



Lutte contre les prédateurs du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) dans les falaises littorales de Petite-Ile

Opération cofinancée par l'Union Européenne et l'Etat

Octobre 2020 – Décembre 2022



Rapport final : mars 2023

Rédaction : Chloé Bernet, Nature Océan Indien

Contact : natureoceanindien@gmail.com

Préambule

Les actions mises en œuvre en faveur du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) dans le cadre de ce projet suivent la stratégie définie par un Plan National d'Actions (PNA). D'autres travaux de recherche et de conservation ont été menés en parallèle dans les mêmes populations de *P. inexpectata*. Un élevage transitoire d'urgence a notamment été mis en place, entraînant le relâcher de 39 individus dans les populations étudiées au cours de ce projet. Le présent projet et le projet d'élevage ont donc été menés en synergie pour la conservation de ces populations ; aussi, les stratégies d'action ont été discutées lors des mêmes comités techniques, pour considérer l'incidence de chaque projet l'un sur l'autre et garantir la meilleure réussite des actions. Par ailleurs, des études sur la génétique et la démographie de *P. inexpectata* ont été menées sur la même période par l'Université de La Réunion (projet CREME), incluant les mêmes populations. Les résultats de ces différentes études et le suivi des actions de conservation constituent des éléments déterminants qui contribueront à mieux comprendre les causes du déclin des populations de *P. inexpectata* dans les falaises de Petite-Ile.

Remerciements

Nous tenons à remercier tous les partenaires qui ont apporté leur contribution au présent projet, notamment les précédentes équipes de NOI, à savoir : Arthur CHŒUR, Antoine LE PAJOLEC, Thomas ROUSSEL et Mickaël SANCHEZ pour l'élaboration des protocoles initiaux de contrôle des prédateurs et de suivi démographique des populations des geckos. Merci également à nos collègues qui ont participé aux actions de lutte sur le terrain : Aïmane CORREIA, Antoine GOGUELAT, Antoine GUILLOUX, Nicolas HUET, Romain LAURET, Markus ROESCH, et merci à Marion NEYMEYER pour ses relectures. Nous remercions chaleureusement la SEOR pour le don de raticide et la mise à disposition de personnel pour son déploiement, ainsi que l'AVE2M et les TAAF pour le prêt de matériel de capture. Merci également au MNHN, en particulier Grégory CAZANOVE, pour la naturalisation à titre gratuit de quatre spécimens de *Pycnonotus jocosus* pour des expérimentations de piégeage. Enfin, nous remercions tous les membres du Comité Technique et autres partenaires sollicités en cours de projet pour leurs avis et conseils (par ordre alphabétique) : Mickaël BARRET (Louveterie), Richard BEAULIEU (AVE2M), Nicolas BOULARD (CDL), Souzanah CHAHIBA (PNRun), Léo CHEVILLON (SEOR), Arthur CHŒUR (NOI – Univ. Run), Johanna CLEMENCET (Univ. Run), Nik COLE (Durrell – MWF), François-Xavier COUZI (SEOR), Capucine CROSNIER (DEAL), Antoine EDE (PNRun), Serge GARNIER (NOI – SEOR), Serge GEORGER (AVE2M), Mathieu LECORRE (Univ. Run), Benoît LEQUETTE (PNRun), Mathieu QUIRIET (AVE2M), Frédéric ROBERT (FDC 974), Yannick ROBERT (FDGDON), Marc SALAMOLARD (PNRun), Matthieu SALIMAN (DEAL), Mickaël SANCHEZ (Univ. Run).

Crédits

Sauf mention contraire, toutes les illustrations (photographies, cartes) sont issues de NOI.

Citation

Bernet, C., 2023. Lutte contre les prédateurs du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) dans les falaises littorales de Petite-Ile. Rapport Nature Océan Indien pour le FEDER et la DEAL Réunion, non publié. 27 pages + annexes.



Table des matières

Introduction.....	4
Action 1 : Diminution des densités de prédateurs dans les populations de geckos	6
1.1. Les mammifères	6
1.1.1. La Musaraigne musquée (<i>Suncus murinus</i>)	6
1.1.2. Les Rats (<i>Rattus</i> sp.).....	7
1.1.3. Le Chat (<i>Felis catus</i>)	8
1.2. Les oiseaux.....	10
1.3. Les reptiles.....	11
1.3.1. La Couleuvre loup (<i>Lycodon aulicus</i>)	11
1.3.2. L'Agame arlequin (<i>Calotes versicolor</i>)	12
1.3.3. Le Gecko vert à trois taches rouges (<i>Phelsuma laticauda</i>).....	12
1.3.4. Le Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>).....	13
1.4. Les arthropodes	14
1.4.1. La Fourmi de feu tropicale (<i>Solenopsis geminata</i>)	14
1.4.2. La Fourmi folle jaune (<i>Anoplolepis gracilipes</i>).....	15
1.5. Discussion générale et perspectives	15
Action 2 : Réponse des populations de geckos suite au contrôle des prédateurs.....	17
Action 3 : Evaluer l'impact des prédateurs contrôlés sur les populations de geckos <i>via</i> l'étude de leur régime alimentaire	19
3.1. Préambule	19
3.2. Choix des espèces.....	19
3.3. Extraction des contenus stomacaux.....	19
3.4. Analyse des contenus stomacaux.....	20
3.4.1. Agame arlequin	20
3.4.2. Bulbul orphée	20
3.4.3. Musaraigne musquée	21
3.5. Conclusion et perspectives.....	21
Action 4 : Gestion, communication et valorisation du projet	22
Animation du PNA	22
Réunions partenariales.....	22
Communication	23
Formations.....	24
Bibliographie.....	25

Liste des annexes

Annexe 1 : Ebauche de protocole de suivi des fourmis dans les falaises de Petite-Ile.

Annexe 2 : Comité de Pilotage du PNA en faveur des geckos verts de la Réunion du 7 mai 2022 : compte-rendu de séance et diaporamas.

Annexe 3 : Présentation du projet lors de la réunion de lancement du 29 avril 2021.

Annexe 4 : Comité Technique n°1 du projet d'élevage transitoire tenu le 2 décembre 2021 : diaporama présentant l'avancée des actions de lutte contre les prédateurs dans les falaises de Petite-Ile.

Annexe 5 : Comité Technique n°2 du projet d'élevage transitoire tenu le 27 janvier 2022 : diaporama présentant l'avancée des actions de lutte contre les prédateurs dans les falaises de Petite-Ile.

Annexe 6 : Poster de vulgarisation scientifique produit à l'occasion du congrès des 50 ans de la Société Herpétologique de France (SHF), présentant les actions de lutte contre les prédateurs dans les falaises de Petite-Ile.

Annexe 7 : Diaporama présenté lors de la conférence publique tenue à la médiathèque de Saint Joseph le 11 juin 2022 pour la valorisation des actions de lutte contre les prédateurs dans les falaises de Petite-Ile auprès du grand public.



Introduction

Le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata*, est une espèce de reptile endémique de La Réunion, en danger critique d'extinction selon les critères de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, statut « CR ») qui l'inscrit sur sa liste rouge mondiale en 2021 (Sanchez, 2021). Ce gecko est protégé par un arrêté ministériel depuis 1989. Il a fait l'objet d'un premier Plan National d'Action (PNA) de 2011 à 2017 (Sanchez & Caceres, 2011), qui a été renouvelé pour la période 2020 – 2029 (Sanchez & Caceres, 2019), animé par l'association Nature Océan Indien (NOI). Les principales causes du déclin des populations de *P. inexpectata* identifiées sont la dégradation des habitats naturels et la présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) compétitrices et/ou prédatrices.

Ce projet s'est déroulé dans les falaises littorales de Petite-Ile (île de La Réunion), sur deux sites appelés Cap Sel et Cap Devot, qui abritent deux des dernières populations sauvages de Geckos verts de Manapany (**Figure 1**). Ces terrains sont la propriété du Conservatoire du Littoral (CDL) et sont inclus dans une ZNIEFF de type I. La zone d'étude est entourée par des champs de cannes au Nord, des fourrés de végétation exotique à l'Ouest et à l'Est, et la mer au Sud. Ces terrains ont fait l'objet, depuis 2012, de travaux de restauration écologique visant à reconstituer l'habitat naturel de *P. inexpectata*, et l'écosystème des falaises littorales en général. La zone d'intervention comprend 3 hectares de ces falaises, historiquement gérés par NOI.

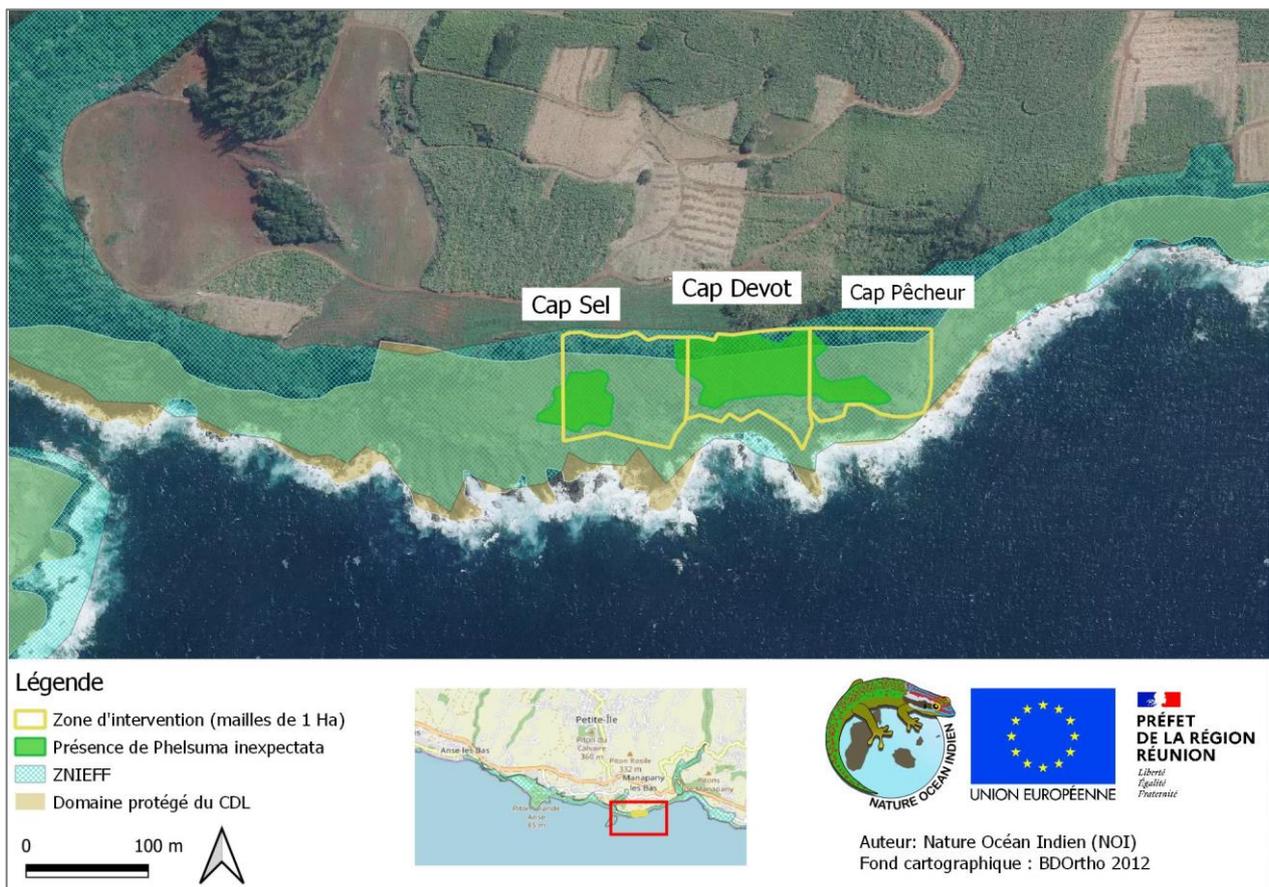


Figure 1 : Présentation du site d'étude. Remarque : le site de Cap Pêcheur est habituellement inclus dans le site de Cap Devot, notamment pour le suivi démographique des populations de geckos, en raison du faible nombre d'individus et de la connectivité des deux patches.

