naturae

2022 • 15

Sciences participatives sur l'île de la Réunion : quand le Busard de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862 fédère bénévoles et professionnels

Thibaut COUTURIER, Damien CHIRON, Pierrick FERRET, Nicolas LAURENT, Thomas CORNULIER, Alexandre VILLERS, Aurélien BESNARD, Marc SALAMOLARD, François-Xavier COUZI & Steve AUGIRON

art. 2022 (15) — Publié le 5 octobre 2022
www.revue-naturae.fr

OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ
PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES
MUSÉUM NAT HIST NATURELLE

Directeur de la publication / *Publication director* : Bruno David,
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

Rédacteur en chef / *Editor-in-chief* : Jean-Philippe Siblet

Assistante de rédaction / *Assistant editor* : Sarah Figuet (naturae@mnhn.fr)

Mise en page / *Page layout* : Sarah Figuet

Comité scientifique / *Scientific board* :
Luc Abbadie (UPMC, Paris)
Luc Barbier (Parc naturel régional des caps et marais d'Opale, Colembert)
Aurélien Besnard (CEFE, Montpellier)
Vincent Boullet (Expert indépendant flore/végétation, Frugières-le-Pin)
Hervé Brustel (École d'ingénieurs de Purpan, Toulouse)
Patrick De Wever (MNHN, Paris)
Thierry Dutoit (UMR CNRS IMBE, Avignon)
Éric Feunteun (MNHN, Dinard)
Romain Garrouste (MNHN, Paris)
Grégoire Gautier (DRAAF Occitanie, Toulouse)
Olivier Gilg (Réserves naturelles de France, Dijon)
Frédéric Gosselin (Irstea, Nogent-sur-Vernisson)
Patrick Haffner (PatriNat, Paris)
Frédéric Hendoux (MNHN, Paris)
Xavier Houard (OPIE, Guyancourt)
Isabelle Le Viol (MNHN, Concarneau)
Francis Meunier (Conservatoire d'espaces naturels – Hauts-de-France, Amiens)
Serge Muller (MNHN, Paris)
Francis Olivereau (DREAL Centre, Orléans)
Laurent Poncet (PatriNat, Paris)
Nicolas Poulet (OFB, Vincennes)
Jean-Philippe Siblet (PatriNat, Paris)
Laurent Tillon (ONF, Paris)
Julien Touroult (PatriNat, Paris)

Couverture / *Cover* :
Groupe de bénévoles en formation au protocole de recensement du Busard de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862. Crédit photo : Thibaut Couturier.

Naturae est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris
Naturae *is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris*

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish:*
Adansonia, Zoosystema, Anthropozoologica, European Journal of Taxonomy, Geodiversitas, **Cryptogamie sous-sections** ***Algologie, Bryologie, Mycologie, Comptes Rendus Palevol.***

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)
Tél. : 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax : 33 (0)1 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr / https://sciencepress.mnhn.fr

© Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2022
ISSN (électronique / *electronic*) : 1638-9387

Sciences participatives sur l'île de la Réunion : quand le Busard de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862 fédère bénévoles et professionnels

Thibaut COUTURIER
Centre d'Écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE),
Université Montpellier, CNRS, EPHE, IRD,
1919 route de Mende, F-34293 Montpellier 5 (France)
thibaut.couturier@cefe.cnrs.fr

Damien CHIRON
Pierrick FERRET
Nicolas LAURENT
Société d'Études ornithologiques de la Réunion,
13 Ruelle des orchidées, F-97440 Saint-André (La Réunion)
chirond@seor.fr
ferretp@seor.fr
laurentn@seor.fr

Thomas CORNULIER
School of Biological Sciences, University of Aberdeen,
St. Machar Drive, Aberdeen AB24 3U (United Kingdom)
cornulier@abdn.ac.uk

Alexandre VILLERS
Office français de la Biodiversité, Service Conservation et Gestion des Espèces à Enjeux,
Direction de la Recherche et de l'Appui scientifique, Unité Avifaune migratrice,
Station de Chizé, 405 route de Prissé-la-Charrière, F-79360 Villiers-en-Bois (France)
alexandre.villers@ofb.gouv.fr

Aurélien BESNARD
Centre d'Écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE),
Université Montpellier, CNRS, EPHE, IRD,
1919 route de Mende, F-34293 Montpellier 5 (France)
aurelien.besnard@cefe.cnrs.fr

Marc SALAMOLARD
Parc national de la Réunion,
258 rue de la République, F-97431 La Plaine des Palmistes (La Réunion)
marc.salamolard@reunion-parcnational.fr

François-Xavier COUZI
Steve AUGIRON
Société d'Études ornithologiques de la Réunion,
13 Ruelle des orchidées, F-97440 Saint-André (La Réunion)
couzifx@seor.fr
augironstv@seor.fr

Soumis le 22 novembre 2021| Accepté le 17 mai 2022 | Publié le 5 octobre 2022

Couturier T., Chiron D., Ferret P., Laurent N., Cornulier T., Villers A., Besnard A., Salamolard M., Couzi F.-X & Augiron S. 2022. — Sciences participatives sur l'île de la Réunion : quand le Busard de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862 fédère bénévoles et professionnels. *Naturae* 2022 (15): 261-283. https://doi.org/10.5852/naturae2022a15

RÉSUMÉ

Les programmes en sciences participatives dans le domaine de l'écologie se sont amplement développés depuis les années 2000 en France. La diversité de compétences des participants à de tels programmes peut toutefois constituer un frein dans la conception de protocoles complexes. Le programme FEDER pour la conservation du Busard de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862 sur l'île de la Réunion avait pour ambition de répondre à plusieurs questions scientifiques, dont certaines nécessitaient l'utilisation de méthodologies avancées, notamment pour corriger les problèmes de biais de détection. Nous avons alors conçu un protocole en plusieurs étapes à destination de bénévoles, de professionnels et d'étudiants aux compétences en ornithologie variées. Parmi 150 personnes initialement inscrites à ce programme, 103 ont effectivement collecté des données en mai et juin 2017 sur 330 « postes d'observation » déployés sur toute l'île. Elles avaient été préalablement formées en salle puis sur le terrain afin d'homogénéiser leurs compétences en ornithologie et de s'assurer auprès d'elles de la bonne compréhension des objectifs et du protocole de collecte de données. À l'issue de l'opération de collecte des données sur le terrain, un questionnaire a été soumis aux observateurs afin de recueillir leurs impressions sur les aspects positifs de la démarche et les difficultés rencontrées. 71 participants y ont répondu. Nous détaillons ici les différentes étapes qui ont permis de concevoir puis de déployer ce protocole et nous analysons ses forces et faiblesses, en termes de constitution et de fidélisation d'un réseau de participants. Cette analyse est à l'usage des concepteurs d'autres programmes de sciences participatives. Nous insistons en particulier sur le rôle de l'animation pour garantir le succès d'un tel programme.

MOTS CLÉS
Protocole, tendance, détection, animation.

ABSTRACT

Citizen science on Reunion Island: when the Reunion Harrier Circus maillardi *J. Verreaux, 1862 unites volunteers and professionals.*

Citizen science programs in ecology have greatly developed in France since the 2000s. However, the diversity of skill levels of participants in such programs may prevent the design of complex protocols. The FEDER program for the conservation of the Reunion Harrier on Reunion Island aimed at answering several scientific questions. Some of them required the use of advanced methodologies, notably for estimating and correcting detection bias. We designed a protocol in several stages intended for volunteers, professionals and students with varied ornithological skills. Among the 150 people who initially enrolled in this program, 103 collected data in May and June 2017 on 330 "survey points" distributed throughout the island. Prior to the field survey they had received training in the classroom and in the field in order to reduce variation in their ornithological skills and to ensure that everyone understood the objectives and the data collection protocol. At the end of the field surveys, a questionnaire completed by 71 participants allowed us to collect information about their motivations and the difficulties they faced. In this article we report the different steps required for the design and the deployment of this program and we analyse its strengths and weaknesses, in terms of establishment and retention of a participant network. This analysis is for the use of other citizen science programs designers. We emphasize the importance of project officers actively sustaining participant engagement for ensuring the success of such a program.

KEY WORDS
Protocol, trends, detection, animation.

INTRODUCTION

Les sciences participatives peuvent être définies comme des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles participent, de façon active et délibérée, des acteurs non-scientifiques et/ou non-professionnels, qu'il s'agisse d'individus ou de groupes d'individus (Houllier & Merilhou-Goudard 2016). Le nombre de travaux scientifiques basés sur des sciences participatives connaît une croissance exponentielle depuis les années 2000 (Houllier & Merilhou-Goudard 2016). Dans le domaine de l'écologie, et plus particulièrement en ornithologie, elles sont employées depuis plusieurs décennies pour la constitution d'atlas de distribution (Yeatman 1976), le suivi du succès de la reproduction (Crick *et al.* 2003) ou encore le suivi des tendances populationnelles (Freeman *et al.* 2003 ; Devictor *et al.* 2010 ; Dickinson *et al.* 2010). Ceci est assuré par la mobilisation d'un grand nombre de participants, bien souvent bénévoles, permettant ainsi de couvrir de vastes territoires (Bonney *et al.* 2009 ; Levrel *et al.* 2010). De tels programmes permettent, par ailleurs, de sensibiliser les participants à la préservation de la biodiversité et de la nature en général, tout en favorisant les relations sociales entre participants, scientifiques et décideurs (Bell *et al.* 2008 ; Couvet & Prévot 2015).

