

Plan national d'actions en faveur des Geckos verts de La Réunion *Phelsuma borbonica* et *Phelsuma inexpectata*



2020 - 2029



Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	04/01/2019	Version discutée en CS le 15/02/2019
2	18/03/2019	Version discutée en CS le 05/04/2019
3	13/04/2019	Version envoyée à la Consultation
4	20/05/2019	Version envoyée au CSRPN de La Réunion
5	27/06/2019	Version à envoyée au CNPN

Affaire suivie par

Matthieu SALIMAN - Service de l'Eau et de la Biodiversité Unité Biodiversité
Tél. : 02.62.94.76.42 / Fax : 02.62.94.72.55
Courriel : matthieu.saliman@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Mickaël SANCHEZ - Nature Océan Indien
Tél. : 06.93.50.21.60
Courriel : mickael.sancheznoi@gmail.com
Sarah CACERES - ONCFS
Tél. : 02.62.94.76.48
Courriel : sarah.caceres@oncfs.gouv.fr

Relecteur

Prénom NOM - Service

Format du document

Texte police Dax-Regular taille 11

Note de bas de page, police Dax-Regular taille 8

Figures et tableaux, police Dax-Regular taille 10

Remerciements

Avec la contribution des membres du comité de suivi :

Stéphane AUGROS : ECO-MED Océan Indien
 Nicolas BOULARD : Conservatoire du Littoral
 Arthur CHOEUR : Université de La Réunion, Laboratoire ENTROPIE, NOI
 Johanna CLEMENCET : Université de La Réunion, Laboratoire PVBMT
 Emeric MAHE : Conseil Régional
 Catherine LATREILLE : Conservatoire du Littoral
 Marc SALAMOLARD : Parc national de La Réunion
 Matthieu SALIMAN : DEAL Réunion
 Julien TRIOLO : Office National des Forêts
 Pascal TRUONG : Parc national de La Réunion cellule LIFE+ forêt Sèche
 Vincent TURQUET : Département de La Réunion / Direction de l'Agriculture, de l'Eau et de l'Environnement

Avec la contribution des experts scientifiques :

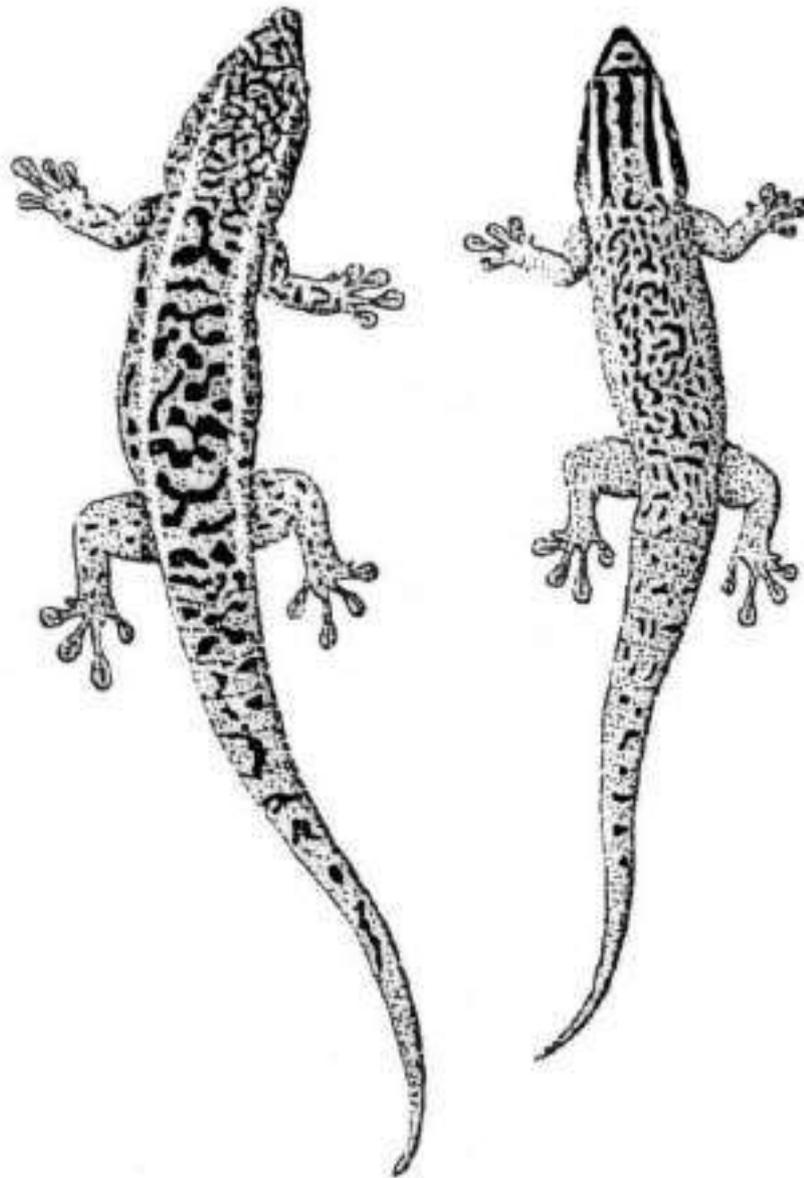
Josselin CORNUAULT : Real Jardín Botánico CSIC

Remerciements pour leur contribution :

Elise AMY : Parc national de La Réunion
 Isabelle BRACCO : DEAL Réunion / Service Eau et Biodiversité
 Christophe CASTANIER : DAAF de La Réunion / Service Territoires et Innovation
 Philippe CROZET : DEAL Réunion / Service Eau et Biodiversité
 Anouk DECORS : ONCFS / Unité Sanitaire de la Faune
 Bruno DESVALOGNE : DAAF de La Réunion / Service Territoires et Innovation
 Alexia DIEVART : DEAL Réunion / Service Eau et Biodiversité
 Stéphane DURAND : ONCFS/BMI CITES
 Arthur HERBRETEAU : Parc national de La Réunion
 Matthieu HOAREAU : AV2M
 Florent INGRASSIA : Office National des Forêts
 Christophe LAVERGNE : Conservatoire Botanique National de Mascarin
 Valentin LE TELLIER : DEAL Réunion / Service Eau et Biodiversité
 Timothée LE PECHON : Nature Océan Indien
 Franck LUSTENBERGER : DEAL Réunion / Service Prévention des Risques Naturels et Routiers
 Pierre MAIGRAT : DAAF de La Réunion / Service de l'Alimentation
 Johan MAYOT : APMNEST
 Natacha MOULTSON : Conseil Régional
 Marion OLAGNON : ONCFS
 Guillaume PAYET : Parc national de la Réunion / Secteur Ouest
 Virginie PERRAUD : BNOI
 Patrick PINET : Cellule LIFE+ Pétrel
 Pascal REYNAUD : Office National des Forêts
 Manuel RODICQ : DEAL Réunion / Service Eau et Biodiversité
 Mathieu ROUGET : CIRAD
 Frédéric ROZET : BNOI
 Pascal TALEC : DEAL Réunion / Service Eau et Biodiversité
 Olivier TRESSENS : ONCFS
 Elsa WOELFLI : ONCFS/Département juridique et judiciaire

Citation

SANCHEZ M. & CACERES S. 2019 - Plan national d'actions en faveur des Geckos verts de La Réunion *Phelsuma borbonica* et *Phelsuma inexpectata*. NOI/ONCFS pour la DEAL Réunion. Version 5 du 27 juin 2019.



Illustrations des spécimens types de *Phelsuma borbonica* (à gauche) et de *Phelsuma inexpectata* (à droite) utilisés par R. Mertens (1966) pour décrire ces espèces (avec l'aimable autorisation de la revue *Senckenbergiana biologica*)

Crédit photos

M. Fricou (page 13, Figs. 29D, 30D), I. Webster (Fig. 3C), D. Caron (Fig. 15B), J.-F. Bègue (Fig. 15C), V. Créchet (Fig. 29C, 31C), S. Caceres et J.N. Jasmin (annexe 1 : C) et M. Sanchez (toutes les autres photographies).

Sommaire

1. BILAN DES CONNAISSANCES ET DES MOYENS UTILISES EN VUE DE LA PROTECTION DES ESPECES	11
1.1. Description générales des espèces	12
1.2. Eléments de systématique et colonisation des îles	13
1.3. Statut légal de protection et statut de conservation	18
1.4. Règles régissant le commerce et l'élevage	19
1.5. Bilan sur les éléments de la biologie et de l'écologie des espèces à prendre en compte en vue de leur conservation	22
1.6. Menaces et facteurs limitants	68
1.7. Aspects économiques et culturels.....	88
1.8. Bilan des actions déjà conduites en matière de conservation des espèces	89
1.9. Lacunes en terme de connaissance des espèces	104
1.10. Expertise mobilisable	106
2. BESOINS ET ENJEUX DE LA CONSERVATION DES ESPECES ET DEFINITION D'UNE STRATEGIE A LONG TERME.....	109
2.1. Récapitulatif hiérarchisé des besoins optimaux.....	110
2.2. Une stratégie à long terme	110
2.3. Implication du plan dans les stratégies nationales de protection de la biodiversité.....	111
3. STRATEGIE POUR LA DUREE DU PLAN ET ELEMENTS DE MISE EN OEUVRE ...	116
3.1. La durée du plan.....	117
3.2. Les objectifs opérationnels au plan.....	117
3.3. Les actions à mettre en œuvre	118
3.4. Le rôle des partenaires potentiels dans la mise en œuvre du Plan National d'Actions.....	187
3.5. Le calendrier de mise en œuvre du plan.....	188
3.6. L'évaluation et le suivi du plan	190
3.7. L'estimation financière.....	190
Glossaire	192
Bibliographie.....	193
Annexes.....	204

Table des tableaux

Tableau 1 : Espaces Naturels Sensibles et terrains du Conservatoire du Littoral occupés par le gecko vert de Bourbon.	29
Tableau 2 : Paramètres démographiques chez le gecko vert de Bourbon (détails dans le texte).....	46
Tableau 3 : Paramètres démographiques chez le gecko vert de Manapany (détails dans le texte).....	66
Tableau 4 : Liste des espèces animales exotiques susceptibles d’avoir des incidences négatives sur les geckos verts de La Réunion.	74
Tableau 5 : Expertise mobilisable en termes de recherche et de conservation.	107
Tableau 6 : Actions du PNA (GVB : gecko vert de Bourbon ; GVM : gecko vert de Manapany)	119
Tableau 7 : Synthèse des actions du plan pour le gecko vert de Bourbon, par domaine et par priorité.....	120
Tableau 8 : Synthèse des actions du plan pour le gecko vert de Manapany, par domaine et par priorité.....	121
Tableau 9 : Calendrier de mise en œuvre des actions du plan.....	189
Tableau 10 : Synthèse des coûts approximatifs des actions du plan	191

Sigles et acronymes

ADILVA : Association française des Directeurs et cadres des Laboratoires Vétérinaires publics d'Analyses

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

APDM : Association Allon Prendre Dioré en Main

ADPRH : Association des Propriétaires, Riverains et Habitants de Manapany-les-Bains

APMNEST : Association de Protection des Milieux Naturels de l'EST

APPER : Association pour la Protection du Patrimoine et de l'Ecologie à la Réunion

ARMEFLHOR : Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière, Légumière et HORTICOLE

ARSOI : Agence Régionale de Santé de l'Océan Indien

AVZM : Association de Valorisation de l'Entre Deux Monde

AVP : Analyse de Viabilité des Populations

BEST : Programme de la commission Européenne pour la Biodiversité et les Services Ecosystémiques dans les Territoires des régions ultrapériphériques et les pays et territoires d'outre-mer de l'Union

BNOI : Brigade Nature Océan Indien (service mixte de police de l'environnement ONCFS/ONEMA/ONF/PnRun)

CASUD : Communauté d'Agglomération du SUD

CBFF : Comité Biodiversité/Feux de Forêt

CEB : Comité de l'Eau et de la Biodiversité

CBNM : Conservatoire National Botanique de Mascarin

CDL : Conservatoire du littoral

CDNPS : Commission Départementale de la Nature des Paysages et des Sites

CEFE : Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive

CEN : Conservatoire d'Espace Naturel

CINOR : Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CIVIS : Communauté Intercommunale des Villes Solidaires du Sud

CMR : Capture-Marquage-Recapture

CNFPT : Centre National de la Fonction Publique Territoriale

CNPN : Conseil National de Protection de la Nature

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

COI : Commission de l'Océan Indien

CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de La Réunion

DAAF : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

DAUPI : Démarche Aménagement Urbain et Plantes Indigènes

DEAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DPM : Domaine Public Maritime

EMZPCOI : Etat-major de Zone et de Protection Civile de l'Océan Indien

ENPRL : Espaces Naturels Protégés Remarquables du Littoral

ENTROPIE : Laboratoire d'Ecologie marine tropicale des océans Pacifiques et Indien

ENS : Espace Naturel Sensible

EPHE : École Pratique des Hautes Etudes

FDGDON : Fédération Départementale des Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles de la Réunion

FDSEA : Fédération Départementale des Syndicats d'Exploitants Agricoles de La Réunion

FEADER : Fonds Européens Agricoles pour le Développement Rural

FEDER : Fonds Européens de Développement Régional (programme de financement européen)

FEDER LITTOREHAB : Programme européen pour la « Restauration d'habitats naturels littoraux accueillant des populations de

geckos verts de Manapany, de Puffins du Pacifique et de Noddis bruns »

FDAAPPMA : Fédération Départementale de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de La Réunion

FDC : Fédération Départementale des Chasseurs de La Réunion

GCEIP : Groupement pour la Conservation de l'Environnement et l'Insertion Professionnelle
 GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
 INTERREG : Programme européen visant à promouvoir la coopération entre les régions européennes
 IRT : Ile de La Réunion Tourisme
 LIFE : Programme de financement européen pour l'environnement
 LVD : Laboratoire Vétérinaire Départemental
 MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
 MWF : Mauritian Wildlife Foundation
 NOI : Association Nature Océan Indien
 ODD : Objectifs de Développement Durable
 ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
 ONF : Office National des Forêts
 PDC : Plan de Conservation
 PDPFCI : Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies
 PLU : Plan Local d'Urbanisme
 PNA : Plan National d'Action
 PnRun : Parc national de La Réunion
 PNSE3 : Plan National Santé Environnement

POS : Plan d'Occupation des Sols
 PRL : Plan Régional de Lutte
 PU : Plan d'Urgence
 PVBMT : Laboratoire Peuplements Végétaux et Bioagresseurs en Milieu Tropical
 RNN : Réserve Naturelle Nationale
 SAGIR : Réseau de Suivi Sanitaire de la Faune Sauvage Française
 SAR : Schéma d'Aménagement Régional
 SCoT : Schéma de Cohérence Territorial
 SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours de La Réunion
 SEOR : Société d'Etude Ornithologique de La Réunion
 SINP : Système d'Information sur la Nature et les Paysages
 SMVM : Schéma de Mise en Valeur de la Mer
 SRB : Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité
 SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique
 SREPEN : Société Réunionnaise pour l'Etude et la Protection de la Nature
 TVB : Trame verte et bleue
 UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
 ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

Introduction

Les geckos verts de La Réunion, le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) et le gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) sont les derniers reptiles indigènes de l'île. Ils figurent parmi les vertébrés les plus menacés du territoire. Leur déclin a probablement commencé dès l'installation humaine il y a plus de 350 ans et leur répartition contemporaine témoigne de cette régression. Les travaux conduits ces 25 dernières années ont permis d'améliorer la connaissance de leur répartition, de leur biologie et de leur écologie, mais aussi d'engager les premières mesures de conservation (restauration d'habitat, lutte contre les prédateurs...) et suivis de population.

Le gecko vert de Bourbon possède une aire de répartition d'environ 300 km² et occupe une importante diversité d'habitats naturels, vivant à la fois dans des milieux forestiers et dans des falaises rocheuses d'altitude. De fortes variations phénotypiques ont été décrites parmi les différentes populations et deux lignées évolutives distinctes ont récemment été identifiées. Ce taxon nécessite une révision systématique. En raison de leur isolement, leur différenciation génétique et leur originalité écologique ou géographique, certaines populations possèdent une très forte valeur patrimoniale et représentent de forts enjeux de conservation.

Le gecko vert de Manapany est uniquement présent sur une fine bande littorale localisée dans le Sud de l'île (aire d'occupation d'environ 1,4 km²). Ce gecko compte une cinquantaine de petites populations isolées les unes des autres. Il occupe certaines reliques de végétation naturelle des falaises rocheuses littorales, mais peut également se maintenir dans les jardins et les espaces verts anthropisés hébergeant ses plantes hôtes. Les dernières études indiquent que sa tendance évolutive est globalement négative sur l'ensemble de son aire de répartition (disparition de stations et raréfaction des effectifs).

Le gecko vert de Bourbon est classé « En Danger d'extinction » (EN) et le gecko vert de Manapany « En Danger Critique d'extinction » (CR) par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Intimement liés à la qualité de leurs habitats naturels, ces geckos sont sensibles à la disparition, la dégradation et la fragmentation de ces habitats. Le déclin de la qualité des habitats est continu et non résorbable sur l'ensemble de leurs répartitions, ceci en raison de l'envahissement par les espèces introduites (végétales et animales) et de fortes pressions d'urbanisation sur l'île. Ces geckos subissent aussi des pressions de prédation et de compétition avec les espèces animales introduites, une menace qui ne cesse de se renforcer en raison de leur progression sur le territoire et de nouvelles introductions/naturalisations.

La pluralité des menaces qui pèsent sur ces espèces aux exigences écologiques fortes implique que la stratégie de conservation soit fondée sur une combinaison d'outils : protection des sites qui ne le sont pas et qui peuvent l'être, restauration des habitats naturels, maintien des populations dans les espaces naturels, les milieux urbanisés et agricoles, et amélioration des connaissances ayant un effet sur la conservation des espèces. Ce plan national d'actions identifie les mesures permettant d'améliorer la situation biologique de ces espèces menacées (MEEM, 2017b). Il propose 27 actions à mettre en œuvre au cours des 10 prochaines années (2020-2029). En raison de la multiplicité des acteurs/opérateurs intervenants sur le territoire de ces espèces, ce plan a été conçu comme un outil de mobilisation collective. De nombreuses actions nécessitent d'intégrer les exigences de protection et de restauration de ces espèces dans plusieurs politiques publiques (gestion des espaces boisés et agricoles, lutte anti-vectorielle, lutte contre les espèces exotiques, gestion des espaces naturels...), c'est pourquoi la bonne exécution de ce plan dépendra fortement de l'implication des acteurs concernés (ONF, PnRun, DAAF, collectivités, Conseil Départemental, CRGT...). Aussi, une partie non négligeable des populations de ces espèces est située sur le domaine public. Les institutions responsables de ces territoires, partenaires ou opérateurs incontournables du plan, portent donc une responsabilité dans la conservation à long terme de ces espèces.

Abstract

The Réunion day gecko (*Phelsuma borbonica*) and the Manapany day gecko (*Phelsuma inexpectata*) are the last native reptiles on Réunion. They are among the most endangered vertebrates in this island. Their population decline probably began straight after human settlement, more than 350 years ago. Their extant distribution reflects the dramatic reduction of their population size. Studies carried out over the past 25 years have filled out knowledge gaps about geckos distribution, biology and ecology, but also those works have initiated first conservation measures (e.g., habitat restoration, fight against predators, etc.) and populations monitoring.

The Réunion day gecko has a distribution area of ca. 300 km² and occurs in a wide range of natural habitats, living in both forests and rocky highland cliffs. Impressive phenotypical variations has been described among the different populations and two distinct evolutionary lineages were recently identified. Consequently, the taxonomy is not fully understood and is in need of revision. Because of their isolation, their genetic differentiation and their ecological or geographical originality, certain populations have a very strong heritage value and represent strong conservation issues.

The Manapany day gecko is distributed on a thin coastal strip located in the South of Reunion (area of occupancy around 1.4 km²). This gecko has about fifty small populations isolated from each other. This gecko occurs in some relics of native vegetation of coastal rocky cliffs, but still exists in highly human-transformed habitats (e.g., gardens) where its host plants remain. The latest studies indicate that its trend is globally negative over its whole range (extinction of stations and decrease of the numbers).

The Réunion day gecko is listed as "Endangered" (EN) and the Manapany day gecko as "Critically Endangered" (CR) by the International Union for Conservation of Nature (IUCN). Intimately linked to the quality of their natural habitats, these geckos are sensitive to the disappearance, degradation and fragmentation of these habitats. The decline in habitat quality is continuous and cannot be absorbed throughout their distribution, due to the invasion of introduced species (plant and animal) and strong urbanization pressures on the island. Besides, these geckos are under pressure of predation and competition with introduced animal species, a threat that continues to grow because of their progress on the territory and new introductions / naturalisations.

The too-many threats to these species with strong ecological requirements involve a conservation strategy based on a combination of different tools: protection and restoration of natural of habitats, conservation of populations in natural spaces, urbanized and agricultural environments, and improvement of knowledges linked to species conservation. This « National Recovery Action Plan » (PNA) identifies measures to improve the biological status of these two threatened species (MEEM, 2017b). This PNA proposes 27 actions that should be implemented over the next 10 years (2020-2029). Due to the multiplicity of actors / operators involved in the territory of these species, this plan was conceived as a collective mobilization tool. Many actions require integrating the protection and restoration requirements of these species into several public policies (management of wooded and agricultural areas, mosquito vector control, fight against exotic species, management of natural areas...). Consequently, the good execution of this plan will strongly depend on the involvement of the actors concerned (ONF, PnRun, DAAF, collectivités, Conseil Départemental, CRGT...). Therefore, it is worth noting that a significant part of the populations of these species is located on the public domain. The institutions responsible for these territories, partners or essential operators of the plan, will be in charge of the long-term conservation of these species.

1. BILAN DES CONNAISSANCES ET DES MOYENS UTILISES EN VUE DE LA PROTECTION DES ESPECES



Bilan des connaissances

1.1. Description générale des espèces

Les geckos verts de La Réunion sont des lézards de petite taille (longueur maximale totale comprise entre 13 et 18 cm), d'aspect général vert pomme. Ces geckos diurnes sont principalement arboricoles, mais manifestent parfois des mœurs saxicoles. Ils se distinguent des autres geckos verts introduits de La Réunion (Annexe 1) par la présence de taches rouges depuis la tête jusqu'à l'extrémité de la queue.

Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica*, peut atteindre une longueur totale de 18 cm et un poids de 18 grammes (Figure 1). Son pattern de coloration est très variable en fonction des localités. La tête est verte tachetée de rouge et de blanc dans les populations du Nord de l'île et plutôt d'orange dans les populations du Sud et de l'Est. Un croissant de lune vert ou bleu est souvent visible sur le museau. Le cercle orbital est jaune, vert ou bleu. Le dessus du corps est vert à bleu turquoise, parsemé de taches rouges plus ou moins anastomosées. Deux bandes dorso-latérales plus claires (de coloration blanche, verte ou bleu) s'étalent depuis le cercle orbital jusque sur la queue. Les flancs sont vert pâle à gris, parfois marqués de taches rouges

s'étalant sur les membres (Sanchez, 2012a).



Figure 1 : *Phelsuma borbonica* mâle (en bas à droite) et femelle (en haut à gauche).

Le gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata*, est un lézard dont la longueur totale maximale peut atteindre 13 cm. Son pattern de coloration est particulier : le dos est parcouru de petites taches rouges et plusieurs bandes, rouges, blanches et noires,

partent de la tête et se prolongent vers l'arrière du corps (Figure 2) (Probst, 2000; Sanchez, Probst, & Deso, 2009b).



Figure 2 : *Phelsuma inexpectata* mâle (en bas) et femelle (en haut).

Chez les deux espèces, le mâle est souvent plus grand que la femelle, arborant une coloration plus contrastée parfois bleu turquoise dans le bas du dos et sur la queue, généralement plus longue et plus fine que celle de la femelle. La présence de larges taches rouges est aussi plus fréquente chez le mâle. Les juvéniles mesurent moins de 6 cm à l'éclosion et leur coloration, plus ou moins uniformément verte, évolue avec leur croissance (Probst, 2002; Sanchez, 2012a).

1.2. Éléments de systématique et colonisation des îles

Ces geckos appartiennent à la famille des Gekkonidae et au genre *Phelsuma* Gray, 1825. Ce genre comprend une quarantaine d'espèces, principalement réparties dans les îles du Sud-Ouest de l'océan Indien (Rocha *et al.*, 2009, 2010; Glaw & Rösler, 2015). Madagascar contient plus de la moitié des espèces et représente la source de nombreux événements de colonisation des îles voisines (Comores, Seychelles, Mascareignes...). Cette colonisation s'effectue à l'aide des courants marins transportant des œufs ou des individus sur des radeaux flottants. Pour l'archipel des Mascareignes, les *Phelsuma* ont colonisé en premier lieu les îles les plus anciennes, Rodrigues et Maurice. Ce n'est que plus tard, suite à son émergence, qu'ils colonisèrent La Réunion (Austin, Arnold, & Jones, 2004; Cheke & Hume, 2008; Harmon *et al.*, 2008) probablement après la dernière éruption cataclysmique, il y a environ 300 000 ans (qui aurait détruit la plus grande partie, sinon la totalité, de la faune primitive) (Mourer-Chauvire *et al.*, 1999). *Phelsuma inexpectata* et

Phelsuma borbonica appartiennent à un clade monophylétique contenant toutes les espèces de *Phelsuma* des Mascareignes (Rocha *et al.*, 2010).

Classification

Règne : ANIMAL

Embranchement : CHORDÉS

Sous-embranchement : VERTÉBRÉS

Classe : REPTILE (SAUROPSIDÉS)

Ordre : Squamata

Famille : Gekkonidae

Genre : *Phelsuma* Gray, 1825

Espèce : *Phelsuma borbonica* Mertens, 1966

Phelsuma inexpectata Mertens, 1966

Sous-espèces :

Phelsuma borbonica agalegae Cheke, 1975

Phelsuma borbonica borbonica Mertens, 1966

Phelsuma borbonica mater Meier, 1995

1.2.1. Le gecko vert de Bourbon

Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica*, est une espèce indigène sur l'île de La Réunion. Ce taxon est issu de la colonisation naturelle et de l'évolution d'un ancêtre commun avec les espèces mauriciennes, *Phelsuma cepediana* et *Phelsuma rosagularis* (Austin *et al.*, 2004; Rocha *et al.*, 2010).

Il est tout d'abord décrit par R. Mertens (1966) comme *Phelsuma cepediana borbonica* (à partir de trois échantillons issus du Brûlé et de Sainte-Marie, Nord de l'île), ainsi considéré comme une sous-espèce du taxon mauricien *Phelsuma cepediana* (Merrem 1820). En 1982, A. Cheke propose de séparer « *borbonica* » de « *cepediana* ». Puis en 1995, à partir de l'aire de répartition et des spécimens connus à La Réunion, H. Meier décrit deux sous-espèces aux deux extrémités de cette aire, en se basant sur des critères phénotypiques de coloration :

- *P. borbonica borbonica* serait localisé dans le Nord de l'île (zone du Brûlé dans les hauts de Saint-Denis ; hauts de Sainte-Marie). Cette sous-espèce serait caractérisée par une tête verte et une moucheture blanche et rouge sur le corps.
- *P. borbonica mater* serait localisé dans le Sud-Est de l'île (zone de Basse Vallée) et serait caractérisée par une tête brune et un motif rouge étendu sur le dos, avec la possibilité de zones bleues plus intenses.

Entre ces deux extrêmes, soit entre Saint-Benoît et Bois Blanc, H. Meier (1995) attribue l'ensemble des observations réalisées (22 individus) à des phénotypes hybrides très variables et ne les rattache à aucune sous-espèce.

Une troisième sous-espèce, *P. borbonica agalegae*, initialement décrite comme une espèce à part entière (Cheke, 1975), est endémique des îles d'Agalega, situées à 1100

km au Nord de l'île Maurice. *P. b. agalegae* a été rattaché au taxon « *borbonica* » sur la base de sa ressemblance avec la sous-espèce *P. b. mater* (Cheke, 1982; Hallmann, Kreuger, & Trautmann, 1997). Selon H. Meier (1995), *P. b. agalegae* aurait d'ailleurs ses origines dans la forme *P. b. mater*. A. Cheke & L. Hume (2008) suggèrent que les courants marins auraient pu « transporter » le taxon réunionnais jusqu'aux îles d'Agalega.

Faisant suite à l'amélioration des connaissances de sa répartition, et au constat d'une forte variabilité des colorations dans les populations de La Réunion (Figure 3 et 4), entre 2010 et 2013 une étude de la variabilité morphologique (coloration, écaillure et biométrie) et de la différenciation génétique des populations a été réalisée (voir Duval, Gandar, & Sanchez, 2010; Thébaud, 2013; Sanchez *et al.*, 2015).

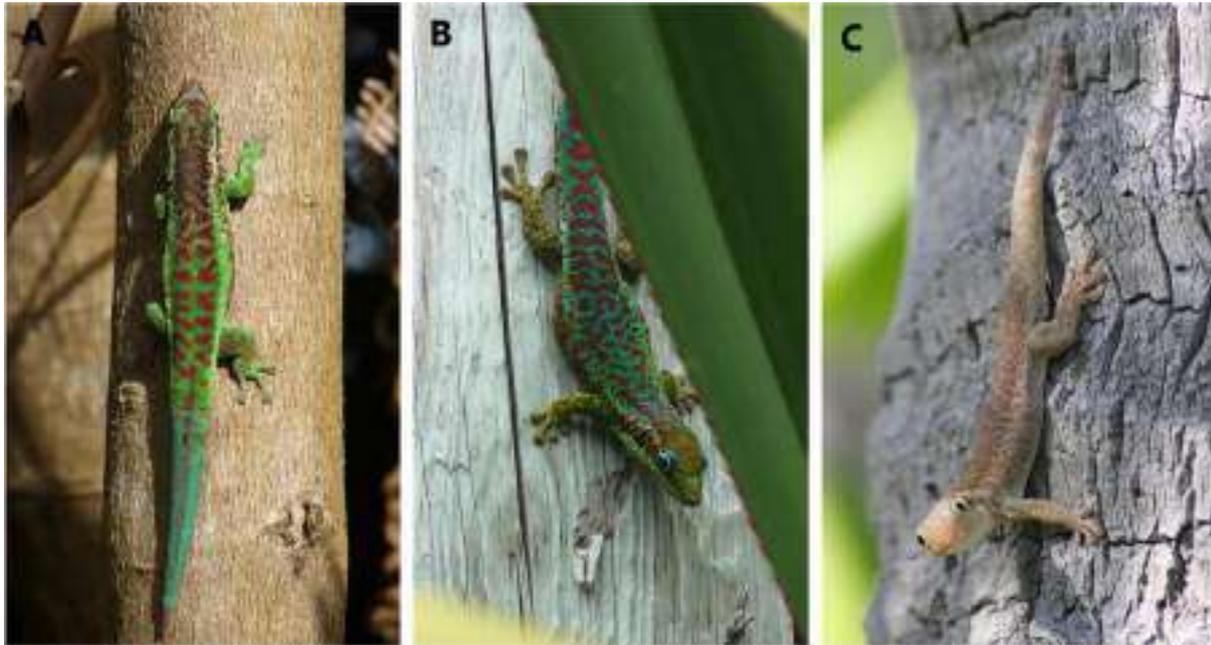


Figure 3 : Morphes des sous-espèces (A) *Phelsuma borbonica borbonica* (La Réunion, Saint-Denis), (B) *Phelsuma borbonica mater* (La Réunion, Saint-Joseph) et (C) *Phelsuma borbonica agalegae* (île Agalega) (uniquement mâles adultes).

D'après les résultats moléculaires, sur l'île de La Réunion, *P. borbonica* est un taxon sur la voie de la spéciation, pouvant être considéré comme une super-espèce comprenant deux semi-espèces ou sous-espèces. En effet, il existe deux lignées évolutives nettement différenciées (analyses de marqueurs mitochondriaux), l'une dite « au vent » sur la côte Est, et l'autre « sous le vent ». Les deux lignées principales rentrent en contact en deux zones de l'île : l'une au Nord et l'autre au Sud-Est. Le matériel génétique des populations des zones de contact apparaît être un mélange des patrimoines génétiques des deux lignées principales, suggérant une hybridation actuelle et/ou passée des deux lignées dans ces zones. Cependant, l'étendue géographique limitée des zones de contact, l'importante divergence génétique entre les deux lignées, ainsi que l'absence de traces d'hybridation entre les lignées principales hors des zones de contact, suggèrent des échanges génétiques globalement très limités entre les deux lignées. Ces deux lignées peuvent ainsi être considérées comme ayant pris des trajectoires évolutives distinctes. Les analyses révèlent également un fort niveau de

différenciation génétique entre les populations, avec cinq grands groupes génétiques (analyses sur microsatellites) (Thébaud, 2013).



Figure 4 : Morphes appartenant à des populations aux statuts sub-spécifiques non définis, (A & B) de l'Est, (C & D) du Sud et Sud-Est (identifié comme « hybrides » par Meier (1995)), et (E & F) à des populations d'altitude (uniquement des mâles adultes).

Selon la systématique actuelle, il existe deux sous-espèces endémiques à La Réunion (*P. b. borbonica* Mertens, 1966 et *P. b. mater* Meier, 1995) et une troisième sous-espèce (*P. b. agalegae* Cheke, 1975) endémique des petites îles d'Agalega (Cheke, 1982; Austin *et al.*, 2004). Toutefois, au regard des limites des descriptions taxonomiques de H. Meier (1995) et de A. Cheke (1975) (manque de critères d'écaillage et de biométrie, faible nombre d'individus exploité...), des dernières informations moléculaires et de l'évolution des méthodes de systématique de ces dernières années, une révision de la systématique du

taxon *Phelsuma borbonica* apparaît nécessaire. Des illustrations des différentes sous-espèces et des morphes de coloration connus sont présentées sur les figures 3 et 4.