Depuis 2015, NOI réalise un suivi démographique des populations de geckos du Cap Sel et du Cap Devot. Ce suivi annuel a permis de mettre en évidence un déclin rapide des deux populations : entre 2016 et 2019, les effectifs ont diminué de 53% au Cap Sel et de 44% au Cap Devot (Sanchez & Chœur, 2020). Si les causes exactes de ce déclin ne sont pas clairement identifiées, la présence de nombreux prédateurs a probablement un impact fort sur la démographie de ces populations. Des actions de contrôle des prédateurs sont prévues par le PNA pour réduire cette menace (Action 4.3). Aussi, NOI a mis en place un contrôle des prédateurs sur ces deux sites à partir de 2016, à travers différents projets financés par la DEAL, le CDL ou encore le programme TeMeUm. Les actions de contrôle des prédateurs et le suivi démographique se sont poursuivis grâce à la présente opération de « Lutte contre les prédateurs du gecko vert de Manapany (*P. inexpectata*) » cofinancée par l'Union Européenne (FEDER) et l'Etat, entre le 12 octobre 2020 et le 31 décembre 2022. Ce projet est décliné en 4 actions présentées ci-après :

- * **Action 1** : Diminution des densités de prédateurs dans les populations de geckos (lutte plurispécifique sur le terrain)
- * **Action 2** : Réponse des populations de geckos suite au contrôle des prédateurs (suivi démographique)
- * **Action 3** : Evaluation de l'impact des prédateurs contrôlés sur les populations de geckos (étude des régimes alimentaires)
- * **Action 4** : Gestion, communication et valorisation du projet (incluant l'animation du PNA)

Le présent rapport résume les méthodes mises en œuvre, les principaux résultats obtenus à l'issue de l'opération, les nouveaux apports de connaissances et les perspectives qui en découlent en vue de la poursuite des actions de protection de *P. inexpectata* dans les falaises de Petite-Ile. Plusieurs rapports détaillés ont été produits pour expliciter les différentes actions : ils sont fournis en complément du présent rapport et constituent les livrables du projet. Ces rapports complémentaires sont listés ci-dessous :

- Huet, N. & Bernet, C., 2022. **Prédateurs et compétiteurs du Gecko vert de Manapany dans les falaises littorales de Petite-Ile – synthèse des méthodes de lutte**. Rapport Nature Océan Indien non publié. 26 pages + annexes.
- Bernet, C., 2023. **Protocole de contrôle de la Musaraigne musquée (*Suncus murinus*) dans les falaises littorales de Petite-Ile**. Rapport Nature Océan Indien non publié. 12 pages + annexe.
- Bernet, C. & Goguelat, A., 2023. **Contrôle des populations de rats (*Rattus spp.*) dans les falaises littorales de Petite-Ile**. Rapport Nature Océan Indien non publié. 14 pages.
- Bernet, C. & Goguelat, A., 2023. **Contrôle du Bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*) et du Martin triste (*Acridotheres tristis*) dans les falaises littorales de Petite-Ile**. Rapport Nature Océan Indien non publié. 14 pages.
- Bernet, C. & Roesch, M., 2023. **Suivi démographique et spatial des populations de Gecko vert de Manapany des falaises littorales de Petite-Ile – suivis de 2020 à 2022**. Rapport Nature Océan Indien non publié. 22 pages.
- Correia, A., 2022. **Présence potentielle du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) dans le régime alimentaire de trois prédateurs soupçonnés**. Rapport de stage de Master 2 pour l'Université des Antilles, ARBRE et Nature Océan Indien, non publié. 31 pages.
- Biopolis, in prep. **Rapport d'analyse par metabarcoding des contenus stomacaux de *Suncus murinus* prélevées dans les falaises littorales de Petite-Ile**.



Action 1 : Diminution des densités de prédateurs dans les populations de geckos

Les falaises littorales de Petite-Ile abritent un cortège d'espèces animales introduites qui représentent une menace pour la faune locale, en particulier pour le Gecko vert de Manapany, mais aussi pour les oiseaux marins qui nichent dans ces falaises comme le Puffin du Pacifique (*Ardenna pacifica*). Parmi les espèces problématiques se trouvent notamment des mammifères (*Felis catus*, *Rattus sp.*, *Suncus murinus*, *Mus musculus*), des oiseaux (*Pycnonotus jocosus* et *Acridotheres tristis*), des reptiles (*Lycodon aulicus*, *Calotes versicolor*, *Furcifer pardalis*) et des arthropodes (*Solenopsis geminata*, *Anoplolepis gracilipes*) (cf. Sanchez & Caceres, 2019). Les différentes espèces susnommées ont fait l'objet, au cours de la présente opération, d'actions de lutte et/ou de réflexions sur des actions de lutte envisageables. Une synthèse préalable des différentes méthodes envisageables pour chaque espèce a été réalisée, afin de définir les stratégies de lutte à mettre en place au cours de cette opération. Cette synthèse est fournie dans le document suivant :

Huet, N. & Bernet, C., 2022. Prédateurs et compétiteurs du Gecko vert de Manapany dans les falaises littorales de Petite-Ile – Synthèse des méthodes de lutte. Rapport Nature Océan Indien non publié. 26 pages + annexes.

Un bilan général des actions de lutte est décrit dans le présent rapport. Les actions sont présentées par groupe taxonomique et par espèce cible : les protocoles et résultats détaillés du contrôle des musaraignes, des rats et des oiseaux sont décrits dans les rapports correspondants.

1.1. Les mammifères

1.1.1. La Musaraigne musquée (*Suncus murinus*)

Le protocole et les résultats détaillés des opérations de contrôle de *S. murinus* sont fournis dans le document suivant :

Bernet, C., 2023. Protocole de contrôle de la Musaraigne musquée (*Suncus murinus*) dans les falaises littorales de Petite-Ile. Rapport Nature Océan Indien non publié. 12 pages + annexe.

Résumé

Le contrôle de *S. murinus* a été effectué par piégeage, avec des pièges de type INRA non appâtés. Un maximum de 123 pièges ont été déployés (57 au Cap Sel, 55 au Cap Devot, 11 au Cap Pêcheur) sur une surface totale cumulée d'approximativement 1,03 ha. L'effort de piégeage total s'élève à 13 355 jours-pièges (pour 116 jours de captures). A l'issue de l'opération, **313 individus** ont été prélevés (160 au Cap Sel, 153 au Cap Devot).

L'analyse temporelle du nombre de captures a révélé une nette périodicité des captures au cours de l'année, avec un pic observé chaque année au début de l'hiver austral (mai – juillet). Cette augmentation des captures pendant l'hiver austral peut être expliquée par une saisonnalité de l'activité des musaraignes : elles seraient plus actives pendant la saison froide et sèche. Ces observations tendent à suggérer d'amplifier les actions de lutte pendant cette période, ce qui permettra d'améliorer l'efficacité de l'action en augmentant le nombre d'individus capturés sans augmenter considérablement l'effort de lutte. Les sessions de contrôle seront toutefois poursuivies tout le long de l'année, mais avec une fréquence réduite.

L'analyse spatiale a révélé que la majorité des captures a eu lieu en partie haute, à proximité des champs de canne, et sur le pourtour des populations de geckos. Les champs de canne constitueraient donc une potentielle voie d'entrée des musaraignes dans les falaises. Aussi, il semble y avoir un partitionnement de la répartition des musaraignes et des geckos, qui limiterait naturellement, dans une certaine mesure, les potentielles interactions entre les deux espèces.

Au terme de l'opération, deux adaptations du protocole de lutte sont envisagées pour la poursuite des actions dans le cadre d'un futur projet :

- Intensifier la lutte au début de l'hiver austral (mai – juillet) en augmentant la fréquence et/ou la durée des sessions de capture ;
- Augmenter la densité de pièges en partie haute des falaises.

Les résultats des analyses génétiques des contenus stomacaux des musaraignes, non encore disponibles, constitueront également un élément essentiel qui devra être pris en compte pour l'adaptation des actions de lutte et la définition du degré de priorité de la lutte contre cette espèce (cf. Action 3).

1.1.2. Les Rats (*Rattus* spp.)

Le protocole et les résultats détaillés des opérations de contrôle des rats sont fournis dans le document suivant :

Bernet, C. & Goguelat, A., 2023. Contrôle des populations de rats (*Rattus* spp.) dans les falaises littorales de Petite-Ile. Rapport Nature Océan Indien non publié. 14 pages.

Résumé

Le contrôle des populations de rats a été effectué par piégeage et par empoisonnement. Le piégeage a été mis en œuvre en amont des campagnes d'empoisonnement, pour permettre (1) de récupérer des échantillons biologiques en vue de futures analyses des régimes alimentaires et (2) de réduire la rapidité de consommation du biocide déployé.

Le piégeage a été réalisé à l'aide de nasses et de cages-pièges initialement destinées à la capture d'oiseaux. Au total, 9 individus ont été capturés pour un effort de piégeage de 332 jours-pièges. Ces résultats modestes sont conformes aux prédictions, le piégeage des rats n'étant pas considéré comme une méthode efficace pour réduire les densités de rats dans des milieux naturels très envahis. D'autres systèmes de piégeage plus efficaces existent néanmoins et pourraient être mis en place à l'avenir, notamment les modèles Goodnature A24, couramment utilisés dans d'autres régions du monde.