En France, les premiers grands programmes de suivi de la biodiversité comptaient sur le soutien de bénévoles naturalistes confirmés, bien souvent des personnes ayant une forte

expérience de terrain et des compétences particulières pour identifier les espèces (Couvet & Prévot 2015). Ceci est illustré notamment par les atlas des oiseaux nicheurs (Yeatman 1976) puis par le Suivi temporel des Oiseaux communs STOC-EPS (Julliard & Jiguet 2002) impulsé par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) en 1989, à l'image de ce qui est pratiqué en Grande-Bretagne par le « British Trust for Ornithology » depuis les années 1960 (Freeman *et al.* 2007). La participation à ce protocole requiert des compétences fortes en ornithologie, de la rigueur et de l'attention lors de la collecte des données sur le terrain et lors de leur transmission. Ce protocole s'adresse donc à un public très averti. À partir des années 2000, les programmes de sciences participatives se sont ouverts à un public plus large que les naturalistes expérimentés. On peut notamment citer le Suivi TEmporel des Rhopalocères de France (STERF), Vigie-Flore (Tela botanica) ou encore l'Observatoire des Papillons des jardins (Noé conservation, MNHN) qui reposent sur un recueil de données sans prérequis scientifiques ou naturalistes. Bon nombre de ces suivis nationaux sont regroupés sous le programme « Vigie-Nature » (http://www.vigienature.fr/, dernière consultation le 17 mai 2022), animé par le Muséum national d'Histoire naturelle. De nombreuses initiatives de sciences participatives ont également été déployées à des échelles régionales, voire locales. En 2016, on dénombrait ainsi environ 200 programmes de sciences participatives dans le domaine de la biodiversité en France (Bentz *et al.* 2016).

Jusqu'à aujourd'hui, une grande majorité des programmes de sciences participatives visait à estimer des évolutions d'une aire de distribution ou de l'abondance d'espèces animales ou végétales par le recueil de simples données de présence ou d'indices d'abondance. Très peu de programmes cherchaient à estimer des abondances réelles de populations, d'espèces, voire de groupes d'espèces (voir néanmoins Thiollay & Bretagnolle 2004 ; Lavarec *et al.* 2014). Pour répondre à ces objectifs, plusieurs approches méthodologiques sont possibles (Yoccoz *et al.* 2001 ; Borchers *et al.* 2002) mais elles posent un certain nombre d'hypothèses, potentiellement complexes à respecter pour certains taxons ou par des observateurs novices. Ceci peut alors constituer un frein pour le déploiement de ces méthodes pour des protocoles à mener dans le cadre des sciences participatives. Pour exemple, chez les Rapaces, le caractère souvent discret et les vitesses de déplacements élevées de certaines espèces (Fuller & Mosher 1981) peuvent ainsi induire des non-détections ou des double comptages d'individus, à l'origine de biais dans les estimations d'abondance. De tels biais peuvent cependant être corrigés par l'utilisation de méthodes d'analyse comme le « distance sampling » par exemple (e.g. Nikolov *et al.* 2006 ; Augiron *et al.* 2015). Cette méthode consiste à modéliser la baisse de la probabilité de détection avec la distance pour « corriger » les biais de non-détection dans les abondances observées et ainsi estimer des effectifs réels (Buckland *et al.* 2001). Elle implique de relever avec précision, et sans biais, les distances d'observation des différents individus détectés, tout en évitant les double comptages (Buckland *et al.* 2001). Le niveau de compétences naturalistes et scientifiques exigé pour de telles mesures a donc pu freiner leur emploi dans des programmes en sciences participatives dans lesquels les protocoles sont, en général, le plus simple possible pour pouvoir mobiliser le plus grand nombre d'observateurs.

Le Busard de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862 (« Papangue » en créole) est un rapace endémique strict de l'île de la Réunion. Il est classé « en danger » par l'UICN (UICN France *et al.* 2013). Une première estimation des effectifs reproducteurs de l'île, de 130 couples, a été proposée en 2000 (Bretagnolle *et al.* 2000). Par la suite, un Plan directeur de Conservation (Grondin & Philippe 2011) a permis de dénombrer, en 2010-2011, au moins 150 couples reproducteurs sur l'île, sans toutefois fournir une estimation du nombre total d'individus, ni du niveau d'incertitude (intervalle de confiance) autour de cette estimation. Or, la connaissance des tendances des effectifs de l'espèce est un des critères essentiels pour évaluer son statut de conservation (IUCN 2012). Un grand niveau de prudence est alors requis pour que les données collectées soient comparables entre elles dans le temps (Shaffer *et al.* 1998). Par ailleurs, l'identification des facteurs à l'origine des variations spatiales dans la présence et l'abondance d'une espèce est nécessaire pour la définition de stratégies de conservation pertinentes. Plusieurs menaces pèsent en effet sur le Busard de Maillard avec, en premier lieu, l'exposition aux rodenticides (Coeurdassier *et al.* 2019). Ces besoins d'amélioration de connaissance sur la démographie de l'espèce ont été identifiés comme prioritaires dans un programme de financement européen FEDER 2016-2019 « Écologie et Conservation du Papangue » porté par la Société d'Études ornithologiques de la Réunion (SEOR).

Seul Rapace nicheur de l'île, le risque de confusion du Busard de Maillard avec d'autres oiseaux est minime compte tenu de sa corpulence et de son envergure. La reconnaissance des sexes et âges des individus implique cependant un temps de formation pour la connaissance des critères de détermination. Les mâles, qu'ils soient adultes ou immatures, sont aisément reconnaissables par la présence de couleurs contrastées : blanc, marron et noir (Fig. 1). En revanche, les femelles et les juvéniles, aux tons bruns, sont plus difficiles à distinguer (Fig. 1). L'espèce est assez uniformément répartie sur l'ensemble de l'île de la Réunion et ses lents vols planés – qu'ils soient circulaires, lors de prise de vents ascendants ou directs, au-dessus de la végétation – facilitent son observation. Enfin, son caractère emblématique voire charismatique, inscrit dans les légendes locales, facilite la mobilisation d'observateurs pour recenser cette espèce au profit de sa conservation.

Dans ce contexte, nous avons élaboré un protocole de sciences participatives qui soit applicable par un grand nombre d'observateurs aux compétences variées et permettant de répondre à plusieurs objectifs :

– estimation de l'abondance absolue ;

– estimation des tendances des effectifs à moyen terme (20 ans) par comparaison avec les précédents recensements ;

– caractérisation des variations spatiales du nombre de couples nicheurs.

La SEOR regroupait en 2017 plus de 400 adhérents sur lesquels s'appuyer pour collecter les données sur l'ensemble

Fig. 1. — Mâle (**A**), juvénile (**B**) et femelle (**C**) de Busards de Maillard *Circus maillardi* J. Verreaux, 1862 en vol. Crédits photos : Sarah Caceres & Jean-Noël Jasmin.

du territoire réunionnais. Leurs compétences en ornithologie et leur implication dans des programmes de recherche et de conservation étaient très variables. Des agents du Parc national de la Réunion, régulièrement missionnés sur des protocoles de collecte de données, ont également été mobilisés sur cette opération. Enfin, d'autres salariés de structures professionnelles (association AVE2M) et étudiants en formation (BTS GPN de l'EPLEFPA Forma'Terra) ont aussi été mis à contribution. Le protocole de collecte de données retenu avait pour objectif de minimiser les biais observateurs lors de la collecte de données sur le terrain. La formation des observateurs, qu'ils soient bénévoles ou professionnels, constituait alors une étape cruciale pour homogénéiser les compétences en ornithologie et s'assurer de la compréhension des objectifs et du protocole de collecte de données par tous les observateurs (Silvertown *et al.* 2013). Comme tout programme de sciences participatives, il y avait nécessité d'avoir une animation forte pour assurer le succès de l'opération (Bentz *et al.* 2016). L'objectif ici est de présenter la démarche adoptée pour ce programme de sciences participatives, ses forces et faiblesses, mais aussi les raisons de l'engagement et de la fidélisation des participants dans un tel programme, à l'usage des concepteurs d'autres programmes de sciences participatives.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Protocole mis en œuvre

Un comité scientifique composé de chercheurs écostatisticiens, d'experts des Busards et de salariés de la SEOR s'est rassemblé en octobre 2016 pour définir les objectifs, la méthodologie de recensement, le protocole de terrain et sa mise en œuvre opérationnelle (outils de saisie, bancarisation des données, etc.). Le programme était particulièrement ambitieux puisqu'il

Fig. 2. — Localisation des postes d'observation échantillonnés lors des trois campagnes de recensement du Busard de Maillard. Fond de carte : IGN.

souhaitait répondre à plusieurs objectifs scientifiques tout en respectant un certain nombre de contraintes :

– estimation d'effectifs absolus (taille de population) ;

– comparaison avec les campagnes de recensement précédentes (tendances) ;

– estimation des effectifs reproducteurs ;

– localisation de nids potentiels ;

– évaluation de la phénologie de reproduction ;

– estimation et correction des biais de détection ;

– représentativité du recensement pour les habitats favorables à la nidification de l'espèce ;

– fenêtre temporelle réduite : matinées entre la mi-mai et la mi-juin puis entre la mi-novembre et la mi-décembre et selon des conditions météorologiques favorables ;

– niveau de simplicité suffisant pour un public non-expert.

Après plusieurs ajustements successifs, le protocole final a été validé en avril 2017.

