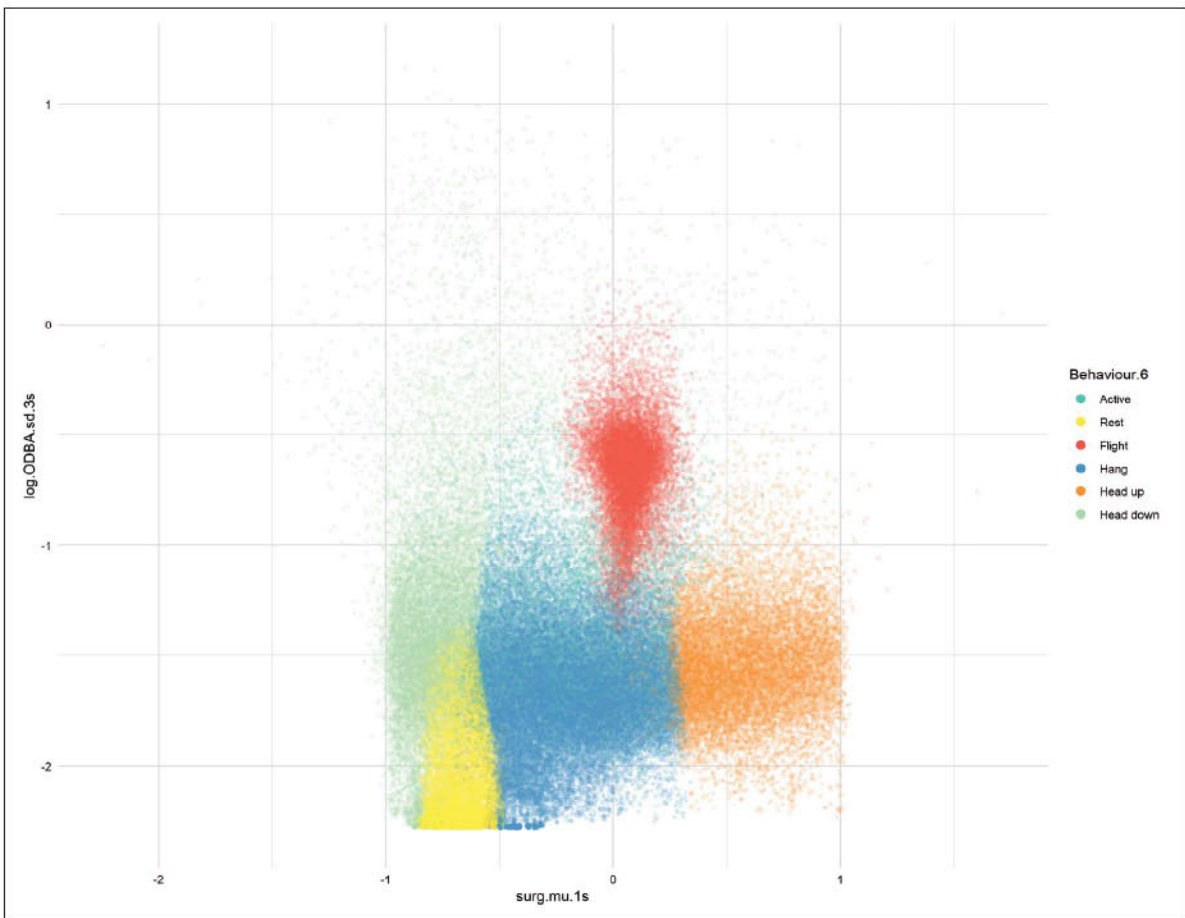


Figure 3. - Projection des données inertielles selon une méthode de classification non supervisée basée sur 6 types de comportements

Caractérisation des comportements par classification supervisée

Pour tenter de calibrer ces données, des observations nocturnes ont été menées avec des jumelles infrarouges et thermiques afin d'essayer d'observer les comportements des individus équipés. Dans notre cas, du fait de la variabilité quotidienne des routes de vol empruntées, ces observations n'ont pas permis de calibrer les données. Un travail d'observation doit être mené prochainement sur des individus captifs équipés de balise pour étalonner les données inertielles.

Analyse du budget-temps

Sur la base des données issues de la classification non-supervisée, il est possible d'analyser la proportion de temps passé par activité à différentes échelles (par nuit durant une période donnée, par heure au cours d'une nuit). Les patrons d'activité nocturne ainsi obtenus permettent d'identifier les phases d'activité, de vol, ou encore de repos durant la nuit. Dans le cas de la Roussette noire à La Réunion, on observe ainsi une phase de repos importante 3 heures après le coucher du soleil (Figure 4).

Classification spatiale des comportements

Pour localiser les sites où les individus équipés sont immobiles, l'analyse peut se baser sur les données GPS pour lesquelles la vitesse enregistrée lors de l'acquisition est égale à zéro.

Pour une analyse plus fine, seul le comportement majoritaire de chaque acquisition de l'accéléromètre (modalité 3 = acquisition à 10Hz durant 30 secondes) est considéré. Ce comportement majoritaire est alors associé à chaque localisation GPS et mis en relation avec l'habitat

fréquenté (essence d'arbre en l'occurrence). Les secteurs, voire essences d'arbres, utilisés pour le repos (immobilité) peuvent être identifiés. De même pour les secteurs où les individus sont posés dans les arbres (correspondant à tout comportement autre que le vol et le repos qui sont facilement déterminés selon la classification non supervisée).

Analyse spatiale fine des données ⇒ modélisation 3D

Les données inertielles acquises à une fréquence suffisante (10Hz) et sur des séquences plus longues (plusieurs minutes consécutives) pourraient permettre de réaliser une analyse spatiale très fine en modélisant les déplacements d'un individu en trois dimensions. Ces analyses n'ont pas été faites dans le cadre de notre étude.