Deux campagnes de dératisation par empoisonnement ont été conduites : du 10/12/2021 au 28/03/2022 uniquement au Cap Sel et du 29/09/2022 au 09/12/2022 sur l'ensemble de la zone. Le biocide utilisé (Generation Block) a été gracieusement fourni à NOI par la SEOR. La molécule active est le diféthialone concentré à 0,0025%. Le biocide se présente sous la forme de blocs de 20g : les blocs de biocide ont été placés dans des postes d'appâtage répartis sur l'ensemble de la zone. Au total, 15,82 kg de poison ont été déployés (5,92 kg lors de la première campagne et 9,90 kg lors de la seconde). La consommation du biocide a été suivie de façon régulière. A l'issue de l'opération, 11,46 kg de poison (soit 72%) ont été consommés par des rats, révélant la forte présence de rats dans cette zone. La forte consommation du raticide dès les premiers suivi de la seconde campagne révèlent une recolonisation rapide des sites par les rats suite à la première campagne, et mettent en évidence la nécessité d'une lutte perpétuelle pour maintenir de faibles densités de rats dans la zone.

Considérant les fortes densités de rats et les risques liés à une lutte chimique sur du long terme, la solution la plus efficace pour diminuer la présence des rats au sein de populations de geckos et d'oiseaux marins reste la création d'un exclos anti-prédateurs. Cette solution, bien que coûteuse en investissement de départ, permettrait d'économiser le temps et l'argent investis dans les mesures de contrôle des rats et des autres prédateurs terrestres, et pourrait donc se révéler financièrement avantageuse sur le long terme. De plus, les bénéfices seraient considérables en matière de conservation pour le Gecko vert de Manapany et les oiseaux marins présents dans ces falaises. Un projet d'exclos est à l'étude et pourrait potentiellement voir le jour à l'horizon 2025, en partenariat avec la SEOR.

1.1.3. Le Chat (*Felis catus*)

Stratégie de contrôle

Le chat est bien connu pour être un prédateur redoutable envers de nombreuses espèces ; parmi ses proies figurent notamment les lézards et les oiseaux : il représente donc une menace importante pour la faune locale des falaises de Petite-Ile. L'impact des chats sur les oiseaux marins a été étudié sur le site de Grande Anse, et les résultats se sont révélés alarmants (Chœur, 2021). Des campagnes de piégeage de chats ont été mises en place sur le site de Grande Anse par l'AVE2M, mais sur les sites de Cap Sel et Cap Devot, aucune campagne de piégeage n'avait encore été réalisée. L'impact du chat sur les populations de Geckos verts de Manapany n'a pas été mesuré, mais ses caractéristiques de super-prédateur laissent peu de doute sur le fait que cet impact peut être considérable.

Etant donné l'importance de la menace, et considérant la tenue en parallèle de campagnes de lutte contre les autres mammifères (musaraignes et rats), NOI a mis en place une campagne de piégeage de chats dans le cadre de la présente opération. Une réunion préalable a été organisée avec l'AVE2M afin de bénéficier de leur retour d'expérience et d'organiser au mieux les actions de lutte. Grâce aux précieux conseils fournis et au prêt de matériel de capture, plusieurs sessions de piégeage de chats ont donc été réalisées en 2022.

Evaluation de la présence de chats

La présence de chats au Cap Sel et au Cap Devot est connue depuis plusieurs années, avec des observations régulières d'indices de présence (fèces, cadavres d'oiseaux ; voir **Figure 2**) et des observations occasionnelles d'individus. Dans un premier temps, pour évaluer la fréquentation du site par les chats, des caméras à détection de mouvement (modèle Browning Dark pro XD) ont été disposées sur plusieurs points de passage potentiels, pour certaines accompagnées d'un appât (sardines) pour augmenter les chances de détecter des chats.



Figure 2 : Exemple d'impact des chats sur la faune des falaises de Petite-Ile (cadavre d'oiseau, probablement une tourterelle malgache, *Nesoenas picturatus*).

Très rapidement, des chats ont pu être observés sur les images prises par les caméras, de jour comme de nuit (**Figure 3**). Les images ont permis d'identifier au moins quatre chats différents, deux adultes et deux jeunes. Tous les chats observés présentaient de fortes similitudes de coloration, ce qui laisse supposer de potentiels liens de parenté. Des planches d'identification ont été réalisées, permettant d'identifier chaque chat observé, ce qui peut permettre d'évaluer leurs déplacements et de savoir quel individu a été capturé le cas échéant.



Figure 3 : Identification de trois chats observés dans les falaises grâce à des caméras à détection de mouvement.

Sessions de piégeage

Les captures de chats sont réalisées à l'aide de cages-pièges à double entrée (**Figure 4**). Les pièges sont appâtés et doivent être dissimulés dans l'environnement pour contrer la méfiance des chats. Les appâts utilisés sont principalement des sardines en boîte. Cependant, il est recommandé de varier les appâts pour éviter un phénomène d'habituation. Aussi, plusieurs types d'appâts ont été testés :

- Sardines à l'huile
- Sardines entières congelées
- Snoeck (poisson salé)
- Croquettes pour chat de différentes sortes
- Pâtées pour chat de différentes sortes
- Friandises pour chats et herbe à chats



Figure 4 : Cage-piège à double entrée utilisée pour la capture des chats dans les falaises, appâtée avec de la sardine à l'huile.

Les manipulations des cages ont été effectuées avec des gants pour éviter de laisser des odeurs humaines qui pourraient amplifier la méfiance des chats. Des caméras ont également été placées près des cages pour observer le comportement des chats et leur réactivité vis-à-vis des différents appâts.

La première session de capture de chat a été conduite entre le 7 et le 30 mars 2022 (non continue), avec un effort de capture de 45 jours-pièges. Les cinq cages prêtées par l'AVE2M ont été déployées en partie haute des falaises au Cap Sel et au Cap Devot. Les cages n'ont pas été placées en partie basse pour faciliter le transport des chats en cas de capture.

Un chat a été capturé le 17/03/2022, appâté par des sardines à l'huile. Cet individu était régulièrement observé dans les falaises depuis 2018 (**Figure 5**). L'individu a été confié à la fourrière de la CIVIS (Saint-Pierre). La fourrière nous a indiqué qu'il s'agissait d'une femelle portant des petits. Cette capture a ainsi permis de diminuer la prolifération des chats dans les falaises et représente donc un résultat satisfaisant.

Les sessions suivantes ont été menées entre le 8 septembre et le 3 novembre 2022 (non continues), avec un maximum de 6 cages déployées, toujours en partie haute des sites. Sur cette période, 2 nouvelles cages ont été prêtées à NOI par les TAAF et 4 cages par l'AVE2M. Avec un effort cumulé de 59 jours-pièges, ces sessions n'ont malheureusement donné lieu à aucune capture de chat, malgré les nombreux appâts utilisés.

Cette absence de capture peut s'expliquer par la méfiance des chats vis-à-vis des dispositifs. En effet, un chat a été observé grâce à une caméra près d'une cage : celui-ci a glissé la tête dans le piège puis en est

ressorti sans enclencher le mécanisme, laissant supposer qu'il a compris qu'il s'agissait d'un piège. Une autre explication pourrait être liée à la forte présence de fourmis de feu qui colonisent rapidement les appâts, nuisant ainsi à leur attractivité.



Figure 5 : à gauche : chat observé dans les falaises le 25 octobre 2018 ; à droite : le même chat capturé dans les falaises le 17 mars 2022.

Conclusion et perspectives

En conclusion, les campagnes de piégeage de chats se révèlent assez simples à mettre en œuvre et relativement peu coûteuses en matériel et en temps humain. Au cours de la présente opération, un seul chat a été capturé, représentant un résultat modeste mais tout de même positif. La fréquence des campagnes de piégeage a été relativement faible, au vu de perturbations internes à NOI ayant entraîné un manque de disponibilité du personnel. Il paraît néanmoins nécessaire de poursuivre la lutte pour diminuer la présence de chats dans les falaises : au moins trois chats identifiés y sont toujours présents. Il conviendra de poursuivre les observations par caméras et l'usage d'appâts variés pour palier à la méfiance des chats et augmenter les taux de réussite du piégeage.

1.2. Les oiseaux

Le protocole et les résultats détaillés des opérations de contrôle des oiseaux sont fournis dans le document suivant :

Bernet, C. & Goguelat, A., 2023. Contrôle du Bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*) et du Martin triste (*Acridotheres tristis*) dans les falaises littorales de Petite-Ile. Rapport Nature Océan Indien non publié. 15 pages.

Résumé

Deux espèces d'oiseaux sont problématiques dans les falaises de Petite-île : le Bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*) et le Martin triste (*Acridotheres tristis*). Des événements d'attaque de ces oiseaux sur des Geckos verts de Manapany ont été observés, attestant d'une potentielle menace de prédation. Le régime alimentaire principalement frugivore du Bulbul orphée en fait également un compétiteur pour les geckos. Le Martin fait quant à lui partie des 100 pires espèces envahissantes au monde (Lowe *et al.*, 2007).

Le contrôle des populations de ces oiseaux a été réalisé par piégeage et par tir. Dix Bulbuls orphées ont été capturés par piégeage avec appelants vivants, puis cette méthode a été stoppée pour des raisons éthiques. Un système de piégeage avec faux appelant a été testé pour éviter les contraintes liées à l'usage d'appelants vivants : ces tests n'ont pas été fructueux (1 seul individu capturé) mais mériteraient néanmoins d'être poursuivis sur de plus longues durées et avec un plus grand nombre de pièges activés.

La lutte par tir a montré une plus grande efficacité (52 Bulbuls et 5 Martins prélevés sur 165 heures de lutte), notamment en raison de la simplicité de mise en œuvre de cette méthode par rapport au piégeage. De plus, l'efficacité du tir a été améliorée avec l'utilisation d'un poste d'affût accompagné de systèmes d'attraction des oiseaux et d'équipement de camouflage. Les principales contraintes de la lutte par tir sont les conditions météorologiques (le vent principalement). Aussi, la pression de lutte n'a pas pu être maintenue tout au long de l'année en raison de manque de disponibilité du personnel. Il conviendra pour les prochaines actions de maintenir une pression plus régulière et de prioriser le tir en affût, en multipliant les postes d'affût et en alternant les postes lors des différentes sessions pour éviter des phénomènes d'habituation.

1.3. Les reptiles

1.3.1. La Couleuvre loup (*Lycodon aulicus*)

La Couleuvre loup, *Lycodon aulicus*, est un prédateur majeur pour les geckos : elle se nourrit principalement de petits reptiles et mammifères, et présente, tout comme les geckos verts, un comportement arboricole. Introduite dans de nombreuses îles océaniques, elle est bien connue pour son impact négatif sur les reptiles natifs (Cheke & Hume, 2008 ; Cole, 2009 ; Deso & Probst, 2007 ; Rodda *et al.*, 2002).