La végétation, le relief escarpé et le climat tropical de l'île de la Réunion posent certaines contraintes d'observation et d'accès. Le couvert forestier dense et l'étendue des cultures de cannes à sucre qui, à maturité, atteignent plus de quatre mètres de hauteur, limitent le nombre de points de vue dégagés permettant l'observation des Busards. Près de deux heures de marche sont ainsi parfois nécessaires pour atteindre de tels points de vue. Certaines zones dépourvues de routes ou de sentiers sont mêmes inaccessibles, ce qui contraint fortement la répartition des postes d'observations. Par ailleurs, le climat tropical de l'île, combiné avec son relief marqué, provoque des changements très rapides des conditions météorologiques (densification rapide des masses nuageuses, pluie et vent parfois intenses), réduisant ainsi les fenêtres temporelles dans lesquelles le protocole peut être appliqué.

Des « postes d'observation » ont été répartis sur l'ensemble de l'île (Fig. 2). Une partie (58 %) était constituée des postes

Tableau 1. — Les différents objectifs à atteindre par le protocole de terrain, la méthodologie associée et les données collectées par les observateurs. Les étapes préalables et intermédiaires sont précisées (lignes grisées). Les détails du protocole ne sont pas fournis.

Objectif	Méthodologie	Données collectées
Repérage du poste d'observation et appréciation de sa faisabilité (accessibilité et visibilité)		
Préparation au comptage : notation des conditions d'observation		
Effectif absolu	*Distance sampling* (point transect) : focale d'observation de 5 minutes	Cartographie de l'emplacement de chaque nouvel individu au moment où il est détecté
Effectif reproducteurs	Focale d'observation de 80 minutes	Cartographie des comportements de reproduction observés
Tendances (comparaison avec campagnes précédentes)		Comptage du nombre minimum d'individus différents
Pause (5 minutes) : perte de contact avec les individus		
Effectif absolu	*Distance sampling* (point transect) : focale d'observation de 5 minutes	Cartographie de l'emplacement de chaque nouvel individu au moment où il est détecté

« historiques » (Bretagnolle *et al.* 2000 ; Grondin & Philippe 2011) afin de permettre la comparaison des observations avec les campagnes de recensement précédentes. D'autres postes d'observation (n = 103) sont venus compléter le dispositif. Ils ont été positionnés dans des secteurs de l'île non échantillonnés au cours des comptages antérieurs selon le respect des contraintes suivantes :

– 70 % des postes au-dessous de 1200 m d'altitude et 30 % au-dessus ;

– une distance minimale de quatre kilomètres entre deux postes d'observation ;

– la proximité d'une piste ou d'une route ;

– la présence d'une vue dégagée sur l'espace environnant.

Pour des raisons de simplification, nous appellerons « comptage » dans la suite du document l'ensemble des opérations requises par le protocole qui ont été conduites sur un point d'observation donné à une date donnée. Ce protocole se déroulait en plusieurs étapes successives, synthétisées dans le Tableau 1.

Formation des observateurs

À l'exception des salariés ou ornithologues confirmés, l'ensemble des participants a reçu une formation préalablement aux comptages.

Annonce et recrutement des bénévoles

La campagne de terrain a été annoncée en février 2017 par le biais d'un email envoyé aux adhérents de la SEOR. D'autres réseaux d'observateurs, associations naturalistes notamment, ont relayé l'information. Quelques annonces ont également paru dans la presse locale. Les bénévoles intéressés se sont inscrits sur un formulaire en ligne. Ils devaient notamment renseigner leur localité de résidence ainsi que leur disponibilité pour suivre le cycle de formations.

Professionnels et étudiants

Le Parc national de la Réunion a programmé du « temps-agent » pour la formation et la mise en œuvre des comptages dans les quatre secteurs du territoire. L'association AVE2M a également mobilisé du « temps salarié » pour la formation et le comptage, et les responsables de la formation en Brevet de Technicien supérieur en Agronomie « Gestion et Protection de la Nature » (GPN) ont inscrit plusieurs demi-journées de formation et comptage au planning de formation des étudiants.

Formation « théorique »

Cette formation, d'une durée de deux heures environ, se déroulait en salle (Fig. 3). Deux salariés de la SEOR encadraient cette formation : le coordinateur et le responsable « terrain » du programme FEDER « Écologie et conservation du Papangue ». Un support de présentation vidéoprojeté exposait :

– l'espèce, les objectifs et actions du programme FEDER ;

– les techniques de reconnaissance des sexes/âges des oiseaux (incluant un quizz photo) ainsi que les différents comportements reproducteurs potentiellement visibles sur le terrain ;

– le protocole de comptage.

Chaque participant a également rempli un « questionnaire préalable aux comptages Papangue » (Annexe 1). Il permettait de connaître la capacité physique de la personne à randonner, ses expériences préalables en ornithologie, ses capacités d'orientation sur le terrain et sa disponibilité pour les comptages.

Formation « pratique »

Cette formation pratique avait pour objectif d'entraîner les observateurs à la reconnaissance (sexe/âge) des individus observés sur le terrain et de leurs différents comportements reproducteurs, mais aussi au report des observations sur fiche et cartographies de terrain, en conformité avec le protocole. Ces formations sur le terrain, d'une durée de deux heures environ, se sont déroulées entre le 6 et le 26 mai 2017 par groupes de quatre à six bénévoles encadrés par un à deux salariés de la SEOR (Fig. 4). Dans le cas des professionnels et étudiants, cette formation de terrain a eu lieu le même jour que la formation théorique en salle. Le nombre de participants était alors plus élevé, compris entre 12 et 20 personnes. Compte tenu du peu d'observations réelles d'individus de Papangue au cours de ces formations, l'animateur annonçait des événements fictifs tels que des apparitions d'individus et/ou de comportements de reproduction à certains endroits. Ces simulations d'évènements permettaient de perfectionner l'entraînement des observateurs pour le remplissage des fiches de terrain, y compris cartographies des observations.

Fig. 3. — Animation d'une formation théorique au protocole de collecte de données pour le recensement du Busard de Maillard à destination de professionnels (personnel du Parc national de la Réunion et salariés de l'AVE2M). Crédit photo : Thibaut Couturier.

À l'issue des séances de formation aux bénévoles, un court entretien individuel permettait de lever d'éventuels doutes sur le déroulement du protocole et chaque observateur était invité à s'auto-évaluer afin d'obtenir un « état-zéro » (avant comptage) de ses compétences. Cela permettait, par ailleurs, d'identifier les lacunes éventuelles de l'observateur et de lui proposer des solutions pour y remédier le cas échéant. Cinq critères étaient proposés pour cette auto-évaluation :

– capacité d'orientation sur carte IGN et pointage des observations sur carte ;

– aisance à manipuler une paire de jumelles ;

– reconnaissance sexe/âge du Busard de Maillard ;

– reconnaissance des différents comportements de reproduction ;

– prise en considération de la méthode de comptage afin de ne pas compter plusieurs fois un même individu ;

– compréhension globale du protocole.

Collecte et saisie des données

Entre un et trois postes d'observation étaient confiés à chaque observateur, selon leur disponibilité et leur motivation, entre le 15 mai et le 15 juin 2017. Certains postes étaient répliqués une seconde fois lors de cette première campagne de comptage afin d'estimer la variabilité entre deux comptages rapprochés, potentiellement expliquée par des différences d'observateurs, d'horaires, de conditions météorologiques, etc.

Une fiche de notation composée de quatre pages (Annexe 2) avec le fond cartographique intégré (topo IGN 1/25000) correspondant aux postes d'observation était fournie aux observateurs préalablement aux comptages. Deux cercles de 250 et 500 mètres de rayon tracés autour du poste d'observation facilitaient le repérage et la localisation des individus détectés. Des silhouettes d'individus permettaient de reporter d'éventuelles marques alaires observées, patrons de coloration naturelle notables ou mues. Il s'agissait surtout d'un aide-mémoire pour les observateurs afin de déterminer le nombre d'individus différents observés. Certaines indications complémentaires sur les accès au poste d'observation étaient fournies aux observateurs dès que disponibles. Une planche plastifiée de reconnaissance sexe/âge et comportements de reproduction (Annexe 3) leur était également remise.

Au retour du terrain, l'observateur saisissait l'ensemble des données en ligne (dont pointage cartographique des observations) sur une interface spécifiquement développée pour le recueil de ces données, facilitant leur formatage, et donc leur homogénéisation, et minimisant les risques d'erreur de saisie (menus déroulants). Le développement de cette interface a nécessité une vingtaine de jours de travail (coût de prestation informatique non incluse). Un manuel de saisie des données sur cette interface et un tutoriel vidéo pour la mise en application du protocole leur étaient également fournis.

L'animateur se tenait à disposition par mail et téléphone pour aider les observateurs à localiser leurs postes d'observation, mais aussi pour répondre à d'éventuels doutes relatifs au protocole. Par ailleurs, il relançait régulièrement les observateurs n'ayant pas encore collecté, saisi leurs données ou retourné leurs fiches de terrain. Dans un premier temps, cette relance était effectuée par mails collectifs. En cas d'absence de réponse, elle était effectuée individuellement, par mail et/ou téléphone.