1.2.2. Le gecko vert de Manapany

Le gecko vert de Manapany, *P. inexpectata*, a fait l'objet de plusieurs révisions taxinomiques. Décrit pour la première fois par R. Mertens (1966) comme *Phelsuma ornata inexpectata*, il est ensuite longtemps considéré comme synonyme ou comme sous-espèce de *Phelsuma ornata* (*P. ornata inexpectata*) ou de *P. vinsoni* (*P. vinsoni inexpectata*). Ce n'est qu'en 1995 que R. Bour élève ce taxon au rang d'espèce endémique de La Réunion sur la base de critères de coloration et de biologie. L'effet fondateur (la population fondatrice représente un échantillon aléatoire de la population mère) et la dérive génétique (modification aléatoire de la fréquence d'un allèle ou d'un génotype) sont les mécanismes évolutifs entrant en jeu dans la spéciation de l'ancêtre colonisateur de *P. inexpectata*. Les dernières études phylogénétiques prouvent que *P. inexpectata* est issu de la colonisation naturelle et de l'évolution d'un ancêtre commun avec l'espèce mauricienne *P. ornata*, dite « espèce sœur » (Figure 5) (Austin *et al.*, 2004). Malgré cette révision taxinomique les synonymes sont parfois encore utilisés (Henkel & Schmidt, 2000).



Figure 5 : (A) Le gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) et (B) le gecko vert orné de Maurice (*Phelsuma ornata*).

1.3. Statut légal de protection et statut de conservation

1.3.1. Statut de protection national

Au niveau national les geckos verts de La Réunion sont protégés par l'Arrêté ministériel du 17 février 1989 (modifié) : il est strictement interdit de « blesser ou mutiler, détruire, capturer, enlever ou naturaliser » ces espèces, qu'il s'agisse d'individus ou de pontes, vivants ou morts¹. Selon le Code de l'Environnement (2018), toute personne portant atteinte à la conservation d'une espèce protégée (à l'exception de la perturbation intentionnelle) est passible de deux ans d'emprisonnement et de 150 000 € d'amende. Cette amende est doublée lorsque les infractions sont commises dans le cœur d'un Parc national ou dans une réserve naturelle (Article L. 415-3 du Code de l'Environnement). De plus, si ces infractions sont commises en bande organisée, elles sont punies de sept ans d'emprisonnement et de 750 000 € d'amende (Article L. 415-6). La perturbation intentionnelle est, quant à elle, passible d'une contravention de quatrième classe (Article R. 415-1).

Au vu de cet arrêté et du Code de l'Environnement (Article L. 411-2 et Arrêté du 19 février 2007² modifié), des dérogations à ces interdictions peuvent être délivrées par le Préfet du département, sous certaines conditions. Ces dérogations sont soumises à l'avis

préalable du Conseil National de la Protection de la Nature (CNP) et/ou du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN).

Une possibilité de mesure dérogatoire « espèce protégée », peut être mise en œuvre sous réserve de trois conditions : 1) le caractère d'intérêt majeur de la demande (projets d'intérêt public majeur, recherche scientifique, santé publique, sécurité des personnes), 2) l'absence d'alternatives possibles (ex. : aménagement menaçant de s'écrouler) et 3) la garantie du maintien de la conservation des populations de l'espèce protégée considérée.

Il est à noter que des dérogations complémentaires à la dérogation espèces protégées peuvent être nécessaires, en fonction des territoires concernées par les opérations (par exemple : accord du Parc national pour intervenir en zone de cœur, accord du gestionnaire, accord du propriétaire...).

¹ Arrêté du 17 février 1989 modifié relatif aux espèces animales protégées de La Réunion.

² Arrêté fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au §4 de l'article L. 411-2 du Code de l'Environnement, portant sur les espèces de faune et de flore sauvages protégées.

1.3.2. Classement sur la Liste rouge de l'UICN³

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) place les geckos verts de La Réunion sur la Liste rouge française des espèces menacées. Le gecko vert de Bourbon est classé dans la catégorie « En danger d'extinction » (EN) et le gecko vert de Manapany est classé dans la catégorie « En danger critique d'extinction » (CR) (UICN France *et al.*, 2013). A ce jour, aucune de ces deux espèces n'est évaluée sur la Liste rouge mondiale des espèces menacées.

Les critères de répartition et de déclin ayant permis ce classement sont les suivants :

Gecko vert de Bourbon (EN)

- B1. Répartition géographique : zone d'occurrence² < 5000 km² ;
- B2. Répartition géographique : zone d'occupation³ < 500 km² ;
 - B1. B2. (a). Répartition sévèrement fragmentée ;
 - B1. B2. (b). Déclin continu observé de la superficie et/ou de la qualité de son habitat (iii).

Gecko vert de Manapany (CR)

- B1. Répartition géographique : zone d'occurrence⁵ < 100 km² ;
- B2. Répartition géographique : zone d'occupation⁶ < 10 km² ;
 - B1. B2. (a). Répartition sévèrement fragmentée ;
 - B1. B2. (b). Déclin continu observé de sa zone d'occupation (ii), de la superficie et/ou de la qualité de son habitat (iii), du nombre de localités ou de sous populations (iv).

1.4. Règles régissant le commerce et l'élevage

1.4.1. Règles régissant le commerce international de l'espèce

Au niveau international ces espèces sont inscrites en annexe II de la Convention de Washington (CITES, 2017) relative au commerce international des espèces menacées

³ La méthodologie des plans nationaux d'actions prévoit une évaluation de l'état de conservation selon l'article 17 de la Directive Habitat Faune Flore (DHFF). Cette évaluation répond à un objectif fixé par l'Union Européenne pour les espèces listées dans la DHFF et mesure un écart à un « état favorable ». Dans ce PNA, il a été convenu de ne pas utiliser cette méthode et de considérer l'état de conservation des espèces au regard du statut de la Liste rouge nationale de l'UICN, pour plusieurs raisons : 1) pour de nombreuses espèces, il existe des redondances entre ces deux méthodes d'évaluation, 2) le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon ne font pas partie des espèces listées par la DHFF et 3) la Liste rouge évalue le statut à l'échelle nationale et l'évaluation DHFF par région biogéographique, ce qui induit parfois des décalages entre les résultats de ces deux méthodes. Dans le cas du gecko vert de Manapany, l'échelle d'évaluation est la même, l'espèce étant endémique de La Réunion. Le cas du gecko vert de Bourbon est un peu différent, puisque la sous-espèce *P. b. agalegae* est endémique des îles d'Agalega (Maurice). Néanmoins au regard des connaissances actuelles, une révision de la systématique du taxon est nécessaire. De plus, la seule évaluation Liste rouge existante est celle réalisée à l'échelle biogéographique de La Réunion (pas d'évaluation au niveau mondial, ni à l'échelle biogéographique de Maurice) (Bensettiti, Combroux, & Daszkiewicz, 2006; Bensettiti *et al.*, 2012; Puissauve, Gigot, & Touroult, 2016).

⁴ Malgré une amélioration des connaissances de son aire de répartition au cours des dernières années, son aire d'occupation reste à ce jour inférieure à 500 km².

⁵ La zone d'occurrence selon la définition de l'UICN (2001) est mesurée par un polygone convexe contenant tous les sites d'occurrence naturelle connue et excluant les sites d'introduction. Elle est inférieure à 14 km² chez le gecko vert de Manapany.

⁶ La zone d'occupation ou aire d'occupation est la superficie occupée par une espèce au sein de l'aire d'occurrence, à l'exclusion des individus erratiques. Si l'on considère que la surface occupée par l'espèce est la somme des mailles carrées (100 m x 100 m) de présence connues (n=144 mailles), en 2018 cette aire est d'environ 144 hectares soit 1,4 km². Toutefois, si l'on considère que la surface occupée est la somme des mailles carrées (10 m x 10 m) (n=638 mailles), en 2018 cette aire est de seulement 6,38 hectares. Quelle que soit la méthode de calcul d'aire utilisée, la surface occupée par le gecko vert de Manapany est extrêmement réduite. Il s'agit probablement d'un des reptiles terrestres les plus localisés présent sur le territoire français.

d'extinction. Cette annexe comprend les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction, mais dont le commerce doit être réglementé pour éviter une surexploitation.

Les Etats membres de l'Union Européenne, tous parties à la convention, appliquent la CITES via le règlement (CE) n° 338/97 du Conseil du 9 décembre 1996 et le règlement (CE) n°865/2006 de la Commission du 4 mai 2006. Ces règlements prévoient dans certains cas, des dispositions plus sévères que la CITES. Le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon sont classés en annexe B de ce Règlement, selon lequel l'importation, l'exportation et la circulation de spécimens vivants dans la communauté européenne sont strictement réglementées. Il est interdit d'acheter, de proposer d'acheter, d'acquérir à des fins commerciales, d'utiliser dans un but lucratif et de vendre, de détenir pour la vente, de mettre en vente ou de transporter pour la vente des spécimens inscrits à cette annexe, sauf lorsque l'autorité compétente de l'Etat membre concerné a la preuve que ces spécimens ont été acquis et, s'ils ne proviennent pas de la Communauté, qu'ils y ont été introduits conformément à la législation en vigueur en matière de conservation de la faune et de la flore sauvages (Art. 8.1 et 8.5 du règlement (CE) n°338/97).

1.4.2. Règles régissant l'élevage des espèces sur le territoire français

La détention en captivité d'animaux d'espèces non domestiques est régie par le Code de l'Environnement (Articles L. 413-1 à L. 413-8 et textes d'application). Les geckos verts de La Réunion sont protégés dans le département de La Réunion (cf. §. 1.3.1. « Statut de protection national »). Au titre de l'Article L. 411-1 du Code de l'Environnement la capture, la détention, la vente ou l'achat et de ce fait l'élevage de ces espèces est interdit, sauf pour les spécimens détenus régulièrement lors de l'entrée en vigueur de l'interdiction relative à l'espèce à laquelle ils appartiennent et leur descendance. A ce jour, les seuls spécimens captifs licites sont donc des descendants d'individus prélevés dans le milieu naturel avant le 25 mars 1989 (entrée en vigueur de l'arrêté ministériel du 17 février 1989).

De par leur statut de protection, leur détention est interdite à La Réunion hors établissement d'élevage. Elle est par contre possible sans formalité spécifique dans la limite de 25 spécimens partout ailleurs en France, l'arrêté de protection ne s'appliquant qu'au territoire réunionnais. En revanche, que ce soit sur le territoire réunionnais ou sur le territoire national, tous les individus détenus en captivité doivent être munis d'un marquage individuel et permanent et être enregistrés dans le fichier national d'identification des animaux d'espèces non domestiques détenus en captivité⁷.

A La Réunion, dès le premier individu d'origine licite, la détention ne peut être autorisée qu'au sein d'un établissement d'élevage (professionnel ou amateur) ou de présentation au public, conformément au Code de l'Environnement. La détention dans ce type

⁷ Arrêté ministériel du 8 octobre 2018, fixant les règles générales de détention d'animaux d'espèces non domestiques.

d'établissement de *P. inexpectata* et de *P. borbonica* est ainsi soumise à l'obtention d'un certificat de capacité (article L. 413-2 du Code de l'Environnement) et d'une autorisation d'ouverture d'établissement d'élevage ou de présentation au public (articles L. 413-3 et L. 413-4 du Code de l'environnement). Le certificat de capacité et l'autorisation d'ouverture sont délivrés par le Préfet (service instructeur : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de La Réunion, DAAF), après avis de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS) réunie dans sa formation « Faune Sauvage Captive » (Article L.341-16 ; articles R. 341-16 et R. 341-24 du Code de l'Environnement). La détention d'espèces protégées, sans être titulaire des autorisations requises, constitue une infraction au code de l'environnement (cf. § 1.3.1 « Statut de protection national »).

Il est important de noter que cette réglementation s'applique aux établissements d'élevages français. Si un éleveur souhaite mettre en place un élevage de geckos verts de La Réunion dans un autre pays, c'est la réglementation de son pays qui s'applique, sous réserve que les spécimens acquis l'aient été de manière licite au regard de la réglementation française, de la réglementation CITES et du Règlement européen.

En 2018 à La Réunion, il n'existe aucun établissement d'élevage autorisé pour les espèces de *Phelsuma*, qu'ils soient indigènes ou exotiques. Il existe quatre élevages amateurs possédant un certificat de capacité pour l'élevage de divers sauriens, dont deux intégrant les *Phelsuma* (indigènes et exotiques). Deux éleveurs possèdent également un certificat de capacité pour la vente de *Phelsuma* (certificat attribué dans le cadre de la lutte contre *Phelsuma grandis* et *Phelsuma laticauda*⁸) pour permettre l'exportation de *Phelsuma* exotiques invasifs).

1.4.3. Règles régissant la lutte contre les espèces envahissantes

Afin de prévenir l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion, il est interdit d'introduire dans le milieu naturel tout œuf ou toute espèce de geckos vivants, à l'exception du *Nactus* de Sonia (*Nactus soniae* Arnold & Bour 2008), du gecko vert de Bourbon et du gecko vert de Manapany⁹.

Par ailleurs plusieurs arrêtés préfectoraux ont été pris dans le département¹⁰, afin de protéger le gecko vert de Bourbon et le gecko vert de Manapany, ainsi que leurs habitats. L'introduction, le transport, la reproduction, la mise en vente, la vente, l'achat et la cessions des espèces exotiques de *Phelsuma* sont ainsi interdites dans le

⁸ Arrêté préfectoral n°2017 102/SG/DRCTCV du 20 janvier 2017 de dérogation aux interdictions prévues par l'arrêté n°05-1777/SG/DRCTCV du 12 juillet 2005 interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de La Réunion.

⁹ Arrêté du 9 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion.

¹⁰ Arrêté préfectoral n° 05-126 /SG/DRCTCV du 19 janvier 2005 portant interdiction dans le département de La Réunion, l'introduction, le transport, la reproduction, la mise en vente, la vente, l'achat et la cession de spécimens vivants d'espèces animales exotiques de la faune sauvage ; Arrêté préfectoral n° 05-1777/SG/DRCTCV du 12 juillet 2005 modifié interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de La Réunion.

département¹¹. Enfin la destruction administrative des espèces de *Phelsuma* non-indigènes (*P. grandis*, *P. madagascariensis* et *P. laticauda*) est autorisée depuis 2012¹².

1.5. Bilan sur les éléments de la biologie et de l'écologie des espèces à prendre en compte en vue de leur conservation

Il est important de noter que ces geckos n'ont fait l'objet que de peu d'études scientifiques et qu'il est capital d'améliorer certains éléments de connaissance essentiels à leur conservation.

1.5.1. Le gecko vert de Bourbon

1.5.1.1. Répartition et tendance évolutive

Les données fournies dans cette partie sont principalement issues des synthèses de Sanchez & Probst (2017a, 2017b). Ces publications reprennent l'ensemble des connaissances relatives à la répartition, la biologie et l'écologie de ce gecko, c'est pourquoi toutes les références antérieures (prises en comptes dans ces travaux), ne seront pas citées dans ce document. Par contre, toutes références, données nouvelles ou non publiées seront citées.

La répartition historique et la tendance évolutive

Le gecko vert de Bourbon a certainement subi une importante régression de ses populations suite à l'installation humaine au milieu du 17^{ème} siècle. Plusieurs indices – la présence d'éléments subfossiles (œufs et ossements), les données de répartition historiques et contemporaines – laissent à penser qu'avant l'installation de l'Homme, ce gecko aurait pu être présent tout autour de l'île, depuis le littoral jusqu'à au moins 800 m d'altitude. Il aurait ainsi occupé les forêts tropicales humides de basses et de moyennes altitudes de l'Est et de l'Ouest, ainsi que l'ensemble des forêts semi-sèches de l'Ouest. Les défrichements intensifs (agriculture et urbanisation) et la dégradation des habitats naturels indigènes, pourraient être à l'origine de sa régression des basses altitudes (< 800 m), tout particulièrement sur la côte Ouest de l'île.

La répartition actuelle

La dernière synthèse en date, intégrant des données d'observations comprises entre 1990 et 2016, présente une aire de répartition qui s'étend sur au moins 302 km²¹³. La carte ci-après présente l'aire de répartition actualisée du gecko vert de Bourbon,

¹¹ Arrêté préfectoral n°2012 920/SG/DRCTCV modifiant l'Arrêté du 12 juillet 2005 interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de La Réunion

¹² Arrêté préfectoral n°2012 921/SG/DRCTCV portant autorisation de destructions administratives des espèces de reptiles non-indigènes *Phelsuma grandis*, *P. madagascariensis* et *P. laticauda*.

¹³ Aire d'occupation considérant la somme des mailles carrées (1 km x 1 km) de présence (n=302 mailles) (voir Sanchez & Probst 2017a).

intégrant les données d'observation sur la période 1990-2018¹⁴ (Figure 6). Cette carte différencie les mailles (1 km x 1 km) comprenant des populations (avec indice de reproduction) de celles, comprenant des stations et caractérisées par l'absence d'indices de reproduction. Il peut s'agir d'une relique d'une population ancestrale ou de manque de données dans la maille.

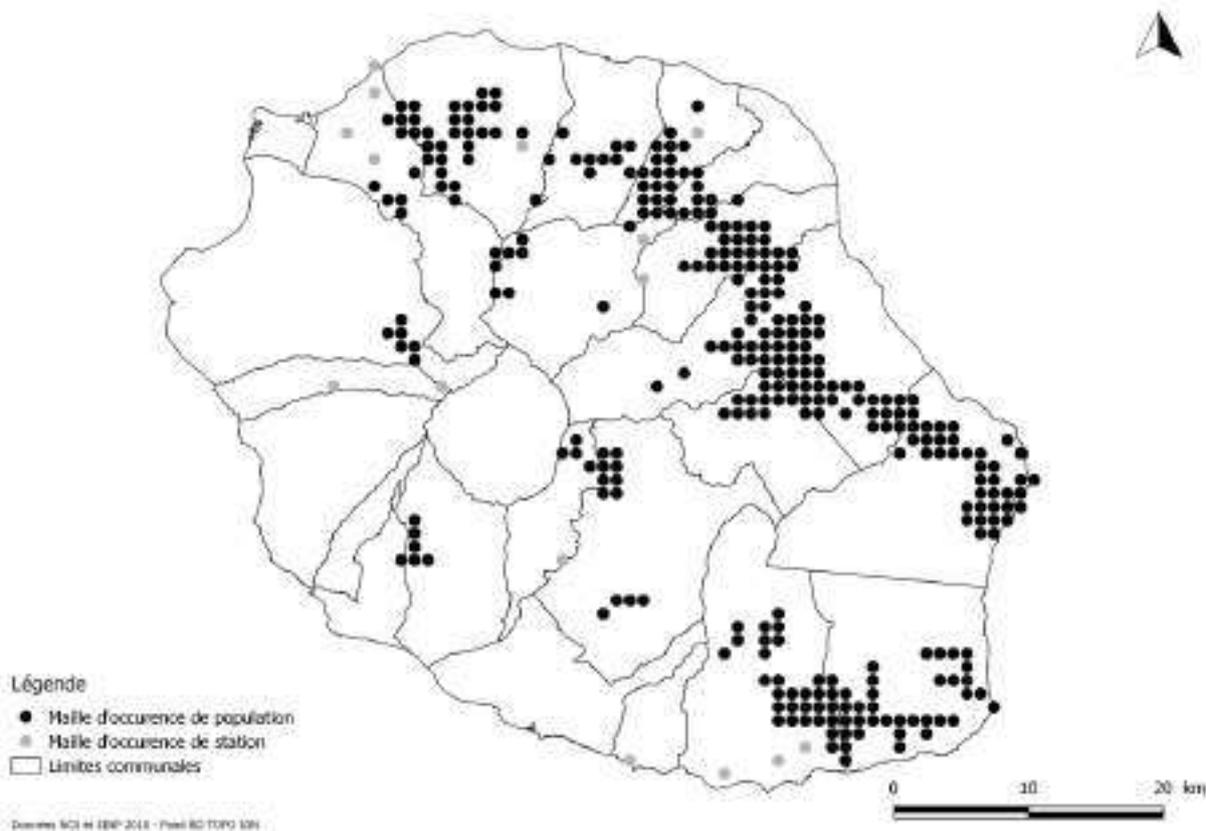


Figure 6 : Carte de répartition du gecko vert de Bourbon à La Réunion et découpage communal.

Le gecko vert de Bourbon est présent dans le Nord (Saint-Denis, Sainte-Marie, Sainte-Suzanne), l'Est (Saint-André, Bras-Panon, Saint-Benoît, Plaine des Palmistes), le Sud-Est (Sainte-Rose) et le Sud (Saint-Philippe, Saint-Joseph) de l'île. Il existe toutefois quelques populations à l'Ouest (Saint-Paul, Trois-Bassins, Saint-Louis et Etang-Salé) et au centre (Entre-Deux, Tampon et Salazie). Il se rencontre le long d'un gradient altitudinal compris entre le niveau de la mer et 2 800 m. Les communes de Sainte-Rose et de Saint-Philippe abritent les dernières populations littorales. Les populations d'altitude (> 2 000 m) sont localisées à Saint-Paul et à l'Entre-Deux.

Certaines populations sont uniques et une très forte valeur patrimoniale peut leur être attribuée, au regard de leur isolement, leur différenciation génétique et leur originalité écologique ou géographique. Pour la lignée « sous le vent », il s'agit des populations d'altitudes du Maïdo (Saint-Paul) et du Dimitile (Entre-Deux), et des populations de Bras Creux (Tampon), des hauteurs de l'Etang Salé, de Pièces Jeanne et de Bon Accueil (Saint-

¹⁴ Données issues de la publication de Sanchez & Probst (2017a) et d'une extraction des données disponibles dans le SINP 974 (au 26 Septembre 2018).

Louis). Pour la lignée « au vent », il s'agit des populations littorales de Sainte-Rose. Ces populations, isolées pour la plupart, représentent les derniers témoins de la répartition originelle de l'espèce, sans doute bien plus étendue avant l'installation humaine sur l'île. Dans la suite du document les populations citées ci-dessus seront regroupées dans le terme de Populations à Fort Enjeux (PFE).

1.5.1.2. Informations relatives aux sites exploités par l'espèce

Les espaces naturels protégés

Le Parc national de La Réunion

Créé en 2007, le Parc national de La Réunion (PnRun) couvre environ 42% de la superficie de l'île. Le cœur du parc est un espace ouvert au public et aux usagers. L'établissement public s'emploie à réglementer ces usages en mettant en place une réglementation « sur mesure » adaptée aux enjeux territoriaux, et en accompagnant les porteurs de projet. La réglementation du PnRun concerne uniquement le cœur de parc. Elle est fondée sur le Code de l'environnement et sur le décret de création¹⁵. Depuis 2010, le PnRun est gestionnaire du Bien naturel « Pitons, cirques et remparts de l'île de La Réunion » inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Le Bien est le dernier refuge pour la survie de quelques espèces endémiques, menacées et en danger, comme le gecko vert de Bourbon (IUCN, 2017).

Une partie non négligeable de l'aire de répartition du gecko vert de Bourbon est localisée dans le cœur de parc, puisque 71% des mailles d'occurrence de populations sont situées en cœur (225 mailles de 1km² en partie ou pleinement en cœur) (Figure 7). A noter que l'espèce est présente dans deux ex-réserves naturelles nationales, intégrées dans le cœur du PnRun depuis sa création^{16,17}. Au sein de cette aire, l'espèce bénéficie donc d'une réglementation relative à son habitat naturel. Plusieurs mesures de gestion ont été mises en œuvre ou financées par le PnRun ces dernières années (cf. §. 1.8.1).

¹⁵ Décret n°2007-296 du 5 mars 2007 créant le Parc national de la Réunion.

¹⁶ Délibération du conseil d'administration du Parc national de La Réunion n°2008-05 du 29/05/08 portant délimitation et modalités d'application de la réglementation relative au territoire de l'ancienne réserve naturelle de la Roche Ecrite.

¹⁷ Délibération du conseil d'administration du Parc national de La Réunion n°2008-06 du 29/05/08 portant délimitation et modalités d'application de la réglementation relative au territoire de l'ancienne réserve naturelle de Saint-Philippe Mare-Longue.

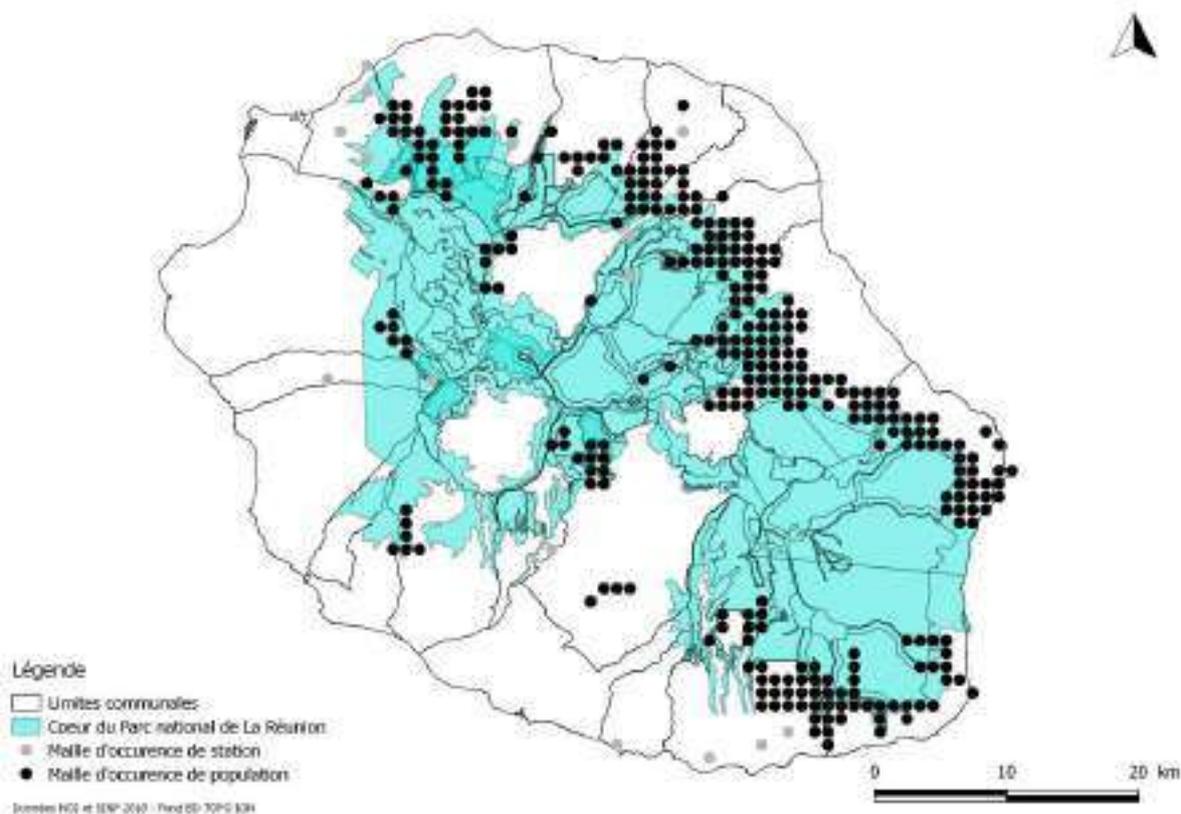


Figure 7 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et cœur du Parc national de La Réunion.

Les Réserves Biologiques

L'Office National des Forêts a la possibilité de créer, au sein des espaces dont il assure la gestion, des réserves biologiques si la valeur écologique et patrimoniale de ces forêts le justifie. Ces réserves biologiques bénéficient d'une protection particulière et peuvent être ouvertes au public dans une optique de sensibilisation aux milieux naturels et d'éducation à l'environnement. Une réserve biologique est obligatoirement dotée d'un plan de gestion qui définit des modalités de gestion conformes à ces objectifs de protection et de valorisation et permet la mise en œuvre opérationnelle des actions de terrain.

Actuellement dix réserves biologiques existent sur le territoire : RB des Hauts de Bois de Nèfles (187 ha - Création en 1985), RB du Mazerin (1856 ha - Création en 1985), RB des Mares (938 ha - Création en 1987), RB des Hauts de Saint-Philippe (4147 ha - Création en 1987), RB du Grand Matarum (805 ha - Création en 1989), RB de Bébour (4785 ha - Création en 1994), RB du Bras Bémal et du Bras des Merles (867 ha - Création en 2002), RB des Tamarinaies des Hauts Sous Le Vent (148,49 ha - Création en 2016), RB du Littoral de Saint-Philippe (56 ha - Création en 2004), et RB de Bois de Couleurs des Bas (231 ha - Création en 2004).

Au moins trois RB sont concernées par la présence de gecko vert de Bourbon (Figure 8) : RB de Bois de Couleurs des Bas, RB des Hauts de Saint Philippe et RB de Bébour.

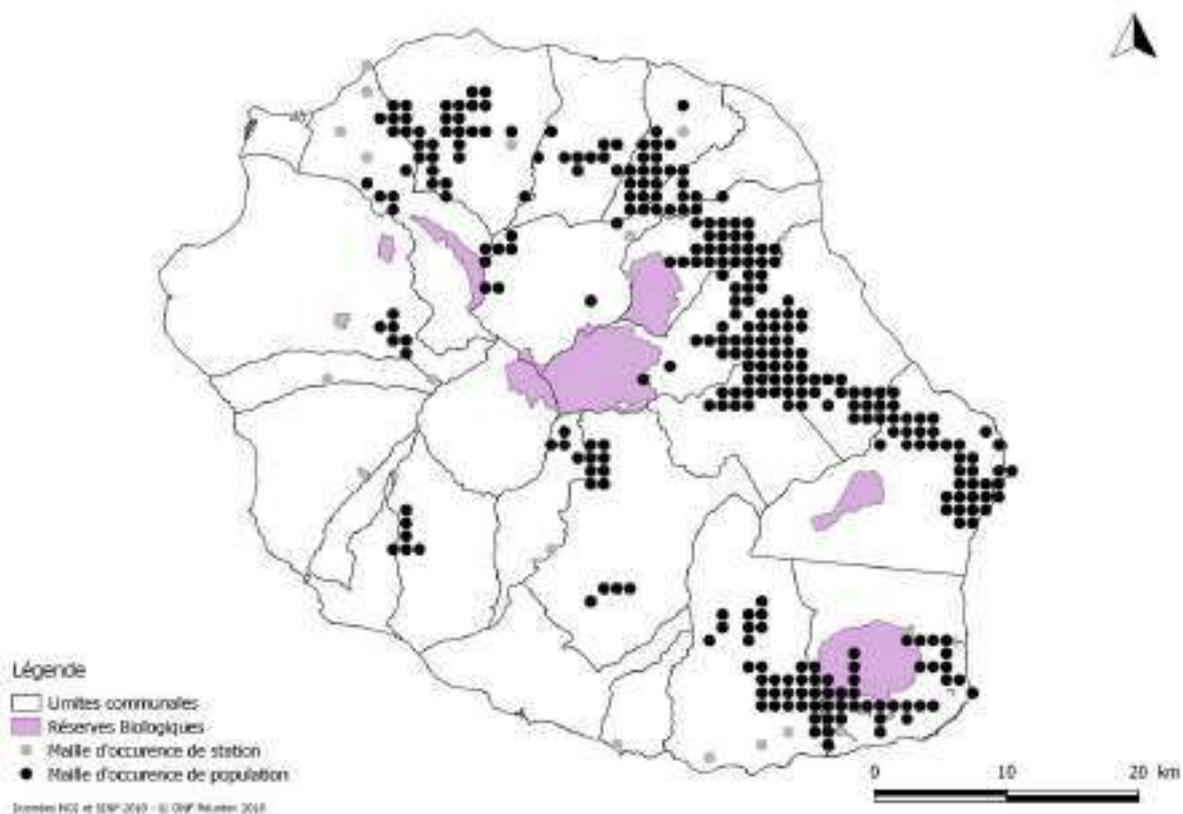


Figure 8 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et Réserves Biologiques.

Les Espaces Naturels Sensibles

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) sont des dispositifs de protection foncière définis par le code de l'urbanisme et mis en œuvre par les départements. Ils ont pour objectif de protéger un patrimoine naturel, paysager ou géologique de qualité, qui se révèle menacé ou vulnérable en raison de l'impact de l'urbanisation ou du développement des activités anthropiques. Si le rôle majeur d'un ENS est la conservation des milieux, ils disposent également d'une mission d'accueil et de sensibilisation du public.

Les ENS visent à constituer un réseau de milieux naturels protégés et à définir les modalités de leur ouverture au public. Pour mettre en œuvre cette politique, le Conseil Départemental peut instituer une taxe d'aménagement prélevée sur les constructions et les projets d'urbanisme. Les fonds alimentés par cette taxe servent à acquérir, restaurer, aménager et gérer les milieux naturels menacés. La propriété et la gestion de ces espaces peuvent échoir aux départements ou bien à une tierce partie conventionnée (association, Conservatoire du Littoral, etc.). A La Réunion, le Conseil Départemental mène cette politique en faveur de la biodiversité en partenariat avec les communes, les groupements de communes, l'État et les acteurs concernés. Cette politique concerne les terrains départementaux-domaniaux gérés par l'ONF, des espaces naturels départementaux (achetés ou non pas l'intermédiaire de la Taxe d'aménagement, ex-TDENS), des espaces naturels départementaux relevant du régime forestier, des espaces naturels n'appartenant pas au Département mais gérés à ce titre là (espaces naturels communaux, privés, quelques terrains du CDL...).

Au moins 14 sites relevant de la politique des espaces naturels sensibles (hors domaine géré par l'ONF) sont concernés par la présence de gecko vert de Bourbon (Tableau 1). Une partie de l'aire de répartition du gecko vert de Bourbon est localisée au sein des terrains ENS (Figure 9), puisque 20% des mailles d'occurrence de populations sont situées dans les ENS (62 mailles de 1km² en partie ou pleinement sur ces terrains).