Des actions de contrôle de *L. aulicus* ont donc été rapidement envisagées par NOI. Cependant, cette espèce est reconnue pour être très difficile à contrôler, en raison de sa grande discrétion entraînant des taux de détection très faibles. Une tentative d'éradication de *L. aulicus* par piégeage a notamment échoué sur l'île aux Aigrettes à Maurice (Rodda *et al.*, 2002).

Des essais ont toutefois été menés par NOI pour tenter d'évaluer dans un premier temps la présence de *L. aulicus* sur les sites de Cap Sel et Cap Devot, puis d'élaborer des méthodes de lutte. Ces essais ont été confiés à un stagiaire de BTS GPN, qui a effectué son stage à NOI du 14 juin au 6 août 2021. Des prospections nocturnes (8 sessions en début de soirée ou en fin de nuit) ont d'abord été menées pour tenter de détecter des couleuvres et d'identifier de potentiels lieux de passage où conduire les essais de méthodes de lutte. Seule une mue a été trouvée au Cap Sel, aucun individu n'a été observé à ces occasions (environ 16h de prospection). Cependant, des mues ont été trouvées à plusieurs reprises au cours des différentes missions de terrain, attestant de la présence de couleuvres sur site.

Des dispositifs visant à augmenter la détectabilité des couleuvres ont donc été testés : il s'agit de plaques de tôle et de plaques en matériau composite couramment utilisées pour les inventaires de reptiles. Ces éléments ont été disposés en dehors des populations de geckos, en partie haute du Cap Sel, en différents points stratégiques : sur des amas rocheux, sur des andains de bois ou directement au sol. Au total, 6 plaques de tôle (30 x 30 cm) ont ainsi été disposées. A chaque sortie de terrain (relève de pièges à musaraignes, session de tir...), les plaques ont été soulevées pour voir si une couleuvre se cachait dessous. Aucun individu n'a pu être observé de cette façon. Les plaques en composite ont été préalablement testées dans le jardin des locaux de NOI, également sans succès. Par manque de temps et de disponibilité, ces recherches n'ont pas été poursuivies.

Des recherches ont été conduites sur l'élaboration de pièges artisanaux qui permettraient de réaliser des captures de couleuvres. De précédents essais avaient été menés par NOI avec des pièges confectionnés à partir de bouteilles en plastique. Ces pièges non appâtés n'ont jamais permis de capturer de couleuvre : une piste pour améliorer leur efficacité est d'y ajouter un appât. Cela constitue cependant une forte contrainte, car il devrait s'agir d'un appât vivant, par exemple un gecko nocturne, ce qui pose donc la question du maintien de l'appât vivant dans le piège, et le problème de la forte présence de fourmis.

Le stagiaire de NOI n'a finalement pas réussi à conduire ces essais de méthodes de lutte contre *L. aulicus*, et aucune nouvelle méthode n'a été développée. Les difficultés liées à cette espèce et le grand nombre d'autres espèces exotiques à contrôler a amené NOI à réorienter ses priorités d'actions. Il serait néanmoins utile de poursuivre les recherches pour tenter, dans un premier temps, d'évaluer les densités de couleuvres sur sites, ce qui constituerait une première étape pour envisager des actions de contrôle par la suite. Une étude de plus grande ampleur serait nécessaire (stage de Master 2 ?).

1.3.2. L'Agame arlequin (*Calotes versicolor*)

L'Agame arlequin, *Calotes versicolor*, connu à La Réunion sous l'appellation « Caméléon », est un reptile exotique déjà largement naturalisé à La Réunion. On le rencontre dans tous les secteurs de l'île, et les falaises de Petite-Île ne font pas exception. Principalement insectivore, il est un compétiteur pour le Gecko vert de Manapany, mais son régime alimentaire opportuniste en fait également un prédateur potentiel, notamment envers les geckos juvéniles (Sanchez & Caceres, 2019). Aussi, des actions de contrôle de *C. versicolor* ont été mises en œuvre dans le cadre de cette opération.

Bien que des individus soient régulièrement observés, les densités de *C. versicolor* dans les falaises ne semblent pas très élevées. Aussi, les actions de contrôle ont été menées de façon opportuniste pendant les différentes missions de terrain : aucun protocole spécifique n'a été élaboré. Les individus ont été prélevés par tir à la carabine (4.5 mm ou 9 mm) ou à la sarbacane, selon la situation. Les points GPS des captures ont été systématiquement relevés, et les individus ont été conservés au congélateur pour des analyses de leurs contenus stomacaux. La **Figure 6** présente la localisation des **6 individus** (5 adultes et 1 subadulte) prélevés dans les falaises dans le cadre de ce projet.

1.3.3. Le Gecko vert à trois taches rouges (*Phelsuma laticauda*)

Les geckos verts invasifs sont des compétiteurs directs pour le Gecko vert de Manapany, occupant la même niche écologique et présentant des comportements particulièrement agressifs. Ils sont également des porteurs potentiels de parasites et de maladies pouvant être transmises aux geckos natifs.

Jusqu'alors absent du site d'étude, deux individus de Gecko vert à trois tâches rouges, *Phelsuma laticauda*, ont été observés sur le site de Cap Devot au cours du projet : un premier individu (femelle adulte) le 17/09/2021 et un second (mâle adulte) le 30/11/2022. Les deux individus ont été détruits immédiatement dès leur détection : le premier à la carabine (4.5 mm) et le second par capture manuelle. Les individus ont été conservés au congélateur pour de futures analyses.

Ces deux observations ont été faites en partie haute des falaises (voir **Figure 6**), à proximité des champs de cannes et pendant la période de coupe des cannes, laissant supposer que ces individus ont pu être amenés involontairement sur les véhicules (tracteurs, remorques...). Il est également possible que ces individus aient été amenés involontairement par NOI, par exemple lors des chantiers bénévoles de restauration écologique qui nécessitent l'apport de matériel, car les locaux de NOI sont envahis de *P. laticauda* ; il n'est pas possible de conclure sur l'origine de ces individus. Suite à ces observations, une surveillance régulière a été menée, de façon opportuniste pendant les différentes missions de terrain, afin de prévenir une potentielle invasion par ces geckos, qui sont très présents sur d'autres sites des falaises littorales de Petite-Île (observations de l'équipe du projet CREME). Il est probable qu'une population de *P. laticauda* s'établisse également au Cap Sel et au Cap Devot dans les années à venir, auquel cas une lutte systématique devra être mise en place pour limiter la pression de compétition avec les Geckos verts de Manapany.

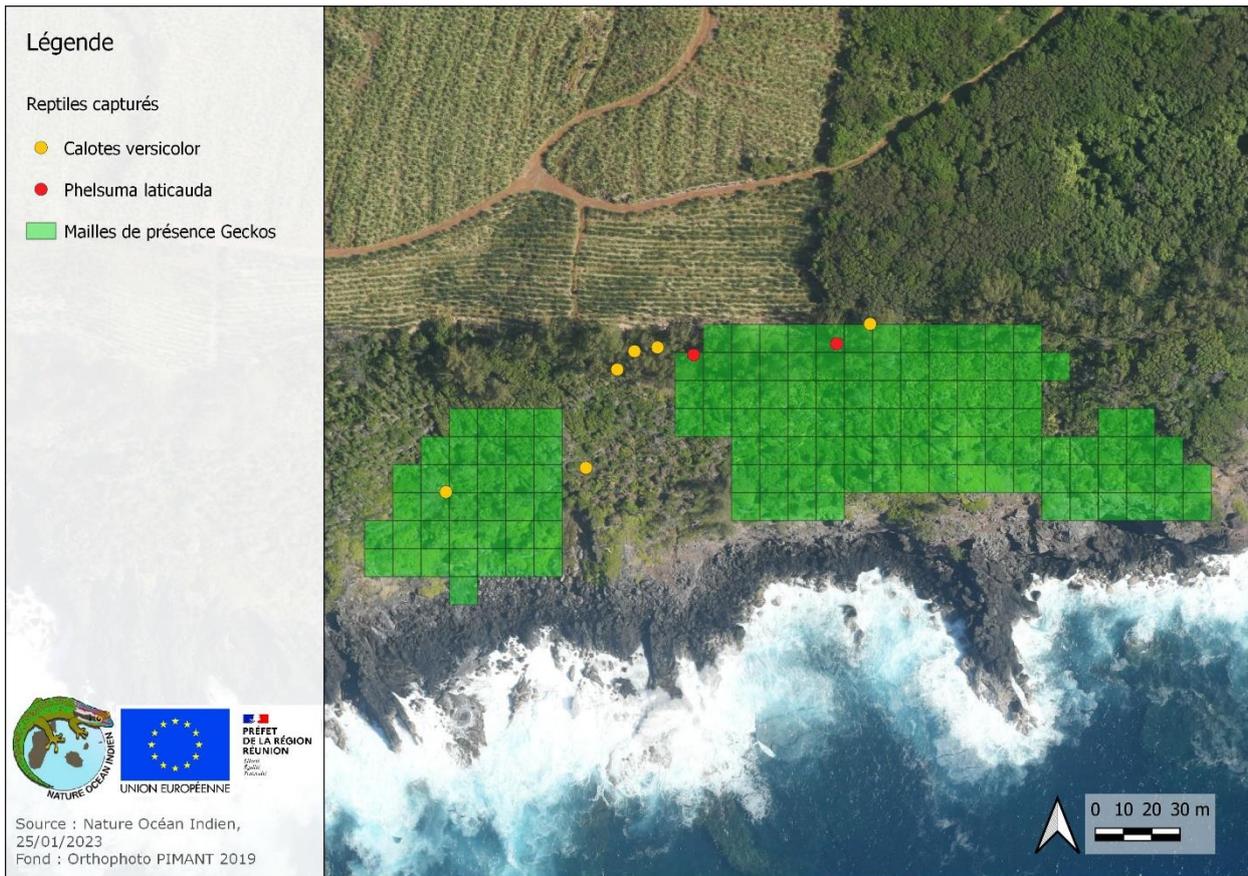


Figure 6 : localisation des individus de reptiles prélevés dans les falaises (*C. versicolor* et *P. laticauda*).

1.3.4. Le Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*)

Le Caméléon panthère, *Furcifer pardalis*, est une espèce exotique à La Réunion, mais néanmoins protégée par le même arrêté ministériel qui protège les geckos verts endémiques (17 février 1989).