Une seconde campagne de comptage a été organisée entre mi-novembre et mi-décembre afin de collecter des données complémentaires sur la phénologie de l'espèce et perpétuer la dynamique initiée auprès d'un réseau constitué six mois auparavant. Elle était menée sur une partie des postes réalisés en mai et juin, sélectionnés de manière aléatoire. Elle s'adressait uniquement aux observateurs déjà formés. Deux sorties sur le terrain leur étaient proposées deux semaines avant le lancement de cette seconde campagne, afin de leur remémorer le protocole et de répondre aux éventuels doutes et difficultés rencontrées lors de la première campagne de comptage.

Validation des données

L'animateur a suivi régulièrement le processus de saisie des données tout au long de la période de terrain via l'interface de saisie en ligne mise à disposition. Cependant, il était également mobilisé sur d'autres missions du programme FEDER, repoussant ainsi le processus de vérification des données qui s'est ainsi achevé près de trois mois après la fin de la période de comptages. Lors de la seconde campagne, cette phase de vérification des données a pu être réduite à un mois environ après la fin des comptages en raison :

– d'un nombre d'observateurs plus restreint, déjà formés et ayant expérimenté le protocole ainsi que la saisie des données sur l'interface dédiée ;

– d'une plus faible activité de l'espèce à cette période, donc du nombre de contacts observés, entraînant de fait moins de saisie et de vérification de données d'observation.

Signalons que les aspects relatifs à l'analyse des données collectées par les observateurs ne sont pas traités dans cet article.

Fig. 4. — Animation d'une formation pratique au protocole de collecte de données pour le recensement du Busard de Maillard à destination du réseau de bénévoles de la SEOR. Crédit photo : Serge Garnier.

Recueil des motivations et difficultés rencontrées par les observateurs

Un questionnaire en ligne a été envoyé en janvier 2018 à l'ensemble des personnes inscrites aux comptages, y compris celles n'ayant finalement pas participé aux formations ou aux comptages. Ce questionnaire en plusieurs étapes (Annexe 4) avait pour objectif premier de connaître les motivations des observateurs à participer aux comptages, les éventuelles difficultés rencontrées à chaque étape du protocole et l'évolution de leurs compétences au cours des différentes campagnes de comptage.

RÉSULTATS

Taux de participation et effort de comptage déployé

Un total de 150 personnes, composé de 97 bénévoles, 42 professionnels et 11 étudiants, était initialement inscrit à ce programme de sciences participatives. Parmi ces personnes, certaines se sont désistées. 83 % (n = 124) ont suivi la formation théorique et 73 % (n = 108) ont suivi la formation pratique. Au final, 72 % (n = 107) des personnes initialement inscrites à ce programme ont assisté aux deux formations dispensées et 106 personnes (69 hommes et 37 femmes) ont réalisé au moins un comptage. 69 % (n = 103) des personnes initialement inscrites (bénévoles + professionnels) ont réalisé les comptages sur au moins un poste d'observation lors de la première campagne (i.e. 15 mai-15 juin). 34 personnes ont participé à la seconde campagne (dont 31 avaient participé à la première). Moins de la moitié d'entre elles (n = 15) ont participé à nouveau à la formation pratique proposée préalablement à cette seconde campagne de comptage.

Parmi les motifs d'abandon après les étapes de formation (n = 25), on a pu relever que six personnes n'étaient pas disponibles pour les formations et/ou pendant la période des comptages et qu'une personne ne se sentait pas prête pour les comptages. Parmi les bénévoles formés, trois ont rencontré de grandes difficultés pour se rendre sur leur(s) poste(s) d'observation.

Au final, 330 postes d'observation (réplicas inclus) ont été prospectés par 106 observateurs au cours des deux campagnes de comptage, ce qui représente une durée totale effective de 495 heures d'observation. Si l'on ajoute à la durée de comptage effective d'un poste d'observation (1h30) le temps d'accès au site et la durée consacrée à la saisie des données, on estime un temps moyen de quatre heures par poste d'observation pour des professionnels de la SEOR (calcul sur la base de 76 postes d'observation réalisés par trois observateurs).

55,8 % de ces postes ont été prospectés par des bénévoles, 40 % par des professionnels et 4,2 % par les étudiants de BTS (Fig. 5). Parmi les professionnels, 28,5 % des postes ont été prospectés par les salariés de la SEOR, 9,6 % par le personnel du Parc national de la Réunion et 1,8 % par les salariés de l'AVE2M. Seuls les bénévoles et les salariés de la SEOR ont participé à la seconde campagne.

Parmi les 143 personnes initialement inscrites à ce programme de sciences participatives (personnel de la SEOR exclus), la moitié (50 % ; n = 71) ont rempli le questionnaire en ligne. Il s'agissait très majoritairement de bénévoles (n = 49), mais aussi de certains professionnels (n = 14), d'étudiants (n = 3) et de quelques personnes sans statut (anonymes, n = 5).

Fig. 5. — Nombre de postes d'observation cumulés au cours des deux campagnes d'observation selon le statut des observateurs.

Fig. 6. — Proportion de réponses à la question à choix multiples en ligne « Votre inscription à cette campagne de comptages a-t-elle été motivée par les motifs suivants ? » : **A**, protéger la nature réunionnaise (n = 71) ; **B**, sauver le Papangue (n = 71) ; **C**, apprendre des choses sur les oiseaux (n = 70) ; **D**, soutenir les actions de la SEOR (n = 71) ; **E**, participer à une activité scientifique (n = 71) ; **F**, rencontrer des gens partageant les mêmes centres d'intérêt (n = 71).

Motivations des observateurs

Environ un tiers (35,2 % ; n = 25) des 71 personnes ayant répondu au questionnaire ont réalisé les comptages dans le cadre de leurs missions professionnelles. La totalité des observateurs avaient comme source de motivation la « protection de la nature réunionnaise » (Fig. 6). Notons également qu'une très grande majorité (> 80 %) était tout à fait d'accord avec les motivations suivantes : « sauver le Papangue », « apprendre des choses sur les Oiseaux », « soutenir les actions de la SEOR » et « participer à une activité scientifique ».

La réponse ayant recueilli les avis les plus contrastés est celle associée aux relations sociales puisque près d'un tiers des observateurs était partiellement d'accord (n = 20), voire pas du tout d'accord (n = 3) avec l'affirmation d'avoir participé aux comptages dans un objectif de « rencontrer des gens partageant les mêmes centres d'intérêts ».

Appréciations sur le contenu des formations

98 % (n = 66) des personnes ont estimé que le contenu de la formation théorique était « suffisant » et 83 % (n = 59) pour la formation pratique. À l'issue de la formation théorique, le protocole d'étude semblait « facile » à « très facile » pour 77 % des répondants (Fig. 7) ; cette proportion atteignait 91 % après dispense de la formation pratique.

Difficultés rencontrées lors des comptages et la saisie des données

Lors des comptages, 78 % des observateurs ont repéré facilement, voire très facilement, leur poste d'observation (Fig. 8). Si ce dernier n'offrait pas une visibilité suffisante depuis son positionnement initial, plus d'un tiers des répondants (37 %) ont éprouvé des difficultés à repérer un poste alternatif pour réaliser leur comptage. Une fois le temps de comptage débuté, 85 % ont jugé « facile » à « très facile » le fait de maintenir leur niveau de vigilance au cours des 80 minutes imparties par le protocole. Un participant a éprouvé des difficultés pour la saisie des données *via* le formulaire en ligne.

Progression des observateurs

À l'issue de la formation pratique, plus de 80 % des observateurs auto-évaluaient leur capacité à s'orienter sur une cartographie IGN comme « bonne », tout comme la compréhension générale du protocole et la méthode de comptage (Fig. 9). Les principales difficultés relevaient plutôt de compétences ornithologiques telles que la reconnaissance sexe/âge ou les comportements de reproduction des individus.

En comparaison des appréciations collectées à l'issue des formations théorique puis pratique, cette auto-évaluation finale, une fois les comptages effectués, ne montre pas de changement majeur sur l'appréciation de la majorité des critères (Fig. 10). Notons toutefois une nette évolution de l'appréciation des observateurs concernant l'application du protocole (col. E, Figs 9, 10). Si 87 % d'entre eux jugeaient leur niveau « bon » à l'issue de la formation pratique, ils ne représentaient plus que 30 % lors de l'auto-évaluation finale.

Fidélisation au programme de sciences participatives

91 % des participants aux comptages ont manifesté leur souhait de s'investir lors d'une nouvelle campagne de comptages. 61 % d'entre eux se disaient alors prêts à, éventuellement, participer à une nouvelle formation théorique et 83 % à une formation pratique. Parmi les personnes ayant suivi ces formations mais n'ayant pas pu participer aux comptages lors de la première campagne (n = 12), 75 % étaient intéressées pour intégrer une nouvelle campagne de comptages.

Fig. 7. — Appréciation par les observateurs du niveau de complexité du protocole d'étude à l'issue de la formation théorique et de la formation pratique. **A**, Formation théorique (n = 66) ; **B**, formation pratique (n = 59) ; **C**, saisie des données (n = 54).

Fig. 8. — Appréciation par les observateurs du niveau de complexité de certaines opérations à effectuer sur le terrain pour le respect du protocole. **A**, Repérage du (des) poste(s) (n = 55) ; **B**, localisation d'un poste alternatif si visibilité mauvaise (n = 54) ; **C**, maintien de vigilance pendant 80 minutes (n = 55).