Il existe six terrains ENS, dans lesquels la présence de ce gecko est confirmée et bénéficiant d'un plan de gestion. Il est à noter que les plans de gestion existants identifient pour la plupart l'espèce sur le terrain cible. Toutefois, seulement certains plans proposent des actions en sa faveur : suivi des populations, amélioration des connaissances ou gestion de son habitat (Ecodden, 2014; Biotope, 2015; Eco-Med, 2015). De plus, dans certains plans le gecko n'est pas pris en compte dans la gestion des aménagements forestiers qu'il occupe (kiosques et autres) (Biotope, 2006, 2012, 2015).

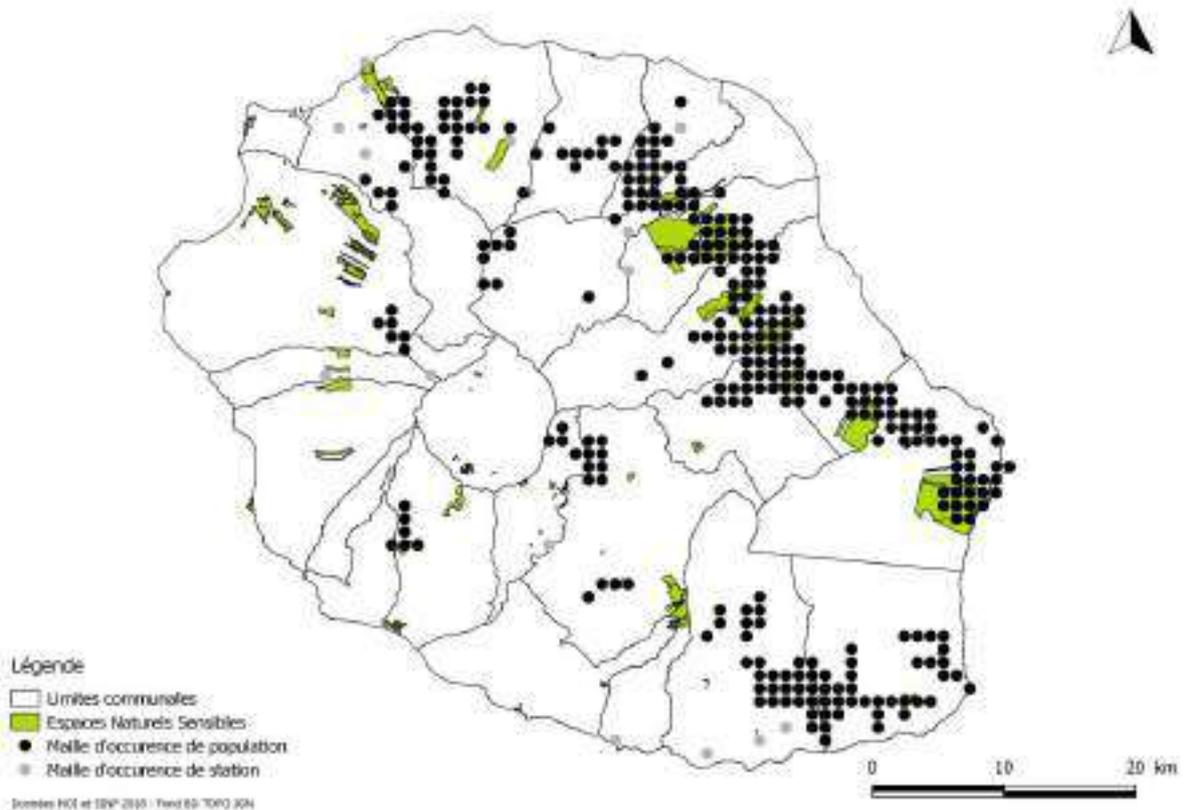


Figure 9 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et localisation des sites relevant des Espaces Naturels Sensibles.

Les terrains du Conservatoire du Littoral

Le Conservatoire du Littoral (CDL) est un établissement public qui a pour principal objectif d'acquérir des espaces naturels littoraux et lacustres d'intérêt écologique en vue de leur protection. Après acquisition, la gestion des terrains peut être confiée à une collectivité ou à une association. Sur l'île de La Réunion, le CDL possède environ 1800 hectares de terrain, répartis sur 17 sites sur l'ensemble du littoral. Le CDL, propriétaire des sites, en fait assurer la gestion par des partenaires / gestionnaires, qui sont

prioritairement des collectivités territoriales, mais peuvent aussi être de nature très variée (Associations, ONF, Parcs, ONCFS, etc.).

Parmi les sites acquis par le CDL (données Mars 2018), le gecko vert de Bourbon a été recensé dans quatre sites (Figure 10) : massif de la Grande Chaloupe, Anse des Cascades, Bois Blanc et Piton Takamaka (Tableau 1). Un faible pourcentage des mailles d'occurrence est situé dans son domaine (4% : 12 mailles de 1km² en partie ou pleinement dans le domaine), mais les sites de l'Anse des Cascades et de Bois Blanc abritent des populations à forte valeur patrimoniale. Il s'agit vraisemblablement des dernières populations de basses altitudes, témoins d'une occupation ancienne des formations littorales, certainement bien plus étendue par le passé. Leur caractère relictuel et leur originalité écologique leur confère un intérêt scientifique et un enjeu conservatoire certains.

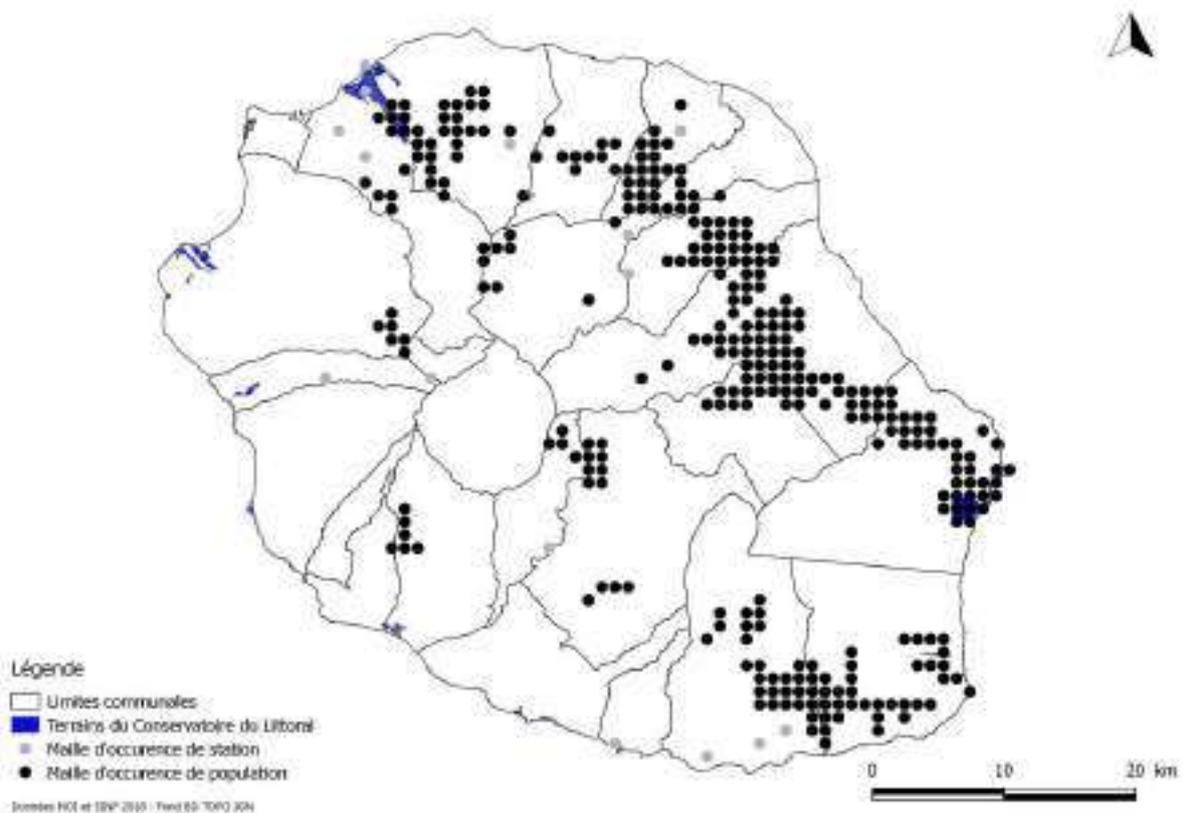


Figure 10 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et terrains du Conservatoire du Littoral.

Tableau 1 : Espaces Naturels Sensibles et terrains du Conservatoire du Littoral occupés par le gecko vert de Bourbon.

Dénomination	Gestionnaire	Présence
Dioré (Saint-André)	APDM	Confirmée
Bois Blanc (Sainte-Rose)	Commune de Sainte-Rose	Confirmée
Forêt de l'Eden Libéria, la Caroline (Bras Panon)	APMNEST	Confirmée
Forêt de Sainte-Marguerite (Sainte-Anne)	APMNEST	Confirmée
Rivière Langevin, Cap Blanc (Saint-Joseph)	FDAAPPMA	Confirmée
Pointe du Bras Creux (Le Tampon)	CEN	Confirmée
Chemin des Anglais et Grande Chaloupe (La Possession)	CEN	Confirmée
Maniron (Saint-Louis)	Aucun	Confirmée
Rivière de l'Est (Sainte-Anne)	Aucun	Confirmée
Forêt du Cratère (Saint-Benoit)	Aucun	Confirmée
Piton Papangue (Saint-Benoît)	Aucun	Confirmée
Forêt de la Caroline (Bras Panon)	Aucun	Confirmée
Ravine Plate (Plaine des Palmistes)	Aucun	Confirmée
Piton Mare d'Arzule (Saint-Philippe)	Aucun	Confirmée
L'écho (Saint-Benoit)	Aucun	Confirmée
Les Sandragons (Sainte-Rose)	Aucun	Probable
Les Cascades (Sainte-Rose)	Aucun	Probable
Terrain Fleuriné (La Possession)	CEN	Possible
Bois de Nèfles, Cascade Chaudron (Saint-Denis)	Aucun	Possible
Massif de la Grande Chaloupe et de la Plaine d'Affouches (Saint Denis)	Conseil Départemental	Confirmée
Anse des Cascades (Sainte-Rose)	Aucun	Confirmée
Bois Blanc (Sainte-Rose)	Aucun	Confirmée
Piton Takamaka (Saint-Philippe)	Aucun	Probable

De manière générale, les programmes d'actions en faveur de la biodiversité des Plans d'aménagement de ces sites sont focalisés sur la gestion de la flore et des habitats naturels, mais ne considèrent pas ou très peu la faune remarquable. Actuellement, l'espèce ne fait l'objet d'aucune mesure de gestion ou de suivi. D'ailleurs, les problématiques de la conservation du gecko ne sont pas pris en compte dans les Plans d'Aménagement de l'Anse des Cascades (ONF, 2009a : 2009-2018) et de la forêt de Bois Blanc (ONF 2016 : 2016-2035) : le gecko n'est pas signalée dans la faune remarquable des sites, ni pris en compte dans la gestion des aménagements (ex. : réfection de belvédères) et ces documents n'émettent aucune volonté de préserver ses habitats de

prédilection (patches de *Pandanus*). Concernant le massif de la Grande Chaloupe, en raison de l'opération de translocation du gecko réalisée par la cellule LIFE + Forêt Sèche en 2018 au sein du massif (voir §. 1.8.1.1), l'espèce a été prise en compte dans la lutte contre les plantes envahissantes (gestion des phytocides et de la coupe) (voir ONF 2018 : 2018-2037).

Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

La protection des habitats peut s'appuyer sur des Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB). Institués en 1977 et cadrés par le Code de l'environnement, les APPB sont un des éléments fondamentaux de la politique de protection des espèces et des habitats naturels. L'île de La Réunion compte trois APPB et le gecko vert de Bourbon est présent au sein de deux d'entre eux (Figure 11) : l'APPB du Bras de la Plaine (Le Tampon) et l'APPB de la Pandanaie (communes de la Plaine des Palmistes et de Saint-Benoit). Il est à noter que dans les justifications qui ont conduit à la création de ces zones protégées, la présence du Gecko vert de Bourbon n'a pas spécifiquement été prise en compte^{18,19}. Il n'existe pas de gestionnaire, ni de plan de gestion de ces APPB.

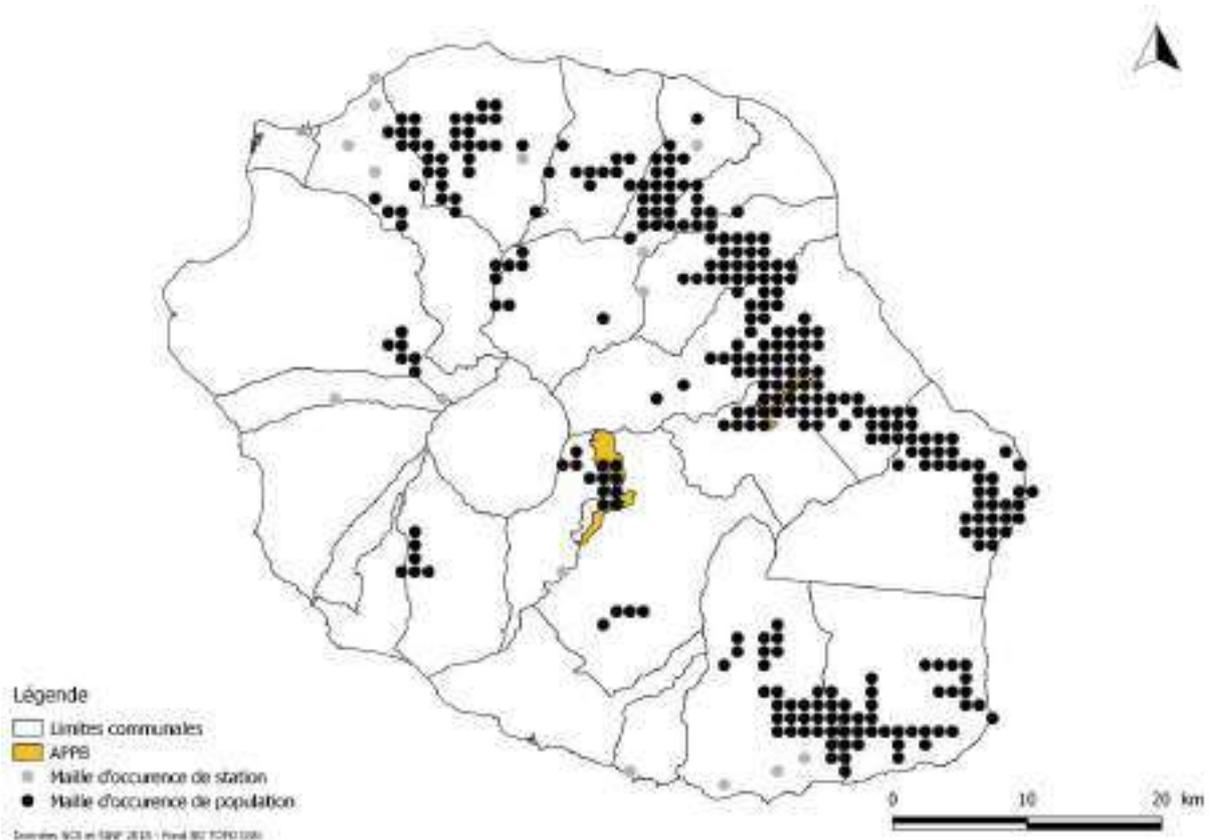


Figure 11 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et APPB.

¹⁸ Arrêté n°06-4368/SG/DRCTCV du 8 décembre 2006 portant création d'une zone de protection des biotopes de nidification et de passage du Pétrel noir de Bourbon (Bras de la Plaine, commune du Tampon).

¹⁹ Arrêté n° 2011-23/SG/DRCTCV du 11 janvier 2011 portant création d'une zone de protection des biotopes de la pandanaie hyperhumide de la Plaine des Palmistes et de Saint-Benoit.

Connaissances et inventaires

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

L'inventaire des ZNIEFF, est un outil de porter à connaissance du patrimoine naturel, disponible sur l'ensemble du territoire français. La définition des ZNIEFF est le résultat d'importants travaux de prospection et d'inventaire. Cet outil permet de signaler la présence d'enjeux écologiques à prendre en compte dans les études réglementaires relatives à tous projets d'aménagement du territoire, mais n'a pas de portée réglementaire.

A La Réunion les ZNIEFF terrestres couvrent un territoire d'environ 153 000 ha. Deux types de ZNIEFF sont distinguables :

- les ZNIEFF de type 1 (environ 100 300 ha) : zone d'une superficie en général limitée et caractérisée par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares ou caractéristiques du patrimoine ;
- ZNIEFF de type 2 (environ 52 700 ha) : grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou offrant des potentialités biologiques importantes.

L'existence d'une ZNIEFF repose sur la présence d'espèces déterminantes comme les geckos verts de La Réunion ou d'association d'espèces à fort intérêt patrimonial. La plupart des sites connus pour abriter le gecko vert de Bourbon sont situés dans des ZNIEFF de type 1 ou de type 2 (Figure 12).

Malgré une actualisation relativement récente des ZNIEFF, quelques populations situées en milieu perturbé ou préservé, sont localisées hors du zonage ZNIEFF. Une analyse cartographique permet de détecter plusieurs secteurs sur les communes de Saint-Denis, Sainte-Suzanne, Saint-Benoît, Saint-Joseph et le Tampon.

L'extension de ce zonage à ces sites est donc à envisager lors de l'actualisation des ZNIEFF.

Maîtrise foncière : le domaine public et le domaine privé

Le gecko vert de Bourbon a été recensé dans un grand nombre de sites situés sur le domaine public. 39% des mailles d'occurrence de populations sont situées sur des secteurs appartenant pleinement au domaine public (123 mailles de 1km² pleinement dans le domaine) et 30% des mailles sur des secteurs appartenant partiellement au domaine public (94 mailles).

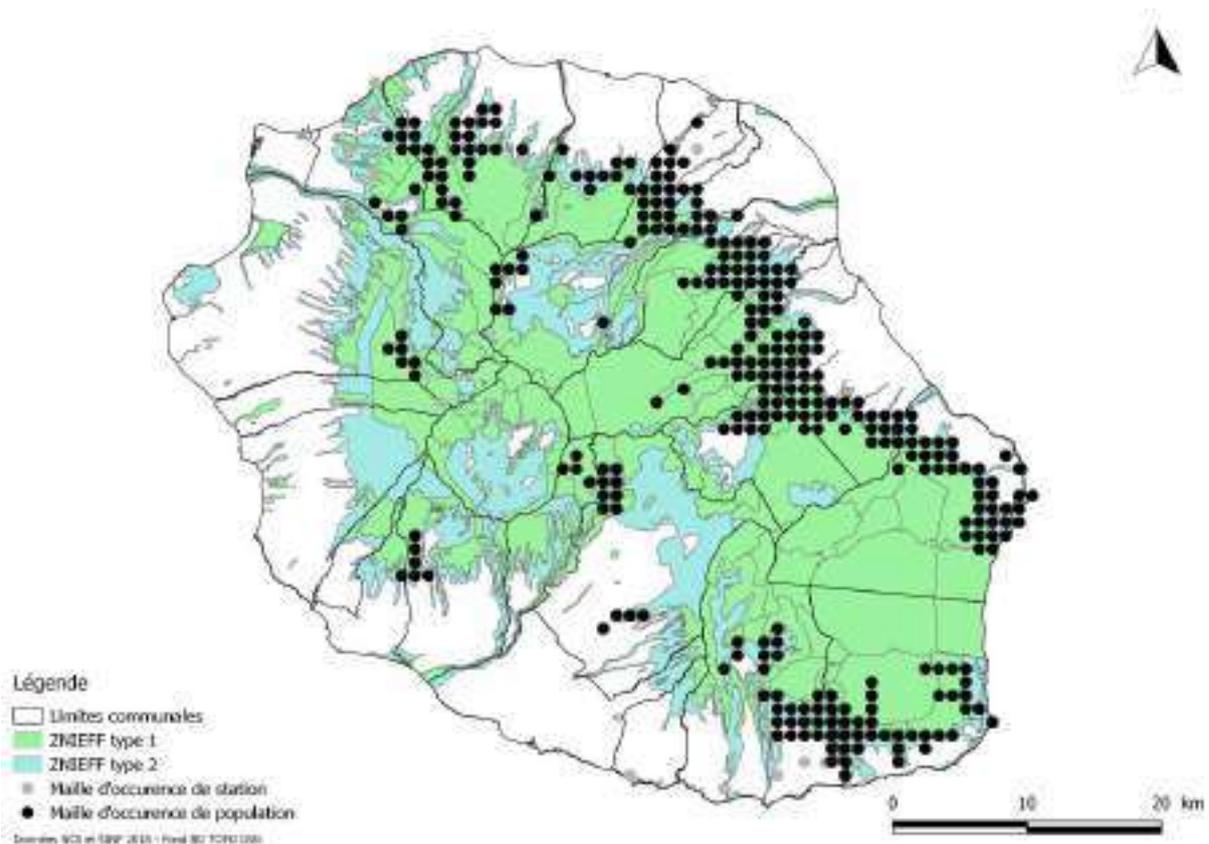


Figure 12 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et localisation des ZNIEFF.

1.5.1.3. Habitats

Habitats naturels

Phelsuma borbonica occupe une importante diversité d'habitats naturels, plus ou moins préservés. Il habite les forêts tropicales humides de basse et de moyenne altitude, les forêts tropicales semi-sèches, la partie inférieure des forêts tropicales humides de montagne et certaines falaises et crêtes rocheuses localisées au sein de la végétation éricoïde altimontaine (Figure 13).

Il occupe aussi certaines formations végétales secondaires : les fourrés hétérogènes à jamerosat (*Syzygium jambos*) et à goyavier (*Psidium cattleianum*), les boisements à acacia (*Acacia mearnsii*), les plantations de palmistes rouges (*Acanthophoenix rubra*) et de bananiers (*Musa sp.*). Il peut se maintenir dans des environnements semi-urbanisés (ex. : village du Brûlé, alt. 650 m, Saint-Denis) localisés à proximité de milieux forestiers préservés. Comme l'espèce proche mauricienne, *P. cepediana* (Vinson, 1976), *P. borbonica* peut ainsi s'adapter à certaines modifications de son milieu. Cette occurrence dans des habitats naturels perturbés et des environnements semi-urbanisés, montre que ce gecko peut « s'accommoder » de certaines dégradations de son milieu naturel d'origine. Cette plasticité lui a certainement permis de se maintenir dans des secteurs de basses altitudes localisés hors des forêts indigènes de l'île. La liste des habitats naturels d'occurrence définis par la typologie Corine Biotope (Dupont, Strasberg, & Rameau, 2000 révisé) est présentée en Annexe 2.

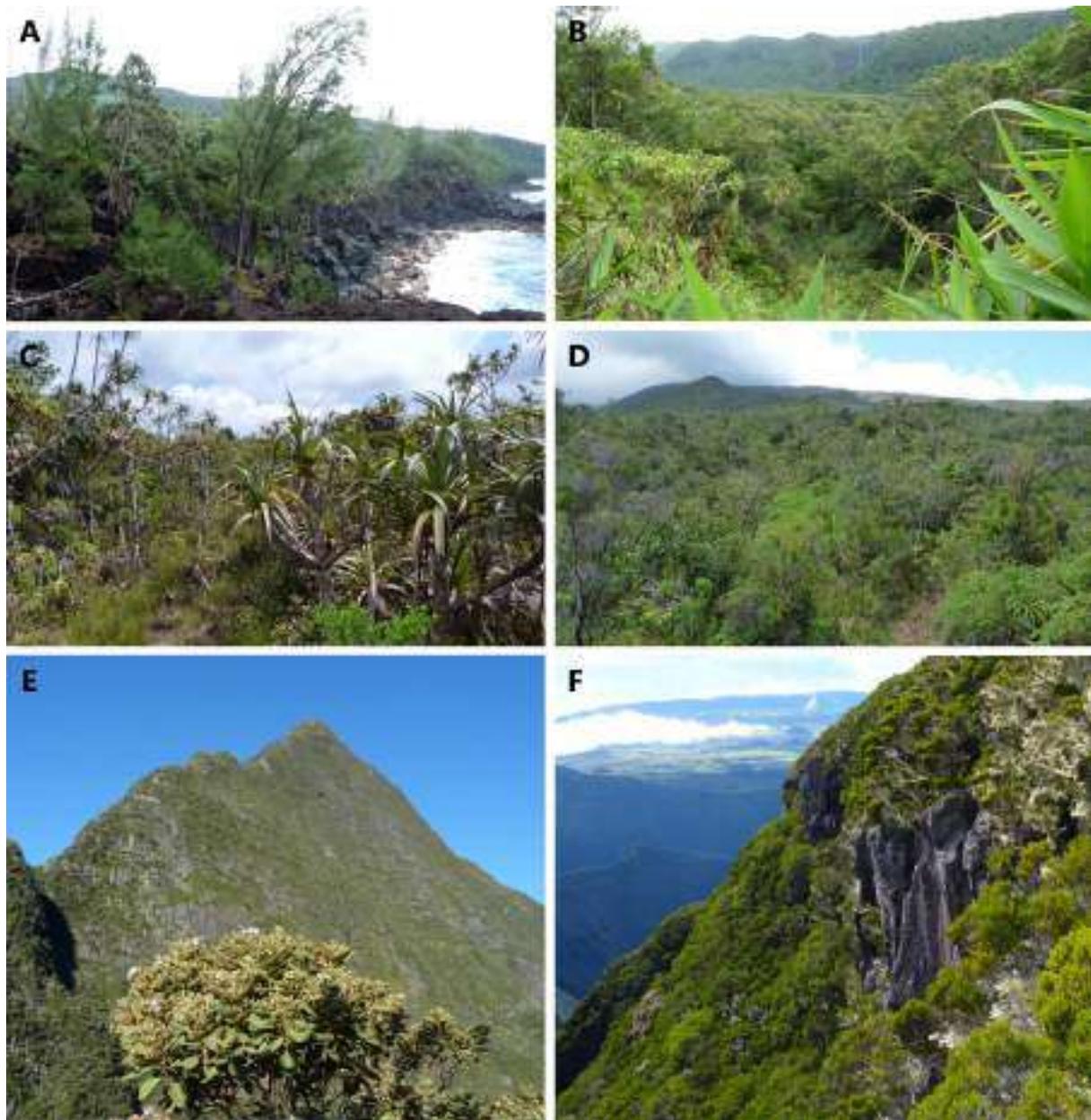


Figure 13 : Exemples d’habitats naturels indigènes occupés par le gecko vert de Bourbon à La Réunion. (A) formation littorale à *Pandanus utilis* (alt. 10 m, littoral de Bois Blanc, Sainte-Rose), (B) forêt tropicale humide de basse altitude (alt. 300 m, Rivière des Roches, Saint-Benoît), (C) forêt tropicale humide de transition en moyenne altitude de type Pandanaie (alt. 750 m, Sainte Marguerite, Sainte-Anne), (D) forêt tropicale humide de montagne (alt. 1150 m, Basse Vallée, Saint-Philippe), (E) milieu de crête dans la forêt tropicale humide de montagne (alt. 1600 m, Cimendef, Salazie) et (F) falaise rocheuse à végétation éricoïde altimontaine (alt. 2200 m, Dimitile, Entre-Deux).



Figure 14 : Exemples d’habitats perturbés occupés par le gecko vert de Bourbon à La Réunion. (A) Fourrés hétérogènes à jamerosat (*S. jambos*) en bordure de champ de canne à sucre (alt. 480 m, Sainte-Suzanne), (B) boisements à acacia (*A. mearnsii*) en zone habitée (alt. 1250 m, Grand Coude, Saint-Joseph), (C) bananeraie en bord de route (alt. 580 m, Dugain, Sainte-Suzanne) et (D) zone urbanisée avec quelques supports favorables (alt. 850m, le Brûlé, Saint-Denis).

Occupation et sélection de l’habitat

En milieu forestier ce gecko est principalement arboricole. Il utilise les différents substrats fournis par les arbres et les arbustes, autant sur les parties basses qu’au niveau de la canopée : le tronc, les branches, les feuilles, les fleurs et les épiphytes (bryophytes, orchidées et lichens). Les ouvertures artificielles (ex. : bords de route, sentiers, pistes) ou naturelles (ex. : bordures de ravines ou de rivières) des milieux offrent des lisières qu’il utilise fréquemment. Il peut manifester un comportement saxicole dans les zones d’éboulis rocheux et sur les rochers isolés des clairières, mais aussi dans les zones rocheuses de falaises, sur les crêtes, les remparts, les cassés de ravines et dans le lit des ravines. Le comportement saxicole est dominant dans les populations d’altitude dépourvues de végétation arborée. Pour exemples, dans les populations du Maïdo (alt. 2200-2800 m, Saint-Paul) et du Dimitile (alt. 2100 m, Entre-Deux), les geckos sont principalement inféodés aux parois rocheuses.

Au sein des habitats naturels, ce gecko occupe aussi des supports d’origine anthropique. Il peut entrer dans les habitations et utilise des supports artificiels en métal (ex. : panneaux publicitaires ou de signalisation routière, cases en tôle), en bois (ex. :

kiosques pour l'accueil du public en milieu forestier), en plastique (ex. : tubes en PVC de pluviomètre, coffrets EDF) ou en béton (ex. : poteaux électriques).

Une étude de la sélection de l'habitat a été réalisée sur le site de la Plaine d'Affouches (alt. 650-1000 m, Saint-Denis), le long d'un gradient comprenant des transects constitués de forêt semi-xérophile et de forêt de transition (semi-xérophile/forêt mégatherme hygrophile) (Piteau, 2016). Le gecko a été détecté sur 18 espèces végétales, mais 64% des détections (n=114) ont été réalisées sur quatre espèces : *Pandanus sylvestris* (27%), *Olea lancea* (14%), *Labourdonnaisia calophylloides* (11,5%) et *Agarista salicifolia* (11,5%). Selon la modélisation mise en œuvre, les variables qui ont le plus de poids dans la sélection de l'habitat par le gecko sont : les arbres de type palmier (*Pandanus sp.*), la hauteur des arbres et le nombre de cavités dans les arbres. Au sein de la végétation disponible, les geckos sélectionnent préférentiellement les arbres de type « palmier », les arbres les plus hauts (moy.=5,64±2,14 m), les plus larges (moy.=47,07±29,78 cm) et ceux comprenant le plus de cavités (moy.=3,01; min.-max.=0-18). Les tendances sont similaires chez l'espèce mauricienne proche, pour la hauteur, la largeur des arbres et les cavités (Buckland *et al.*, 2014b). Cette sélection de l'habitat par *P. borbonica* s'explique au moins en partie par la sélection de macro- et de micro-habitats qui remplissent les besoins physiologiques et biologiques du gecko : abris contre les prédateurs et les intempéries (cavité), site de reproduction (cavité), placettes de thermorégulation avec des conditions thermiques variables (hauteur, DBH, cavité) et ressources alimentaires (arbres morts, palmiers, diversité des plantes nectarifères).

L'importance de la disponibilité des cavités semblent confirmée par plusieurs suivis de nichoirs artificiels en plastique conduits sur la route forestière de la Plaine d'Affouches (Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015; Sanchez & Vingadachetty, 2016; Bonanno, Clémencet, & Sanchez, 2017a). Ces supports sont très rapidement visités, puis utilisés comme abris diurnes, nocturnes et sites d'oviposition. Les femelles utilisent plus souvent les nichoirs que les mâles et leur temps de résidence dans le dispositif est souvent supérieur. Ce sont les dispositifs disposant du meilleur ensoleillement qui sont les plus fréquentés (Sanchez & Vingadachetty, 2016; Bonanno *et al.*, 2017a).

L'étude de Augros *et al.* (2017), réalisée dans un parc à Cerf à Beaufonds (alt. 360-680 m, Sainte-Marie), abonde également dans ce sens. Ce travail suggère que la disponibilité des sites de ponte et des sites de thermorégulation serait un facteur explicatif de la répartition de cette espèce. Ces auteurs suggèrent également que l'altitude et les effets de « lisière » pourraient jouer un rôle clé dans sa répartition.

1.5.1.4. Ressources alimentaires

Le régime alimentaire du gecko vert de Bourbon est varié, incluant des ressources animales et des ressources végétales (Figure 15). Il s'alimente de plusieurs groupes d'insectes, mais aussi d'araignées, et de myriapodes. Il peut aussi consommer ses propres jeunes. Il pratique un comportement de chasse « à l'affût », mais il arrive qu'il recherche activement ses proies dans les mousses et les lichens, ou consomme de manière opportuniste celles qui sont trouvées sur son chemin lors de ses déplacements.

Phelsuma borbonica s'alimente également du nectar d'au moins 26 espèces végétales (familles des Heliconiaceae, Hypericaceae, Loganiaceae, Malvaceae, Musaceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Pandanaceae, Roseaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Xanthorrhoeaceae et Zingiberaceae), dont 19 espèces indigènes ou endémiques, et de la pulpe de fruit d'au moins six espèces (familles des Myrtaceae, Pandanaceae et Rosaceae) (Sanchez & Probst, 2017b; Tamon, Russeil, & Thomas, 2018). La visite de fleurs nectarifères laisse supposer que ce gecko puisse contribuer à la pollinisation de plusieurs espèces végétales indigènes (par transport de pollen). Ce gecko est d'ailleurs probablement impliqué dans la pollinisation de *Trochetia granulata* (Le Péchon et al., 2013) et de *Hibiscus boryanus* (Tamon et al., 2018). Bègue et al. (2014) suggèrent également son implication dans la pollinisation de certaines orchidées du genre *Angraecum*. En raison du manque de travaux scientifiques sur le sujet, le rôle de ce gecko comme intermédiaire (vecteur de pollen) à la reproduction des plantes indigènes de La Réunion est probablement sous-estimé.