Bilan avantages/inconvénients

Nous dressons ici le bilan des avantages et inconvénients de ce matériel dans notre contexte d'application (Tableau II).

REMERCIEMENTS.

Nous tenons à remercier notre fournisseur, Pawel Otulak (MILSAR), pour l'appui technique dans le déploiement de ces balises sur une espèce nocturne.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

CACERES S., 2011. - *Plan de conservation de la Roussette noire (Pteropus niger) à La Réunion*. Direction Régionale de l'Environnement de La Réunion (DIREN). ONCFS, 62 pp. + annexes.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - matériel fiable - fournisseur disponible et réactif - système de fixation modulable (3 ou 4 points) - grande capacité de stockage (>1 mois avec nos paramètres n°3) - 13g (ok pour <i>P. niger</i>) - programmation à distance - distance de transmission importante (5km à vue) - possibilité d'avoir gyroscope et magnétomètres dans la balise (+ 200€) - acquisition données inertielles hautes fréquences (jusqu'à 100 Hz) - recharge solaire → pas de limite de durée pour une espèce qui s'expose au soleil - seuil minimum de charge de batterie en dessous duquel l'acquisition est suspendue pour éviter de vider totalement la batterie et qu'elle ne puisse plus transmettre les données (sécurité sur une période longue de mauvais temps) 	<ul style="list-style-type: none"> - antenne mobile (nécessité d'aller à proximité de la colonie régulièrement pour récupérer les données) - pas de récupération de données si l'individu est derrière un pli de terrain. - 1000 €/balise

Tableau II. - Bilan avantages/inconvénient des balises utilisées

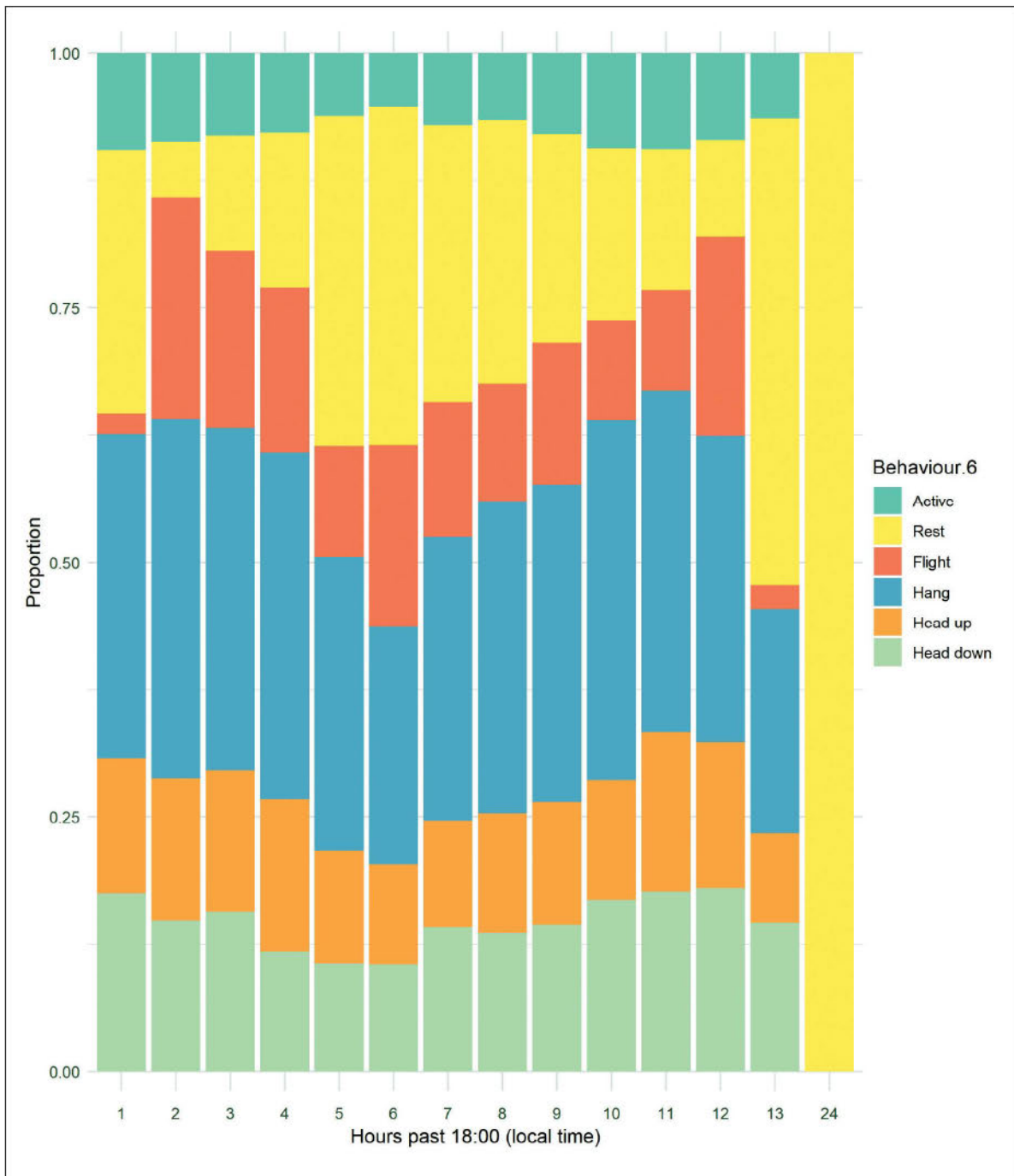


Figure 4. - Exemple de budget-temps (proportion de temps passé par type d'activité) établi par heure au cours d'une nuit d'activité d'un individu de *P. niger*