Fig. 9. — Auto-évaluation des observateurs à l'issue de la formation pratique préalable à la première campagne de terrain. **A**, Orientation sur carte IGN et pointage des observations (n = 62) ; **B**, manipulation de jumelles (n = 58) ; **C**, reconnaissance sexe/âge des Papangues (n = 60) ; **D**, reconnaissance des comportements de reproduction (n = 56) ; **E**, méthode de comptage (ne pas recompter deux fois les mêmes individus, etc.) (n = 60) ; **F**, compréhension générale du protocole (n = 59).

Fig. 10. — Auto-évaluation des observateurs par questionnaire envoyé à l'issue de la seconde campagne de terrain. **A**, Orientation sur carte IGN et pointage des observations (n = 55) ; **B**, manipulation de jumelles (n = 55) ; **C**, reconnaissance sexe/âge des Papangues (n = 55) ; **D**, reconnaissance des comportements de reproduction (n = 53) ; **E**, méthode de comptage (ne pas recompter deux fois les mêmes individus, etc.) (n = 53) ; **F**, compréhension générale du protocole (n = 55).

Évolution de la perception des participants et motivations à participer à de nouvelles actions

Pour une majorité des observateurs ayant répondu au questionnaire (59 à 63 % selon les questions ; Fig. 11), leur perception de la SEOR, du monde de la conservation et de « l'état de la nature réunionnaise » n'a pas évolué à la suite de leur participation à cette expérience. En outre, seulement 28 % d'entre eux indiquent que leur perception du monde scientifique/naturaliste a changé.

Suite à cette campagne de comptages, l'observation des Oiseaux et la sensibilisation de l'entourage semblent être les principales actions que les observateurs souhaitent poursuivre, avec plus de 80 % d'expressions d'intentions (Fig. 12). Le signalement d'observations d'Oiseaux, Papangues et autres

Fig. 11. — Réponses des observateurs à une évolution ou non de leur perception dans plusieurs domaines à l'issue des deux campagnes de comptages. **A**, Perception de la SEOR (n = 54) ; **B**, du monde de la conservation (n = 55) ; **C**, du monde scientifique/naturaliste (n = 53) ; **D**, de l'état de la nature réunionnaise (n = 54).

Fig. 12. — Réponses des observateurs quant à leurs potentielles actions futures, motivées par ces comptages. **A**, Observer davantage les oiseaux (n = 53) ; **B**, déclarer vos observations sur site web (n = 52) ; **C**, déclarer vos observations de Papangues auprès du personnel de la SEOR (n = 52) ; **D**, vous investir davantage dans des actions de conservation (n = 52) ; **E**, vous investir davantage dans les actions de la SEOR (n = 52) ; **F**, sensibiliser d'autres personnes dans votre entourage (n = 52).

espèces, semble quant à lui susciter davantage d'indécisions (52 %) auprès des observateurs. Il en est de même pour l'investissement dans des actions de conservation en général (27 % d'indécis) ou dans des actions de la SEOR (37 %).

DISCUSSION

Ce programme de sciences participatives a suscité un fort intérêt de la population réunionnaise, 150 personnes ayant pris contact pour y participer. Cet engouement au lancement s'est traduit par un engagement fort des participants sur un protocole que nous jugeons particulièrement complexe en regard de ce qui est conduit en général dans les sciences participatives. D'autres programmes de suivi des Rapaces diurnes s'appuyant sur un réseau de bénévoles ont été lancés à l'échelle de la France métropolitaine (Le Rest *et al.* 2015 ; Chiron *et al.* 2016), sans toutefois recueillir un retour d'expérience de la part des participants, en particulier sur leurs motivations et leur perception du programme (Silvertown *et al.* 2013). L'emploi d'un questionnaire en ligne, comme proposé dans d'autres études (e.g. Jacobson *et al.* 2012), nous a permis de mobiliser ce type d'informations qui pourront intéresser toute structure, scientifique ou associative, qui souhaite mettre en place un programme en sciences participatives. Signalons toutefois que certaines réponses au questionnaire ont pu être biaisées par un envoi aux participants après la phase de terrain.

Motivation des participants

La motivation des observateurs à participer à ce programme semble gouvernée par un ensemble de raisons, et en premier lieu par le souhait de participer à la protection de la nature réunionnaise et à la sauvegarde du Busard de Maillard. Cela peut être expliqué par la mobilisation de nombreux adhérents de la SEOR, dont l'un des objectifs prioritaires en tant qu'association de protection de la nature est la préservation des espèces et de leurs habitats. La motivation de bénévoles à contribuer à la protection de la nature a également été mise en évidence par Lawrence & Turnhout (2010). Une autre source de motivation qui ressort nettement des questionnaires concerne l'apprentissage de connaissances sur les Oiseaux, donc la possibilité de développer et de perfectionner les compétences (Van der Wal *et al.* 2016). On peut davantage la relier à l'activité naturaliste, bien représentée également parmi les adhérents d'associations de protection de la nature. On relève également une motivation forte des observateurs à participer à une activité scientifique (Silvertown *et al.* 2013), qui semble assez évidente compte tenu de l'affirmation de cet enjeu dès l'annonce du programme et lors des formations. Cela pourrait d'ailleurs expliquer qu'une majorité des participants juge comme « facile » le maintien de la vigilance pendant 80 minutes, alors que l'on pourrait s'attendre à de plus grandes difficultés pour un public majoritairement composé de bénévoles. Enfin, à peine 70 % des observateurs semblaient motivés pour rencontrer des gens partageant les mêmes centres d'intérêt, donc pour des raisons « sociales » (Bell *et al.* 2008). Certains ont alors été déçus par le déroulement du protocole de manière individuelle, assez peu propice à de telles rencontres. Trois observateurs ont ainsi émis le souhait dans le questionnaire (champ laissé libre) de réaliser des comptages par binôme. L'un d'entre eux invoquait alors l'argument de « développer les liens sociaux dans l'association ».

Un protocole complexe et nécessitant un engagement fort des participants

L'élaboration d'un protocole pour répondre à plusieurs objectifs scientifiques est une initiative assez originale. Bien que nous ayons cherché à maximiser sa simplicité, il en est résulté un protocole en plusieurs étapes, que l'on pourrait également qualifier de « sous-protocoles », introduisant dès lors un certain niveau de complexité. Ce choix ne semble donc pas optimal pour mobiliser un grand nombre de participants, comme c'est le cas pour d'autres programmes en sciences participatives tels que Vigie-Nature. Nous avons toutefois pu faire la démonstration qu'il était possible de trouver un compromis entre « complexité de protocole » et « niveau de participation » et ainsi parvenir à faire de la « science sérieuse » avec des volontaires. Cela contraste avec une idée assez répandue que l'on ne doit rien demander d'exigeant en sciences participatives, avec pour conséquence fréquente une valeur scientifique limitée.

Le niveau de complexité pour les participants peut être retrouvé au sein des objectifs mêmes de ce programme et donc dans les différentes étapes du protocole. Celui-ci devait, en premier lieu, s'appuyer sur les données historiques, utilisées comme point de référence afin de mesurer des premières tendances d'effectifs. Pour cela, il était nécessaire d'utiliser des techniques de relevés compatibles avec des campagnes précédentes, à savoir comptabiliser le nombre minimum d'individus et de couples contactés sur une durée comparable, notion qu'il était important de clarifier en fournissant des critères qui soient les plus objectifs possibles pour les observateurs. Ce protocole devait, par ailleurs, estimer les effectifs, corrigés par la détection. Il intégrait pour cela le *Distance sampling*, méthodologie qui nécessite le respect de plusieurs hypothèses, entraînant certaines difficultés opérationnelles telles que la mesure des distances aux individus contactés tout en évitant les double comptages. Enfin, le troisième objectif consistait à identifier les facteurs qui influent les variations d'abondance du Busard de Maillard, impliquant d'échantillonner des secteurs à faibles densités, voire sans Busard. Ceci pouvait constituer un frein pour maintenir, sur la durée, la motivation de bénévoles qui ont pour souhait d'observer des oiseaux. Une piste qui pourrait être explorée pour d'autres programmes en sciences participatives mêlant plusieurs objectifs scientifiques serait de proposer des protocoles en plusieurs « volets », avec une base commune obligatoire et des suppléments optionnels hiérarchisés en fonction des priorités scientifiques. Ceci permettrait à tous les volontaires de participer au niveau qui leur est approprié. Il sera par contre important de veiller à ne pas introduire de biais d'échantillonnage spatial sur les questions les plus complexes.

Le partenariat entre structures de recherche et association a donc été une force pour la conception de ce protocole. En effet, de nombreuses conditions et hypothèses méthodologiques, rappelées par les scientifiques, devaient être respectées pour pouvoir répondre à ces trois objectifs, ce qui avait pour conséquence la nécessité d'alourdir le protocole. Face à cela, l'expérience de l'association sur d'autres programmes participatifs (Suivi Temporel des Oiseaux communs notamment) permettait de bien évaluer ce qui semblait atteignable pour un public non initié. L'ensemble des échanges entre scientifiques et chargés de mission de l'association a ainsi permis de concevoir un protocole consensuel, à la fois robuste d'un point de vue statistique et suffisamment simple pour qu'il soit exécuté avec rigueur par les participants. Ce propos doit cependant être nuancé par les résultats de l'auto-évaluation finale dans laquelle seuls 30 % des participants jugeaient leur niveau « bon » (au lieu de 87 % à l'issue de la formation pratique). Ceci pourrait indiquer une perte de confiance dans leur capacité à bien exécuter le protocole après l'avoir testé sur le terrain. En ce sens, plus d'un tiers des répondants au questionnaire ont éprouvé des difficultés à repérer des postes d'observation alternatifs pour réaliser leurs comptages en cas de vue insuffisamment dégagée. Or, ce critère de visibilité depuis le point d'observation est assez flou, et ce manque d'objectivité a pu laisser planer certains doutes chez les participants.