Figure 15 : Gecko vert de Bourbon s'alimentant sur le nectar de (A) *Hypericum lanceolatum*, (B) *Trochetia granulata* et (C) *Angraecum bracteosum*, (D) mangeant une araignée et (E) un fruit de letchi (A issu de Sanchez et Probst 2017b, C issu de Bègue et al. 2014 modifié, avec l'autorisation de la Société Herpétologique de France).

Il peut aussi se nourrir du pollen d'une espèce introduite de Myrtaceae (*Syzigium jambos*). Bien que ce type d'aliment ait rarement été observé dans son régime, sa

consommation pourrait être fréquente puisque c'est le cas chez d'autres espèces de *Phelsuma* (Nyhagen *et al.*, 2001; Deso *et al.*, 2008; Clémencet *et al.*, 2013). Il se nourrit aussi de la sève qui s'échappe de l'écorce des arbres du genre *Polyscias* (Araliaceae).

Des femelles ont été observées en train de lécher leurs œufs. Elles peuvent quelquefois consommer les restes de coquilles après les éclosions. Cette consommation leur permettrait de constituer leurs réserves, nécessaires à la formation des coquilles des œufs lors de la gestation (cf. §1.5.1.5).

1.5.1.5. Reproduction

En captivité la maturité sexuelle est atteinte entre 1 et 2 ans après la naissance : les femelles se reproduisent après 16 mois et les mâles « un peu avant » (J.H. Pastor et Q. Nutin comm. pers. 2016). En milieu naturel, les individus mâles présentant des caractères sexuels secondaires visibles, et donc « a priori matures », mesurent plus de 5,5 cm de longueur de corps, soit environ 10-12 cm de longueur totale (M.S. données non publiées). Des accouplements ont été notés en mai et en juillet. Le mâle effectue une parade de reproduction, en utilisant des signaux visuels : mouvements saccadés de la tête de gauche à droite et déplacements en exposant sa coloration dorsale. Une fois à distance suffisante, il tente une morsure de la nuque de la femelle de manière à l'immobiliser pour débiter l'accouplement. Le mâle peut aussi saisir directement la femelle sans parade préalable. Le mâle et la femelle se lèchent le cloaque après l'accouplement (Sanchez & Probst, 2017b).

Chez plusieurs espèces de geckos, les femelles ont la capacité de stocker le sperme (« Sperm storage ») des mâles durant plusieurs mois après la copulation (Rösler, Wranik, & Kaiser, 2017). Ceci a été relevé en captivité chez *Phelsuma dubia* (145 jours ; Osadnik 1984), *Phelsuma guentheri* (143-232 jours ; Bloxam & Vokins 1978), *P. ornata* (N. Cole comm. pers. 2017) et *P. grandis* (A. Baglan comm. pers. 2019). Une femelle peut donc être gestante plusieurs mois après tout contact avec des mâles. Ce mécanisme de stockage du sperme par les femelles n'a pas été démontré chez *P. borbonica*, mais au regard des exemples précédant, il semble possible.

Les femelles constituent des réserves de calcium qui seront utilisées lors de la formation des coquilles des œufs. Stockées dans des sacs endolymphatiques situées de part et d'autre du cou, le cou a un aspect boursouflé lorsque ces réserves sont bien remplies. Il est probable que le cycle de stockage du calcium chez *P. borbonica* soit similaire à celui mis en évidence par Gardner (1985) chez *P. astriata* et *P. sundbergi* (espèces des Seychelles). En fonction du stade de gestation de la femelle et de la calcification de leurs œufs, les réserves stockées dans les sacs endolymphatiques sont plus ou moins importantes : les femelles non gravides présentent des sacs de petite taille, les femelles en début de gestation des sacs de volume important, alors que les sacs des femelles bien gravides peuvent être réduits (œufs calcifiés ou non calcifiés), moyens ou importants (œufs non calcifiés). Ceci implique qu'en début de gestation les femelles constituent des réserves calciques, qui augmentent au fil de la gestation, puis que le calcium stocké sera investi pour la calcification des œufs en fin de gestation. Les durées

de gestation en milieu naturel sont inconnues. En captivité elles sont comprises entre 16 et 30 jours pour la plupart des espèces de *Phelsuma* (Berghof, 2005).

Lors de l'oviposition, les femelles déposent un à deux œufs généralement collés ensemble, qu'elles fixent au support. Il est probable que les femelles utilisent le même site d'oviposition pour plusieurs pontes successives. Les œufs sont blancs, avec une coquille calcaire dure (7,5-10,5 × 10,5-12,5 mm). Ils sont plus ou moins ronds, car souvent déformés par le collage au support (Figure 16). Cette fixation des œufs est le comportement le plus courant, mais des œufs directement déposés sur de l'humus d'une cavité d'arbre ont déjà été observés. Les œufs peuvent être collés sur des supports naturels : creux, interstices et fissures dans des troncs d'arbres (vivants ou morts), feuilles de *Pandanus spp.*, sur les troncs de *Pandanus spp.* sous des lichens, rochers ou parois rocheuses. Au moins 13 espèces végétales font office de site de ponte, les *Pandanus* étant souvent utilisés. Les supports artificiels en bois, en métal, en verre, en plastique, en pierre et en béton servent aussi de site de ponte : kiosques, panneaux d'information, de signalisation routière et de publicité, poteaux télégraphiques et électriques, coffrets de compteur EDF, boîtiers météorologiques, tubes et barrières métalliques, boîtes aux lettres, appliques murales d'éclairage, cases en tôle, bancs publics et fissures de mur. Les sites de ponte sont en général bien exposés au soleil, a priori à l'abri des intempéries et des prédateurs. Toutefois, probablement par manque de sites d'oviposition appropriés, des œufs très exposés ont déjà été découverts. Il est fréquent que plusieurs femelles utilisent le même site d'oviposition (pontes collectives). Le nombre d'œufs collés peut dépasser plusieurs centaines et est en partie fonction de la place disponible dans le site de ponte.

En captivité, sous conditions contrôlées, les durées d'incubation des œufs sont de l'ordre de 54 à 100 jours (Girard 1994, Probst & Deso 2001, Probst 2002). En milieu naturel, les durées maximales d'incubation des œufs peuvent être d'au moins 140 à 195 jours, soit entre 4 et 6,5 mois. La température d'incubation des œufs des reptiles affectant la vitesse de développement des embryons (des températures plus chaudes donnent des périodes d'incubation plus courtes), il est possible que les durées d'incubation des œufs des populations d'altitude (ex. : Dimitile, Entre Deux ; Maïdo, Saint-Paul) dans des conditions plus fraîches, soient bien supérieures à ces évaluations (Sanchez & Gérard, 2017).

Une étude du succès d'éclosion²⁰ des œufs a été conduite dans les populations de l'Eden (alt. 750 m, Bras Panon) (Sanchez & Gérard, 2017) et de la Plaine d'Affouches (alt. 650-1000 m, Saint-Denis) (Sanchez & Vingadachetty, 2016). Les taux d'éclosion atteignent 89% (n=84 ; Eden) dans les arbres (*Pandanus montanus*) et 83% (n=6 ; Plaine d'Affouches) dans les rochers. Ces taux sont similaires à ceux calculés pour l'espèce mauricienne *P. guentheri* sur l'île aux Aigrettes (91,4%, n=407) (Cole *et al.*, 2013). Pour les sites de ponte artificiels, les taux d'éclosion sont compris entre 54% (n=51 ; Plaine d'Affouches)

²⁰ Le taux d'éclosion est calculé de la manière suivante : $TE = ne / (n - np - nd)$.

avec ne = nombre d'œufs éclos ; n = nombre d'œufs suivis au moins 160 jours (durée d'incubation) ; np = nombre d'œufs mangés par les rats ; nd = nombre d'œufs détruits par les intempéries.

et 92% (n=13 ; Eden) dans les supports en métal (tubes et poteaux métalliques). Ils sont évalués à 90% (n=105 ; Eden) dans les supports en bois (kiosques ONF, panneaux d'information). Les œufs déposés sur certains supports artificiels (ex. : tubes métalliques, mur en béton) semblent particulièrement sujets aux effets destructeurs des fortes pluies (arrachement des œufs au support ou inondation de la cavité de ponte). Les œufs situés dans des arbres peuvent être sujets à la prédation par les rats (37,5% des arbres suivis de l'Eden présentaient des traces de dents de rats).



Figure 16 : Diversité des sites de reproduction du gecko vert de Bourbon : (A) dans un tronc de *Pandanus montanus*, (B) sous des lichens sur un tronc de *P. montanus*, (C) dans l'interstice d'un tronc de *Olea lancea*, (D) dans un creux de roche, (E) à l'angle d'un mur en béton, (F) sous un radier en béton, (G) sous un kiosque en bois, à l'interstice des planches, (H) sur un panneau de signalisation routière et (I) dans un tube métallique (A, B, D et H issus de Sanchez & Probst 2017b modifié, avec l'autorisation de la Société Herpétologique de France).

Concernant l'effort de reproduction annuel, selon Probst & Déso (2001), la reproduction s'étale sur toute l'année, avec un pic durant la saison chaude et humide, entre septembre et mars. À basse altitude, ces auteurs dénombrent « au moins huit à dix pontes par an (peut être plus) ». Selon Girard (1994), plus les stations sont élevées en altitude et plus la saison de reproduction serait courte. Des

fémmes gravides ont été observées chaque mois de l'année, ce qui suggère une reproduction toute l'année sur l'île. Toutefois, l'effort de reproduction des femelles pourrait être différent en fonction des populations et de leurs altitudes. Pour l'espèce proche *P. cepediana*, l'effort de reproduction en captivité est de 3 à 5 pontes par ans, soit 6 à 10 œufs (Sacha, 2018).

Une étude réalisée à l'Eden (alt. 750 m, Bras Panon) a montré qu'il existe une importante variation de l'effort de reproduction en fonction des saisons (Figure 17). La fréquence d'oviposition est importante en hiver austral (de juin à octobre), puis diminue en début d'été austral (nov.- déc.) pour être quasi-nul en fin d'été austral (fév.-avr.). En considérant les résultats de cette étude, un descriptif schématique du cycle de reproduction est présenté sur la Figure 18. Au moins dans cette population, les femelles seraient gestantes entre avril et décembre et l'oviposition a lieu entre mai et janvier. Les éclosions ont donc lieu entre octobre et mai.

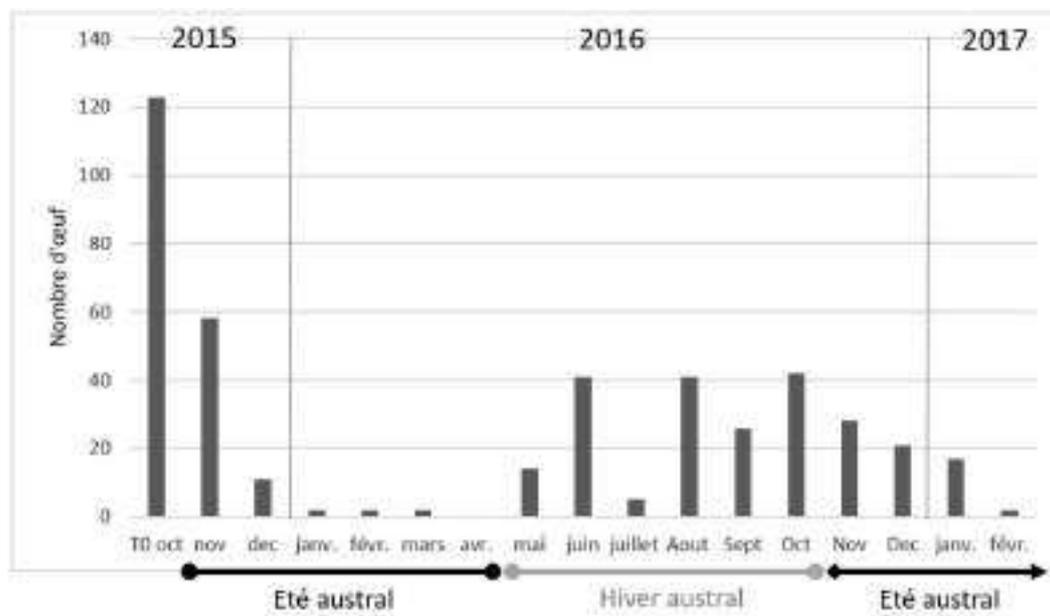


Figure 17 : Evolution mensuelle du nombre d'œufs de gecko vert de Bourbon déposés dans les sites de pontes suivis de l'Eden (alt. 750 m, Bras Panon) entre octobre 2015 et février 2017 (issu de Sanchez & Gérard 2017).

Le déterminisme du sexe des juvéniles serait, au moins en partie, lié à la température d'incubation des œufs : le sex-ratio est biaisé en faveur des mâles pour des températures moyennes supérieures à 32°C (entre 33° et 35°C) (Berghof, 2005; Gamble, 2010). Le sex-ratio à la naissance est inconnu. Il est équilibré pour l'espèce proche *P. cepediana* (Gamble, 2010). En captivité les immatures atteignent 3,5-4 cm de longueur totale à la naissance. La croissance est très lente dans les 6 premiers mois. Les geckos atteignent environ 8 cm à 6 mois, 10 cm à 12 mois, 14-15 cm à 14 mois (J.H. Pastor et Q. Nutin comm. pers. 2016).

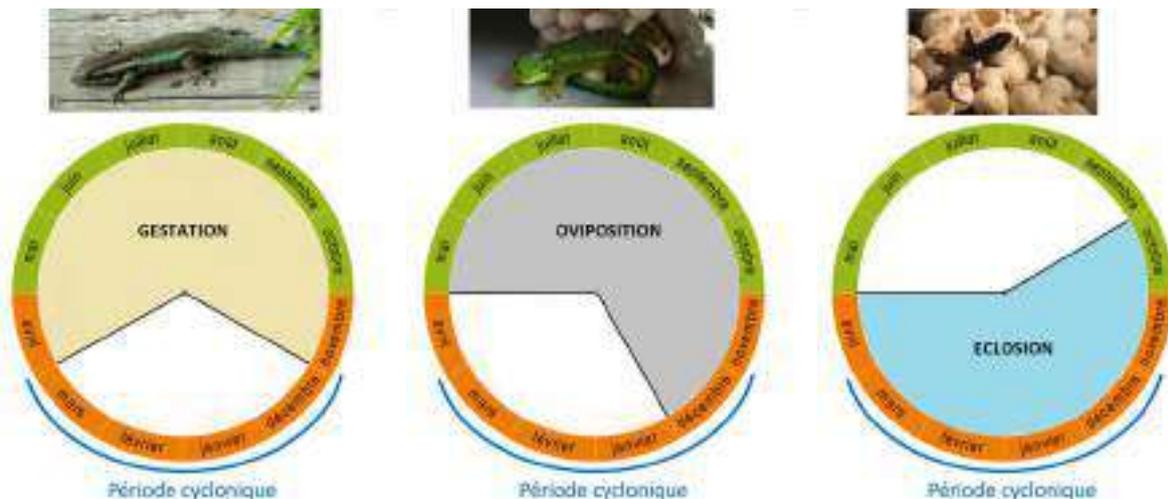


Figure 18 : Représentation schématique du cycle de reproduction du gecko vert de Bourbon à l'Eden (alt. 750 m, Bras Panon). L'hiver austral est représenté en vert, l'été austral en orange (issu de Sanchez & Gérard 2017).

1.5.1.6. Rythme d'activité

Le gecko vert de Bourbon est un lézard diurne actif tout au long de l'année. Ectotherme, ce gecko a besoin d'augmenter sa température corporelle par thermorégulation. Il s'expose directement au soleil (héliothermie) ou exploite la chaleur d'un support par conduction (thigmothermie). Il peut s'agir de support artificiels (substrats métalliques, plastique ou en béton) ou de supports naturels (rochers et parois rocheuses). L'ensoleillement et la température influencent donc fortement son activité.

De manière générale, les geckos sortent le matin une fois que leur support a atteint une température minimale (entre 30 min et 60 min après les premiers rayons du soleil) et ils rentrent dans un refuge un peu avant que le soleil se couche. En milieu forestier, ce gecko est inactif les jours de pluies. Toutefois, il peut manifester une faible activité (déplacement et vocalisation) dans les supports artificiels lui servant de refuges, comme les kiosques. La relève de nichoirs artificiels sur le site de la Plaine d'Affouches (alt. 650-1000 m, Saint-Denis) a montré qu'il peut avoir des comportements nocturnes, mais leur fréquence n'est pas connue. Ce type d'activité n'est pas surprenant puisque le caractère diurne chez les Gekkonidae est un caractère dérivé : plusieurs groupes de geckos diurnes ont évolué indépendamment de leurs ancêtres nocturnes (Underwood, 1954).

1.5.1.7. Mobilité, dispersion, agrégation et structure sociale

Il n'existe pas de données précises sur sa mobilité, ses capacités de dispersion, son domaine vital et les surfaces de territoires occupées.

Mobilité

La mobilité et les mouvements des reptiles au sein de leur domaine vital sont conditionnés par des facteurs intrinsèques à l'individu (sexe, taille, âge...), mais aussi

des facteurs liés aux caractéristiques de la population (densité, sex-ratio, structuration par classe d'âge...) et des facteurs environnementaux (température journalière et saisonnière, humidité, pluviométrie...) (Vitt & Caldwell, 2009). Les travaux de suivi du gecko vert de Bourbon réalisés sur plusieurs mois consécutifs à la Plaine d'Affouches (alt. 650-1000 m, Saint-Denis) fournissent quelques données descriptives de sa mobilité linéaire le long de transects. Pour les immatures les distances de déplacements maximales sont de l'ordre d'une dizaine de mètre (max. : 16 m). Chez les adultes, ces distances sont similaires, avec des maximums allant de 25 à 32 mètres. Aucune différence majeure de mobilité linéaire n'a été constatée entre mâles et femelles. A noter que ces résultats sont à considérer avec une imprécision de 3 à 6 mètres (Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015; Bonanno, 2016).

Dispersion

La dispersion est un mouvement vers un lieu inconnu de l'individu qui se disperse et ce terme désigne généralement les jeunes qui quittent le domaine vital de leurs parents pour trouver le leur. Les principales forces évolutives entraînant la dispersion sont : l'instabilité de l'habitat, la compétition intra-spécifique et la dépression de consanguinité. La dispersion sera fonction des coûts (ex. : risque de prédation) et bénéfiques (ex. : réduire la compétition intra-spécifique) associés (Vitt & Caldwell, 2009). Chez le gecko vert de Bourbon, post-recrutement, il est possible que le taux de dispersion des juvéniles dépendent de la densité de la population d'origine (hypothèse de densité-dépendance), et par conséquent du taux de mortalité des adultes. Par exemple, chez le lézard *Zootoca vivipara*, la dispersion des juvéniles est plus forte quand la densité de leur population d'origine est élevée (Vitt & Caldwell, 2009).

Domaine vital et territoires

Les tailles des domaines vitaux (surface totale occupée : « home range ») et des territoires occupés (surface défendue à l'intérieur du domaine vital) sont inconnues chez cette espèce. Habituellement analysés sous forme de surface (m²), l'espèce vivant en trois dimensions, ces deux paramètres devraient plutôt être analysés sous forme de volume (m³). Les domaines vitaux et les territoires sont associés à une ou plusieurs ressources (nourriture, refuge, accouplement, site de thermorégulation, de reproduction...). Les surfaces varient en fonction du sexe, sont souvent associées à la taille du corps et influencées par la densité de population (Vitt & Caldwell, 2009).

Les domaines vitaux des espèces de *Phelsuma* sont généralement plus grands chez les mâles que chez les femelles. Pour *Phelsuma guimbeaui*, espèce proche de *P. borbonica* d'un point de vue phylogénétique (Rocha *et al.*, 2010) et de taille similaire ils sont de l'ordre de $77 \pm 14 \text{ m}^2$ (min-max : 31,6–158,3 m² ; n=12) pour les mâles contre $26 \pm 5,5 \text{ m}^2$ (min-max : 1,9–67,6 m² ; n=16) pour les femelles (Buckland *et al.*, 2014b). Pour des espèces de grande taille, ces surfaces sont assez variables. Pour *P. guentheri*, les domaines vitaux atteignent $73 \pm 20 \text{ m}^2$ pour les mâles (min-max : 13-116 ; n=5) et $31 \pm 13 \text{ m}^2$ (min-max : 4-65 ; n=7) pour les femelles (Gerner, 2008). Pour *Phelsuma kochi* ils

sont de l'ordre de $384 \pm 171 \text{ m}^2$ (min-max : 191-516 ; n=5) pour les mâles et de $78 \pm 60 \text{ m}^2$ (min-max : 42-147 ; n=6) pour les femelles (Ikeuchi, Mori, & Hasegawa, 2005).

Agrégation, structure sociale et densité

Grégaire et territorial ce gecko vit par petits groupes d'individus : plusieurs individus de sexes et d'âges différents peuvent d'ailleurs être observés sur un même arbre ou sur un même support artificiel. En milieu forestier, il est fréquent d'observer entre 5 et 15 geckos sur un même kiosque en bois. Il s'agit souvent d'un à plusieurs mâles dominants, de quelques plus jeunes mâles, quelques femelles, des immatures et parfois des juvéniles (Sanchez, 2012a). Un maximum de 37 geckos a été dénombré sur ce type de support (alt. 750 m, Dioré, Saint-André).

Les travaux de suivi par Capture-Marquage-Recapture (CMR) réalisés à la Plaine d'Affouches (alt. 650-1000 m, Saint-Denis) montrent une répartition non-homogène (« patchy distribution »), qui reste quasi-similaire d'une année sur l'autre et d'une saison sur l'autre lors d'une courte période (été 2016, été 2017, hiver 2017, voir Figure 19). Certains « groupes de geckos » se situant dans des zones fournissant des sites attractifs - de thermorégulation, de refuge ou de ponte (tubes métalliques ou nichoirs artificiels) - la répartition de ces groupes pourrait donc être liée à l'hétérogénéité de la disponibilité des micro-habitats favorables dans le milieu. Les groupes peuvent comprendre de 7 à 33 individus sur des surfaces comprises entre 351 m^2 et 3603 m^2 . Ils sont constitués en moyennes de $2,9 \pm 0,9$ immatures (min-max : 0-8) et de $10,9 \pm 1,6$ adultes (min-max : 4-25). Au sein des groupes les densités sont comprises entre 30 et 256 geckos/ha (moy. : $143,14 \pm 65,97$) pour les geckos adultes uniquement et entre 41 et 313 geckos/ha (moy. : $178,95 \pm 81,72$) en prenant en compte toutes les classes d'âge (Bonanno, 2016; Bonanno et al., 2017a).

En lisière de la route forestière de la Plaine d'Affouches (milieu dégradé à *Syzygium jambos*), les densités ont été évaluées a minima entre 140 et 180 geckos/ha (Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015).

1.5.1.1. Dynamique, structuration et facultés de rétablissement des populations

Dynamique des populations

Les connaissances sur la dynamique des populations du gecko vert de Bourbon sont faibles. Aucune information n'est disponible pour la plupart des paramètres démographiques (taux de mortalité des différentes classes d'âge, de natalité, longévité, croissance de population...). Cette lacune ne permet pas d'établir de modèles de dynamique de population en milieu naturel. Les quelques éléments disponibles sont présentés dans le Tableau 2.

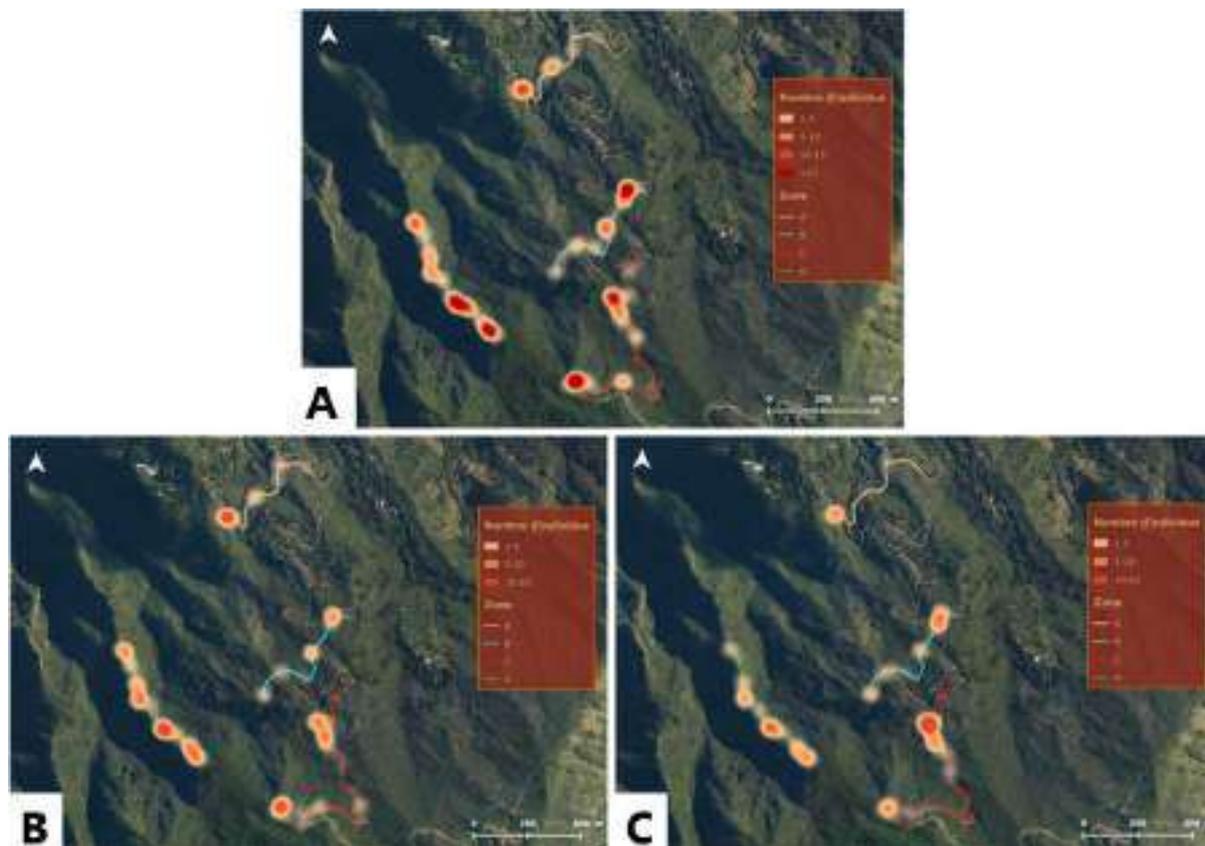


Figure 19 : Carte de chaleur représentant la répartition et la densité des geckos verts de Bourbon dans les sous-populations échantillonnées à la Plaine d’Affouches : (A) été 2016, (B) été 2017 et (C) hiver 2017 (issu de Bonanno *et al.*, 2017a).

La disponibilité des sites de ponte favorables, également utilisés comme refuges, pourrait être un facteur limitant les dynamiques de population de ce gecko, mais cela reste à tester de manière expérimentale (Sanchez & Probst, 2017b). Au regard des travaux de Augros *et al.* (2017), il est possible que la disponibilité des sites de thermorégulation soit également un facteur limitant important.

La littérature ne comprend que peu d’études pour d’autres espèces de gecko. Par exemple, chez *Euleptes europaea* la dynamique de population est fortement influencée par un recrutement densité-dépendant (autorégulation) et par des facteurs climatiques. La croissance des populations serait ainsi largement fonction de la densité des geckos, elle-même dépendante de la disponibilité des sites de pontes, de refuges et de thermorégulation (Salvidio & Oneto, 2008). Pour le gecko nocturne *Oedura lesueurii*, il a également été montré que son abondance pouvait dépendre de la disponibilité des refuges (Croak, Webb, & Shine, 2013).

Structuration des populations

Les travaux de Bonanno (2016) et de Bonanno *et al.* (2017) conduits lors de deux années consécutives dans la population de la Plaine d’Affouches (720-845 m ; Saint-Denis) permettent d’apporter quelques éléments. Quatre échantillons de population ont été suivis en été 2016, en été 2017, puis en hiver 2017 par la méthode de CMR par

photo-identification. Il s'agit de 3 transects de 600 m à 1200 m en milieu perturbé (sous-populations A, B et C) et un transect de 600 m en milieu préservé (sous-population D).

Pour les deux saisons et les trois périodes d'échantillonnage, la proportion d'adultes (entre 63% et 100%) est toujours supérieure à celle des immatures (0% et 37%) (Figure 20). De plus, le sex-ratio est toujours à l'équilibre dans le milieu préservé alors qu'il est biaisé en faveur des mâles dans les milieux perturbés (Figure 21).

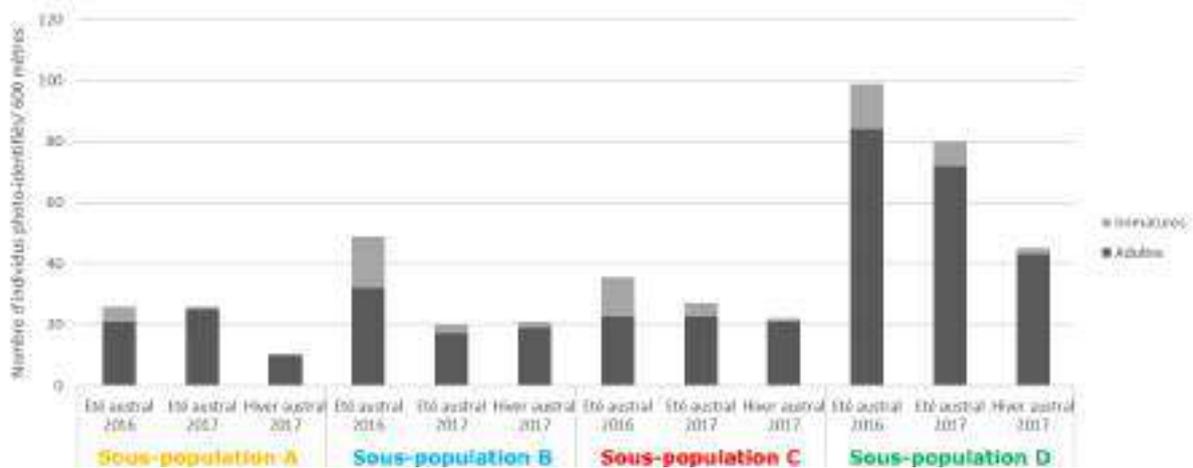


Figure 20 : Distribution des geckos photo-identifiés par classe d'âge lors des trois suivis de populations réalisés à la Plaine d’Affouches dans chaque sous-population (voir Bonanno et al. 2017).

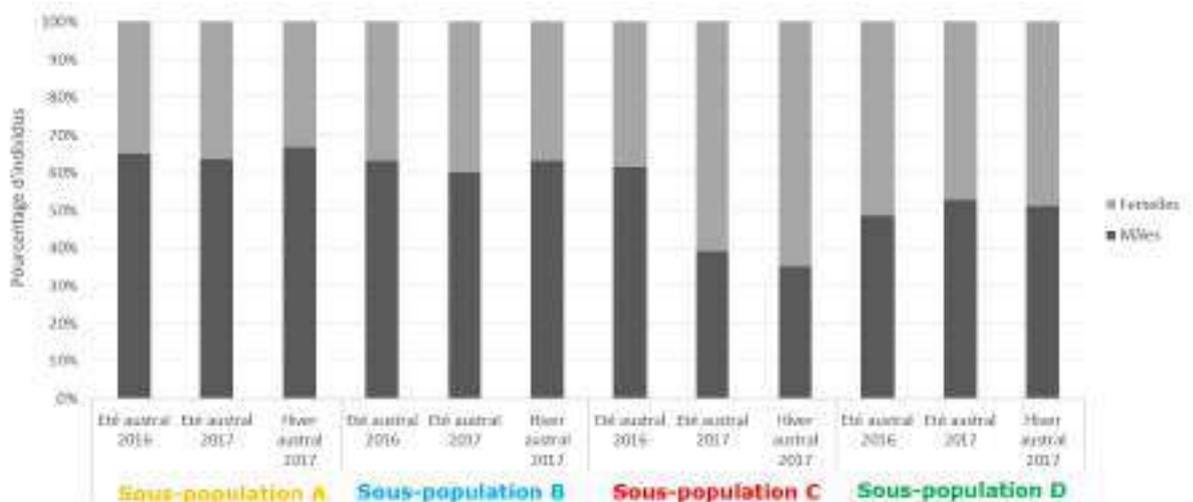


Figure 21 : Proportions (en %) d’individus mâles et femelles lors des trois suivis de populations réalisés à la Plaine d’Affouches dans chaque sous-population (voir Bonanno et al., 2017a).

Tableau 2 : Paramètres démographiques chez le gecko vert de Bourbon (détails dans le texte).