Ce caméléon est un prédateur potentiel pour le Gecko vert de Manapany, en particulier envers les juvéniles, mais il serait aussi capable de s'attaquer à des individus adultes. Des individus de *F. pardalis* sont très fréquemment observés dans les falaises de Petite-Ile, sur l'ensemble de la zone, et notamment au sein de populations de geckos. Aussi, une réflexion a été menée par NOI sur la possibilité de mettre en place des actions pour limiter la menace représentée par *F. pardalis* pour les populations de geckos du Cap Sel et du Cap Devot. Des discussions ont eu lieu avec les partenaires lors des comités techniques : la seule solution envisagée était de déplacer les individus observés pour limiter les interactions avec les geckos. Néanmoins, *F. pardalis* étant une espèce protégée, toute action de translocation doit être précédée par une demande de dérogation, qui doit être approuvée par le CSRPN, et doit notamment présenter des mesures de compensation et de suivi pour limiter les impacts sur les populations de *F. pardalis*. Ceci a représenté une contrainte majeure, et le déploiement de tels efforts a été jugé peu pertinent et non prioritaire, au vu du grand nombre d'espèces déjà ciblées.

La forte présence de Caméléons panthères et les impacts potentiellement élevés sur les populations de geckos soulèvent cependant la nécessité de conduire des études et d'envisager des actions de translocation pour contribuer à protéger les dernières populations sauvages de Geckos verts de Manapany.

1.4. Les arthropodes

Plusieurs espèces d'arthropodes présentes dans les falaises peuvent constituer une menace pour le Gecko vert de Manapany (Sanchez & Caceres, 2019). Cependant, NOI ne s'est intéressée qu'à la problématique des fourmis envahissantes, qui sont les plus abondantes dans les falaises et dont l'impact peut se révéler catastrophique.

En effet, les invasions par des fourmis exotiques peuvent causer de graves dommages sur les écosystèmes insulaires, tant sur les communautés d'arthropodes que de vertébrés et sur les communautés végétales indigènes (Hoffmann *et al.*, 1999 ; Holway *et al.*, 2022 ; Lach & Hooper-Bui, 2010 ; Plentovich *et al.*, 2009). Cependant, l'éradication ou le contrôle des fourmis invasives se révèle particulièrement difficile et peut entraîner des effets néfastes sur des espèces non-cibles (Liu & Chen, 2001 ; Plentovich *et al.*, 2010 ; Boland *et al.*, 2011 ; Hoffmann, 2011 ; Gaigher *et al.*, 2012). Ainsi, il est essentiel, en amont de toute action de gestion, de prendre en compte ces effets indirects pour que les actions menées aient un impact positif, et non l'inverse, sur les écosystèmes indigènes fragiles qui doivent en bénéficier.

1.4.1. La Fourmi de feu tropicale (*Solenopsis geminata*)

La Fourmi de feu tropicale, *Solenopsis geminata*, est originaire d'Amérique Centrale et du Sud des Etats-Unis. Elle a été introduite en de nombreux endroits du monde par l'intermédiaire des activités humaines, et notamment à La Réunion. Les fourmis de feu (genre *Solenopsis*) figurent sur la liste 100 pires espèces envahissantes au monde, avec des impacts considérables sur la biodiversité, l'agriculture et les intérêts humains (Lowe *et al.*, 2007).

L'impact de *S. geminata* sur les populations de *P. inexpectata* n'a pas été quantifié. Cependant, la prédation de cette fourmi est confirmée sur les geckos juvéniles et probable sur les adultes (Sanchez & Caceres, 2019). De plus, *S. geminata* est présente en abondance (pas encore mesurée) dans les falaises de Petite-Île, en particulier au Cap Devot. Elle semble notamment très abondante dans les fourrés à Chocas verts (*Furcraea foetida*), une plante exotique envahissante particulièrement appréciée par les geckos. De fortes densités sont également observées sur les fruits mûrs de Vacoas (*Pandanus utilis*), qui constituent une ressource alimentaire importante pour les geckos. Aussi, dans l'objectif de réduire la menace de prédation et de compétition exercée par *S. geminata* sur les populations de *P. inexpectata*, NOI étudie la possibilité de mener une campagne de lutte contre cette fourmi invasive sur le site du Cap Devot.

Plusieurs travaux ont été menés à travers le monde, notamment sur des îles tropicales, afin de tenter d'éradiquer ou contrôler les densités de fourmis envahissantes, dont *S. geminata* (Boland *et al.*, 2011 ; Hoffmann *et al.*, 2016 ; Plentovich *et al.*, 2010). Ces travaux ont servi de base pour l'élaboration d'un protocole de suivi des populations de fourmis dans les falaises de Petite-Île, première étape indispensable avant d'envisager un contrôle de ces populations. Cette ébauche de protocole est fournie en **Annexe 1**. Les différents dispositifs nécessaires ont été fabriqués, mais l'étude n'a pas pu démarrer au cours de ce projet par manque de temps. Cette étude a néanmoins été confiée à un binôme de stagiaires de Master 1 BEST de l'Université de La Réunion : le travail de terrain sera donc lancé au premier semestre 2023.

La synthèse des méthodes de lutte a permis d'identifier la lutte chimique comme le seul moyen envisageable pour contrôler les populations de Fourmis de feu tropicales (Huet & Bernet, 2021). Deux types de composés peuvent être utilisés : les formicides (hydraméthylnon) ou les régulateurs d'hormones de croissance (IGR). L'usage de produits chimiques présente néanmoins des risques pour la faune non-cible, c'est pourquoi il est essentiel de mener les études préalables avant d'envisager de déployer ces produits (Hoffmann *et al.*, 2016 ; Liu & Chen, 2001 ; Plentovich *et al.*, 2010).

1.4.2. La Fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*)

La Fourmi folle jaune, *Anoplolepis gracilipes*, est originaire d'Afrique ou d'Asie. Elle est devenue invasive en de nombreux endroits du monde, et figure elle aussi parmi les 100 pires espèces envahissantes au niveau mondial (Lowe *et al.*, 2007). Parmi les cinq espèces de fourmis figurant dans cette liste, la Fourmi folle jaune est considérée comme la plus nuisible (Global Invasive Species Database, 2019), avec des impacts forts sur de nombreux taxons : communautés d'arthropodes (Bos *et al.*, 2008 ; Holway *et al.*, 2002 ; Lach & Thomas, 2008), crustacés (Abbott, 2006 ; McNatty *et al.*, 2009 ; O'Dowd *et al.*, 1999), oiseaux (Davis *et al.*, 2008 ; O'Dowd *et al.*, 2003) ou encore reptiles (Lach *et al.*, 2022 ; Rocamora & Henriette, 2015).

Présente à La Réunion depuis 1895, *A. gracilipes* est désormais considérée comme rare (Blard, 2006). De fait, dans les falaises de Petite-Ile, des observations ponctuelles ont été relevées avec de faibles densités d'individus (observations NOI). Mais en décembre 2022, au cours d'un suivi de la population de *P. inexpectata* du Cap Sel, un nombre inquiétant de Fourmis folles jaunes a été observé en contact direct avec les geckos. Une grande partie des geckos observés lors de ce suivi présentaient des blessures avec un aspect et une fréquence anormale, lesquelles n'avaient pas été observées lors du suivi précédent, un mois auparavant. Une corrélation est donc plus que probable entre la forte présence de Fourmis folles jaunes et les marques observées sur les geckos.

Ces observations ont été faites à la toute fin du présent projet, fin décembre 2022. Au vu des impacts catastrophiques que peut engendrer cette fourmi sur les populations de geckos, une réaction rapide a été mise en place. Un projet d'urgence a été rédigé et soumis à la DEAL Réunion, afin de trouver un financement pour mettre en place un suivi puis une lutte rapide (chimique) pour contrôler la population de *A. gracilipes* avant que ses effets délétères sur les populations de geckos ne deviennent irréversibles et réduisent à néant les nombreux efforts de conservation investis pour sauvegarder ces populations.

1.5. Discussion générale et perspectives

Les résultats globaux de l'action 1 sont satisfaisants au regard du nombre d'individus prélevés et de la variété des espèces ciblées (**Tableau 2**). Des efforts supplémentaires devront néanmoins être fournis pour développer des méthodes de gestion de certaines espèces ayant un impact potentiellement élevé, comme par exemple les fourmis invasives, visiblement très abondantes sur site.

Une méthode alternative de piégeage du Bulbul orphée (*P. jocosus*) a été élaborée par NOI et s'est montrée prometteuse, bien que les premiers tests n'aient pas été très concluants. Il sera intéressant lors du prochain projet de poursuivre les expérimentations de cette méthode. Le contrôle des chats errants est également identifié comme prioritaire pour les futures actions de gestion des prédateurs.

Si l'action de lutte contre les prédateurs n'a pas, en elle-même, permis d'améliorer les connaissances sur les causes du déclin des populations de *P. inexpectata*, l'étude des régimes alimentaires des prédateurs potentiels devrait néanmoins fournir des éléments importants pour mieux comprendre les interactions entre espèces dans les falaises de Petite-Ile (voir Action 3 du projet).

En l'absence d'identification du (des) prédateur(s) le(s) plus impactant(s) pour les populations de geckos, les actions de lutte doivent être poursuivies en ciblant l'ensemble des espèces potentiellement prédatrices et/ou compétitrices présentes dans les falaises de Petite-Ile.

Le seul moyen de réduire cette pression de lutte constante serait la réalisation d'un exclos anti-prédateurs dans ces falaises. Déjà envisagé dans le cadre du PNA geckos (Action 4.1, cf. Sanchez & Caceres, 2019), cet exclos pourrait également permettre la création d'une colonie artificielle de Pétrel noir de Bourbon

(*Pseudobulweria aterrima*), une autre espèce endémique de La Réunion en danger critique d'extinction, comme l'indique la fiche action n°2.5 du PNA en faveur des pétrels endémiques de La Réunion (Virion *et al.*, 2021). De plus, cet exclos est également envisagé dans le cadre du Plan de Conservation (PDC) pour les puffins de La Réunion (Action 5.8, cf. Faulquier *et al.*, 2017) pour la protection des colonies de Puffin du Pacifique (*Ardena pacifica*) nichant dans ces falaises. Les bénéfices en termes de conservation seraient donc largement à la hauteur du coût de construction et d'entretien d'un tel exclos, en mutualisant les efforts pour la protection de plusieurs espèces emblématiques de La Réunion. En cohérence avec les stratégies établies dans le cadre de ces trois documents (PNA geckos, PNA pétrels, PDC puffins), rédigés en concertation avec de nombreux spécialistes, cette action constitue la meilleure solution envisageable sur le long terme pour la gestion des espèces exotiques envahissantes dans les falaises littorales de Petite-Ile et la protection des espèces patrimoniales qu'elles abritent.

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats du contrôle des différentes espèces ciblées.