Une fois le protocole défini, la participation des observateurs impliquait de nombreuses étapes, à savoir :

– la participation à une formation théorique ;
– la participation à une formation pratique ;
– la durée du(es) comptage(s) et d'accès au site ;
– la saisie des données ;
– le renvoi des fiches de terrain pour de possibles vérifications ultérieures.

Ce fort investissement requis a pu être un motif d'abandon au cours des différentes étapes de formation, à l'exception des abandons après inscription (n = 14) où les bénévoles inscrits (n = 67) n'avaient pas encore connaissance de la complexité du protocole. Les abandons à l'issue de la formation théorique (n = 10) et de la formation pratique (n = 5) donnent lieu à une participation effective aux comptages de 80 % des personnes partiellement ou totalement formées. Ce taux de participation est élevé, notamment si l'on exclut les abandons dus à des problèmes de disponibilité, donc indépendants des questions de difficulté du protocole, et qui surviennent dans tout programme.

De la théorie à la pratique : deux étapes de formation complémentaires

La formation théorique avait une finalité pédagogique, avec pour objectif prioritaire de bien expliquer les enjeux du protocole aux participants, ce qui semblait important afin qu'ils s'engagent dans cette démarche. Il s'agissait par ailleurs de leur faire prendre conscience des problèmes liés à la détectabilité ou encore de l'importance des données d'absence, et donc de la nécessité d'échantillonner dans des secteurs d'absence supposée de l'espèce sur l'île (e.g. secteur du Volcan et des hautes altitudes). En complément de ces aspects qui peuvent être perçus comme assez « théoriques », la partie relative à la reconnaissance sexe/âge des Busards avait une portée davantage « concrète » pour les participants. De nombreux programmes se basent sur des instructions écrites ou des manuels de formation en ligne pour les participants (e.g. Cohn 2008), avec parfois l'utilisation de guides de terrain, de vidéos ou encore de quizz en ligne (Silvertown *et al.* 2011). En ce sens, notre usage d'un quizz de reconnaissance âge/sexe lors de la formation « théorique » a été particulièrement apprécié en raison de son caractère ludique et il en a résulté une participation

active des personnes. Enfin, la dernière étape de cette formation théorique consistait à présenter le protocole de collecte de données et à répondre à l'ensemble des questions. Or, à l'issue de la formation théorique, ce protocole d'étude semblait encore « complexe » pour 23 % des répondants au questionnaire. Cela s'explique par les nombreuses étapes requises par ce protocole, mais aussi par le niveau de concentration des participants qui avait pu baisser compte-tenu de la durée de cette formation (environ deux heures).

La formation pratique venait compléter le parcours de formation des observateurs. Plusieurs études ont déjà souligné l'importance d'une telle formation en deux-trois heures, qui intègre l'exécution par les bénévoles d'opérations réelles dans le milieu naturel (Newman *et al.* 2003 ; Silvertown *et al.* 2013). Nous avons alors privilégié un format par petits groupes de 4-5 participants. Ce format générait des interactions fortes entre formateur et participants, ce qui a permis d'augmenter le niveau de compétence des observateurs les plus novices en ornithologie. Cette étape de formation sur le terrain a également eu un rôle crucial dans la compréhension et l'assimilation par les observateurs des différentes étapes du protocole de collecte de données, via une mise en situation sur le terrain. Ainsi, seuls 9 % des participants jugeaient encore ce protocole « complexe » à l'issue de cette formation pratique.

Les deux formations étaient donc complémentaires et leur contenu semble avoir été apprécié, puisque respectivement 98 % et 83 % des participants ont estimé que les contenus de la formation théorique et de la formation pratique étaient « suffisants ». Nous avons en revanche été davantage surpris par la diminution de leur appréciation de niveau de compétence lors de l'auto-évaluation avant et après comptages. Ceci pourrait être expliqué par un contexte facilité lors de la formation pratique, dans un cadre d'observation « idéal » (vue très dégagée) et avec la présence du formateur à proximité. Lors de la mise en application du protocole, de nombreuses difficultés supplémentaires ont pu apparaître, sans recours immédiat à l'aide du formateur, ce qui a pu générer ce sentiment de compétence insuffisante au respect du protocole.

Outre ces fonctions d'apprentissage, les formations remplissaient également une fonction sociale, grâce à un cadre favorisant des interactions entre formateurs et participants. Pour renforcer davantage encore cet objectif, des moments conviviaux, i.e., goûter/apéritif dans le cas des formations théoriques, ou pique-nique dans le cas des formations pratiques, étaient presque toujours proposés aux participants à l'issue des sessions.

De l'animation d'un réseau à sa fidélisation

Comme pour tout programme en sciences participatives, l'animation du réseau de participants est un élément crucial pour le succès de l'opération scientifique. Cette animation intervient à toutes les étapes du programme : communication de l'évènement, inscriptions et formations des participants, collecte, vérification et bancarisation des données. Le temps dédié à l'animation et à la formation a ainsi été estimé à 435 heures pour les deux campagnes réalisées. Cette animation a été conduite très majoritairement (86 %) par une même personne, chargée de mission de la SEOR. Le chargé de mission faune du Parc national de la Réunion assurait un soutien logistique pour l'organisation des formations du personnel. L'animation du réseau incluait une multitude de tâches : répartition des postes d'observation entre participants, préparation et transmission des fiches et matériel de terrain (planches de détermination, prêt de jumelles), location de salles de réunions pour les formations théoriques, définition de dates et lieux pour les formations pratiques, préparation des supports de formation, envoi et réponse aux mails et appels téléphoniques, relances pour les comptages et la transmission des données, etc. Elle supposait ainsi une bonne disponibilité, y compris les week-ends pour les formations proposées aux bénévoles. Elle impliquait également une bonne réactivité, notamment pour répondre à des questions des participants en situation de repérage de sites ou de comptage sur le terrain. Il est donc crucial d'anticiper le coût dédié à l'animation de programmes en sciences participatives, les bénévoles ne constituant pas vraiment une source de « main-d'œuvre gratuite » (Silvertown *et al.* 2013).

Si l'animation du réseau est essentielle lors du déroulement de l'opération scientifique, la fidélisation de ce réseau est primordiale dès lors que l'on s'inscrit sur des programmes de suivi à long terme (Bonney *et al.* 2009 ; Silvertown *et al.* 2013 ; Beirne & Lambin 2013). Dans notre cas, 92 % des participants se sont dits prêts (ou peut-être) à participer à une nouvelle campagne de comptage. Pour les 8 % restants, la raison invoquée était un départ de l'île de la Réunion. La communication et la valorisation des résultats apparaissent comme une étape incontournable pour que les participants continuent à s'investir durablement (Bonney *et al.* 2009 ; Van der Wal *et al.* 2016). Des articles dans la newsletter de l'association et des conférences « grand public » ont permis de communiquer sur la campagne réalisée, avec présentation de cartographies de l'effort fourni ou encore de certains résultats descriptifs. Mais au-delà de ces premières actions de communication, les participants peuvent être dans l'attente, voire l'impatience, de connaître les résultats de la campagne, notamment les estimations des effectifs et des tendances. Or, l'obtention de telles estimations peut nécessiter un temps d'analyse des données important. Ce décalage entre un besoin de communiquer des résultats rapidement pour la motivation des bénévoles et le temps long requis par les scientifiques pour l'analyse et la publication des résultats peut constituer un point de difficulté dans les programmes de sciences participatives (Van der Wal *et al.* 2016). La rétention des bénévoles pourrait alors s'appuyer sur l'utilisation d'outils générant des retours d'information automatisés (*automated feedbacks*, Worthington *et al.* 2012 ; Van der Wal *et al.* 2016).

CONCLUSION

Ce programme de sciences participatives a permis de mobiliser de nombreux observateurs pour collecter des données de comptages de Busards de Maillard selon un protocole particulièrement complexe. À l'issue de ce programme, le questionnaire rempli par les participants nous a permis de

recueillir des informations quantitatives sur les formations et l'application du protocole sur le terrain. Ce questionnaire nous a également renseigné sur la motivation des participants, et dans une moindre mesure sur le rôle de ce programme dans la sensibilisation aux sciences et à la préservation de la nature Réunionnaise. Une telle approche quantitative demeure toutefois limitée pour appréhender ces questions de sensibilisation, pourtant centrales dans les sciences participatives (Couvet & Prévot 2015 ; Houllier & Merilhou-Goudard 2016). Des approches qualitatives, via l'utilisation d'outils tels que des entretiens semi-directifs, permettraient ainsi d'examiner plus finement les caractéristiques qui facilitent le recrutement, la fidélisation et les motivations des citoyens à participer à des programmes de suivi de la biodiversité, y compris les milieux sociaux et culturels dans lesquels ils opèrent (Bell *et al.* 2008).