Paramètres	<i>Phelsuma borbonica</i>	Références
Espérance de vie (temps de vie moyen)	Captivité : 7 ans en moyenne pour les espèces de taille similaire Nature : inconnue	Henkel & Schmidt, 1995
Longévité maximale	Captivité : 12 ans au maximum NB : au moins 9 ans chez les espèces proches Nature : au moins 9 à 10 ans	J.H. Pastor et Q. Nutin comm. pers. 2016 Scharf <i>et al.</i> , 2015 M.S. données non publiées
Maturité sexuelle	Captivité : après 16 mois pour les femelles et les mâles « un peu avant » Nature : inconnue	J.H. Pastor et Q. Nutin comm. pers. 2016
Sex-ratio à la naissance	Inconnu NB : équilibré chez les espèces proches	Gamble, 2010
Age moyen de reproduction	Inconnu	
Sex-ratio observé	Nature : équilibré en milieu préservé, biaisé en faveur des mâles en milieu perturbé (suivi Plaine d'Affouches)	Bonanno <i>et al.</i> , 2017a
Fécondité annuelle	Nature : plusieurs pontes de 2 œufs / an, mais nombre exact inconnu NB : 3-5 pontes de 1-2 œufs par an chez espèce proche en captivité	Sacha, 2018
Mortalité stade œuf	Nature : entre 0% et 22% en fonction du type de support de ponte. 10-11% dans les arbres et les supports en bois et 8% à 35% sur les supports métalliques	Sanchez & Vingadachetty, 2016; Sanchez & Gérard, 2017
Mortalité stade juvénile (0 à 1 an)	Inconnue NB : taux de mortalité estimé à environ 70% chez cette classe d'âge pour les lézards continentaux	Pike <i>et al.</i> , 2008
Taux de survie adulte	Inconnu	
Densité	Lisière de la Plaine d'Affouches : a minima entre 140 et 180 geckos/ha	Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015
Mobilité maximale	Immature : 16 m Adulte : 32 m	Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015; Bonanno, 2016
Dispersion	Inconnue NB : potentiellement dépendante de la densité de la population d'origine	Vitt & Caldwell, 2009
Territoire	Inconnu	
Domaine vital	NB : généralement plus grand chez les mâles que chez les femelles chez les <i>Phelsuma</i> . Pour espèce proche <i>P. guimbeauti</i> : 77 ±14 m ² (min-max : 31,6-158,3 m ²) pour les mâles et 26 ±5,5 m ² (min-max : 1,9-67,6 m ²) pour les femelles	Buckland <i>et al.</i> , 2014b

Lors de cette étude, dans la sous-population C une évolution du sex-ratio a été constatée entre 2016 et 2017. Ce changement pourrait être lié à la mise à disposition de nichoirs artificiels (en décembre 2015), attractifs pour les femelles. Cette hypothèse est renforcée par l'observation de femelles présentant des indices de gestation sur cette sous-population en hiver 2017 (Sanchez & Vingadachetty, 2016; Bonanno *et al.*, 2017a). Il est probable que le nombre de cavités de ponte disponibles, qu'elles soient artificielles ou naturelles, ait une influence sur la structuration du sex-ratio au sein des populations.

Facultés de rétablissement des populations

En l'absence actuelle de suivis temporel, les facultés de rétablissement des populations après un évènement catastrophique (ex. : cyclone, incendie, destruction d'habitat...) sont largement méconnues. Elles sont certainement en grande partie liées aux paramètres démographiques majeurs influençant la croissance des populations (ex. : survie des différentes classes d'âge, recrutement...). Les paramètres démographiques restant peu connus, deux exemples de « rétablissement post-perturbation » peuvent toutefois être cités.

Incendie du Maïdo

En 2011, un incendie a touché une partie de la population du Maïdo (alt. 2200 m, Saint-Paul), à proximité du « Piton lézard », soit environ 30 m à 35 m de linéaire de falaise. Après l'incendie, les geckos situés à proximité des zones brûlées ne semblaient pas souffrir d'un manque de ressources alimentaires, et certains spécimens présents avant l'évènement étaient toujours présents (Sanchez, 2012a). Sur la zone brûlée et faisant l'objet de suivi par le secteur Ouest du PnRun, des geckos ont été observés quelques temps après l'incendie (d'abord des juvéniles, puis des adultes) (G. Payet comm. pers. 2018).

Construction du réservoir de Sainte-Rose

En 2008, pour adapter la production à la demande énergétique quotidienne croissante, un quatrième réservoir a été construit par EDF sur le site des Citernes de Sainte-Rose (alt. 800 m, Sainte-Rose). Ce réservoir a nécessité l'excavation d'environ 50 000 m³ de roche. Les matériaux de l'excavation ont été déposés sur la végétation pionnière dégradée, sur une surface de 9 000 m², de manière à créer six risbermes. Pour compenser les pertes de biodiversité, l'opérateur de la centrale a adopté deux mesures sur la zone impactée : la plantation de 22 000 plantes indigènes (appartenant à 46 espèces) (Gigord *et al.*, 2014) et l'installation de 40 nichoirs artificiels anti-prédateurs pour les geckos verts sur la zone de « reconstitution ». Entre 2010 et 2014, un suivi de la colonisation des nichoirs et de la reconquête du site par le gecko a été réalisé (Sanchez, 2014). Malgré quelques observations sur la zone de reconstitution, plusieurs nichoirs occupés en lisières de zone et de nombreux œufs pondus, en 2014 la recolonisation par le gecko est très faible, estimée à 300 m² soit 3,37% de la surface de reconstitution (Figure 22). Ceci peut être en grande partie attribué au manque de végétation arborée

sur la zone de reconstitution, qui reste le principal facteur limitant pour ce lézard arboricole (Sanchez, 2014). En effet, en 2014 l'expertise de la végétation (Gigord *et al.*, 2014) a montré que le taux de survie des plantations a été très faible (13%) et que seulement 240 plants sont supérieurs à 1 m (dont 73% sur les pentes). Cette densité de 2,6 plants pour 100 m² est largement insuffisante pour permettre la recolonisation. Il serait intéressant de retourner sur le site pour faire une analyse de la situation en 2019.



Figure 22 : Résultats du suivi de la reconquête de la zone de reconstitution du site des Citernes de Sainte-Rose par le gecko vert de Bourbon (issu de Sanchez, 2014).

1.5.1.2. Syntopie avec d'autres espèces

Le gecko vert de Bourbon peut être observé sur les mêmes supports que d'autres espèces de vertébrés. Dans les kiosques en bois il peut partager l'habitat avec les geckos exotiques *Hemiphyllodactylus typus* et *Gehyra mutilata*, mais aussi avec le petit molosse endémique *Mormopterus francoismoutoui* (Figure 23). Dans les habitations et les jardins, *P. borbonica* peut vivre en syntopie avec *Hemidactylus frenatus* et *Hemidactylus parvimaclatus*. Sur les arbres, il a déjà été observé à proximité de *Calotes versicolor*, de *Furcifer pardalis* et de *Lycodon aulicus*.



Figure 23 : Le gecko vert de Bourbon et le petit molosse occupant un kiosque en bois en milieu naturel (alt. 550 m, Grand Etang, Saint-Benoit).

1.5.2. Le gecko vert de Manapany

1.5.2.1. Répartition et tendance évolutive

Les données fournies dans cette partie sont issues d'une synthèse des études de répartition conduites entre 1995 et 2018 (Bour, Probst, & Ribes, 1995; Sanchez, 2008; Sanchez *et al.*, 2009b; Dubos, 2010; Sanchez & Probst, 2011; Gérard, Roussel, & Sanchez, 2018).

La répartition historique

De nos jours, le gecko vert de Manapany est connu pour être endémique du Sud de l'île de La Réunion, avec une répartition extrêmement limitée. Toutefois, sa répartition historique reste toujours sujette à questionnement (Bour *et al.*, 1995; Sanchez, 2008; Sanchez *et al.*, 2009b; Dubos, 2010; Sanchez & Probst, 2011; Gérard *et al.*, 2018). Il existe deux hypothèses.

La première s'appuie sur la répartition de l'espèce la plus proche d'un point de vue phylogénétique et écologique, à savoir le gecko vert orné de Maurice, *P. ornata*. Cette espèce occupe les milieux chauds et secs de l'île Maurice dans une limite altitudinale de 400 m (Vinson, 1976). Sa répartition permet d'émettre l'hypothèse que *P. inexpectata* pouvait anciennement être distribué de la même manière à La Réunion : sur toute la côte Ouest de l'île dans les formations végétales semi-xérophiles des milieux chauds et secs, aujourd'hui quasi disparues (Strasberg *et al.*, 2005) (Figure 24). Sur la base de ce postulat, la distribution actuelle pourrait être caractérisée de relictuelle, non représentative de l'habitat « naturel » du gecko. R. Bour *et al.* (1995) suggèrent d'ailleurs que des ossements subfossiles de *Phelsuma* provenant de la région Ouest (n'ayant jamais été identifiés) (Kervazo, 1979; Arnold & Bour, 2008) pourraient être ceux d'une population de *P. inexpectata* aujourd'hui éteinte. Seuls des travaux

complémentaires (analyses ADN sur le matériel ostéologique subfossile disponible et recherches de nouveaux ossements) permettraient de statuer sur la validité de cette hypothèse.

Selon la seconde hypothèse, il est possible que l'aire occupée par le gecko vert de Manapany ait toujours été réduite au Sud de l'île. La compétition interspécifique avec le gecko vert de Bourbon, de colonisation antérieure (Austin *et al.*, 2004; Harmon *et al.*, 2008), pourrait d'ailleurs l'expliquer. En effet, selon Vinson (1976) sur l'île Maurice le facteur limitant le plus important pour *P. ornata* est la compétition avec *P. cepediana* (espèce sœur de *P. borbonica*) (Austin *et al.*, 2004). Il est possible qu'il en ait été de même entre *P. inexpectata* et *P. borbonica*.

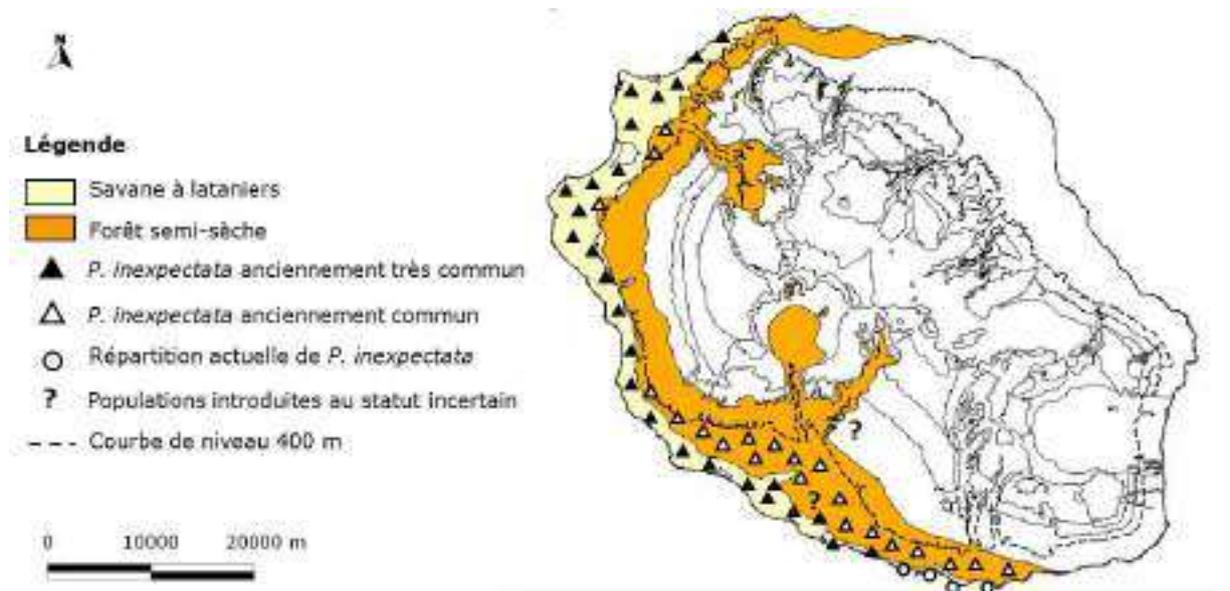


Figure 24 : Carte de répartition historique possible du gecko vert de Manapany (Strasberg *et al.*, 2005 modifié : carte des habitats indigènes avant l'installation de l'homme ; Ligne Iso 400 m) (issue de Sanchez *et al.*, 2009b modifié, avec l'autorisation de la Société Herpétologique de France).

La répartition actuelle

Le gecko vert de Manapany a une répartition contemporaine extrêmement limitée. Il est présent sur une fine bande littorale d'environ 11 km de long située sur trois communes : Saint-Pierre, Petite Ile et Saint-Joseph (Bour *et al.*, 1995; Sanchez & Probst, 2011). Sur son aire de répartition naturelle, ce gecko ne dépasse pas 200 m d'altitude et la plupart des populations se situent à moins de 100 m de la mer.

La carte ci-après présente l'aire de répartition actualisée du gecko vert de Manapany, intégrant les données d'observation sur la période 2008-2018. Cette carte différencie les mailles (1 km x 1 km) comprenant des populations (avec indice de reproduction) de celles, comprenant des stations, caractérisées par l'absence d'indices de reproduction. Il peut s'agir d'une relique d'une population ancestrale, d'un manque de données dans la maille ou d'un individu transloqué. Des populations de gecko vert de Manapany sont

présentes dans 22 mailles kilométriques (Figure 25). Il existe également 4 mailles d'occurrence de stations, dans lesquelles la présence d'une population n'est pas établie.

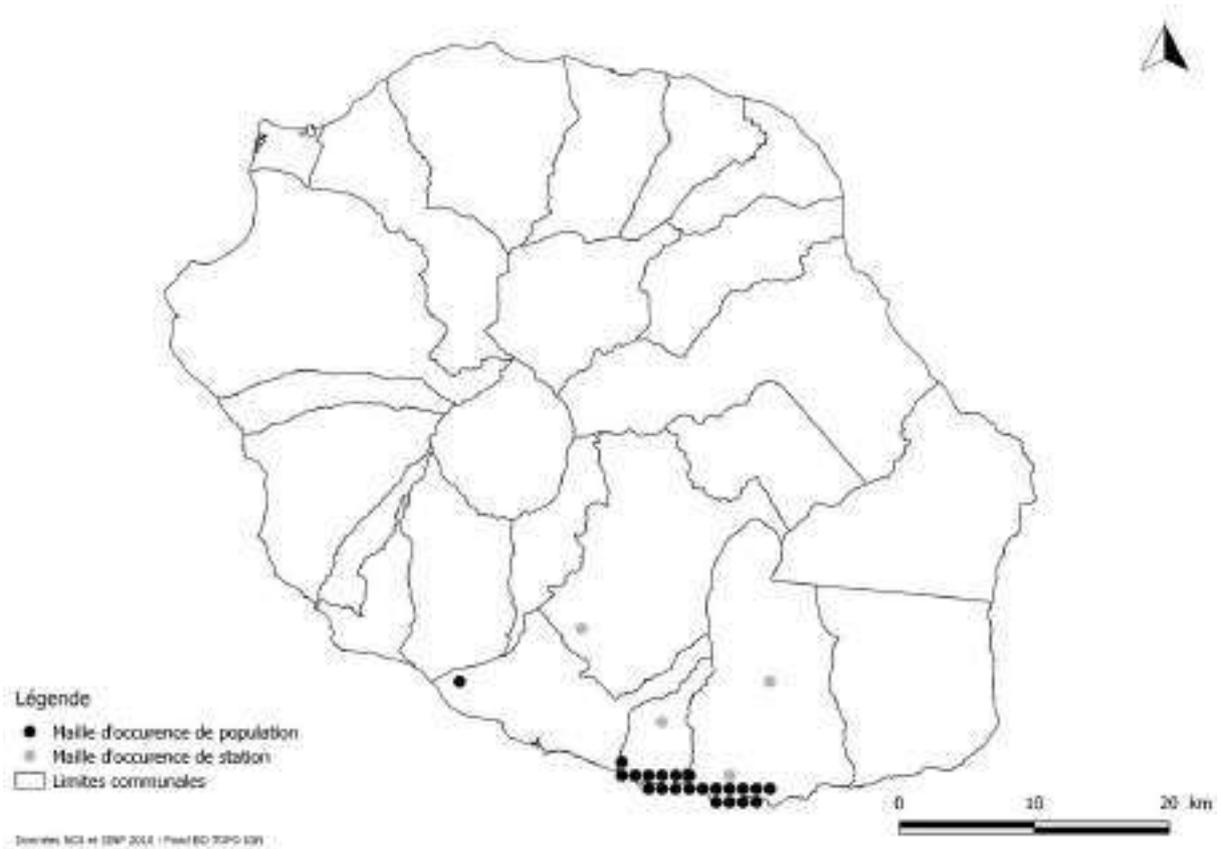


Figure 25 : Carte de répartition du gecko vert de Manapany à La Réunion et découpage communal.

A une échelle plus fine, en se basant sur les données récoltées entre 2008 et 2018, sur la mobilité connue de l'espèce, les habitats naturels et les barrières présentes sur le territoire, il existerait actuellement une cinquantaine de petites populations²¹. En raison du manque de données pour certains secteurs (manque de prospection et difficultés d'accès aux zones privées) et de l'important laps de temps possible entre les données (10 ans), il faut noter que les limites cartographiques de ces populations ne représentent probablement pas la réalité biologique de terrain. Par exemple pour la population de Manapany-les-Bains, il est très difficile de dire s'il s'agit d'une seule entité fonctionnelle ou de plusieurs entités isolées les unes des autres. De plus, en raison de la distribution temporelle des données (certaines étant récentes, d'autres anciennes), l'occurrence actuelle de plusieurs populations est incertaine (maintien ou non ?). Pour certaines, de faibles effectifs et de faibles surfaces il y a plus de 5 ans, leurs statuts est à actualiser²¹.

²¹ Une population est définie comme un ensemble de stations connectées, contenant des patches d'habitats favorables occupés par *P. inexpectata*. Une population est un ensemble fonctionnel isolé des populations voisines par des barrières naturelles et/ou artificielles. La distance linéaire maximale pouvant être parcourue par un individu adulte est actuellement estimée à environ 100 m dans un habitat favorable. Elle est inférieure à 40 m dans un habitat défavorable.

Les populations introduites

Plusieurs populations ont été introduites intentionnellement ou non. Une population a été introduite et se maintient à Saint-Pierre (alt. 50 m, Pierrefonds). Une population introduite existerait également au Tampon, à environ 600 m d'altitude (Deso, 2001), mais aucun indice de présence n'y a été recensé depuis 2012. Une autre population existerait à la ravine des Cabris (Saint-Pierre) (P. De-Vos comm. pers. 2010), mais aucune donnée n'est disponible la concernant.

Tendance évolutive

Sur l'ensemble de son aire de répartition la tendance évolutive du gecko vert de Manapany est globalement négative, et ce, malgré les efforts de conservation mis en œuvre ces dernières années. Il faut toutefois noter que la connaissance de cette aire est évolutive et non exhaustive, et qu'il n'existe pas de suivi sur le long terme de la tendance des populations (surfaces et effectifs).

Depuis l'installation humaine

Quelle qu'ait été la répartition passée du gecko vert de Manapany, il s'agit d'une espèce qui s'est raréfiée depuis l'installation humaine sur l'île. La savane semi-sèche à benjoin (*Terminalia bentzoë*) et latanier rouge (*Latania lontaroides*), qui constituaient sans doute son milieu originel, a progressivement disparue, aujourd'hui remplacée par des zones urbanisées ou cultivées et des prairies secondaires dominées par des plantes résistantes aux incendies (Lavergne, Duret, & Gigord, 2004, 2005). Selon Bory de Saint-Vincent (1804 in Lavergne 2006), le latanier rouge était abondant dans les environs de Saint-Joseph et largement utilisé pour construire les habitations (in Lavergne et al., 2004). Mais déjà en 1822, Auguste Billiard note que cette savane est dégradée, avec des benjoints écorcés et des lataniers qui deviennent rares. Aujourd'hui les plus grosses populations de lataniers rouges sont localisées sur le littoral du Sud de l'île, sur les communes de Saint-Pierre, Petite Ile et Saint-Joseph (Lavergne, 2006), là où survit le gecko vert de Manapany.

La découverte de pontes subfossiles permet d'avoir un aperçu du déclin de l'espèce à une échelle de temps assez large. Ces anciennes pontes sont en général collées dans les interstices des blocs rocheux des falaises, abritées des intempéries. Celles découvertes à proximité de l'aire de répartition actuelle du gecko (Cap Guillaume (alt. 10 m, Grand Bois, Saint-Pierre), ravine Petite Ile (alt. 30 m, Petite Ile) et ravine des Cafres (alt. 45 m, Grand Bois, Saint-Pierre)) pourraient lui être attribuées, ce qui implique une répartition continue sur toute la bande littorale comprise entre Grand Bois et la ravine Manapany. D'autres pontes subfossiles de *Phelsuma* sp. situées dans les falaises Vincenzo (alt. 45 m, Saint-Joseph) permettent d'ouvrir l'hypothèse d'une répartition historique plus étendue vers le Sud-Est. Toutefois, étant donné les similitudes morphologiques des œufs des deux espèces réunionnaises, en l'absence d'analyses génétiques des restes d'embryons, il est impossible de déterminer à quelle(s) espèce(s) appartenaient ces œufs.

Entre 1995 et 2010

La première étude de la répartition de cette espèce, réalisée par R. Bour et al. (1995), fait état d'une trentaine de stations et estime les effectifs entre 5 000 et 10 000 individus au maximum.

Entre 2008 et 2010 deux études universitaires de Master 2 permettent une actualisation des données de répartition de R. Bour et al. (1995) (Sanchez, 2008; Dubos, 2010; Sanchez & Probst, 2011). La comparaison des données entre 1995 et 2010, permet d'identifier des disparitions de stations et de fortes régressions d'effectifs dans certaines. Au total douze stations ont alors disparu, dont trois couvrant anciennement des linéaires importants. Quatre stations présentent des diminutions drastiques des effectifs. Les effectifs sont alors estimés entre 3 000 et 5 000 individus, ce qui correspond à un déclin maximal d'environ 50%. C'est dans la partie orientale très urbaine de la répartition du gecko que le déclin est le plus manifeste. De nombreuses stations historiquement présentes dans des fourrés de vacoas littoraux ont totalement disparues (Sanchez & Probst, 2011).

En milieu de falaise littorale, une population anciennement jugée florissante a également régressé : pourtant située « dans un biotope idéal » selon R. Bour et al. (1995), cette population était même proposée pour être mise en réserve par ces mêmes auteurs. Les effectifs ont fortement chuté, passant de 25 observations en 1995 à 11 en 2008 (plus de 2 heures de recherches) et seulement 4 en 2010 (plus de 5 heures recherches). Les causes d'une telle raréfaction sont inconnues.

Entre 2008 et 2017

En 2017, dans le cadre de l'édition d'une carte de sensibilité en faveur de l'espèce, une étude de répartition a été conduite (synthèse des données récoltées entre 2008 et 2017, et nouvelle récolte de données à l'aide d'une campagne d'information et de prospections de terrain). Ce travail a permis de recenser plusieurs populations et plusieurs stations inconnues jusqu'alors. Toutefois, dans trois populations considérées au bord de l'extinction en 2008, aucun individu n'a été détecté. L'absence de détection est également notée dans quatre populations considérées en cours de raréfaction en 2008 (Gérard et al., 2018). Il est donc possible que ces populations se soient éteintes durant cette période.

1.5.2.2. Informations relatives aux sites exploités par l'espèce

Dans un souci de lisibilité, et en raison de la petite aire de répartition de cette espèce, les cartographies de cette partie présentent la zone d'occurrence selon la définition de l'UICN (2001)²². Cette aire est à distinguer de l'aire d'occupation²³, bien plus représentative de la surface réelle occupée.

²² La zone d'occurrence selon la définition de l'UICN (2001) est mesurée par un polygone convexe contenant tous les sites d'occurrence naturelle connus et excluant les sites d'introduction (environ 9,4 km²).

²³ La zone d'occupation ou aire d'occupation est la superficie occupée par une espèce au sein de l'aire d'occurrence, à l'exclusion des individus erratiques. Si l'on considère que la surface occupée par l'espèce est la somme des mailles carrées de 100 m x 100 m de présence (n=144 mailles), en 2018 cette aire est d'environ 144 hectares soit 1,4 km². La sélection d'une maille de 10000m² est

Les espaces naturels protégés

Les terrains du Conservatoire du Littoral

Parmi les sites acquis par le CDL (données Mars 2018), le gecko vert de Manapany a été recensé dans les falaises littorales de Petite Ile et sur le Piton de Grande Anse (commune de Petite Ile) (Figure 26). Il existe un plan de gestion pour ce site (ONF, 2009b), mais sa lecture montre un décalage entre les actions proposées et l'enjeu de conservation que représente le gecko vert de Manapany : l'espèce est peu prise en considération, alors que quelques ajustements permettraient d'améliorer considérablement son habitat naturel et par conséquent sa situation sur le site.

Un pourcentage non négligeable de l'aire d'occupation du gecko vert de Manapany est compris au sein du domaine du CDL, puisque 21% des mailles d'occurrence de populations sont situées dans son domaine (30 mailles de 1 ha en partie ou pleinement dans le domaine).

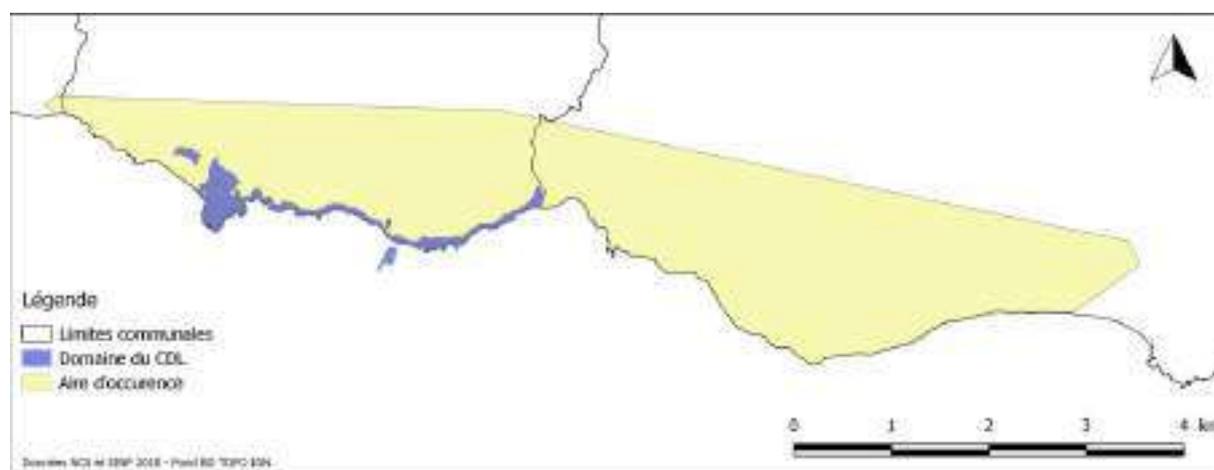


Figure 26 : Aire de répartition du gecko vert de Manapany et domaine du CDL.

Connaissances et inventaires

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

L'existence d'une ZNIEFF repose sur la présence d'espèces déterminantes comme les geckos verts de La Réunion ou d'association d'espèces à fort intérêt patrimonial. La plupart des sites connus pour abriter le gecko vert de Manapany sont situés dans des ZNIEFF de type 1 ou de type 2 (Figure 27).

Malgré une actualisation relativement récente des ZNIEFF, en raison de l'évolution croissante des connaissances, de petites populations situées en milieu perturbé sont actuellement localisées hors du zonage ZNIEFF, sur les communes de Petite Ile et de Saint-Joseph.

adaptée aux capacités de déplacement de l'espèce (cf. §. 1.5.2.7.). Toutefois, si l'on considère que la surface occupée par l'espèce est la somme des mailles carrées (10 m x 10 m) de présence connues (n=638 mailles), en 2018 cette aire est de seulement 6,38 hectares.

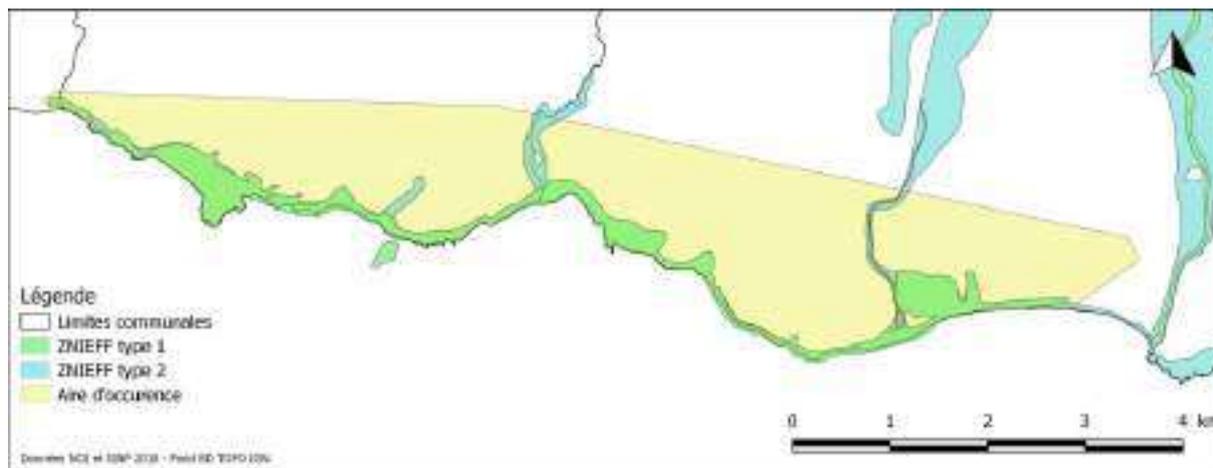


Figure 27 : Aire de répartition du gecko vert de Manapany et localisation des ZNIEFF.

Maîtrise foncière : le domaine public et le domaine privé

Le gecko vert de Manapany a été recensé dans un grand nombre de sites situés sur le domaine public. Entre 35% et 45% des mailles d'occurrence de populations sont situées sur des secteurs appartenant au domaine public (66 mailles de 1 ha en partie ou pleinement dans le domaine).

1.5.2.3. Habitats

Actuellement, le gecko vert de Manapany est une espèce dite « littorale », bien qu'il soit possible que cette répartition soit non représentative de sa distribution historique (voir § 1.5.2.1). Il occupe une faible gamme d'habitats naturels.

Les milieux de falaises rocheuses maritimes hébergent plusieurs populations relictuelles. Le gecko s'y maintient dans les bosquets de vacoas littoraux (*Pandanus utilis*), souvent associés à des groupements arbustifs et herbacés de manioc marron de bord de mer (*Scaevola taccada*), de saliette (*Psiadia retusa*), et rarement à des bosquets de lataniers rouges (*L. lontaroides*) (Figure 28). Dans ces milieux il peut également occuper les fourrés secondaires à choca vert (*Furcraea foetida*) (Figure 28) et visiter les blocs rocheux, les plages de galets à patate à Durand (*Ipomea pes-caprae*) et/ou à patate cochon (*Canavalia maritima*). Malgré cette association aux vacoas, ce gecko menait sans doute autrefois une existence plus « naturelle » dans des cortèges floristiques indigènes non modifiés (Deso et al., 2008; Sanchez et al., 2009b).

En milieu urbanisé, dans les jardins et les espaces verts des zones anthropisées, il occupe les plantations de vacoas, souvent accompagnées de plantes introduites ornementales (ex. : palmier multipliant (*Dyopsis lutescens*), cocotier (*Cocos nucifera*), ravenale (*Ravenala madagascariensis*)). Certaines plantations denses de vacoas conçues comme brise vent (Bour et al., 1995) ont favorisé le gecko, et participent actuellement à son maintien dans ces milieux pourtant dégradés (Deso et al., 2008). Le littoral de Manapany-les-Bains en est un excellent exemple (Figure 29).



Figure 28 : Habitats naturels occupés par le gecko vert de Manapany à La Réunion. (A) Bosquet de vacoas littoraux (*Pandanus utilis*) envahi par le baie rose (*Schinus terebinthifolia*) (alt. 40 m, falaise littoral de Petite Ile), (B) bosquet de lataniers rouges (*Latania lontaroides*) et de vacoas littoraux (alt. 30 m, falaise littorale de Saint-Joseph), (C) bosquet de vacoas littoraux en cours de restauration (alt. 20 m, falaise littoral de Petite Ile) et (D) fourré secondaires à choca vert (*Furcraea foetida*) en cours de restauration (alt. 40 m, falaise littoral de Petite Ile).

Aucune caractérisation fine des habitats naturels occupés (structuration de la végétation, recouvrement, hauteur et abondance des essences, niveau d'ouverture du milieu...) et de la sélection de l'habitat (macro- et micro-habitats) par le gecko n'existe actuellement. Toutefois, il semblerait que les densités de populations sont plus importantes sur les sols nus (galets ou rochers littoraux) ou à végétation rase présentant une structuration sans doute plus proche de l'état originel de la végétation, plutôt que sur les sols envahis par les herbacées denses introduites, telles que l'herbe bourrique (*Stenotaphrum dimidiatum*).



Figure 29 : Exemples d'habitats perturbés occupés par le gecko vert de Manapany à La Réunion. (A) Plantation de vacoas littoraux et plages de galets à patate à Durand (*I. pes-caprae*), (B) espace vert entretenue et (C) jardins de palmiers exotiques chez un particulier (alt. 0-10 m, baie de Manapany-les-Bains, Saint-Joseph).

1.5.2.4. Ressources alimentaires

Le gecko vert de Manapany est une espèce insectivore, nectarivore et frugivore. Il se nourrit ainsi de divers invertébrés (Hyménoptères, Hétérocères, Orthoptères et Myriapodes) et pourrait également s'alimenter de micro-crustacés (Deso & Probst, 2007a). Durant leur période de floraison, les inflorescences des lataniers et des vacoas attirent de nombreux insectes tels que des abeilles (*Apis mellifera*) largement consommés (Sanchez *et al.*, 2009b).

Le pollen et le nectar de fleurs de treize espèces de plantes réparties dans sept familles sont consommés (cinq espèces indigènes et huit introduites). Les Arecacées, indigènes et introduites sont particulièrement appréciées. Par exemple, le latanier rouge (*L. lontaroides*) fournit non seulement du nectar et du pollen de fleur, mais également un suc qui s'échappe des cicatrices des insertions florales (Sanchez & Lavergne, 2009), un exsudat sucré disponible sur ses fruits et une gomme issue des blessures du stipe (Figure 30). Des densités records ont été observées dans cette plante lors de sa floraison (Sanchez *et al.*, 2009b). Récemment, plusieurs travaux ont montré que ce gecko « vole » le pollen aux abeilles, qui l'ont préalablement récolté sous forme de pelotes stockées sur leurs pattes arrières (comportements kleptoparasites ; voir Clémencet *et al.*, 2013; Ferrier & Nany, 2014; Bonanno & Fournier, 2015).