Espèce cible	Méthode de lutte	Nb. d'individus prélevés	Commentaires
Musaraigne musquée (<i>Suncus murinus</i>)	Piégeage	313 individus	Protocole maîtrisé, à reconduire
Rats (<i>Rattus rattus</i> , <i>Rattus norvegicus</i>)	Piégeage (nasses) Empoisonnement	9 individus 11,46 kg de poison consommés	Déployer d'autres systèmes de piégeage (Goodnature A24) pour limiter l'usage de biocide.
Chat (<i>Felis catus</i>)	Piégeage	1 individu (femelle pleine)	Protocole simple, à reconduire (au moins 3 chats restants)
Bulbul orphée (<i>Pycnonotus jocosus</i>)	Piégeage avec appelant vivant Piégeage avec faux appelant Tir	10 individus 1 individu (phase test) 52 individus	Poursuivre les essais avec faux appelants. Maintenir une pression de tir.
Martin triste (<i>Acridotheres tristis</i>)	Tir	6 individus	Poursuivre les essais de piégeage. Maintenir une pression de tir.
Agame arlequin (<i>Calotes versicolor</i>)	Tir	6 individus	Captures opportunistes, à reconduire.
Gecko vert à trois taches rouges (<i>Phelsuma laticauda</i>)	Tir Capture manuelle	1 individu 1 individu	Observations ponctuelles, veille à mener.

Action 2 : Réponse des populations de geckos suite au contrôle des prédateurs

Un suivi annuel des populations de Geckos verts de Manapany du Cap Sel et du Cap Devot est mené par NOI depuis 2015. Les paramètres démographiques des populations (effectifs, sex-ratio, classes d'âge, recrutement, taux de survie) sont utilisés comme indicateurs de l'état de conservation de ces deux populations. C'est notamment grâce à ce suivi que le déclin des populations a pu être mis en évidence, donnant lieu à la mise en place de plusieurs actions de conservation visant à freiner ce déclin (restauration de l'habitat, lutte contre les prédateurs, élevage transitoire). La poursuite du suivi démographique *a minima* de façon annuelle, est donc primordiale pour contrôler l'évolution de ces populations dans le temps, et évaluer la réponse démographique des populations suite aux différentes actions menées.

Ce rapport présente les principaux résultats des suivis menés entre octobre 2020 et décembre 2022. La description complète des méthodes et résultats obtenus est présentée dans le document suivant :

Bernet, C. & Roesch, M., 2023. Suivi démographique et spatial des populations de Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) des falaises littorales de Petite Ile – suivis de 2020 à 2022. Rapport Nature Océan Indien non publié. 22 pages.

Résumé

Le suivi est réalisé selon un protocole standardisé de Capture-Marquage-Recapture (CMR) par photo-identification. La photo-identification des Geckos verts de Manapany se fait grâce à leur patron de coloration (forme et disposition des taches), qui est unique pour chaque individu. Le protocole de suivi est basé sur un modèle de « *Robust design* » où chaque occasion de capture primaire comprend trois occasions de capture secondaires. Les histoires de capture des individus identifiés lors des suivis (adultes sexés) sont analysées via le logiciel MARK, selon différents modèles, qui fournissent une estimation des paramètres démographiques des populations : effectifs, sexe-ratio, taux de survie et probabilité d'ancienneté (et par extension, le recrutement adulte). Un suivi de la reproduction est mené uniquement sur la population du Cap Sel depuis 2018. Une analyse de l'évolution de la répartition spatiale des geckos sur l'ensemble du site d'étude est également conduite.

L'analyse spatiale montre que les populations de Cap Sel et Cap Devot tendent vers une diminution de la surface occupée au fil des années, malgré la mise à disposition de nouveaux habitats favorables à travers les chantiers de restauration menés depuis 2012.

Les effectifs des deux populations subissent un déclin continu depuis 2016, avec une chute estimée à -65% au Cap Sel et -67% au Cap Devot (**Figure 7**). Fin 2022, la population de Cap Sel comprendrait une trentaine d'individus contre une quarantaine au Cap Devot. Cette baisse des effectifs est attribuée à un recrutement adulte très faible, résultant probablement d'une forte mortalité des juvéniles, le nombre de juvéniles observés ayant fortement chuté à partir de 2016. Néanmoins, la population du Cap Sel voit ses effectifs se stabiliser en 2021 – 2022, avec même une légère augmentation du nombre de femelles. Cela pourrait être le résultat d'une diminution de la prédation, notamment par les musaraignes qui ont fait l'objet d'un contrôle intensif depuis 2019, ou par les rats qui ont fait l'objet de campagnes de lutte en 2021 et 2022, mais il est encore trop tôt pour l'affirmer avec certitude, et les autres facteurs ne pouvant être exclus (génétique, compétition, disponibilité des ressources, changement climatique).

Le sexe-ratio semble déséquilibré en faveur des mâles dans les deux populations (**Figure 7**). Aussi, le taux de survie des mâles est supérieur à celui des femelles dans les deux populations : autour de 70% pour les

femelles et autour de 80% pour les mâles. La diminution plus rapide du nombre de femelles peut être à l'origine d'une baisse d'efficacité de la reproduction.

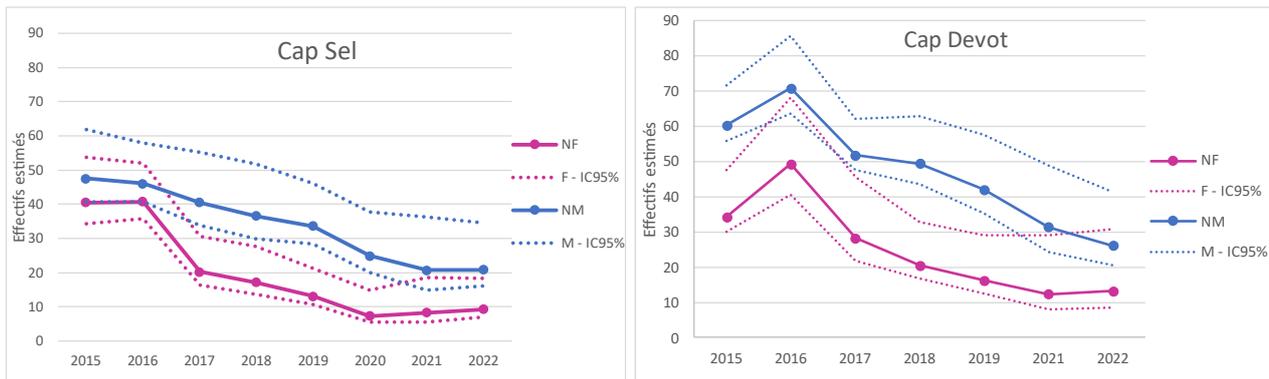


Figure 7 : Evolution des effectifs de Gecko vert de Manapany adultes dans les populations de Cap Sel et Cap Devot) entre 2015 et 2022. Les courbes en pointillés représentent les intervalles de confiance à 95% des estimations des effectifs. Des moyennes ont été calculées pour les années comportant plusieurs occasions de capture (Cap Sel : 2016, 2018, 2019, 2021 et 2022 ; Cap Devot : 2016, 2021 et 2022).

Le suivi des sites de pontes au Cap Sel montre une certaine stabilité de la reproduction entre 2018 et 2020, avec environ 25 éclosions par an. En 2021 et 2022, une nette diminution du nombre de pontes est constatée dans les sites de pontes connus, pouvant être attribuée soit à la diminution du nombre de femelles, soit à un changement de sites de pontes.

La réintroduction, après leur élevage en captivité, de 39 geckos adultes au Cap Sel et au Cap Devot permet un net renforcement des effectifs de ces deux populations. Il ne suffira toutefois pas à maintenir les populations sur le long terme, mais la poursuite d'opérations similaires pourra permettre d'améliorer les tendances démographiques et de gagner encore du temps pour identifier plus précisément les facteurs qui engendrent le déclin de ces populations et les moyens pouvant être déployés pour agir sur ces facteurs.

Action 3 : Evaluer l'impact des prédateurs contrôlés sur les populations de geckos via l'étude de leur régime alimentaire

3.1. Préambule

Mieux comprendre les causes du déclin des populations de geckos du Cap Sel et du Cap Devot est indispensable pour adapter les mesures de gestion et en améliorer l'efficacité. Toutefois, de nombreux facteurs entrent en jeu : disponibilité de l'habitat, des ressources alimentaires et en eau, changement climatique, facteurs génétiques, comportementaux (cannibalisme ?), prédation et compétition avec des espèces introduites... Ces facteurs agissent de façon cumulée et mesurer l'impact de chaque facteur sur la démographie des populations de geckos est particulièrement difficile, en raison de l'impossibilité d'exclure successivement chaque facteur et de l'absence de population témoin.

Si le suivi démographique et spatial des populations de geckos présenté ci-dessus donne une indication relative de l'effet des mesures de gestion sur l'évolution des populations, il n'est pas possible d'établir de lien de cause à effet, puisque diverses mesures sont mises en place simultanément (restauration de l'habitat, lutte contre les prédateurs, élevage transitoire) et les autres facteurs ne pouvant être exclus.

Acquérir des connaissances sur l'impact des différentes espèces exotiques envahissantes potentiellement prédatrices est néanmoins possible grâce à l'étude de leurs régimes alimentaires. Les individus des différentes espèces prélevés au cours des actions de contrôle constituent donc des échantillons biologiques de grand intérêt, permettant de prélever les contenus stomacaux et d'en analyser la composition pour détecter une éventuelle présence de *P. inexpectata*, et idéalement mesurer la part relative qu'occupe ce dernier dans le régime alimentaire des espèces ciblées. Cependant, il est nécessaire d'analyser un nombre d'échantillons suffisant pour pouvoir réaliser des inférences statistiquement robustes concernant la composition du régime alimentaire d'une espèce.

3.2. Choix des espèces

Les animaux prélevés en plus grand nombre dans les falaises de Petite-Ile sont les Bulbuls orphées (*P. jocosus*) et les Musaraignes musquées (*S. murinus*). Ces deux espèces potentiellement prédatrices ont donc fait l'objet d'une étude de leur régime alimentaire. Par ailleurs, NOI a mené en 2021 une campagne ponctuelle de lutte contre l'Agame arlequin, *C. versicolor*, au Lycée Agricole de Saint-Joseph, qui abritait une population de *P. inexpectata*, suite à un signalement faisant état d'une raréfaction du Gecko vert de Manapany dans le secteur. Aussi, 37 individus de *C. versicolor* prélevés à cette occasion étaient conservés dans un congélateur dans les locaux de NOI, et ont également fait l'objet d'analyses de leurs contenus stomacaux.

3.3. Extraction des contenus stomacaux

L'étude des régimes alimentaires a été amorcée par un stagiaire de BTS GPN qui a commencé à disséquer et extraire les contenus stomacaux des bulbuls (80 échantillons). Un stagiaire de Master 2 a ensuite poursuivi le travail et réalisé la dissection de **300 musaraignes**, 45 bulbuls (**125 bulbuls** au total), et **37 agames**. Les analyses menées par le stagiaire M2 sont détaillées dans son rapport de stage, fourni en complément du présent rapport (Correia, 2022).