Remerciements

Nous remercions vivement l'ensemble des participants aux comptages, bénévoles et professionnels, qui ont permis de collecter des données essentielles pour la conservation de cette espèce en danger : Adt Gilles, Allegre Arnaud, André Mathilde, Astruc Guillelme, Aulon Louis, Babet Richard, Baloche Jean-Pierre, Bassonville Thierry, Beaulieu Richard, Beck Elise, Bello Anne, Belot Antoine, Bonanno Alicia, Boujot Lorien, Brillard Laurent, Briois Nicolas, Carré Patricia, Cerveau Alexandre, Chaigne Adrien, Chapuis Elodie, Clain Olivier, Collet Louis, Commins Jérémy, Cornuaille Jean-François, Costa Chantal, Deguigne Gabriel, Delion Jeanne, Ducret Cyril, Durand Elodie, Favrelière Justine, Filaumart Frantz, Fleurence André, Flores Olivier, Fontaine David, Garcia Jean-Christophe, Garnier Serge, Gauthier Nancy, Gérard Agathe, Giraud Guillaume, Greil Alicia, Grondin Valérie, Hoarau Jean-Bernard, Holue Wanadro, Houghton Stephan, Irion Solène, Jarry Lea, Jourdain Tony, Juillet Nicolas, Juvé Hélène, Lallemand Bertrand, Lallemand Laura, Lau Geoffrey, Laurent Nicolas, Laurent-Dreux Michel, Léger Christian, Lemenager Marc, Léonard Jean-Maxime, Lepinay Julie, Lequertier Hugo, Louise Jonathan, Ludwig Marion, Magnin Raphaël, Magnin Joëlle, Manoury Morgane, Martin Lucie, Martin Luc, Martinez Sarah, Martinez Jaime, Marty Michelle, Meniere Sébastien, Michel Stéphane, Nicod Léa, Noël Arsène, Paranthoën Nicolas, Payet Guillaume,, Pedre Alexandre, Peltier Kiko, Petit Joelle, Peytou Jean-Claude, Piron Mohan, Piron Emma, Quiriet Mathieu, Revillion Christophe, Rivière Antoine, Robert Maxime, Robert Caroline, Rota Bernard, Sainlot Maï, Saliman Matthieu, Sauroy Toucouère Sohan, Spadola Loup, Tourmetz Julie, Touzi Sarah, Tressens Olivier, Van Walleghem Maryse, Verdier-Protin Anne, Vion Jacki, Vitry Eric, Wagner Daniel, Wlody Nadine, Yahiaoui Noura. Nous remercions également les photographes qui nous ont permis d'utiliser leurs clichés pour illustrer les planches de détermination : Boyer Alexandre, Brillard Laurent, Caceres Sarah, Gentelet Eric, Jasmin Jean-Noël et Martinez Jaime. Nous remercions les financeurs du programme FEDER « Écologie et Conservation du Papangue », à savoir l'Europe, la Région Réunion, La DEAL Réunion, EDF et Tereos. Enfin, nous remercions les rapporteurs de cet article.

RÉFÉRENCES

Augiron S., Gangloff B., Brodier S., Chevreux F., Blanc J.-F., Pilard P., Coly A., Sonko A., Schlaich A., Bretagnolle V. & Villers A. 2015. — Winter spatial distribution of threatened acridivorous avian predators: implications for their conservation in a changing landscape. *Journal of Arid Environments* 113: 145-153. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.10.001

Beirne C. & Lambin X. 2013. — Understanding the determinants of volunteer retention through capture-recapture analysis: answering social science questions using a wildlife ecology toolkit: understanding volunteer retention using capture recapture. *Conservation Letters* 6 (6): 391-401. https://doi.org/10.1111/conl.12023

Bell S., Marzano M., Cent J., Kobierska H., Podjed D., Vandzinskaite D., Reinert H., Armaitiene A., Grodzińska-Jurczak M. & Muršič R. 2008. — What counts? Volunteers and their organisations in the recording and monitoring of biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 17 (14): 3443-3454. https://doi.org/10.1007/s10531-008-9357-9

Bentz E., Joigneau-Guesnon C., Vong L. & Zagatti P. 2016. — *Sciences participatives et biodiversité. Conduire un projet pour la recherche, l'action publique, l'éducation. Guide de bonnes pratiques.* Collectif national Sciences Participatives Biodiversité, Boulogne-Billancourt, 80 p.

Bonney R., Cooper C. B., Dickinson J., Kelling S., Phillips T., Rosenberg K.V. & Shirk J. 2009. — Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience* 59 (11): 977-984. https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9

Borchers D. L., Buckland S. T. & Zucchini W. 2002. — Estimating animal abundance: closed populations (Statistics fo biology and health). *The Quarterly Review of Biology* 78 (2): 208-262. https://doi.org/10.1086/377994

Bretagnolle V., Ghestemme T., Thiollay J.-M. & Attié C. 2000. — Distribution, population size and notes on the Réunion Marsh Harrier, *Circus maillardi maillardi*. *Journal of Raptor Research* 34 (1): 8-17.

Buckland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L., Borchers D. L. & Thomas L. 2001. — *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations.* Oxford University Press, New York, 448 p.

Chiron D., Mercier F., Dorfiac M. & Chevalier T. 2016. — Enquête nocturne nationale : bilan 2013-2015 en Poitou-Charentes. Rapaces de France. *L'oiseau magazine* hors-série 18.

Coeurdassier M., Villers A., Augiron S., Sage M., Couzi F.-X., Lattard V. & Fourel I. 2019. — Pesticides threaten an endemic raptor in an overseas French territory. *Biological Conservation* 234: 37-44. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.022

Cohn J. P. 2008. — Citizen science: can volunteers do real research? *BioScience* 58 (3): 192-197. https://doi.org/10.1641/B580303

Couvet D. & Prévot A.-C. 2015. — Citizen-science programs: Towards transformative biodiversity governance. *Environmental Development* 13: 39-45. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2014.11.003

Crick H. Q. P., Baillie S. R. & Leech D. I. 2003. — The UK Nest Record Scheme: its value for science and conservation. *Bird Study* 50 (3): 254-270. https://doi.org/10.1080/00063650309461318

Devictor V., Whittaker R. J. & Beltrame C. 2010. — Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation, *in* Richardson D. M. & Whittaker R. J. (éds), Conservation biogeography – foundations, concepts and challenges. *Diversity and Distributions* 16 (3): 354-362. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2009.00615.x

Dickinson J. L., Zuckerberg B. & Bonter D. N. 2010. — Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41 (1): 149-172. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636

Freeman S., Noble D. G., Newson S. E. & Baillie S. 2003. — *Modelling Bird Population Changes Using Data from the Common Birds Census and the Breeding Bird Survey.* British Trust for Ornithology (BTO Research Report N°303.), Norfolk, 44 p.

Freeman S. N., Noble D. G., Newson S. E. & Baillie S. R. 2007. — Modelling population changes using data from different surveys: the common birds census and the breeding bird survey. *Bird Study* 54 (1): 61-72. https://doi.org/10.1080/00063650709461457

Fuller M. R. & Mosher J. A. 1981. — Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in Avian Biology* 6: 235-246.

Grondin V. & Philippe J. 2011. — *Plan de conservation du Busard de Maillard,* Circus maillardi. SEOR, BIOTOPE, DEAL, la Région Réunion, Aérowatt, la Ville de l'Étang-Salé, L'Étang-Salé, 81 p.

Houllier F. & Merilhou-Goudard J.-B. 2016. — *Les sciences participatives en France: états des lieux, bonnes pratiques et recommandations.* Inra, Paris, 122 p. https://doi.org/10.15454/1.4606201248693647E12

IUCN 2012. — *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1.* Second edition. IUCN Gland, Cambridge, iv + 32 p.

Jacobson S. K., Carlton J. S. & Monroe M. C. 2012. — Motivation and satisfaction of volunteers at a Florida natural resource agency. *Journal of Park and Recreation Administration* 30 (1): 51-67

Julliard R. & Jiguet F. 2002. — Un suivi intégré des populations d'oiseaux communs en France. *Alauda* 70: 137-147

Lavarec L., Chiron D. & Bretagnolle V. 2014. — Une enquête nationale pour les rapaces nocturnes. *Rapaces de France – L'oiseau magazine* – hors-série 16.

Lawrence A. & Turnhout E. 2010. — Personal meaning in the public sphere: the standardisation and rationalisation of biodiversity data in the UK and the Netherlands. *Journal of Rural Studies* 26 (4): 353-360. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.02.001

Le Rest K., Pinaud D. & Bretagnolle V. 2015. — Volunteer-based surveys offer enhanced opportunities for biodiversity monitoring across broad spatial extent. *Ecological Informatics* 30: 313-317. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.08.007

Levrel H., Fontaine B., Henry P.-Y., Jiguet F., Julliard R., Kerbiriou C. & Couvet D. 2010. — Balancing state and volunteer investment in biodiversity monitoring for the implementation of CBD indicators: a French example. *Ecological Economics* 69 (7): 1580-1586. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.001

Newman C., Buesching C. D. & Macdonald D. W. 2003. — Validating mammal monitoring methods and assessing the performance of volunteers in wildlife conservation – "*Sed quis custodiet ipsos custodies*?" *Biological Conservation* 113 (2): 189-197. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00374-9

Nikolov S., Spasov S. & Kambourova N. 2006. — Density, number and habitat use of Common Buzzard (*Buteo buteo*) wintering in the lowlands of Bulgaria. *Buteo* 15: 39-47

Shaffer H. B., Fisher R. N. & Davidson C. 1998. — The role of natural history collections in documenting species declines. *Trends in Ecology & Evolution* 13 (1): 27-30. https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01177-4

Silvertown J., Buesching C. D., Jacobson S. K. & Rebelo T. 2013. — Citizen science and nature conservation, *in* Macdonald D. W. & Willis K. J. (éds), *Key Topics in Conservation Biology 2.* John Wiley & Sons, Oxford: 27-142. https://doi.org/10.1002/9781118520178.ch8

Silvertown J., Cook L., Cameron R., Dodd M., McConway K., Worthington J., Skelton P., Anton C., Bossdorf O., Baur B., Schilthuizen M., Fontaine B., Sattmann H., Bertorelle G., Correia M., Oliveira C., Pokryszko B., Ożgo M., Stalažs A., Gill E., Rammul Ü., Sólymos P., Féher Z. & Juan X. 2011. — Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism. *PLoS ONE* 6 (4): e18927. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018927

Thiollay J.-M. & Bretagnolle V. (coord.) 2004. — *Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation.* Delachaux et Niestlé, Paris, 175 p.