Par son régime alimentaire nectarivore, le gecko vert de Manapany est un pollinisateur potentiel de plantes indigènes ou endémiques. Il pourrait ainsi contribuer à la

reproduction et donc indirectement à la survie d'espèces devenues rares en milieu naturel, voire menacées : le mazambroun marron (*Aloe macra*), la saliette (*Psiadia retusa*) et le latanier rouge (*L. lontaroides*) (Deso *et al.*, 2008).

La pulpe de fruit de huit espèces de plantes dont plusieurs espèces indigènes et exotiques fait aussi partie de son régime. En milieu anthropisé il n'est pas rare d'observer le gecko vert de Manapany consommer des produits sucrés divers : confitures, restes de fruits, sodas...

Les apports en éléments minéraux, nécessaires à la reproduction, sont acquis par l'alimentation, la probable consommation des coquilles de ses œufs, mais aussi par le léchage des divers supports de son milieu (galets littoraux, arbres...).

1.5.2.5. Reproduction

En captivité, la maturité sexuelle apparaîtrait après 18 mois, quand les individus ont une longueur totale supérieure à 10 cm (J. Pastor comm. pers. 2016). En milieu naturel, des accouplements ont été notés en octobre (M.S. données non publiées). Les parades de reproduction sont mal connues : le mâle effectuerait des hochements latéraux de la tête tout en se déplaçant vers la femelle (Sanchez *et al.*, 2009b). Ces parades et l'accouplement à proprement parler sont probablement similaires à ceux observés pour les autres espèces de *Phelsuma* en captivité : mouvements saccadés de la tête et coups de langues fréquents du mâle, puis morsure de la nuque de la femelle (Henkel & Schmidt, 1995; Berghof, 2005).

Chez plusieurs espèces de geckos, les femelles ont la capacité de stocker le sperme (« Sperm storage ») des mâles durant plusieurs mois après la copulation (voir (Rösler *et al.*, 2017). Ce mécanisme de stockage du sperme par les femelles existe chez *P. ornata* (N. Cole comm. pers. 2017), espèce proche de *P. inexpectata*, et semble par conséquent possible chez cette espèce.

Les femelles ont besoin de réserves en calcium pour former les coquilles calcaires de leurs œufs. Ces réserves sont stockées de part et d'autre du cou, dans des sacs ou « poches » endolymphatiques, bien visibles lorsqu'elles sont gravides. En captivité la durée de gestation des *Phelsuma* est comprise entre 16 et 30 jours (Berghof, 2005).

Comme les autres *Phelsuma* des Mascareignes, une fois la gestation terminée, la femelle colle ses œufs à un support. Lors de l'oviposition, le site sélectionné peut être d'origine naturel ou anthropique : interstices des feuilles et crevasses des troncs de vacoas, fissures et cavités des rochers, rainures de fenêtres, interstices des murs des habitations... Les œufs sont presque toujours disposés de manière à être abrités des intempéries. Ils sont sphériques et de couleur blanc crème. Ils mesurent un peu plus de 10 mm de diamètre (Figure 31). Plusieurs femelles peuvent utiliser le même site d'oviposition (pontes collectives) et il est probable qu'elles sélectionnent le même site pour plusieurs ovipositions successives (fidélité au site de ponte) (Sanchez, 2008; Sanchez *et al.*, 2009b; Sanchez & Probst, 2009).

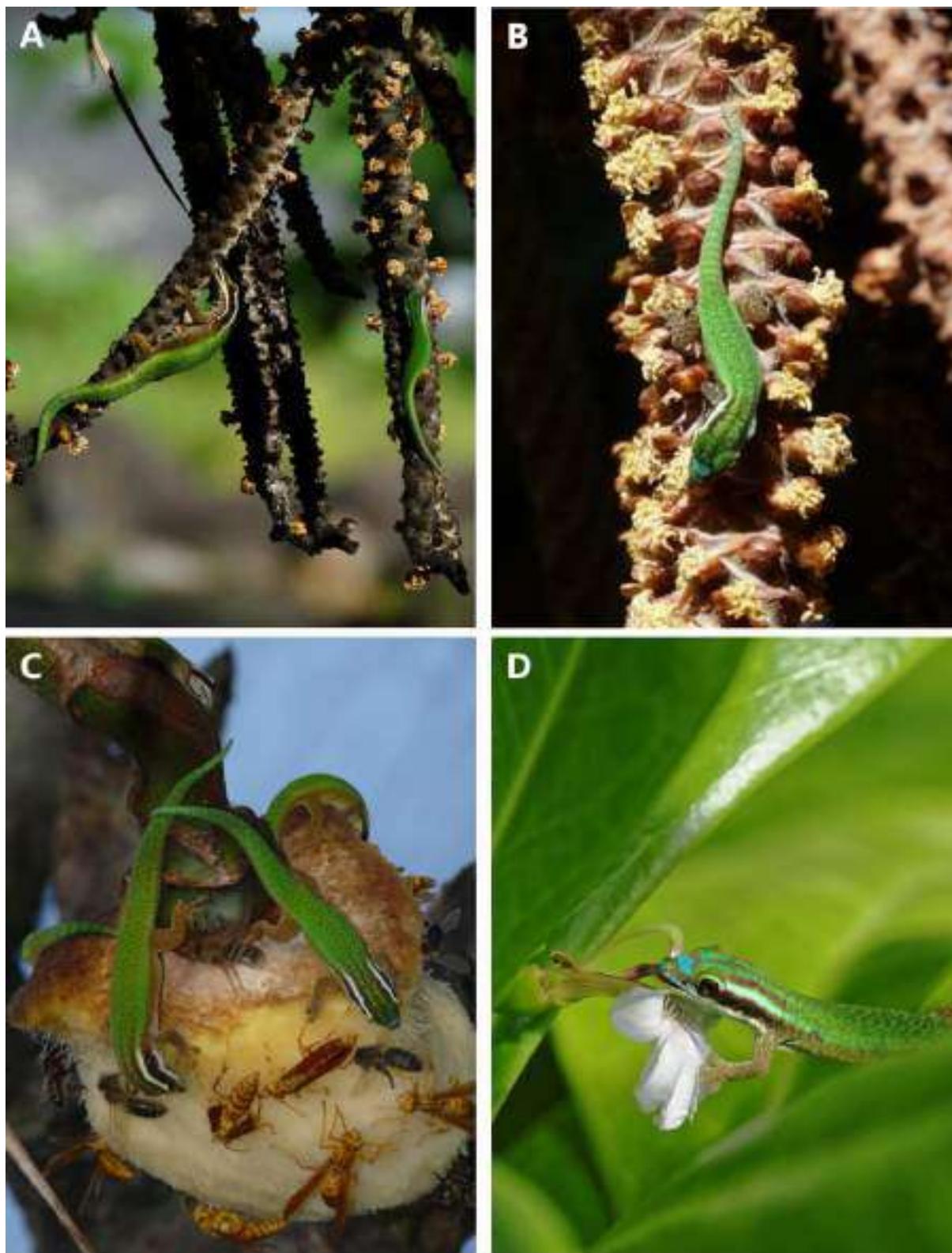


Figure 30 : Geckos verts de Manapany s'alimentant sur le latanier rouge, (A) du suc qui s'échappe des cicatrices des insertions florales et (B) du pollen des fleurs, (C) sur un fruit de vacoa (*Pandanus utilis*) et (D) dans une fleur de manioc marron de bord de mer (*S. taccada*).

Selon J.-M. Probst (2002), la reproduction aurait lieu principalement de septembre à mars, mais aucune étude ne le prouve. Des femelles gravides ont été observées les mois

de mars, juillet, août, septembre et octobre. Dans une population suivie située en falaise littorale, au moins 56% des femelles ont déposé des œufs (dans des sites de pontes anciennement utilisés) au cours du même mois de septembre 2018 (A. Chœur données non publiées), ce qui suggère une synchronisation des ovipositions. L'effort de reproduction saisonnier et annuel n'est pas connu en milieu naturel. En captivité l'effort de reproduction annuel d'une femelle est estimé à 6 pontes de un à deux œufs (Rundquist, 1994; Scharf *et al.*, 2015).

Chez les *Phelsuma* de cette taille (10-13 cm), en captivité les œufs éclosent entre 35 à 50 jours après la ponte. La durée d'incubation en milieu naturel pourrait être similaire, mais cela reste à confirmer au regard des études conduites sur le *P. borbonica* ayant prouvé que cette durée pouvait être bien plus importante (voir §. 1.5.1.5). Un premier suivi d'œufs (n=18) indique une durée d'incubation moyenne comprise entre 62 et 104 jours (A. Chœur données non publiées). Le taux d'éclosion reste inconnu.

Le déterminisme du sexe des juvéniles est au moins en partie lié à la température d'incubation des œufs : le sex-ratio est biaisé en faveur des mâles pour des températures moyennes supérieures à 32°C (entre 33° et 35°C) (Berghof, 2005; Gamble, 2010). Le sex-ratio à la naissance est inconnu. Il est équilibré pour l'espèce proche *P. ornata* (Gamble, 2010). À l'éclosion les juvéniles mesurent moins de 2 cm (Probst 2002).



Figure 31 : Diversité des sites de reproduction du gecko vert de Manapany : (A) dans une cavité de galet, (B) sur une feuille de *Pandanus utilis*, (C) dans une rainure de fenêtre (A issu de Sanchez *et al.*, 2009b modifié, avec l'autorisation de la Société Herpétologique de France).

1.5.2.1. Rythme d'activité

Le gecko vert de Manapany est un gecko diurne actif tout au long de l'année. C'est une espèce ectotherme, qui a besoin d'augmenter sa température corporelle avant de pouvoir entrer en activité. Pour obtenir cette énergie calorimétrique, il s'expose au soleil (héliothermie) ou trouve un support diffusant de la chaleur (thigmothermie). Son activité journalière est principalement dépendante du soleil et il ne sort quasiment pas de son refuge les jours de pluies.

Par journée ensoleillée, dès que le soleil est assez élevé pour chauffer ses gîtes nocturnes, il sort de son refuge et s'insole longuement. Il peut ainsi être observé dès 7h00 le matin. Une fois bien insolé il commence à se déplacer et à s'alimenter. L'ensemble de la journée est ensuite rythmé par une alternance de comportements de déplacement, de recherche alimentaire et de thermorégulation, réalisés en fonction de ses besoins et de l'énergie emmagasinée. Une fois que le soleil se couche, entre 18h00 et 19h00, les geckos entrent généralement dans leur gîte nocturne.

Une étude réalisée à Manapany-les-Bains en avril 2008 montre qu'il est plus facilement observable l'après-midi, entre 14h00 et 18h00, avec un pic situé de 15h00 à 17h00 (Figure 32) (Sanchez, 2008). Ceci est sans doute lié à la stratification verticale des individus et donc à leur détectabilité au fil des heures de la journée.

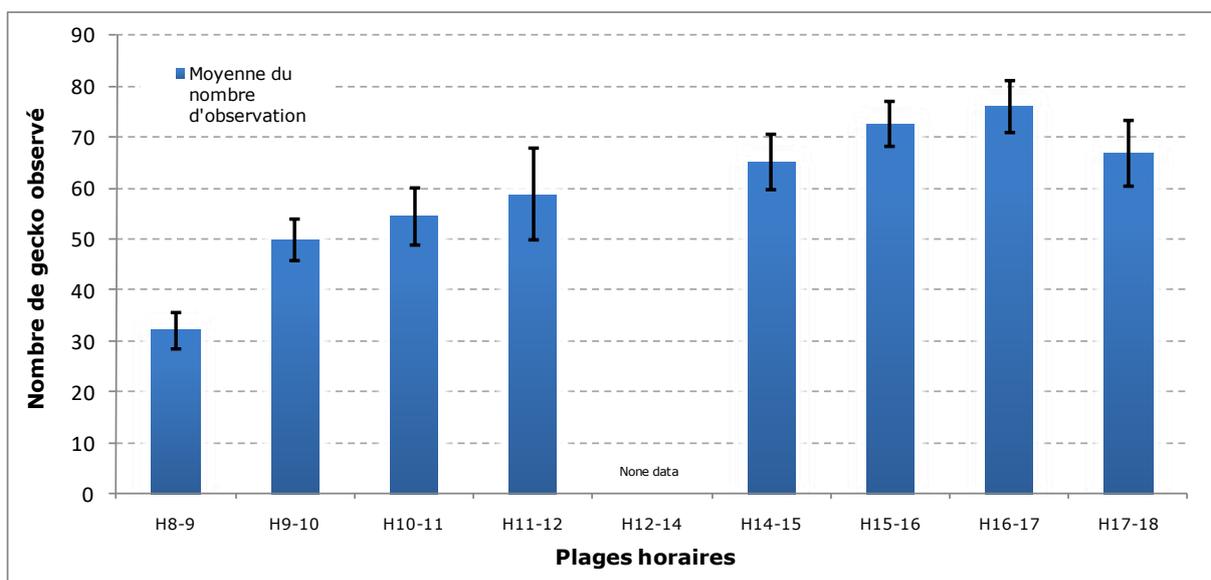


Figure 32 : Variation des moyennes du nombre d'observations des geckos vert de Manapany en fonction des plages horaires de la journée. Hx-y = plage horaire allant de x à y heure (n=4073 observations) (Sanchez, 2008 modifié).

Bien qu'il s'agisse d'une espèce diurne, il peut manifester une activité nocturne, notamment de recherche alimentaire, observée à plusieurs reprises chez des individus isolés (Deso, 2007; Sanchez *et al.*, 2009b). N. Cole (2005) a étudié l'activité nocturne de l'espèce proche *P. ornata*. Ses travaux montrent que cette activité est plus ou moins fréquente en fonction des saisons et est corrélée à la disponibilité de la ressource alimentaire : elle est plus élevée en saison froide (mai à août) lorsque la ressource en arthropodes est plus faible par rapport à la saison humide (janvier à avril) et sèche (septembre à décembre). Il est probable que le gecko vert de Manapany suive le même schéma d'activité.

1.5.2.2. Mobilité, dispersion, agrégation et structure sociale

Il n'existe pas de données précises sur la mobilité de cette espèce, ses capacités de dispersion, son domaine vital (surface totale occupée : « home range ») et les surfaces de territoires occupées (surface défendue à l'intérieur du domaine vital).

Mobilité

Quelques travaux de suivi par CMR suggèrent qu'au cours de courtes périodes, mais aussi entre deux saisons, lorsque les habitats naturels sont favorables certains individus adultes peuvent avoir des déplacements importants (65 à 75 m), mais la plupart semblent peu mobiles. Une synthèse de ces études est présentée ci-dessous.

En milieu urbain

Une étude réalisée sur une partie de la population de gecko de Manapany-les-Bains (alt. 0-5 m, Saint-Joseph), apportent des éléments sur la mobilité linéaire des individus sur une courte période, entre décembre 2015 et juin 2016 (Bernet & Homedes, 2016). La plupart des geckos (92,4% ; n=223) ont été détectés sur le même arbre, et seulement quelques-uns (7,6%) sur deux arbres différents. Parmi ces geckos, la majorité ont des distances de déplacement maximales de moins de 30 m. Toutefois, un mâle montre une mobilité linéaire d'environ 60 m (du 15 au 19 décembre), une femelle d'environ 46 m (du 25 au 29 janvier), et une femelle de 63 m entre décembre et janvier. Dans cette même population, en 2008 une femelle a été suivi parcourant la plage de galets sur une distance linéaire de 65 m (Sanchez *et al.*, 2009b).

En milieu naturel

Les travaux de suivi de deux populations de falaises littorales (alt. 25-60 m, Petite-Ile) apportent des éléments complémentaires (Sanchez & Créchet, 2016; Bonanno, Gérard, & Sanchez, 2017b; Sanchez *et al.*, 2018). Dans ces populations, au sein d'une même saison (échantillonnage réalisé sur un maximum de 24 jours consécutifs) et pour les individus mobiles, les distances de déplacement linéaire maximales moyennes sont de l'ordre de 5 à 20 m pour les adultes comme pour les immatures. Les maximums enregistrés sont de l'ordre de 74 m pour les femelles, 62 m pour les mâles et de 22 m pour les immatures (Figure 33). Entre les saisons et pour les adultes mobiles, les distances de déplacement linéaire maximales moyennes sont du même ordre qu'au sein d'une saison, avec des maximums équivalents (74 m pour les femelles et 65 m pour les mâles) (Figure 34). Pour les deux populations la distance de déplacement maximale moyenne a tendance à être plus élevée entre deux saisons, plutôt qu'à l'intérieur d'une même saison d'échantillonnage. Ces distances peuvent être plus grandes pour les adultes, par rapport aux immatures (Bonanno *et al.*, 2017b).

Ces deux populations sont séparées par des habitats défavorables au gecko (fourrés plus ou moins denses d'arbustes exotiques) sur une distance d'environ 60-70 m. Malgré cette faible distance, leur suivi annuel entre 2015 et 2018 a montré qu'il n'existe aucun échange d'individu entre ces populations.

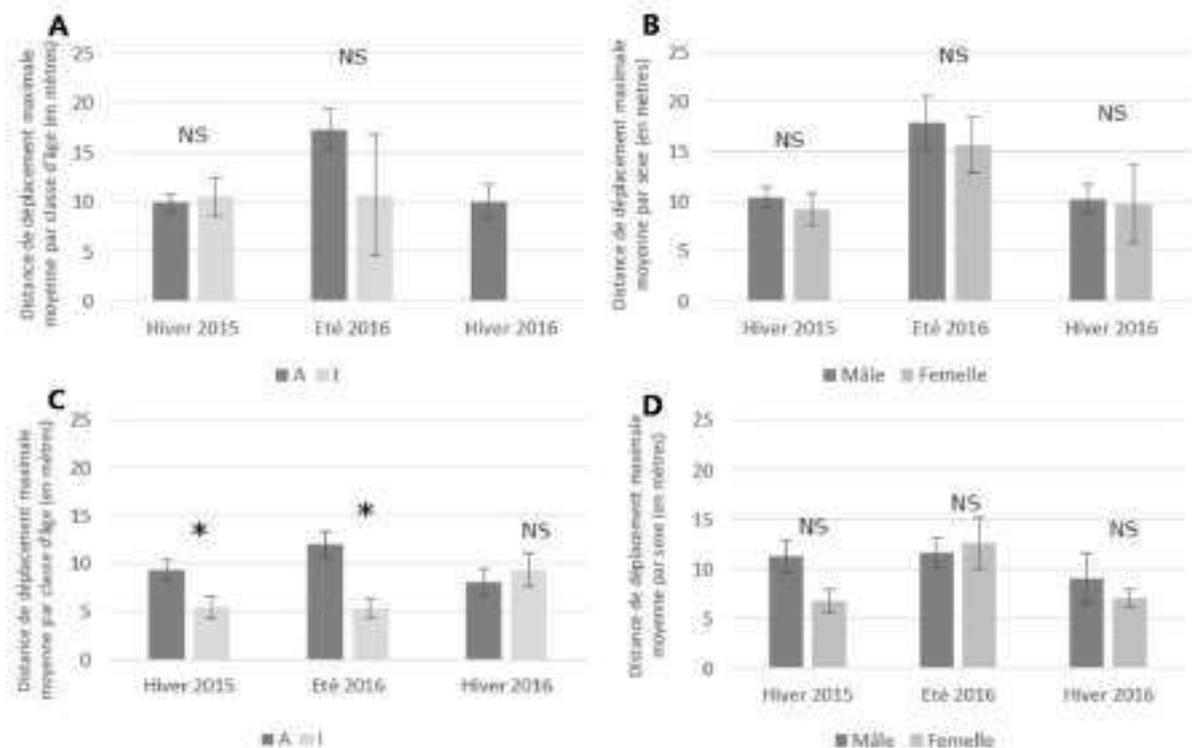


Figure 33 : Distance de déplacement maximale moyenne intra-saisonniers (A et B) de la population n°1 et (C et D) de la population n°2 ; (A et C) par classe d'âge (les adultes sont représentés en gris foncé et les immatures en gris clair) et (B et D) par sexe (les mâles sont représentés en gris foncé et les femelles en gris clair). NS signifie que la différence n'est pas significative ; * : pvalue < 0,05 (issu de Bonanno et al., 2017b).

Estimation des distances de déplacement maximales

Chez l'espèce proche *P. ornata*, la distance maximale de déplacement connue en milieu favorable est de 87 m (Nyhagen et al., 2001), ce qui est équivalent pour le gecko vert de Manapany. Ainsi, la distance linéaire maximale pouvant être parcourue par un individu adulte est actuellement estimée à environ 100 m dans un habitat favorable. Elle est inférieure à 40 m dans un habitat défavorable (estimation M.S.).

Dispersion

Aucune donnée n'est disponible concernant la dispersion des jeunes geckos, qui quitteraient le domaine vital de leurs parents pour trouver le leur. Chez cette espèce, il est possible que le taux de dispersion des juvéniles dépende de la densité de la population d'origine (hypothèse de densité-dépendance), et par conséquent du taux de mortalité des adultes.

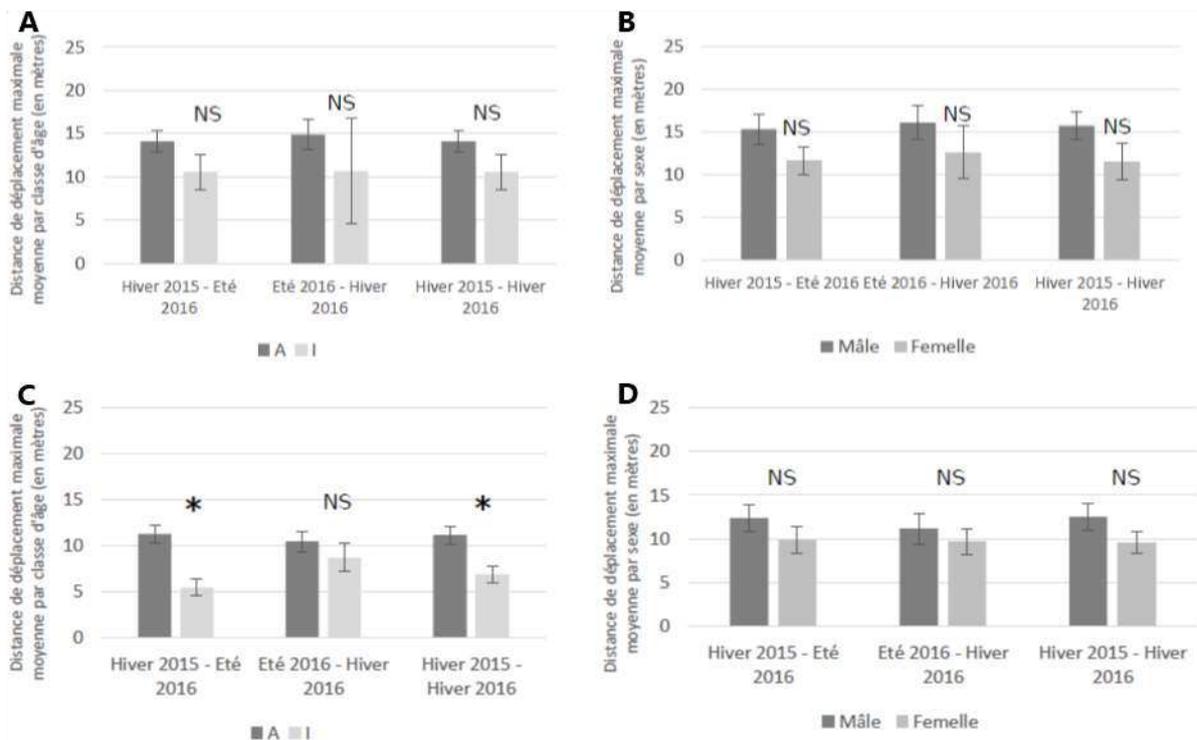


Figure 34 : Distance de déplacement maximale moyenne inter-saisonnière (A et B) de la population n°1 et (C et D) de la population n°2 ; (A et C) par classe d'âge (les adultes sont représentés en gris foncé et les immatures en gris clair) et (B et D) par sexe (les mâles sont représentés en gris foncé et les femelles en gris clair). NS (=non significatif) signifie que la différence n'est pas significative ; * : pvalue < 0,05 (issu de Bonanno *et al.*, 2017b).

Domaine vital et territoires

Aucune information n'existe pour le gecko vert de Manapany, mais les données sur la mobilité et les observations de terrain laissent supposer que le territoire d'un adulte doit comprendre un unique arbre ou un patch de plusieurs arbres proches. Les domaines vitaux des espèces proches sont généralement plus grands chez les mâles que chez les femelles (cf. §. 1.5.1.7).

Agrégation, structure sociale et densité

Ce gecko est grégaire et territorial. Plusieurs individus de sexes et d'âges différents peuvent d'ailleurs être observés sur un même arbre ou sur un même support artificiel. Il est fréquent d'observer entre 5 et 10 geckos sur un même arbre. Un maximum de 35 geckos a été dénombré sur un latanier en floraison (alt. 5 m, Manapany-les-Bains, Saint-Joseph).

Les travaux de suivi réalisés dans des populations de falaises littorales (alt. 25-60 m, Petite-Ile) montrent une répartition non-homogène, qui reste relativement similaire d'une année sur l'autre (hiver 2015, 2016 et 2017). Des « groupes de geckos » sont distinguables et leur répartition pourrait être liée à l'hétérogénéité de la disponibilité des micro-habitats favorables dans le milieu.

Les densités ont été calculées pour deux populations de falaises littorales. Elles peuvent atteindre jusqu'à 650 geckos /ha dans les milieux les plus préservés (fourrés de vacoas littoraux), et sont plus faibles dans les milieux perturbés (160 – 190 geckos /ha) (Sanchez & Créchet, 2016; Sanchez *et al.*, 2018).

1.5.2.3. Dynamique, structuration et facultés de rétablissement des populations

Dynamique des populations

Pour cette espèce, les connaissances sur le sujet sont faibles. Peu d'informations sont disponibles pour la plupart des paramètres démographiques (taux de mortalité des différentes classes d'âge, de natalité, longévité, croissance de population...), mais les quelques années de suivi de certaines populations et les expériences de captivité fournissent des données intéressantes. Les éléments disponibles sont présentés dans le Tableau 3.

Structuration des populations

Plusieurs travaux ont été conduits dans la population de Manapany-les-Bains (alt. 5 m, Saint-Joseph) (Sanchez, 2008; Bernet & Homedes, 2016) et dans des populations de falaises littorales (Sanchez & Créchet, 2016; Bonanno *et al.*, 2017b; Sanchez *et al.*, 2018). La proportion d'adultes est toujours supérieure à celle des immatures et des juvéniles. Le sex-ratio observé est différent entre les populations et peut être déséquilibré en fonction des saisons et des populations.

Dans la population de Manapany, entre mars à mai 2008 les observations sont réparties comme suit : 65,25% d'adultes (n=353) et 35% d'immatures (juvénile : 11,28% ; n=61 ; sub-adulte : 23,48% ; n=127) (Sanchez, 2008). Lors de trois sessions de terrains de 5 jours consécutifs conduites entre décembre 2015 et juin 2016, Bernet & Homedes (2016) identifient une structuration comprenant 63-65% d'adultes pour 35-37% d'immatures, soit 2/3 d'adultes contre 1/3 d'immatures. Le sex-ratio observé lors de cette étude est variable entre les sessions de suivi et biaisé en faveur des femelles lors de la dernière session de mai 2016 (SR1=1,11 ; SR2=0,79 et SR3=0,64).

Dans deux populations de falaises littorales suivies depuis 2015, les proportions d'immatures sont inférieures à celle des adultes et déclinent au fil des ans, passant de 28% et 36% en 2015 à 4% et 16% en 2017 (Figure 35 ; Sanchez *et al.*, 2018). Pour la population dont la végétation est perturbée (population n°1) le sex-ratio est toujours déséquilibré en faveur des mâles (SR₂₀₁₅=1,93 ; SR₂₀₁₆=1,60 ; SR₂₀₁₇=2,37). Pour la population située en milieu préservé, le sex-ratio était équilibré en 2015 (SR₂₀₁₅=1,24), puis devient biaisé en faveur des mâles à partir de 2017 (SR₂₀₁₆=1,48 ; SR₂₀₁₇=2,31) (Figure 36).

Tableau 3 : Paramètres démographiques chez le gecko vert de Manapany (détails dans le texte).

Paramètres	<i>Phelsuma inexpectata</i>	Références
Espérance de vie (temps de vie moyen)	Captivité : 7 ans en moyenne pour les espèces de taille similaire	Rundquist, 1994; Henkel & Schmidt, 1995
	Nature : inconnue	
Longévité maximale	Captivité : inconnue	Henkel & Schmidt, 1995; J.H. Pastor et Q. Nutin comm. pers. 2016
	Nature : au moins 5 ans	M.S. données non publiées
	NB : 3 ans chez l'espèce proche <i>P. ornata</i>	Sacha, 2018
Maturité sexuelle	Captivité : après 18 mois	J.H. Pastor comm. pers.
	Nature : inconnue	
Sex-ratio à la naissance	Inconnu	Gamble, 2010
	NB : équilibré chez les espèces proches	
Age moyen de reproduction	Inconnu	
Sex-ratio observé	Nature : équilibré en milieu préservé, biaisé en faveur des mâles en milieu perturbé	Sanchez & Créchet, 2016
	Captivité : 6 pontes de 1-2 œufs par an	
Fécondité annuelle	Nature : plusieurs pontes de 2 œufs / an, nombre exact inconnu	Rundquist, 1994; Scharf <i>et al.</i> , 2015
Mortalité stade œuf	Nature : inconnue	
Mortalité stade juvénile (0 à 1 an)	Inconnue	
	N.B. : taux de mortalité estimé à environ 70% chez cette classe d'âge pour les lézards continentaux	Pike <i>et al.</i> , 2008
Taux de survie adulte	Estimation sur deux populations de 2015 à 2017 :	
	Mâle : 0,72 ± 0,04 ; IC95% (0,63-0,79)	Sanchez <i>et al.</i> , 2018
	Femelle : 0,52 ± 0,05 ; IC95% (0,42-0,61)	
Densité	Densités maximales peuvent atteindre 668 geckos/ha (min-max : 573-1042) dans un habitat préservé	Sanchez & Créchet, 2016
Mobilité maximale	Immature : 22 m	
	Mâle : 65 m	Bonanno <i>et al.</i> , 2017b
	Femelle : 74 m	
Dispersion	Inconnue	
Territoire	Probablement un unique arbre ou un patch de plusieurs arbres proches, mais taille non évaluée	M.S. obs. pers.
Domaine vital	Inconnu	

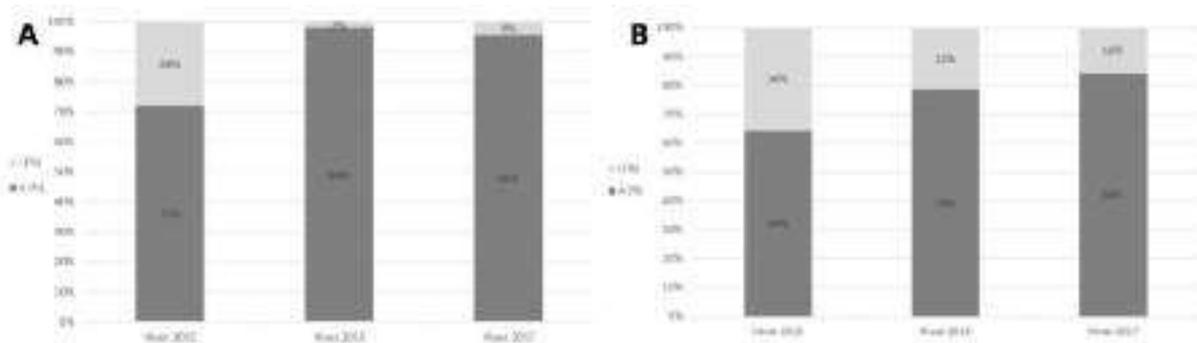


Figure 35 : Structuration par classe d'âge des populations de gecko vert de Manapany (A) n°1 et (B) n°2 des falaises littorales entre hiver 2015 et hiver 2017. Le pourcentage d'adulte A est représenté en gris foncé et le pourcentage d'immature I en gris clair (issus de Sanchez *et al.*, 2018).

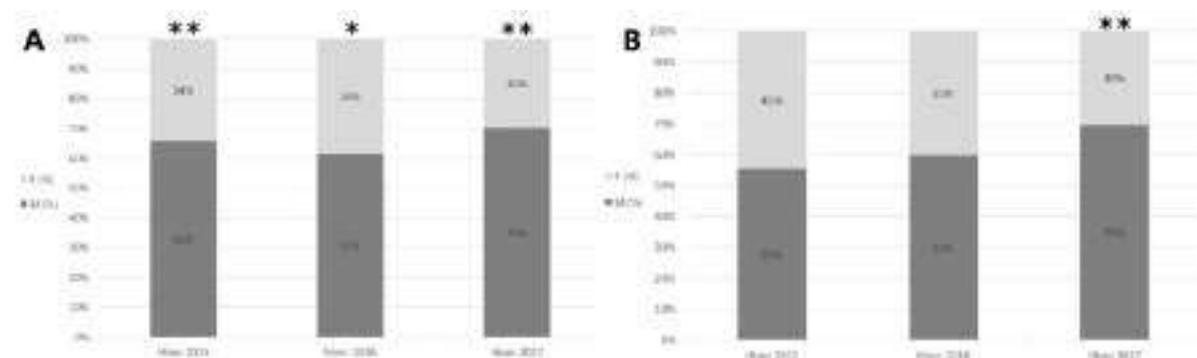


Figure 36 : Structuration par sexe des populations de gecko vert de Manapany (A) n°1 et (B) n°2 des falaises littorales entre hiver 2015 et hiver 2017. Le pourcentage de mâles (M) est représenté en gris foncé et le pourcentage de femelles (F) en gris clair. * : pvalue < 0,05 ; ** : pvalue < 0,01 (issus de Sanchez *et al.*, 2018).