Remarque : des mesures morphométriques des individus ont également été prises lors des dissections. Ces données ont été relevées à titre indicatif et en guise d'exercice pédagogique pour les stagiaires. Elles ne présentent pas d'intérêt particulier pour l'étude des régimes alimentaires et ne sont donc pas présentées ici (cf. Correia, 2022).

3.4. Analyse des contenus stomacaux

En raison des différences de métabolisme des trois espèces sélectionnées, la méthode d'analyse des contenus stomacaux est variable selon l'espèce. L'absence de mastication lors de la prise de nourriture chez *P. jocosus* et *C. versicolor* rend possible l'identification du bol alimentaire à l'œil nu et à l'aide d'une loupe binoculaire. A l'inverse, chez *S. murinus*, une mastication prononcée des proies rend impossible toute identification visuelle (Balakrishnan & Alexander, 1979). Une méthode d'identification employant l'analyse génétique par PCR spécifique a donc été privilégiée pour cette espèce.

3.4.1. Agame arlequin

Pour *C. versicolor*, la détermination des proies contenues dans les estomacs a été effectuée généralement jusqu'au niveau de l'ordre.

Les insectes constituent 83% des ordres présents dans le bol alimentaire de l'ensemble des échantillons (Figure 8). Un seul reptile a été trouvé dans l'estomac d'un individu : il s'agissait d'un Serpent aveugle (*Indotyphlops braminus*), une espèce exotique naturalisée sur l'île.

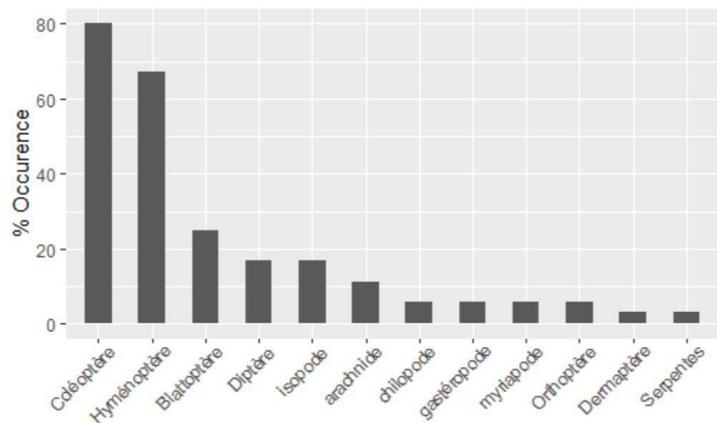


Figure 8 : Composition du bol alimentaire des 37 Agames arlequins étudiés.

Si ces analyses ne permettent pas de confirmer une prédation de *C. versicolor* sur *P. inexpectata*, elles confirment néanmoins son caractère opportuniste et sa capacité à consommer de petits reptiles. La potentialité d'une prédation sur *P. inexpectata* n'est donc pas exclue.

3.4.2. Bulbul orphée

Pour *P. jocosus*, la détermination des proies a été réalisée jusqu'à l'espèce, dans la mesure du possible.

Sur les 125 oiseaux ouverts, seuls 52 présentaient un contenu stomacal. L'intégralité des contenus stomacaux étaient d'origine végétale (Figure 9). La plupart des échantillons récoltés n'ont pas pu être déterminés en raison d'une digestion trop avancée. Aussi, de nombreux individus avaient de la mangue dans l'estomac, en raison de l'utilisation de la mangue comme appât pour le piégeage : cela n'est donc pas représentatif du régime alimentaire de ces oiseaux dans ce milieu naturel.

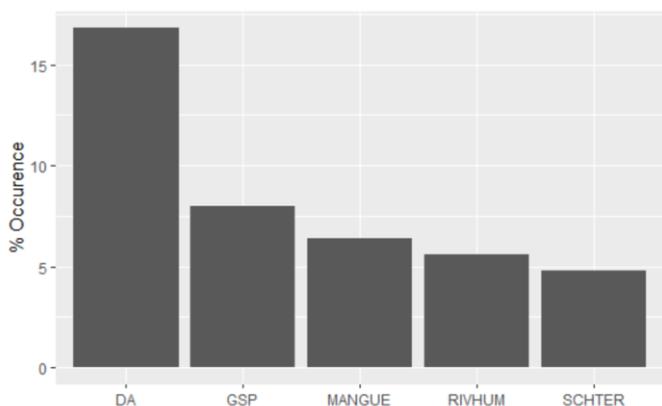


Figure 9 : Composition du bol alimentaire des 52 Bulbuls orphées étudiés.

Ces analyses confirment donc le régime alimentaire principalement frugivore de *P. jocosus*. Toutefois, l'identification des contenus stomacaux à l'œil s'est révélée plus difficile que prévu et peu concluante. Il serait donc pertinent de mettre en œuvre une analyse génétique des contenus stomacaux pour cette espèce afin d'obtenir des informations plus détaillées. Aussi, la méthode génétique permet de récolter des échantillons même en l'absence de contenu stomacal, en raclant la paroi de l'estomac, et permettrait donc de mieux exploiter l'ensemble des échantillons récoltés pendant les actions de terrain.

3.4.3. Musaraigne musquée

Pour *S. murinus*, les échantillons stockés dans de l'alcool à 90° ont été confiés à un laboratoire externe pour la réalisation des analyses. 300 échantillons ont été envoyés par voie postale à l'Université de Porto (Portugal), au laboratoire Biopolis, le 5 décembre 2022.

Le stagiaire de M2 a développé les amorces nécessaires à l'analyse. Ce travail préliminaire était essentiel et a permis de gagner un temps précieux pour l'analyse génétique en laboratoire.

Les résultats ne sont pas encore disponibles à la date de rédaction du présent rapport. Un rapport d'étude complet sera produit par Biopolis et envoyé au guichet FEDER dès son obtention pour compléter le présent document.

3.5. Conclusion et perspectives

Au vu du panel de prédateurs et compétiteurs potentiels du Gecko vert de Manapany présents dans les falaises littorales de Petite-Ile, définir des priorités d'actions est à la fois essentiel et délicat. Les analyses de régimes alimentaires menées dans le cadre de ce projet n'ont pas permis de prouver une prédation des oiseaux et des agames arlequins sur *P. inexpectata*, mais celle-ci ne peut néanmoins être exclue. La compétition pour les ressources alimentaires est confirmée (insectes et fruits).

L'analyse du régime alimentaire des musaraignes, combinée avec l'âge, le sexe et la période de capture des différents individus échantillonnés permettra d'affiner les stratégies de contrôle de cette espèce.

Pour la poursuite des études des interactions geckos / prédateurs, la capture de rats *via* des pièges (cages et/ou Goodnature A24) permettra peut-être de mieux caractériser l'impact des rats, présumé fort, sur les populations de geckos.

NB : Pour le détail des travaux conduits par le stagiaire de Master 2, consulter :

Correia, A., 2022. Présence potentielle du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) dans le régime alimentaire de trois prédateurs soupçonnés. Rapport de stage de Master 2 pour l'Université des Antilles, ARBRE et Nature Océan Indien, non publié. 31 pages.

Action 4 : Gestion, communication et valorisation du projet

Animation du PNA

Ce projet a permis de financer l'animation du Plan National d'Actions (PNA) en faveur des geckos verts de La Réunion, dans l'attente d'un financement dédié de la part de la DEAL Réunion. Une subvention de la DEAL a finalement été attribuée à NOI pour l'animation du PNA en 2022 : pour éviter un double financement, il a été acté que ce financement DEAL prenait effet à partir du 1^{er} mars 2022.

Entre le 12 octobre 2020 et le 1^{er} mars 2022, l'animation du PNA a été peu active, en raison de départs suivis de nouvelles prises de postes à NOI ainsi qu'à la DEAL, auxquels s'ajoute la crise sanitaire liée au COVID-19 : ces différents éléments ont fortement perturbé (1) la diffusion du PNA et (2) l'organisation du premier comité de pilotage (COFIL) visant à lancer la mise en œuvre de ce nouveau PNA. Plusieurs réunions avec la DEAL ont eu lieu, et le **premier COFIL** a finalement été organisé le **5 mai 2022** à Saint-Joseph. Ce projet a donc contribué à financer l'organisation de ce COFIL au premier trimestre 2022. Le compte-rendu du COFIL ainsi que les présentations diffusées en séance sont fournis en **Annexe 2**.

Réunions partenariales

L'animation et la coordination du projet ont été réalisées à travers neuf réunions partenariales :

- Une **réunion de lancement** du projet a été menée le 29/04/2021 (diaporama en **Annexe 3**).
- L'avancée des actions de lutte a été présentée à deux reprises à l'occasion des **comités techniques organisés dans le cadre du programme d'élevage transitoire** (le 02/12/2021 et le 27/01/2022, diaporamas en **Annexes 4 et 5**).
- Deux réunions ont été menées avec le **Parc National de La Réunion**, en présence de Souzanah Chahiba, Chargée de mission priorisation des espèces exotiques envahissantes animales et Antoine Edé, Chargé de mission stratégie de gestion des prédateurs introduits, le 15/07/2022 (locaux de NOI) et le 02/08/2022 (avec une visite de terrain sur les falaises).
- Un **atelier de travail** a été organisé par le **Parc National de La Réunion** afin de réfléchir à une stratégie de priorisation pour la lutte contre les EEE animales menaçant la biodiversité terrestre en cœur de parc, le 7 décembre 2022. NOI a pris part à cet atelier.
- Une **réunion a été menée avec l'AVE2M** (Richard Beaulieu et Mathieu Quiriet) le 25/07/2022 pour discuter de la stratégie et de la mise en œuvre du piégeage des chats errants dans les falaises.
- En 2021 et 2022, plusieurs salariés de NOI ont participé au **séminaire GECOBIO** organisé par l'Université et le Parc National de La Réunion. Les actions de lutte ont été présentées en 2022 au cours de la présentation de NOI (M. Roesch) dédiée majoritairement au programme d'élevage. Les présentations et échanges avec les partenaires présents ont été utiles pour la bonne réalisation des actions de lutte.

Afin de ne pas démultiplier les réunions, les résultats finaux du projet seront présentés aux partenaires à l'occasion du **comité de pilotage du PNA geckos, le 30 mars 2023**. Le diaporama présentant le bilan de ce projet sera transmis aux financeurs à l'issue de la réunion comme livrable complémentaire.