UICN France, MNHN, SEOR, ARDA, Insectarium de La Réunion, GLOBICE & Kélonia 2013. — *La Liste rouge des espèces menacées en France – Faune de La Réunion*. UICN France, MNHN, Paris, 24 p.

Van der Wal R., Sharma N., Mellish C., Robinson A. & Siddharthan A. 2016. — The role of automated feedback in training and retaining biological recorders for citizen science: automated feedback for citizen science. *Conservation Biology* 30 (3): 550-561. https://doi.org/10.1111/cobi.12705

Worthington J. P., Silvertown J., Cook L., Cameron R., Dodd M., Greenwood R. M., McConway K. & Skelton P. 2012. — Evolution MegaLab: a case study in citizen science methods. *Methods in Ecology and Evolution* 3 (2): 303-309. https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00164.x

Yeatman L. 1976. — *Atlas des oiseaux nicheurs de France de 1970 à 1975.* Société ornithologique de France, Paris, 282 p.

Yoccoz N. G., Nichols J. D. & Boulinier T. 2001. — Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution* 16 (8): 446-453. https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02205-4

Soumis le 22 novembre 2021 ;
accepté le 17 mai 2022 ;
publié le 5 octobre 2022.

ANNEXES

Annexe 1. — Questionnaire préalable aux comptages Papangue à remplir par les futurs participants aux comptages lors de la formation théorique.

Questionnaire préalable aux comptages Papangues

Nom, prénom :
Mail :
Adhérent SEOR : Oui / Non

SANTÉ

Je peux marcher sur des sentiers escarpés et/ou sur de longues distances : *Oui / Non*
Je peux marcher, mais sans m'éloigner trop de mon véhicule (15-20 mins de marche max) : *Oui / Non*
Problèmes de vision (port de lunettes, daltonisme…) et/ou audition : *Oui / Non (préciser)*
Autre problème éventuel : *Oui / Non*

EXPÉRIENCES PRÉALABLES EN ORNITHOLOGIE

Je suis attentif aux oiseaux qui m'entourent (dans mon jardin, lors de mes trajets etc.) : *Oui / Non*
J'ai déjà observé des oiseaux avec des paires de jumelles : *Oui / Non*
Je me rends à certaines sorties naturalistes proposées par des structures (ex : SEOR) : *Oui / Non*
Je sais reconnaître la majorité (75%) des oiseaux qui m'environnent : *Oui / Non*
J'ai une activité professionnelle où je pratique régulièrement l'observation de la faune : *Oui / Non*
Je me déplace rarement sans une paire de jumelles dans mon sac ou mon véhicule : *Oui / Non*
J'ai participé à des comptages Papangue antérieurs (recensements, « Brigades SOS Papangue ») : *Oui / Non*
Je participe au programme STOC : *Oui / Non*
Je pars (presque) toujours en voyages avec un guide d'identification des oiseaux : *Oui / Non*
Je tiens à jour des listes d'observation (« coches » notamment : listes nationales, annuelles, etc.) : *Oui / Non*
Je renseigne mes observations d'oiseaux sur des sites dédiés (ex : Faune Réunion) : *Oui / Non*

ORIENTATION DANS L'ESPACE

J'ai des difficultés d'orientation et/ou pour lire une carte IGN. *Oui / Non*

DISPONIBILITÉS POUR LES FORMATIONS « PRATIQUES » (1H30 PAR GROUPES DE 5-6)

Tout le temps / Week-ends et jours fériés uniquement / Semaine uniquement
Dates/jours d'indisponibilités :

DISPONIBILITÉ/MOBILITÉ

Combien de postes d'observation pourrais-je échantillonner (compter un point par matinée) entre mi-mai et mi-juin :
1 poste / 2 postes / 3 postes et plus
Je suis véhiculé : *Oui / Non*
Je peux me déplacer : *Sur ma commune uniquement / Sur les communes adjacentes / Sur toute l'île*
Je suis éventuellement disponible pour des comptages plus tardifs (juillet/août : *Oui / Non*
Je dispose d'une paire de jumelles ou peux m'en faire prêter une pour les comptages : *Oui / Non*

Annexe 2. — Exemple de fiches pour la collecte de données sur le terrain.

Date	N° du poste	Poste déplacé ? (GPS/carte)	Observateur

Heure	Couverture nuageuse %	Vent 0 / 1 / 2 / 3	Pluie

une ligne = un nouvel individu = une croix carte avec son numéro

1 : Carto flash (5 minutes)

n° carte	Sexe/Age				
	F	M ad	M Sub	Juv	Indéter
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Remarques

vue dessus

Bras Sec les Hauts
Mussard
Piton de la Croix
Piton Calebasse
Source Deux Bras
Source Du Chaudron
Source Des Pommes
Source Capitaine
Ravine des Pommes
Chemin
Grand
Petit
Bras
Kiosque
Forge
Pyl.
Ruisseau
Radier
Route
Source
Ravine
Rivière
Rouge
Rouge
Rouge

Annexe 2. — Suite.

2 : Focale 80 minutes	N° poste :	Heure début :

Nb min d'individus différents	Femelle	Mâle adulte	Mâle Subadulte	Juvénile	Indéterminé

Nb max d'individus en simultané =

une ligne = un comportement reproducteur = une croix carte avec son numéro

n° carte	combinaisons possibles	M/F+J ou M+F	M/F	J	M/F	M+F	M+F	M+F	M/F	M/F	F	M/F	M/F	Signes distinct. (marques, mues…). M+F : Préciser	Id ind. ou couple
	heure	passage proie	transp proie	sollic ad	mat nid	copul	parade (2)	interact couple	cri alarme	pose sol	sollic M	défense ter	parade (1)		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
Bilan		couples certains min =			couples probables min =					couples possibles min =					

Descriptif des comportements de reproduction

Passage proie : échange de proie entre un adulte et un jeune ou entre un mâle et une femelle
Transp proie : déplacement d'un mâle ou d'une femelle avec une proie
Sollic ad : sollicitation d'un adulte par un jeune
Mat nid : mâle ou femelle transportant des matériaux pour la construction du nid
Copul : copulation entre un mâle et une femelle
Parade (2) : parade ensemble d'un mâle et d'une femelle
Interaction couple : vol d'un mâle et d'une femelle avec interaction (simulation de passage de proie, prise de serres)
Cri alarme : cri d'alarme (kékékékéké) émis par un mâle ou une femelle à l'encontre d'un intrus
Pose sol : pose d'un individu au sol
Sollic M : sollicitation d'un mâle par une femelle (cris stridents répétés)
Défense ter : piqué d'un mâle ou d'une femelle sur un intrus puis accompagnement hors du territoire
Parade (1) : parade d'un individu tout seul

Remarques

vue dessus

page 2/4

Annexe 2. — Suite.

Noter d'une croix chaque comportement reproducteur et son numéro associé

Hachurer les zones masquées par la végétation

page 3/4

PAUSE IMPOSEE (5 minutes au minimum) : Ne pas regarder les oiseaux	N° poste :

Heure		Couverture nuageuse %		Vent	0 / 1 / 2 / 3	Pluie	

une ligne = un nouvel individu = une croix carte avec son numéro

1 : Carto flash (5 minutes)					
n° carte	Sexe/Age				
	F	M ad	M Sub	Juv	Indéter
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Remarques

vue dessus

SEOR

l'Europe s'engage à La Réunion avec le FEDER

page 4/4

Annexe 3. — Planches de terrain remises à l'ensemble des observateurs pour l'identification des sexes/âge et comportements de reproduction du Busard de Maillard.

Annexe 3. — Suite.

Comportements en lien avec la reproduction

Annexe 4. — Liens vers les formulaires en ligne à compléter par les participants aux comptages.

SELON VOTRE SITUATION, CLIQUEZ SUR L'UN DES LIENS CI-DESSOUS :

– J'étais inscrit à cette campagne de comptages, mais je n'ai pas pu participer aux formations ni aux comptages : https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp9G7aXtBGgWP7IMvhzJs4eaFxXJ2QIHux5BaiA680SK-TjQ/viewform

– J'étais inscrit à cette campagne de comptages, j'ai assisté à la formation théorique (en salle) mais je n'ai pas participé à la formation pratique (sur le terrain), ni aux comptages : https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSesTL5DNOdO8Uz6jpt4AvDqBo6CNEKf-OnTNNe7BNrcMkbWBg/viewform

– J'étais inscrit à cette campagne de comptages, j'ai effectué les formations théoriques et pratiques mais je n'ai pas participé aux comptages : http://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfLl4hEtYju_k_GdukQC_wni4Obe0s7giQLpheoXgs33TF1fw/viewform