Facultés de rétablissement des populations

Les facultés de rétablissement des populations après un évènement catastrophique (ex. : cyclone, incendie, destruction d'habitat...) sont largement méconnues. Elles sont certainement liées aux paramètres démographiques majeurs influençant la croissance des populations (ex. : survie des différentes classes d'âge, recrutement...).

Les paramètres démographiques restant peu connus, un exemple de « rétablissement post-perturbation » peut être présenté à travers le suivi des travaux de restauration conduit dans les falaises littorales de Petite Ile. Des actions de restauration étant engagées depuis 2012, en 2018 au moins 0,38 ha de surface nouvellement favorable (végétation indigène dominante et supérieure à 1,5 m de hauteur) sont disponibles. Toutefois, ces surfaces sont faiblement colonisées et lorsqu'une colonisation est constatée, elle semble principalement liée à des déplacements d'individus depuis des secteurs poches, et non à l'émergence d'une dynamique de croissance numérique de la population (par de nouveaux individus issus de naissances).

L'exemple de la baie de Manapany-les-bains est également intéressant. En effet, les photographies historiques datant des années 1950 et 1970²⁴ montrent de nombreuses surfaces totalement défavorables au gecko vert de Manapany (champs de canne à sucre ou zones dépourvues de végétations favorables), qu'en toute logique ce gecko ne pouvait pas occuper à cette époque. Certaines de ces zones ont été progressivement remplacées par des habitations, des jardins et des allées plantées avec des vacoas (*P. utilis*) et des lataniers (*L. lontaroides*). Certaines de ces surfaces sont aujourd'hui habitées par le gecko et avec de fortes densités ! Cet exemple semble indiquer que le gecko vert de Manapany a pu coloniser ces milieux suite à leur transformation en habitats favorables.

1.5.2.4. Syntopie avec d'autres espèces

Le gecko vert de Manapany peut occuper les mêmes habitats et micro-habitats que d'autres espèces de vertébrés. Dans les habitations ou en milieu naturel, on peut le rencontrer sur un même arbre que d'autres reptiles (*H. frenatus*, *H. typus*, *G. mutilata*, *C. versicolor*, *L. aulicus* et *F. pardalis*). Le gecko vert poussière d'or, *P. laticauda*, a été détecté sur son aire de répartition récemment (cf. §. 1.6.3). Bien que les deux geckos occupent les mêmes arbres et arbustes, dans ces zones de sympatrie ils n'ont jamais été observés au même moment sur les mêmes supports.

1.6. Menaces et facteurs limitants

Les geckos verts de La Réunion sont enclins à de multiples pressions et menaces. Il est difficile de hiérarchiser ces facteurs de déclin car toutes les populations ne sont pas sujettes aux mêmes menaces, ni au même niveau d'incidence de chacune. La principale menace d'origine anthropique qui pèse sur la plupart des populations est la disparition, la dégradation et la fragmentation de l'habitat. D'autres pressions viennent s'ajouter : prédation et compétition avec les espèces exotiques, incendies, pollutions environnementales, prélèvements illégaux et effets du changement climatique. Les catastrophes naturelles – volcanismes, cyclones et tsunamis – sont les quelques menaces d'origine naturelle.

1.6.1. Disparition, dégradation et fragmentation de l'habitat naturel

Disparition et dégradation de l'habitat

Comme plusieurs espèces de *Phelsuma* (Bungard *et al.*, 2014; Buckland *et al.*, 2014b), le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon entretiennent une relation étroite avec leur habitat naturel, et sont donc des espèces sensibles à la perturbation et la disparition cet habitat : urbanisation, mise en culture et envahissement par les espèces végétales exotiques. Mise en culture et urbanisation sont synonymes de perte nette de surface d'habitat.

²⁴ Voir l'icône historique de l'Océan Indien (http://www.ihoi.org/app/photopro.sk/ihoi_icoono/?)

Le contexte réunionnais est caractérisé par une population en plein essor démographique (croissance de 1,5% par an), et par une pression d'urbanisation élevée, surtout sur le littoral : plus de 80% de la population réunionnaise, soit 780 000 habitants, occupe la frange littorale (Lagabrielle *et al.*, 2009, 2010). Pour ce qui est de l'agriculture, la culture de la canne à sucre est l'un des piliers de l'économie de l'île (industrie sucrière, emploi, énergie électrique...) : près des 60% des surfaces agricoles utilisables sont occupées par des champs de cannes (Chambre d'agriculture de La Réunion, 2018).

De plus, dans les milieux naturels exempts des pressions d'urbanisme et de mises en culture, les plantes envahissantes sont la première menace qui pèse sur la biodiversité des habitats naturels indigènes (Tassin *et al.*, 2006; Baret *et al.*, 2006; IUCN, 2017). Ces espèces végétales peuvent constituer des formations secondaires, parfois pratiquement mono-spécifiques, dans tous les étages de la végétation, ce qui contribue à l'homogénéisation et la fermeture du milieu. Avec l'homogénéisation de l'habitat, la diversité floristique, et par conséquent la diversité et la disponibilité des ressources florales et fruitières diminuent (Nyhagen *et al.*, 2001). Cette réduction de la diversité floristique augmente non seulement les interactions compétitives et les risques de prédation (Petren & Case, 1998; Díaz *et al.*, 2000; Martín & Lopez, 2002), mais conduit également à une perte des zones de protection essentielles à la survie des geckos face à la prédation (Cole, 2005) et aux intempéries (Schoener, Spiller, & Losos, 2001; Salvidio & Oneto, 2008). Indirectement la fermeture du milieu réduit l'ensoleillement et donc les sites propices à la thermorégulation, ce qui peut réduire les abondances des lézards diurnes (Braithwaite, Lonsdale, & Estbergs, 1989; Greenberg, 2001). La lumière qui atteint le sol est aussi diminuée, ce qui modifie la variation naturelle de température et peut empêcher ou retarder la croissance de l'embryon des œufs situés dans les rochers et les galets (Overall, 1994; Viets *et al.*, 1994).

Le gecko vert de Bourbon

Ce gecko ne survit pas dans les environnements totalement urbanisés. Toutefois, il peut se maintenir dans des villages et environnements semi-urbanisés situés à proximité des milieux forestiers (ex. : le Brûlé (Saint-Denis) et la Plaine des Palmistes).

La mise en culture représente également une importante menace (Figure 37). Citons par exemple la transformation des milieux forestiers en champ de canne à sucre ou en monoculture d'arbres (cryptoméria, nattes, benjoins...).

Il est également menacé par les espèces végétales envahissantes contribuant à modifier son milieu. Toutefois, ce gecko n'exprime pas la même sensibilité à toutes les invasions végétales. Sa tolérance à l'envahissement du milieu est fonction du type et de la forme de l'espèce végétale envahissante (herbacées, arbustes, arbres...), des micro-habitats que peut fournir cette espèce (abris, sites de ponte...) et du niveau d'invasion. Les lianes, qui recouvrent et étouffent littéralement la végétation indigène (ex. : *Rubus alceifolius* et *Hiptage benghalensis*), les arbustes (ex. : groupements mono-spécifiques à *Psidium cattleianum* et *Ulex europaeus*) et les arbres (ex. : *Casuarina equisetifolia*)

contribuent à fermer et homogénéiser le milieu et sont par conséquent particulièrement problématiques (Figure 37). Dans certains cas, les herbacées peuvent avoir le même type d'incidence : dans des populations de falaises, elles contribuent à la fermeture des refuges et micro-habitats de reproduction. A contrario, et à des niveaux d'invasion plus ou moins conséquents, ce gecko peut se maintenir dans certaines formations végétales invasives. Il occupe ainsi les fourrés hétérogènes à jamosat (*Syzygium jambos*) et à goyavier (*Psidium cattleianum*), présentant souvent quelques espèces indigènes relictuelles (ex. : *Nuxia verticillata*, *Agarista salicifolia*), les boisements à acacia (*Acacia mearnsii*), bananeraies (*Musa sp.*) et les plantations de palmistes rouges (*Acanthophoenix rubra*) (Sanchez & Probst, 2017a; Augros et al., 2017). Certaines formations à acacia (*Acacia mearnsii*) semblent contribuer à son maintien : une fois morts, ces arbres ont une écorce desquamée avec de nombreuses fissures, fournissant des micro-habitats pour la reproduction et des zones de refuges (Sanchez & Vitry, 2011). Il en est de même pour le bois d'Andrèze (*Trema orientalis*) (Deso, 2006). Le choca vert (*Furcraea foetida*) est également une plante que le gecko affectionne pour les nombreuses caches et zones d'insolation qu'il procure.

Le gecko vert de Manapany

Pour le gecko vert de Manapany, même si sa répartition historique est inconnue, il est certain que sa répartition actuelle, littorale et extrêmement limitée, témoigne de la destruction des habitats favorables à des fins d'urbanisation et de mise en culture (principalement de canne à sucre), ceci ayant conduit à son recul jusqu'à cette limite.

L'urbanisation est forte sur les communes abritant ce gecko, particulièrement sur la commune de Saint-Joseph qui possède encore quelques populations de gecko en milieu urbain ou semi-urbain. Ces populations seront particulièrement sensibles à tout projet d'aménagement.

Dans les falaises littorales, non enclines à l'urbanisation, la disparition et la dégradation de l'habitat sont principalement liées à l'envahissement par les espèces d'arbres et d'arbustes exotiques : principalement le filao (*Casuarina equisetifolia*), la baie rose (*Schinus terebinthifolia*) et la prune malgache (*Flacourtia indica*) (Figure 37). L'expansion et l'augmentation de leur densité entraîne la fermeture du milieu et l'asphyxie des formations végétales indigènes, notamment les fourrés de vacoas littoraux (*Pandanus utilis*). Le gecko vert de Manapany ne se maintient pas dans les fourrés homogènes à baie rose et prune malgache largement représentés dans ces falaises. Il peut toutefois se maintenir dans les formations à choca vert (*Furcraea foetida*). En outre, dans ces milieux les jeunes vacoas sont sujets à des prélèvements humains pour la consommation de leur cœur. Ces prélèvements ne semblent pas conséquents, mais leur impact sur les populations de gecko est préjudiciable : les vacoas mettent quelques années avant d'atteindre une taille conséquente, pour devenir favorables au gecko, et lorsqu'ils sont coupés ce sont surtout des espèces végétales envahissantes qui recolonisent le milieu.



Figure 37 : Quelques exemples de perte et de dégradation de l'habitat des geckos verts de La Réunion. (A) Défrichement réalisé dans les hauteurs de la Crête (Saint-Joseph) et (B) envahissement des fourrés de vacoas littoraux par le filao (*Casuarina equisetifolia*) à Bois blanc (Sainte-Rose), dans des populations de gecko vert de Bourbon. (C) Dépôt sauvage de terre et de déchets avec destruction de fourrés de vacoas en bord de falaise (Saint-Joseph) et (D) relique de vacoas fortement envahie par le *Schinus terebinthifolia* (Petite Ile) dans des populations de gecko vert de Manapany.

La fragmentation de l'habitat

Il existe des barrières d'isolation naturelles des populations : notamment les coulées de laves, les grandes ravines et rivières pérennes comme la rivière des Remparts (Saint-Joseph), la rivière des Galets (Le Port) et la rivière de l'Est (Sainte-Rose). Les barrières d'isolement d'origine anthropiques trouvent leurs causes dans les trois facteurs évoqués : urbanisation (aménagements routiers, habitations...), mise en culture (sylviculture, canne à sucre...) et envahissement par les plantes introduites. Cette fragmentation d'origine anthropique réduit les flux d'individus et pourrait avoir des conséquences importantes sur les populations, autant d'un point de vue génétique que démographique.

L'isolement peut être dramatique pour les populations de faibles effectifs, car elles sont sensibles aux problèmes d'ordre génétique (dépression de consanguinité, perte de variabilité génétique, dérive génétique). D'ailleurs, les espèces insulaires menacées présentent des variabilités génétiques inférieures à celles des espèces continentales et ainsi une faible capacité d'adaptabilité face à des changements environnementaux (Frankham, 1996, 1997, 1998). Ces populations sont également très sensibles aux événements stochastiques (catastrophes naturelles, événements climatiques violents, taux de prédation, de compétition, incidence des maladies) (Primack, 2004).

Le gecko vert de Bourbon

A l'échelle de La Réunion, aucune étude précise de la fragmentation des populations de cette espèce n'a été conduite. Un travail à cette échelle serait d'ailleurs titanesque, et seules des études à plus petite échelle semblent réalisables. Il est par conséquent délicat de traiter de ce sujet en l'absence d'un travail plus approfondi.

A partir des données de répartition disponibles, et non exhaustives, il semble que les populations des zones Ouest (Saint-Paul, Saint-Louis et Etang-Salé), centre (Entre Deux, Tampon et Salazie) et Nord (La Possession, Saint-Denis et Sainte-Marie) soient particulièrement isolées les unes des autres. Le niveau de fragmentation est ici très élevé. Dans les secteurs Est et Sud de l'île, le niveau de connexion des populations paraît plus important (Figure 6), avec notamment de grands ensembles forestiers bien préservés dans l'Est (ex. : de Grand Etang à la Rivière de l'Est ; Saint-Benoît) et le Sud (ex. : du Baril au Tremblet ; Saint-Philippe).

Le gecko vert de Manapany

Avec une cinquantaine de petites populations isolées les unes des autres, l'aire de répartition du gecko vert de Manapany est extrêmement fragmentée. Les barrières physiques infranchissables empêchant les flux d'individus et donc de gènes sont les suivantes : les ravines « Petite Ile » et « Manapany », presque totalement secondarisées, la route Nationale 2 qui longe le littoral, large et au trafic intense, les zones entièrement recouvertes par les espèces végétales envahissantes et les champs de canne à sucre. Au vu de leur importance surfacique, il paraît impossible d'éliminer certains de ces éléments de fragmentation. Cependant, une réflexion peut être conduite sur la mise en place de corridors, qu'ils soient artificiels ou naturels. A une échelle plus fine, il existe d'autres facteurs d'isolement, mais pour la plupart ces éléments pourraient être franchissables, limitant mais n'empêchant pas les flux. Il s'agit notamment des rues bétonnées et routes départementales, mais aussi des zones de cultures et de végétations défavorables de petites surfaces (jardinées ou non) (Dubos, 2010).

Pour exemple, Buckland et al. (2014c) ont étudié la diversité et la structure génétique des populations fragmentées de l'espèce mauricienne *P. guimbeaui*. Ce travail a montré qu'en l'absence de migration, les chances de survie de ces populations diminueraient considérablement au cours des 50 prochaines années. Cette étude met en exergue le besoin urgent d'un plan de gestion pour la conservation de cette espèce et propose par conséquent plusieurs options : la translocation de sous-populations menacées (afin de conserver une diversité allélique maximale), la restauration de l'habitat et la reconnexion des populations (pour réduire l'érosion génétique et la consanguinité des sous-populations viables). Ce type d'étude moléculaire semble très important pour le gecko vert de Manapany, dont les populations sont extrêmement fragmentées, mais aussi réduites en surface et en effectif.

1.6.2. Prédation

Les animaux indigènes

Originellement, avant l'installation humaine, les geckos verts de La Réunion possédaient bon nombre de prédateurs (scinque, faucon, râle, solitaire...), mais la plupart se sont aujourd'hui éteints (Probst & Brial, 2002). D'autres ont survécu tels que le traquet de La Réunion (*Saxicola tectes*), l'échenilleur de La Réunion (*Lalage newtoni*) ou encore le héron strié (*Butorides striata*) et le busard de Maillard (*Circus maillardi*).

Les animaux introduits

Le tableau 4 livre une liste des espèces animales exotiques susceptibles d'impacter les populations de geckos verts de La Réunion, par prédation, compétition ou transmission de pathogènes. Ce travail se base sur les données bibliographiques disponibles, complétées par plusieurs avis d'experts (N. Cole & M. Sanchez). Plusieurs espèces de mammifères, d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens et d'arthropodes peuvent s'alimenter de ces geckos. Certaines espèces du groupe des reptiles peuvent cumuler plusieurs types d'incidences (prédation, compétition, transmission de pathogènes) prouvées ou présumées.

Aucune étude approfondie sur la part qu'occupent les geckos de La Réunion dans le régime alimentaire de ces prédateurs n'a été conduite. Pourtant la prédation par certaines espèces pourrait être conséquente. La couleuvre loup (*L. aulicus*), se nourrissant principalement de petits reptiles (Figure 38), pourrait significativement impacter les populations : il a déjà été constaté que sa présence peut entraîner une forte régression des abondances du gecko vert de Bourbon (Sanchez & Probst, 2016). Le déclin de plusieurs espèces de lézards indigènes (scinques et geckos) pourrait d'ailleurs lui être imputé dans les Mascareignes (Deso & Probst, 2007b; Cheke & Hume, 2008; Cole, 2009).



Figure 38 : Deux spécimens de gecko vert de Bourbon découverts dans l'estomac d'une couleuvre loup (*L. aulicus*) et jeune gecko vert de Manapany attaqué par des fourmis de feu (*Solenopsis geminata*).

Tableau 4 : Liste des espèces animales exotiques susceptibles d'avoir des incidences négatives sur les geckos verts de La Réunion.

Groupe	Espèce	Prédation œufs	Prédation immatures	Prédation adultes	Compétition habitat	Compétition alimentation	Transmission pathogènes	Références
Mammifères	<i>Suncus murinus</i>	Possible	Possible	Possible				Cheke & Hume 2008, Austin et al. 2009
	<i>Mus musculus</i>	Possible	Possible	Possible				Crook 1973, Witthaker 1973, Pickard 1984, McCallum 1986, Towns 1992, Newman 1994, Varnham 2001, Courchamp et al. 2003, Towns & Broome 2003, Wedding 2007, Witmer et al. 2007, Sanchez & Gérard 2017
	<i>Rattus sp.</i>	Confirmée	Possible	Possible				Bonnaud et al. 2010
	<i>Felis catus</i>		Probable	Probable				
Oiseaux	<i>Ploceus cuculatus</i>	Suspectée	Probable	Probable				Payet & Abhaya 1997
	<i>Acridotheres tristis</i>	Possible	Probable	Probable				M.S. Obs. pers., Deso & Probst 2007, NRC 2009, ISSG 2015, A. Chœur com. pers.
	<i>Gallus gallus</i>	Probable	Probable	Probable				Deso & Probst 2007
	<i>Gracula religiosa</i>		Probable	Probable				Probst & Abhaya 2004, Jan 2014
	<i>Pycnonotus jocosus</i>	Suspectée	Confirmée	Possible				M.S. Obs. pers., Deso & Probst 2007
Reptiles	<i>Agama agama</i> ¹	Suspectée	Possible	Possible				Harris 1964
	<i>Furcifer pardalis</i>		Probable	Probable				Cole 2009
	<i>Hemidactylus frenatus</i>		Possible			Possible		Case et al. 1994, Cole 2005, 2009, Deso et al. 2012
	<i>Hemidactylus mercatorius</i>		Possible			Possible		Sanchez et al. 2012
	<i>Calotes versicolor</i>		Possible	Possible	Possible	Possible	Transmission d'ectoparasites	Diong et al. 1994, Mauremootoo et al. 2003, Malyot 2004, M.S. & M. Bertrand données non publiées
	<i>Phelsuma laticauda</i>		Possible		Probable	Probable		Gehring et al. 2010, Hawlitschek et al. 2011, Hawlitschek & Glaw 2013
	<i>Phelsuma grandis</i>	Suspectée	Probable	Possible	Probable	Probable	Transmission d'endoparasite possible	Dervin et al. 2013, Buckland et al. 2014, Dervin et al. 2014, Sanchez & Probst 2014
	<i>Lycodon aulicus</i>	Suspectée	Confirmée	Confirmée				Deso & Probst 2007, Cheke & Hume 2008
Amphibien	<i>Sclerophrys gutturalis</i>		Possible					Turpin 1996, Deso & Probst 2007
Arthropodes	<i>Mantis religiosa</i>		Possible	Possible				Jehle et al. 1996
	<i>Solenopsis geminata</i>	Suspectée	Confirmée	Probable				M.S. Obs. pers., Turpin 2002, Deso & Probst 2007
	<i>Pheidole megacephala</i>	Suspectée	Possible					Ficher & Ineich 2015, N. Cole com. pers. 2015, M.S. Obs. pers.
	<i>Anoplolepis gracilipes</i>	Suspectée	Possible					N. Cole com. pers. 2015
	<i>Technomyrmex albipes</i>	Suspectée						Sanchez 2007
	<i>Scolopendra spp.</i>		Probable	Probable				Bauer 1990, Deso & Probst 2007, Zimic & Jelic 2014, Moura et al. 2015

Une étude de la reproduction du gecko vert de Bourbon conduite dans les populations de l'Éden (alt. 750 m, Bras Panon) (Sanchez & Gérard, 2017) a montré que les œufs situés dans des arbres peuvent être sujets à la prédation par les rats (37,5% des arbres suivis présentent des traces de dents de rats), qui grignotent le pourtour de la cavité de ponte pour avoir accès aux œufs (Figure 39).



Figure 39 : Impact du rat sur les œufs du gecko vert de Bourbon : (A) rat grignotant le pourtour d'une cavité de *P. montanus* dans laquelle sont situés des œufs, (B) œufs localisés dans cette cavité et (C) autre *P. montanus* dont les cavités de ponte sont particulièrement abimées par le grignotage des rats (issus de Sanchez & Gérard, 2017).

1.6.3. Compétition avec les geckos introduits

Neuf espèces de gecko ont été introduites à La Réunion. Certains de ces geckos sont identifiés comme d'importants compétiteurs pour le gekos indigènes (voir Tableau 4). Il existe deux types de compétition interspécifique entre les geckos indigènes et les geckos introduits : la compétition pour les ressources alimentaires et pour l'habitat (sites de thermorégulation, de ponte, refuge...).

Certaines espèces, plus grandes (*P. grandis*) et/ou plus agressives (*P. grandis*, *P. laticauda*, *H. frenatus* et *H. mercatorius*), sont de puissants compétiteurs, à la fois pour l'habitat, mais aussi pour les ressources alimentaires.

Il existe toutefois peu de travaux scientifiques sur cette compétition et ses incidences sur les geckos de La Réunion. L'influence de certaines espèces sur les geckos diurnes indigènes a été étudiée sur l'île Maurice (pour *H. frenatus* et *P. grandis*). Par exemple, le gecko des maisons (*H. frenatus*) est en compétition alimentaire avec le gecko mauricien *P. ornata* : durant la saison sèche, quand l'abondance des proies est faible, *H. frenatus* rallonge son activité diurne, entrant ainsi directement en compétition alimentaire avec ce gecko. Cette compétition entraîne une augmentation du taux de cannibalisme chez *P. ornata* (Cole, 2005; Cole & Harris, 2011). En présence de *P. grandis* les populations de geckos verts indigènes mauriciens subissent d'importants déclin, allant parfois jusqu'à l'extinction locale. Si l'exclusion compétitive et la prédation sont suspectées, le ou les processus conduisant à ces régressions ne sont pas clairement identifiés (Buckland *et al.*,

2014a). En Polynésie, des études comportementales conduites en captivité entre *P. laticauda* et plusieurs geckos nocturnes, montrent (1) que *P. laticauda* est très agressif envers les autres espèces, mais aussi (2) qu'il est plus agressif que *H. frenatus* (Lund, 2016).

De par leurs similitudes de régime alimentaire et d'occupation de l'habitat, à La Réunion, la menace vient principalement des espèces introduites depuis Madagascar, *P. grandis* et *P. laticauda* (Figure 40). Sur leur aire d'origine, ces geckos vivent souvent en sympatrie avec d'autres *Phelsuma* et sont par conséquent adaptés à une compétition inter-générique, ce qui n'est pas le cas des geckos de La Réunion.



Figure 40 : Le grand gecko vert de Madagascar (*Phelsuma grandis*) et le gecko vert poussière d'or (*Phelsuma laticauda*).

Les cartes de répartition des différentes espèces, indigènes et invasives, sont présentées sur les Figure 41 et Figure 42. Malgré les actions de lutte²⁵, les campagnes de communication, de formation²⁶ et les outils mis en place²⁷ (notamment réglementaires)

²⁵ Plan Régional de Lutte contre le *P. grandis*, opérations de contrôle de *P. laticauda* dans la pépinière communale de Saint-Joseph (Sanchez, 2013; Créchet, Gérard, & Sanchez, 2016).

²⁶ Posters, mini-documentaires, plaquettes, formation des gestionnaires à la lutte et formation des pépiniéristes.

²⁷ Plan de biosécurité, guide de gestion de *P. grandis* et arrêtés préfectoraux d'interdiction d'introduction et d'autorisation de destruction (Sanchez & Weyns, 2013; Sanchez & Créchet, 2014a).

pour limiter la propagation de ces espèces envahissantes, entre 2016 et 2018 plusieurs populations de *P. laticauda* ont été détectées au sein des populations de gecko vert de Manapany : il existe actuellement cinq zones de sympatrie directe entre les deux espèces, deux sur la commune de Petite Ile et trois à Saint-Joseph. Concernant *P. grandis*, en 2010, une petite population a été détectée sur l'aire de répartition du gecko vert de Manapany. Elle a aussitôt été détruite (Sanchez & Gandar, 2010a, 2010b). Il existe des zones où ces geckos pourraient être en sympatrie directe avec le gecko vert de Bourbon, notamment dans les hauteurs de Sainte-Suzanne et sur le littoral de Sainte-Rose, mais le manque de données récentes dans ce secteur ne permet pas de le confirmer.

1.6.4. Pollutions environnementales

Avec des populations proches des espaces cultivés et des zones urbanisées, les geckos verts de La Réunion peuvent subir les effets néfastes des pollutions environnementales.

1.6.4.1. Les insecticides

Les produits phytosanitaires de traitement des cultures, et notamment les insecticides organophosphorés, sont reconnus pour avoir des effets néfastes sur la survie et la reproduction de certains reptiles (Khan, 2003; Durant, 2006; Holem, Hopkins, & Talent, 2006; Jayaraj, Megha, & Sreedev, 2016). A titre d'exemple une récente étude a montré qu'un tiers des espèces européennes de reptiles étaient menacées par une surexposition aux pesticides (Mingo, Lötters, & Wagner, 2016).

Concernant l'usage des insecticides, à La Réunion, moins de 1% des importations concernent l'usage pour la lutte anti vectorielle, 44% les usages de l'agriculture et 56% les usages des particuliers (J-S. Dehecq comm. pers. 2018). Actuellement les cultures de cannes à sucre ne font pas l'objet de traitements insecticides et l'utilisation des organophosphorés est interdite, mais à La Réunion ce type de produits est encore vendu aux particuliers pour d'autres usages. En revanche, des traitements herbicides pour le désherbage sont pratiqués, au moyen de produits homologués en canne à sucre.

Lors de l'importante campagne de lutte anti-vectorielle contre l'épidémie de Chikungunya entreprise en 2006 à La Réunion, d'importantes quantités d'insecticides et notamment d'organophosphorés ont été employés (Téméphos et Fénitrothion, aujourd'hui remplacés par la Deltaméthrine et le BTI) (Delatte *et al.*, 2008). Cette démoustication massive a sans doute eu un impact sur les populations du gecko vert de Manapany (Deso & Probst, 2007b; Sanchez *et al.*, 2009b), et ce, malgré son arrêt en 2006 sur la zone de Manapany-les-Bains. Suite aux traitements, des témoignages de mortalités des reptiles (geckos, agames et caméléons) ont d'ailleurs été relevés en 2008. A partir d'une campagne d'enquête à Manapany-les-Bains (Saint-Joseph), N. Dubos (2010) déduit que les raréfactions ou les disparitions chez les particuliers dont les terrains ont été traités sont plus fréquentes que sur les terrains non traités.

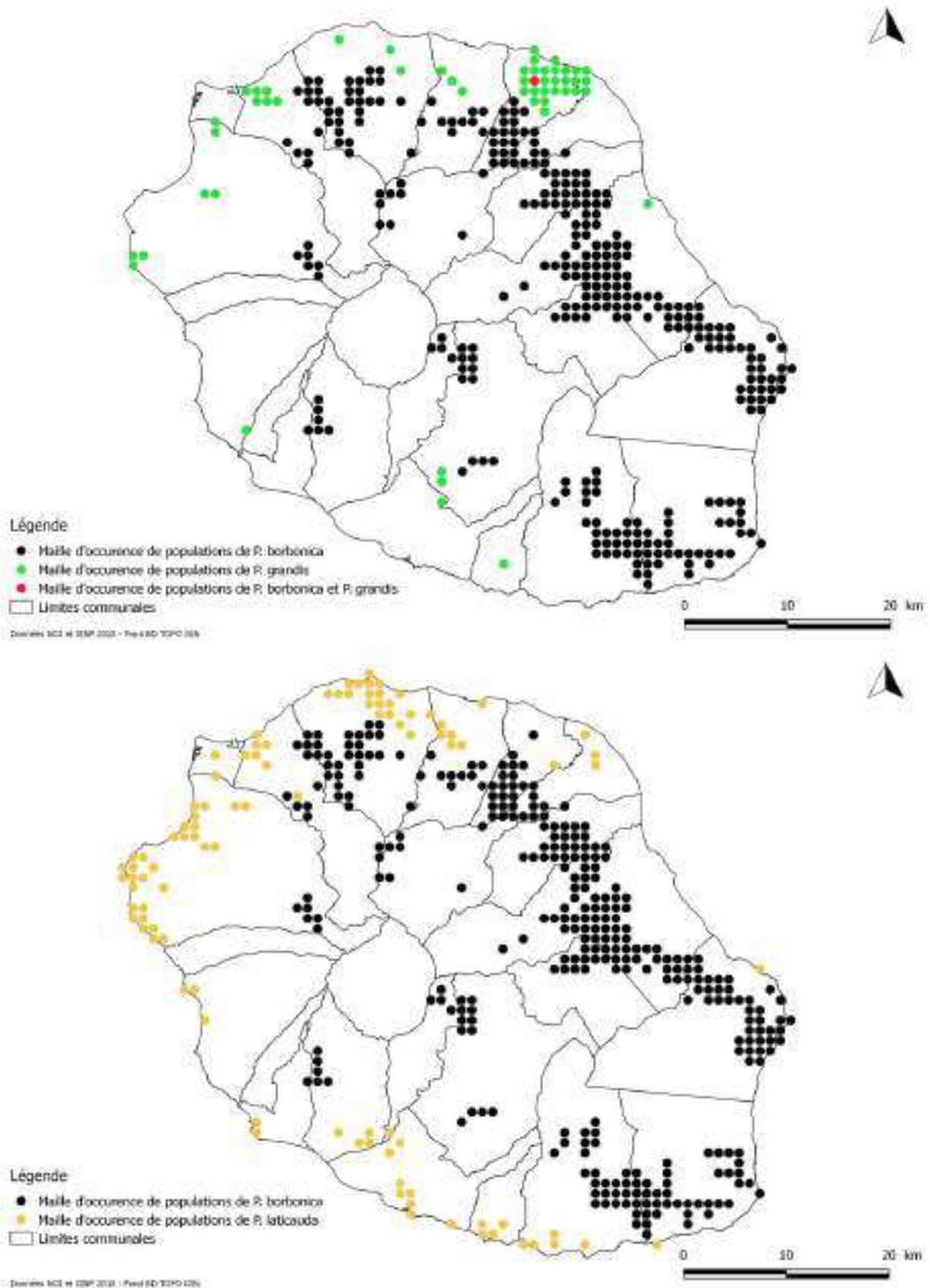


Figure 41 : Cartes de répartition du gecko vert de Bourbon et des geckos verts invasifs, *P. grandis* et *P. laticauda*.

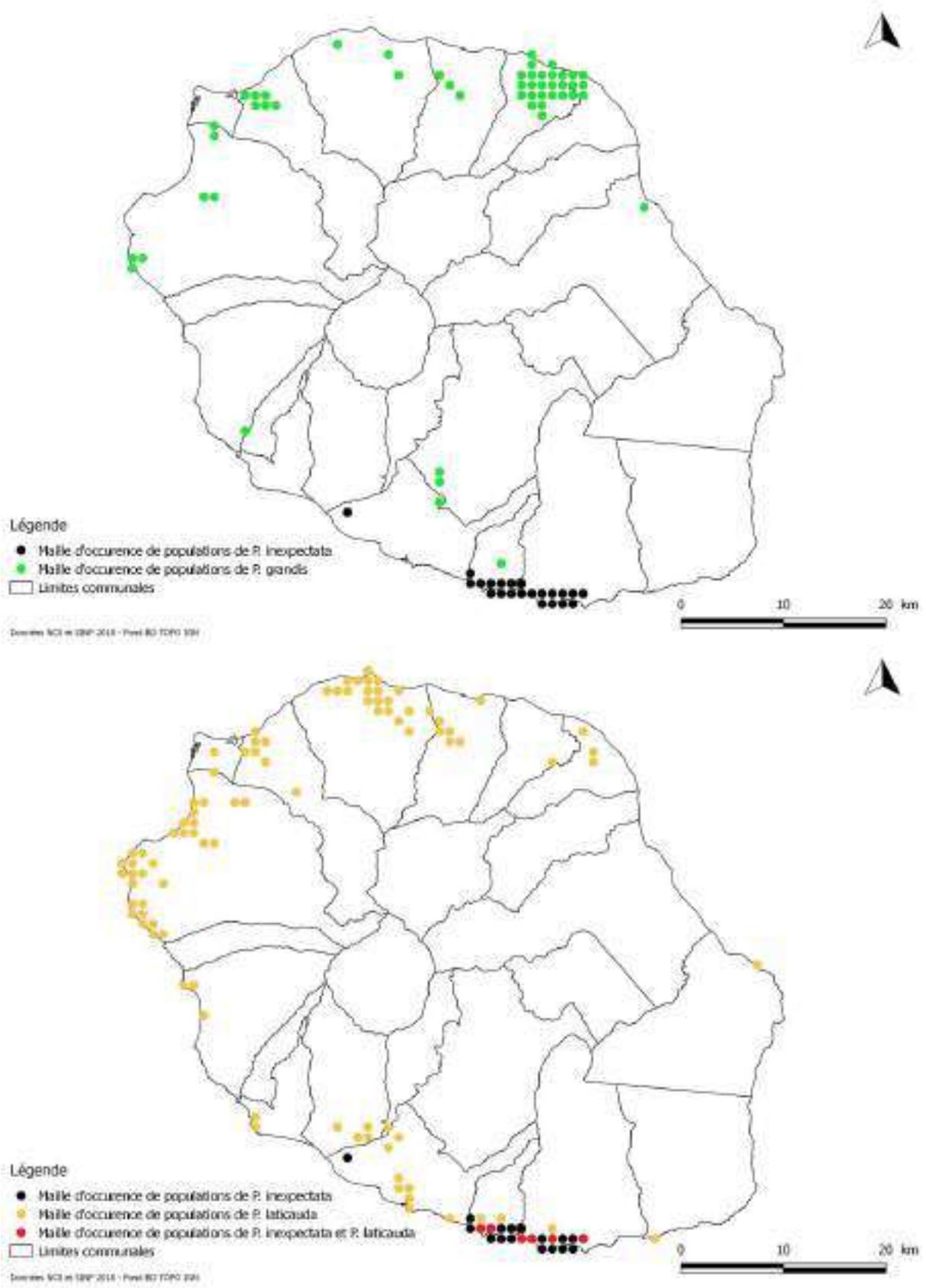


Figure 42 : Cartes de répartition du gecko vert de Manapany et des geckos verts invasifs, *P. grandis* et *P. laticauda*.