Communication

* Réseaux sociaux

Les actions mises en œuvre au cours de ce projet ont été valorisées sur les réseaux sociaux à travers des publications régulières sur la [page Facebook de Nature Océan Indien](#). Cinq posts ont été produits :

- Présentation générale du projet :
<https://www.facebook.com/natureoceanindien/posts/2298200996997723>
- Lutte contre la musaraigne :
<https://www.facebook.com/natureoceanindien/posts/2321201338031022>
- Lutte contre le Bulbul Orphée :
<https://www.facebook.com/natureoceanindien/posts/2351820364969119>
- Lutte contre les rats : <https://www.facebook.com/natureoceanindien/posts/468770345291994>
- Suivi démographique des populations de geckos :
<https://www.facebook.com/natureoceanindien/posts/477845147717847>

* Site internet

Le projet a été présenté sur le site internet de Nature Océan Indien (natureoceanindien.org), sur lequel les logos des financeurs ont été intégrés. Une refonte du site internet a eu lieu en cours d'année 2021 ; la configuration du site reste à ce jour insatisfaisante pour l'équipe NOI, mais elle n'a pas pu être améliorée par manque de temps et de maîtrise des outils par les salariés de NOI. La communication se fait donc principalement via les réseaux sociaux (pages Facebook et Instagram).



Partenaires

Les partenaires financiers



* Vulgarisation scientifique

Plusieurs outils de vulgarisation scientifique ont été développés afin de valoriser ce projet auprès du grand public :

- Un **poster de vulgarisation scientifique** a été produit par NOI à l'occasion du congrès des 50 ans de la Société Herpétologique de France (SHF) (**Annexe 6**). Aucun membre de NOI n'a pu être présent pour cette occasion, mais le poster a été imprimé gracieusement par la SHF, présenté lors du congrès par des herpétologues sur place, puis renvoyé à NOI par voie postale. Ce poster a ensuite été affiché dans les locaux de NOI de façon bien visible par le public, permettant de présenter le projet aux visiteurs.
- Une **conférence publique** a eu lieu le 11 juin 2022 à la médiathèque de Saint-Joseph. La problématique des EEE et les actions de lutte mises en œuvre dans le cadre de ce projet FEDER ont été présentées, puis des discussions ont été menées avec les 12 personnes présentes. Le diaporama diffusé lors de cette conférence est fourni en **Annexe 7**.
- Chaque année, une **sortie de terrain** est organisée sur les falaises de Petite-Ile avec les Master BEST (Biodiversité et Écosystèmes Tropicaux) de l'Université de La Réunion. Trois sorties ont donc eu lieu au cours de ce projet. Lors de ces visites de terrain, les actions de lutte contre la faune envahissante ont été exposées aux étudiants, avec une présentation des différentes espèces ciblées et des systèmes de piégeage mis en œuvre.



Formations

Pour les besoins du projet, plusieurs salariés de NOI ont bénéficié de formations spécifiques.

- Deux salariés ont suivi une formation dispensée par l'UICN et l'OFB, dont le thème était : « **Clés pour la connaissance et la gestion des EEE en outre-mer** ».
- L'utilisation de produits biocides nécessite un certificat spécifique. Aussi, pour garantir la détention de ce certificat par au moins un salarié de NOI sur le long terme, cinq salariés ont suivi la formation « **Certibiocide** » auprès de la FDGDON du 24 au 26 octobre 2022.

Bibliographie

- Abbott, K.L., 2006. Spatial dynamics of supercolonies of the invasive yellow crazy ant, *Anoplolepis gracilipes*, on Christmas Island, Indian Ocean. *Diversity and Distributions*, 12, 101-110.
- Balakrishnan, M. & Alexander, K.M., 1979. Feeding behaviour of the Indian musk shrew, *Suncus murinus viridescens* (Blyth). *Proceedings: Animal Sciences* 88: 171–178.
- Blard, F., 2006. Les fourmis envahissantes de l'île de La Réunion : interactions compétitives et facteurs d'invasion. Ph.D Dissertation, University of Reunion Island.
- Boland, C.R.J., Smith, M.J., Maple, D., Tiernan, B., Barr, R., Reeves, R. & Napier, F., 2011. Heli-baiting using low concentration fipronil to control invasive yellow crazy ant supercolonies on Christmas Island, Indian Ocean. *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland, 152-156
- Bos, M.M., Tylianakis, J.M., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T., 2008. The invasive Yellow Crazy Ant and the decline of forest ant diversity in Indonesian cacao agroforests. *Biological Invasions*, 10, 1399-1409.
- Cheke, A. & Hume, L., 2008. Lost land of the dodo. An ecological history of Mauritius, Réunion and Rodrigues. T & AD Poyser (Ed.). 464 p.
- Chœur, A., 2021. Conservation du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) et du Puffin du Pacifique (*Ardenna pacifica*). Approche multispécifique pour la conservation des falaises littorales du Sud de l'île de La Réunion. Thèse de doctorat de l'Université de La Réunion. 340 pp.
- Cole, N.C., 2009. A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Mauritius. MSM Ltd, Mauritian Wildlife Foundation, Mauritius. 80 p.
- Davis, N.E., O'Dowd, D.J., Green, P.T. & Nally, R.M., 2008. Effects of an Alien Ant Invasion on Abundance, Behavior, and Reproductive Success of Endemic Island Birds. *Conservation Biology*, 22, 1165-1176.
- Deso, G. & Probst, J. M., 2007. *Lycodon aulicus* (Linnaeus, 1758) et son impact sur l'herpétofaune insulaire à La Réunion (Ophidia: Colubridae: Lycodontinae). *Bulletin Phaethon*, 25 : 29-36.
- Faulquier, L., Le Corre, M., Couzi, F.-X. & Saliman, M., 2017. Plan de conservation en faveur des puffins de l'île de La Réunion, Puffin du Pacifique *Ardenna pacifica* et Puffin tropical *Puffinus bailloni*, 2018-2027. UMR ENTROPIE, Université de La Réunion / Société d'Études Ornithologiques de La Réunion.
- Gaigher, R., Samways, M. J., Jolliffe, K. G. & Jolliffe, S., 2012. Precision control of an invasive ant on an ecologically sensitive tropical island: a principle with wide applicability. *Ecological Applications*, 22(5), 1405-1412.
- Global Invasive Species Database, 2019. http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php
- Hoffmann, B.D., 2011. Eradication of populations of an invasive ant in northern Australia: successes, failures and lessons for management. *Biodiversity and Conservation*, 20(13), 3267-3278.
- Hoffmann, B.D., Andersen, A.N., & Hill, G.J.E., 1999. Impact of an introduced ant on native rain forest invertebrates: *Pheidole megacephala* in monsoonal Australia. *Oecologia* 120:595–604.

- Hoffmann, B.D., Luque, G.M., Bellard, C., Holmes, N.D., & Donlan, C.J., 2016. Improving invasive ant eradication as a conservation tool: A review. *Biological Conservation*, 198, 37-49.
- Holway, D.A., Lach, L., Suarez, A.V., Tsutsui, N.D. & Case, T.J., 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, 181-234.
- Lach, L. & Hooper-Bui, L.M., 2010. Consequences of ant invasions. In: Lach, L., Parr, C.L., Abbott, K.L. (Eds.), *Ant Ecology*. Oxford University Press, Oxford, pp. 261–286.
- Lach, L., Case, D., Yeeles, P., & Hoskin, C.J., 2022. Invasive ants reduce abundance of small rainforest skinks. *Biodiversity and Conservation*, 1-17.
- Lach, L. & Thomas, M.L., 2008. Invasive ants in Australia: documented and potential ecological consequences. *Australian Journal of Entomology*, 47, 275-288.
- Liu, T.X. & Chen, T.Y., 2001. Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). *Florida Entomologist*, 628-633.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & Poorter, M. 2007. 100 espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde. Une sélection de la Global Invasive Species Database. *Invasive Species Specialist Group (ISSG)*. 12 pp.
- McNatty, A., Abbott, K.L. & Lester, P.J., 2009. Invasive ants compete with and modify the trophic ecology of hermit crabs on tropical islands. *Oecologia*, 160, 187-194.
- O'Dowd, D.J., Green, P.T. & Lake, P.S., 1999. Status, impact and recommendations for research and management of exotic invasive ants in Christmas Island National Park. Report to Environment Australia. Monash University, Centre for Analysis and Management of Biological Invasions.
- O'Dowd, D.J., Green, P.T. & Lake, P.S., 2003. Invasional 'meltdown' on an oceanic island. *Ecology Letters*, 6, 812-817.
- Plentovich, S., A. Hebshi, and S. Conant. 2009. Detrimental effects of two widespread invasive ant species on weight and survival of colonial nesting seabirds in the Hawaiian Islands. *Biological Invasions* 11:289–298.
- Plentovich, S., C. Swenson, N. J. Reimer, M. Richardson, and N. Garon. 2010b. The effects of hydramethylnon on the tropical fire ant, *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae), and non-target arthropods on Spit Island, Midway Atoll, Hawaii. *Journal of Insect Conservation* 14:459–465.
- Rocamora, G. & Henriette, E., 2015. Invasive alien species in Seychelles. Why and how to eliminate them. A manual for identification and management of priority species. Collection Inventaires et Biodiversité. Museum National d'Histoire Naturelle, University of Seychelles. Biotope Editions.
- Rodda, G.H., Fritts, T.H, Campbell, E.W, Dean-Bradley, K., Perry, G. & Qualls, C.P., 2002. Practical concerns in the eradication of island snakes. p. 260-265 in Veitch, C.R. & Clout, M.N., 2002. Turning the tide: the eradication of invasive species. IUCN Species Specialist Group. IUCN, Gland Switzerland and Cambridge, UK.
- Sanchez, M., 2021. *Phelsuma inexpectata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T17450049A17450059.



Sanchez, M. & Caceres, S., 2011. Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata*. Ministère de l'écologie, du développement durable, du logement et du transport, DEAL Réunion, NOI / ONCFS. 137 pp + annexes.

Sanchez, M. & Caceres, S., 2019. Plan national d'actions en faveur des Geckos verts de La Réunion *Phelsuma borbonica* et *Phelsuma inexpectata*. Nature Océan Indien/Office Français de la Biodiversité, pour la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion. 173 pages + annexes.

Sanchez, M. & Choeur, A., 2020. Suivi démographique et spatial des populations de Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) des falaises littorales de Petite Ile, suivi 2019 – Action du PNA n°12. Rapport Nature Océan Indien. Financement DEAL Réunion. 36 pp + annexe.

Virion, M.-C., Faulquier, L., Le Corre, M., Couzi, F.-X., Salamolard, M., Lequette, B., Pinet, P., Dubos, J., Riethmuller, M., Soulaïmanana Mattoir, Y., Verbeke, G., Lefeuvre, A., Payet, C., Caceres, S., Caumes, C., Souharcès, P., Humeau, L., Jaeger, A., 2021. Plan National d'Actions en faveur des pétrels endémiques de La Réunion 2021-2030. UMR ENTROPIE, Université de La Réunion / Société d'Études Ornithologiques de La Réunion / Parc national de La Réunion. 162p.