Ce type de produit est en effet connu pour impacter les populations de reptile. La Deltaméthrine utilisée est reconnue comme toxique pour les lézards. Les symptômes et les effets sur les populations sont les suivants : hyperactivité, ataxie et mortalité, réduction significative des abondances après épandage dans la nature. Les effets sur les populations ne sont pas forcément immédiats (Alexander, Horne, & Hanrahan, 2002; Sparling *et al.*, 2010). Selon Alexander *et al.* (2002), qui ont étudié les effets de la Deltaméthrine sur deux espèces de lézard en Afrique du Sud, cette substance doit être utilisée avec parcimonie et avec de faibles dosages, les zones traitées doivent être aussi petite que possible et il est nécessaire de favoriser la pulvérisation localisée.

Depuis 2017, une épidémie de dengue touche l'île de La Réunion. Des opérations de démoustication sont conduites dans les zones de circulation virale. Les traitements autour des cas d'arboviroses sont nécessaires pour enrayer au mieux toute dynamique épidémique. En collaboration avec l'association NOI, l'ARS a mis en place une stratégie de lutte intégrée permettant de diminuer au maximum les impacts sur le gecko vert de Manapany (traitements exclusivement avec des pulvérisateurs SOLO, thermo-nébulisation non utilisée, prise en compte des zones de protection des geckos lors des traitements spatiaux nocturnes, luttés larvicide et mécanique réalisées normalement, concentration faible en Deltaméthrine (1g/ha)). En 2016, trois petites populations ont été suivies à l'aide d'un protocole simplifié (2 tests et 1 témoin), avant et après des opérations de démoustication suivant les dispositions décrites ci-avant. Les résultats sont les suivants : aucune évolution significative du nombre de gecko n'a été constaté, aucun gecko mort ou dans un mauvais état sanitaire n'a été observé, aucune observation d'autre faune morte ou dans un mauvais état sanitaire (Créchet & Sanchez, 2016).

1.6.4.2. Les phytocides

En milieu forestier, certains produits phytocides sont utilisés pour lutter contre les espèces végétales envahissantes : traitement chimique par badigeonnage ou pulvérisation sur les souches et les rejets, injection dans le tronc, annélation et traitement chimique de la zone écorcée, traitement chimique des feuilles... L'ONF utilise des produits « homologués forêt », à savoir deux molécules actives : le Glyphosate et le Triclopyr. Diverses formulations commerciales pour ces deux molécules actives sont utilisées (ONF, 2015, 2016b, 2016c). Les geckos verts peuvent être empoisonnés par ces produits s'ils sont pulvérisés ou badigeonnés sur leurs arbres supports.

1.6.4.3. Les biocides

Les biocides peuvent également impacter les geckos. Jusqu'à récemment un biocide non sélectif anti-geckos était commercialisé à La Réunion sous la dénomination commerciale de « Margouillator ». La substance active de ce produit est le chloralose (à 20 g/L). Au vu de sa toxicité pour les geckos, ce puissant anesthésique a probablement eu des effets sur les geckos verts de La Réunion (Ineich, 2007; Sanchez & Probst, 2009). La commercialisation et l'utilisation de produits biocides contenant de la chloralose est

interdite en France depuis 2013²⁸, cependant ils semblent encore vendus et utilisés de manière illégale à La Réunion.

En 2018 plusieurs produits répulsifs anti-geckos sont en vente sur l'île, tous à base de Geraniol ou d'Ammoniac. En cas d'ingestion de ces produits par les geckos verts, leur nocivité n'est pas connue.

1.6.4.4. Autres pollutions environnementales

Au regard de sa répartition littorale, le gecko vert de Manapany est susceptible d'être affecté (directement ou indirectement) par toute pollution marine accidentelle (ex. : hydrocarbures et tout autre produit chimique).

1.6.5. Les incendies

Les incendies, qu'ils soient d'origine naturelle ou humaine, peuvent avoir des incidences importantes sur les populations de reptiles (Griffiths & Christian, 1996; Russell, Van Lear, & Guynn, 1999; Fenner & Bull, 2007).

Bien que La Réunion soit une île tropicale humide, le risque d'incendie est important en saison sèche (août à décembre). Dans l'époque contemporaine, relativement peu d'incendies ont touché les populations de geckos verts de La Réunion. De mémoire d'Homme, il n'existe aucune information relative à un incendie ayant détruit une population de gecko vert de Manapany. Deux incendies se sont toutefois propagés dans les hauteurs de Saint-Paul et ont affecté les populations d'altitude du gecko vert de Bourbon, l'un en 2010 atteignant le rempart du Maïdo (790 ha brûlés) et l'autre en 2011 (2700 ha) détruisant les stations connues de « La Brèche », ainsi qu'une partie de la population du point de vue du Maïdo, à proximité du « Piton lézard ».

Une carte de l'intensité potentielle des incendies a été élaborée par l'ONF en 2014 (Figure 43). Cette carte illustre le risque pesant sur les geckos verts de La Réunion. Un croisement de l'aire de répartition du gecko vert de Bourbon et des aléas d'intensité potentielle des incendies montre que la plupart des Populations à Fort Enjeux (PFE), à savoir, les populations d'altitude du Maïdo (Saint-Paul), du Dimitile (Entre-Deux), mais également celles de la côte « sous le vent » de Etang Salé, de Pièces Jeanne, de Bon Accueil (Saint-Louis), sont localisées dans des zones d'aléas moyens à forts (classes d'aléa de 65% à plus de 74%). Les populations de gecko vert de Manapany sont situées pour la plupart hors zone d'étude ou dans des zones où la classe d'aléas est nulle à faible²⁹.

Dans le contexte contemporain, à La Réunion les incendies peuvent avoir des effets destructeurs directs (destruction des lézards, de leurs habitats), mais aussi indirects,

²⁸ Avis relatif aux producteurs, importateurs et distributeurs de substances actives et de produits biocides et autres responsables de la mise sur le marché de produits biocides, et aux utilisateurs de produits biocides concernant l'interdiction d'utilisation de certains produits biocides.

²⁹ Les populations du gecko vert de Manapany étant extrêmement limitée, il n'y a pas de sens à réaliser un croisement de cette répartition et des aléas incendies.

puisque'ils vont jouer un rôle dans la dégradation des habitats originels. Les plantes envahissantes au comportement pyrophile (ex. : *Ulex europæus*) sont favorisées par les incendies, pouvant ainsi constituer des groupements mono-spécifiques homogènes post-incendies. L'homogénéisation des habitats naturels est synonyme de perte de diversité des micro-habitats les plus indispensables (refuges et placettes d'insolation), mais aussi de perte de la diversité des conditions thermiques du milieu (Vitt & Caldwell, 2009; Vacher & Geniez, 2010). La composition structurale de l'habitat des geckos verts étant un élément fondamental dans leur écologie - un habitat diversifié fournira non seulement les micro-habitats (placettes de thermorégulation, refuges diurnes et nocturnes), mais aussi une diversité de conditions thermiques - cette homogénéisation sera particulièrement défavorable à leur maintien. Les incendies représentent donc une menace pour les geckos verts de La Réunion et, bien que non étudiée, en raison des éléments présentés ci-dessus la résilience de ces espèces aux incendies pourrait être très faible.

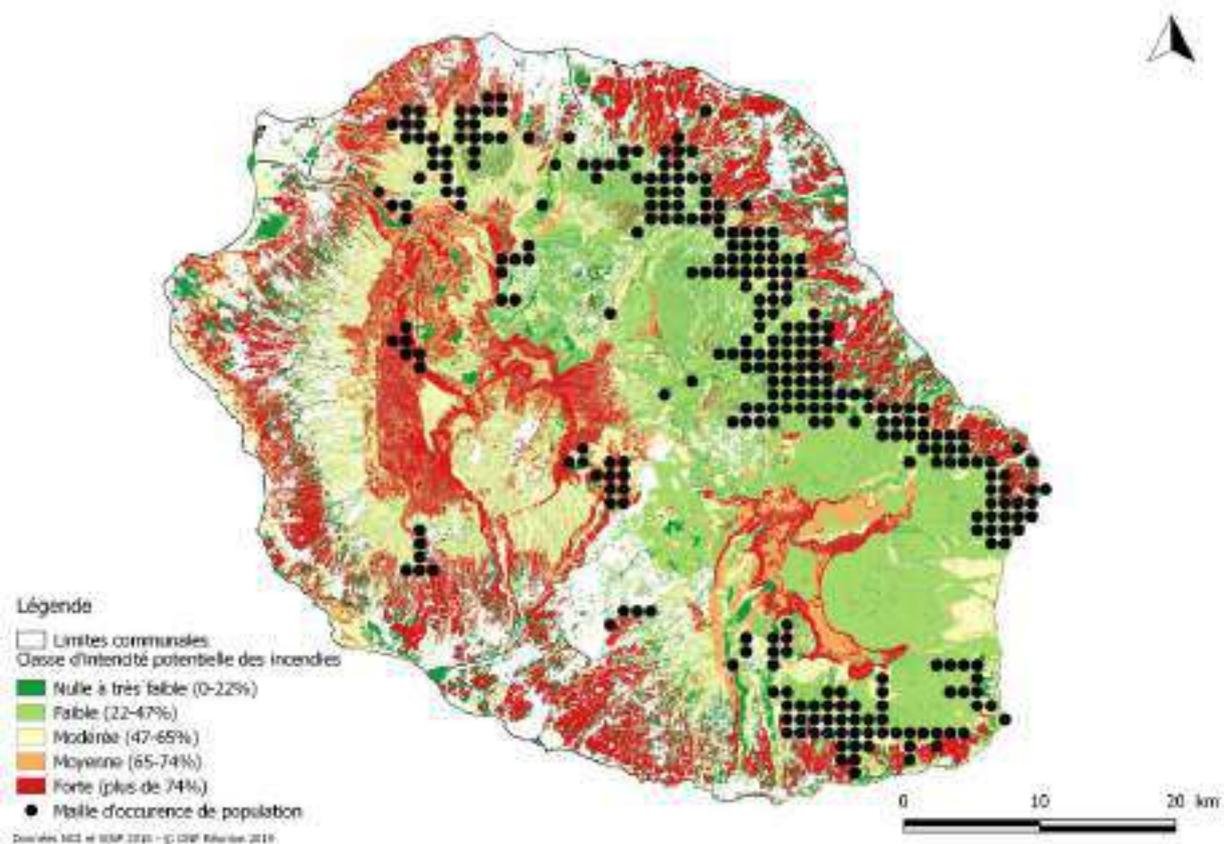


Figure 43 : Carte de l'intensité potentielle des incendies à La Réunion et de la répartition du gecko vert de Bourbon (Source : ONF 2019, modifiée).

1.6.6. Problèmes sanitaires

Les reptiles sont porteurs de champignons (Jacobson, Cheatwood, & Maxwell, 2000; Nardoni *et al.*, 2008), d'endoparasites (ex. : coccidies) (Modrý, Koudela, & Volf, 1997; Leinwand *et al.*, 2005), d'ectoparasites (ex. : acariens, tiques) (Burrige & Simmons, 2003), de bactéries (ex. : salmonelle et chlamydia) (Pfleger *et al.*, 2003; Soldati *et al.*, 2004), certains pouvant

causer des maladies (Uller, Olsson, & Madsen, 2003). L'introduction de reptiles exotiques représente donc un risque d'ordre sanitaire pour les populations de geckos verts de La Réunion. Pour exemple, aux Etats Unis, l'importation de reptiles pour le commerce a entraîné l'introduction de 29 espèces de tiques (Burrige & Simmons, 2003). Certains de ces parasites exotiques sont capables de changer d'hôte (Burrige, 2001) et pourraient donc parasiter les reptiles autochtones. Aussi, une enquête réalisée sur la flore fongique des reptiles vendus en animalerie montre que plus de 70% des animaux échantillonnés (n=140) présente une infection fongique (Nardoni *et al.*, 2008). Un certain nombre de ces champignons est identifié comme agents opportunistes de mycose chez les reptiles (Jacobson *et al.*, 2000).

Au vu du nombre de reptiles exotiques naturalisés à La Réunion, notamment de geckos, mais aussi des espèces encore en élevage qui peuvent se retrouver dans la nature (Sanchez, 2012b), le risque de contamination existe sans être pour autant quantifiable.

Les *Phelsuma* sont naturellement porteurs d'ectoparasites, d'endoparasites et notamment de coccidies (Bertrand, 2002; Leinwand *et al.*, 2005; Bertrand, Cole, & Moodry, 2008; Daszak *et al.*, 2009). Il n'existe pas d'étude précise sur le portage par les geckos verts de La Réunion, et seulement quelques travaux existent sur la transmission de pathogènes entre les espèces. Les quelques éléments de connaissance disponibles sont présentés ci-dessous.

Les ectoparasites

Les ectoparasites portés par les geckos verts de La Réunion sont des acariens de couleur rouge vif. Il s'agit d'ectoparasites appartenant au genre *Geckobia* (Pterygosomatidae). Ils se nourrissent de sang (Bertrand, 2002) et sont fixés sous les écailles des geckos, sur le corps (au niveau des insertions des membres et des doigts, du ventre, de la partie cloacale) et dans la fente tympanique (Figure 44). L'incidence de ce parasitisme sur la condition corporelle des geckos verts de La Réunion n'a pas été étudiée. Chez le gecko vert de Bourbon, la prévalence* de ce parasitisme varie en fonction des populations (Sanchez, 2012a). Des ectoparasites du groupe des *Pterygosoma*, normalement portés par les lézards de la famille des Agamidae, ont été découverts sur un spécimen de *P. borbonica* (M. Bertrand et M. Sanchez non publié). Un échange de parasite semble donc possible avec l'agame arlequin (*C. versicolor*, en sympatrie avec le gecko), ce qui implique la potentielle transmission d'endoparasites et de maladies entre l'agame et les geckos verts de La Réunion.



Figure 44 : Gecko vert de Bourbon avec de nombreux ectoparasites du genre *Geckobia* et détail des parasites.

Les endoparasites

Des parasites internes non déterminés ont également été découverts dans les fientes fraîches de *P. borbonica*. Aussi, certaines espèces de geckos verts introduits, notamment *P. grandis* et *P. laticauda*, sont porteuses d'endoparasites qui pourraient être transmis aux espèces locales (Goldberg, Bursey, & Kraus, 2003, 2010). Le parasite pulmonaire *Raillietiella affinis* Bovien, 1927 (Arthropoda : Raellietiellidae), connu pour porter de nombreuses zoonoses, a d'ailleurs été détecté dans plusieurs populations de *P. grandis* à La Réunion (Dervin *et al.*, 2014). La transmission de ce parasite aux geckos verts de La Réunion via un hôte intermédiaire n'est pas improbable.

En outre, le gecko des maisons *H. frenatus* introduit dans les Mascareignes est porteur de cestodes, nématodes, trématodes, coccidies et salmonelles. Il peut d'ailleurs transmettre certains de ses parasites à d'autres geckos. Sur l'île Maurice, lorsque *H. frenatus* est présent sur le territoire de *P. ornata*, ce dernier devient plus sensible aux infections parasitaires et notamment aux nématodes intestinaux et aux acariens, sans pour autant que la transmission interspécifique ait été prouvée (Cole, 2005). Il n'est pas impossible qu'il en soit de même pour le gecko vert de Manapany, en contact avec cette espèce à La Réunion.

1.6.7. Prélèvement dans le milieu naturel et hybridation

Les *Phelsuma* sont très prisés par les éleveurs et possède une valeur marchande (cf. § 1.7.2). Par le passé, quelques cas isolés de prélèvements illégaux pour l'importation vers l'Europe ont déjà été signalés à Manapany-les-Bains (Bour & Moutou, 1982). En 1984, F. Moutou estime d'ailleurs que les prélèvements par les collectionneurs venus d'Europe constituent la principale menace qui pèse sur le gecko vert de Manapany (Moutou, 1984).

Ce type de prélèvement existe sans doute encore mais n'a pas été quantifié. Le risque de prélèvement pourrait devenir important à l'avenir. En effet, les espèces les plus demandées par le commerce illégal sont celles aux aires de répartition limitées, endémiques et/ou protégées, difficiles à élever ou nouvellement décrites. Leur valeur peut être très élevée (ex. : entre 16 000 et 33 000 € pour un varan de Komodo ou un tuatara de Nouvelle Zélande).

Malgré la législation en vigueur certains terrariophiles réunionnais ne se soucient pas de la réglementation et prélèvent pour leur élevage. L'un d'entre eux aurait d'ailleurs tenté et réussi l'hybridation de *P. inexpectata* et *P. borbonica* en captivité. Ce type d'expérimentation n'est pas sans rappeler les effets catastrophiques de l'hybridation des iguanes (*Iguana iguana* et *Iguana delicatissima*) dans les Petites Antilles françaises (Breuil, 2002). Le lâcher d'individus hybrides de *Phelsuma* à La Réunion et leur accouplement avec des individus sauvages entraînerait une pollution génétique des endémiques, ce qui sur le long terme pourrait conduire à la disparition des espèces originelles (Rhymer & Simberloff, 1996).

1.6.8. Impacts du changement climatique

Le constat actuel

Le dernier rapport en date du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) indique que les impacts du changement climatique, en termes de température, précipitation, tempêtes et cyclones ou encore niveau de la mer, pourront être très différents d'une région à l'autre du globe (GIEC, 2013). Les changements régionaux attendus, notamment pour le Sud-Ouest de l'Océan Indien, restent peu documentés.

Toutefois, l'analyse des données et des tendances météorologiques de La Réunion montre les éléments suivants³⁰ : une hausse significative des températures moyennes de l'ordre de 0,15°C à 0,2°C par décennie sur l'île (soit un peu moins de 1°C en un demi-siècle), une baisse significative (entre -6% et -8% par décennie) des précipitations dans la région Sud-Ouest de l'île et une migration significative des pics d'intensité des cyclones très intenses vers le Sud, et donc vers La Réunion, sur le bassin du Sud-Ouest de l'océan Indien. Les projections pour la fin du siècle sur l'île suggèrent une hausse des températures, plus élevée pendant la saison chaude, augurant de périodes de fortes chaleurs plus fréquentes, avec une hausse des températures prévue pour la fin du siècle comprise entre 1,7 et 2,6°C et une baisse globale des précipitations sur les régions du Sud-Ouest de l'île en hiver. Au niveau mondial le niveau moyen des mers continuera à s'élever au cours du siècle : l'élévation moyenne du niveau des mers pour 2100 sera probablement comprise entre 30 cm et 1 m.

³⁰ Données Météo France 2015 (voir <http://www.meteofrance.re/climat/changement-climatique>).

Les impacts potentiels sur les espèces

Une étude a estimé que pour les milieux terrestres de La Réunion, le principal enjeu sera la disparition des milieux les plus sensibles et des espèces associées, en particulier à haute altitude et à proximité du littoral (Monfraix, 2011). Ce rapport, tout comme le Schéma Régional Climat Air Énergie de La Réunion (Préfecture de La Réunion, Conseil Régional, & ADEME, 2013), souligne l'importance des réseaux d'aires protégées et des corridors écologiques, le changement climatique pouvant induire une modification des habitats, une prolifération des espèces envahissantes et *in fine* un déplacement éventuel des espèces vers des zones refuges, sous réserve de destinations disponibles, accessibles et protégées.

Les facteurs climatiques affectent directement la distribution des espèces et les changements climatiques d'origine anthropique ont déjà causé des modifications dans la répartition géographique de nombreux taxons (Parmesan & Yohe, 2003; Parmesan, 2006). Sans modélisation précise (à l'instar de l'étude de Rödder et al. 2010), il est actuellement impossible de fournir une évaluation du changement de répartition des niches potentielles, affectant directement la répartition des geckos verts de La Réunion.

Les effets du changement climatique pouvant impacter les geckos verts de La Réunion sont : l'augmentation des températures, celle de l'intensité et de la fréquence des événements climatiques intenses comme les cyclones et la montée du niveau des mers.

Impacts du réchauffement sur les espèces

Les organismes ectothermes, notamment les reptiles, sont particulièrement sensibles aux changements climatiques (Böhm et al., 2016). Pour ce qui est des impacts du réchauffement global, selon Sinervo et al. (2010), d'ici 2080 l'augmentation des températures dû au changement climatique pourrait causer l'extinction de 20% de toutes les espèces de lézards terrestres.

Le sex-ratio des geckos verts étant dépendant de la température moyenne à laquelle les œufs sont incubés, leur élévation pourrait biaiser ce paramètre en faveur des mâles. Certaines populations de gecko vert de Manapany présentent d'ailleurs des sex-ratios biaisés en faveur des mâles, mais aucun lien avec le réchauffement n'a été établi pour le moment. Les estimations du réchauffement le siècle prochain prévoient une hausse de température et une baisse globale des précipitations sur le Sud-Ouest (aire du gecko vert de Manapany). Cette élévation pourrait avoir une incidence non négligeable sur le sex-ratio et par conséquent sur la survie à long terme des populations.

Le réchauffement climatique pourrait par ailleurs avoir un impact sur les performances physiologiques des reptiles et favoriser l'émergence de maladies (voir par exemple Huey et al. 2009, Sarmiento-Ramírez et al. 2014, Bestion et al. 2017, Dupoué et al. 2018).

Impacts des évènements climatiques intenses

L'incidence des évènements cycloniques sur les populations de *Phelsuma* n'est pas connue, mais il est certain que d'importantes perturbations cycloniques doivent avoir un effet significatif sur les effectifs des populations. Pour exemple, sur l'île Ronde (Maurice) en février 1975 les effectifs de *P. guentheri* ont été réduits de plus de 70% suite au passage du cyclone Gervaise (Vinson, 1975; Bullock, 1986). A noter que les cyclones pourraient être un moteur important pour la dynamique des populations de geckos : ils ne détruisent pas totalement la végétation, mais fournissent de nombreux sites de ponte (Ineich, 2010).

Les geckos verts de La Réunion sont des espèces adaptées aux conditions climatiques de leur environnement. Selon N. Cole (2005) les pontes saxicoles des *Phelsuma* (déposées dans les fissures des rochers et des galets) seraient une adaptation du comportement de reproduction face aux effets dévastateurs des cyclones sur la végétation littorale. Toutefois certaines populations de geckos verts, de faibles effectifs et de faibles surfaces, pourraient ne plus avoir les capacités de résilience nécessaires à une reconstitution après un important cyclone. Les populations littorales très exposées de gecko vert de Manapany sont sans doute très sensibles à ce type d'évènement climatique intense.

L'évolution des cyclones, à la fois en fréquence et en intensité, est incertaine. Les experts s'accordent toutefois sur une augmentation des précipitations associée à un système tropical et la possibilité que les cyclones les plus intenses puissent évoluer à des latitudes plus australes, ce qui est déjà le cas sur le bassin du Sud-Ouest de l'océan Indien²⁴ (migration des pics d'intensité des cyclones très intenses vers le Sud). Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des cyclones pourrait avoir des conséquences graves sur les populations de geckos verts de La Réunion.

Impacts de l'augmentation du niveau de la mer

L'évolution future de l'élévation moyenne du niveau des mers ne sera géographiquement pas uniforme, mais pourra varier selon les régions. De récentes études ont modélisé l'effet de l'augmentation du niveau de la mer sur les îles françaises à travers le monde (Bellard *et al.*, 2013). Selon ces modèles, la France perdrait entre 6 et 12% de ses îles (pour 1 à 3 mètres d'élévation) et de nombreuses espèces endémiques insulaires seraient menacées de disparition d'ici 2100 (Bellard, Leclerc, & Courchamp, 2014). Les populations littorales de geckos verts pourront en effet être soumises aux effets négatifs de la montée des eaux. Pour le gecko vert de Manapany, les populations abritant les plus grands effectifs sont situées à moins de 20 m au-dessus du niveau de la mer.

1.6.9. Les catastrophes naturelles

Le cas des raz de marées

Le risque de tsunami est non négligeable à La Réunion. Pour exemple, en 2004 la rupture de la faille localisée à proximité de Sumatra (plaque indo-australienne) a provoqué la création d'un train de vague qui s'est réfléchi sur les côtes malgaches pour atteindre ensuite La Réunion (CEA, 2005; Hébert, Sladen, & Schindelé, 2007). Malgré une hauteur de vague maximale de seulement 2,5 m dans l'Ouest de l'île, cet évènement a provoqué des dégâts notables (près de 500 000 € de dégâts matériels) (Courteau, 2007). Aucune carte d'exposition au risque tsunami n'existe à ce jour pour l'île de La Réunion. Ce manque rend difficile l'évaluation du risque, mais au vu des évènements de 2004, le risque existe pour les populations littorales de geckos verts de La Réunion.

Volcanisme

Le Piton de la Fournaise est l'un des systèmes volcaniques les plus actifs au monde. De nos jours son activité n'est pas impactante pour le gecko vert de Manapany, mais peut affecter les populations de gecko vert de Bourbon, puisque ses incidences - coulées de laves, nuages toxiques, cheveux de pélé... - affectent principalement la partie Sud-Est de l'île. Il est à noter qu'il y a environ 300 000 ans une éruption cataclysmique aurait détruit la plus grande partie, sinon la totalité, de la faune primitive de l'île (Mourer-Chauvire *et al.*, 1999). Le volcanisme de l'île constitue donc une menace naturelle, mais valable pour une échelle de temps géologique et non humaine.

1.7. Aspects économiques et culturels

1.7.1. Conservation et développement économique local

A priori la conservation des geckos verts de La Réunion n'a aucune incidence économique négative et n'est pas non plus incompatible avec le développement local de l'île. Au contraire, la présence de ces espèces pourrait être un atout économique à développer. Le gecko vert de Manapany est une espèce populaire à Saint-Joseph et il est déjà signalé dans la plupart des guides touristiques présentant le site de Manapany-les-Bains. Le développement de l'image sympathique des geckos réunionnais ne pourrait qu'accentuer leur statut d'espèce emblématique, et de ce fait contribuer au développement de l'éco-tourisme dans le département.

1.7.2. Commerce et prélèvements

En raison de leurs superbes couleurs, leur activité diurne et leurs comportements intéressants les *Phelsuma* sont très prisés par les éleveurs de reptile. La demande pour le commerce des animaux de compagnie est élevée (Glaw & Rösler, 2015). De manière générale, plus les espèces sont rares plus elles deviennent prisées par les collectionneurs (notion « d'effet Allee anthropogénique », voir (Courchamp *et al.*, 2006; Angulo & Courchamp, 2009).

Pour ce qui est du commerce légal Madagascar est le principal exportateur de *Phelsuma* dans le monde. Sur place, le spécimen est vendu entre 0,03€ et 0,06 € par les collecteurs pour être acheté entre 80€ et 150€ par les éleveurs en Europe, aux Etats Unis ou au Japon. Cette importante augmentation du prix serait pratiquée pour compenser un fort taux de mortalité. L'Union européenne joue un rôle majeur dans le commerce des reptiles. Entre 2004 et 2014, les États membres de l'UE ont ainsi officiellement signalé l'importation de 20 788 747 reptiles vivants (Auliya *et al.*, 2016). Selon une étude réalisée en 2003, plus de 99% des geckos faisant partie des listes CITES et importés vers l'Europe entre 1990 et 1999 sont des *Phelsuma* (99% provenant directement de Madagascar) (Auliya, 2003). Durant cette même période, la France a importé depuis Madagascar 17 814 spécimens de *Phelsuma* spp. faisant partie des listes CITES (15 espèces différentes) (Affre, Ineich, & Ringuet, 2005). Le commerce des *Phelsuma*, et notamment celui des espèces les plus rares, peut être lucratif, c'est pourquoi certains éleveurs n'hésitent pas à prélever directement dans la nature pour enrichir leur élevage. En France métropolitaine, les *Phelsuma* issus d'élevages sont en général vendu entre 80€ et 130€ pièce.

Le gecko vert de Manapany est proposé à la vente sur des sites de vente en ligne et dans les forums Internet de terrariophiles entre 80€ et 300€ pièce. Le gecko vert de Bourbon est proposé entre 125€ et 600€ pièce³¹.

1.7.3. Aspects culturels liés aux espèces

L'image du « lézard vert ou margouillat » comme animal sympathique est souvent utilisée dans le commerce à La Réunion (ligne de vêtements, autocollants...). Il existe ainsi une certaine appropriation culturelle de cette image. Concernant le gecko vert de Manapany, la commune de Saint-Joseph emploie fréquemment le gecko comme un « emblème » (voir notamment la page internet de cette collectivité). Il existe aussi une certaine appropriation affective de l'espèce de la part de bon nombre d'habitants du Sud sauvage. Selon certains, la présence du gecko vert dans la maison pourrait « porter bonheur ».

Ces différents aspects culturels liés à ces espèces méritent d'être approfondis : exploités de manière cohérente, ils ne peuvent avoir qu'une influence positive sur la conservation des espèces.

1.8. Bilan des actions déjà conduites en matière de conservation des espèces

Cette partie fait une synthèse chronologique des actions conduites entre les années 1990 et 2018.

³¹ Chiffres issus d'une enquête sur les principaux sites de vente en ligne réalisée en 2018 (M.S. non publié).

1.8.1. Les actions de conservation réalisées en faveur du gecko vert de Bourbon

1.8.1.1. Etudes scientifiques

Etudes de répartition

En 1998, à partir d'une synthèse d'informations transmises par divers naturalistes, J.-M. Probst fournit une première carte de répartition à l'échelle de La Réunion (Probst, 1998).

Entre 2000 et 2011, plusieurs données de répartition sont publiées (Bertrand, 2000; Budzinski, 2000; Probst, 2001, 2003; Probst & Deso, 2003; Sanchez *et al.*, 2009a; Gauvin, 2010) ou figurent dans des notes et des rapports (Grondin, 2010; Sanchez & Vitry, 2011).

Entre 2011 et 2012, un important travail de terrain est réalisé pour compléter la carte de répartition de l'espèce sur l'île (Sanchez, 2012a).

En 2017, à partir d'une synthèse des données récoltées entre 1990 et 2016, M. Sanchez & J.-M. Probst publient une synthèse de la répartition connue de ce gecko à La Réunion.

Depuis 2018, les données d'occurrence sont centralisées sur la plateforme régionale du SINP, Borbonica.

Suivis de populations

En 2004, à partir de plusieurs comptages, J.-M. Probst et Abhaya (2004) fournissent une estimation des effectifs de la population du Maïdo (2200-2350 m ; Saint-Paul) (« environ 250 individus avec des écarts plausibles entre 200 et 600 individus »). Ces chiffres sont à considérer comme une estimation « à dire d'expert » car le protocole employé ne permet pas d'estimer l'effectif de cette population. Depuis 2009, le secteur Ouest du PnRun a initié un suivi de la population du Maïdo basé sur des comptages sur transects (Payet, 2015). Le protocole employé permet de suivre la répartition du gecko sur le linéaire de la partie sommitale des falaises du Maïdo, mais ne permet pas de fournir d'estimation des effectifs de la population, ni d'évaluer ses paramètres démographiques (survie, sex-ratio...). En 2010, Antoniana & Probst (2010) proposent un périmètre de protection de cette population pour limiter les éventuels effets des traitements chimiques (réalisés contre l'ajonc d'Europe) sur le gecko. En 2014, dans le cadre de l'identification de zone à enjeux en amont de travaux sur les belvédères et barrières du site, la répartition de cette population a été étudiée à une échelle plus fine (Sanchez & Créchet, 2014b).

Entre 2016 et 2017, dans le cadre du projet LIFE + Forêt Sèche porté par le PnRun, la population de la Plaine d'Affouches (alt. 600-1000 m, Saint-Denis) a fait l'objet de suivis par CMR (Bonanno, 2016; Bonanno *et al.*, 2017a). Depuis l'opération de translocation entre la Plaine d'Affouches et le Cap Francis (alt. 500 m, La Possession) (Sanchez, 2018a), la population transloquée fait l'objet d'un suivi à l'aide de plusieurs méthodes (cf. 1.8.1.2).

Ecologie, biologie et éthologie

Entre 1990 et 2000, plusieurs notes et articles ont été publiés (Lehr, 1992; Girard, 1994; Probst, 1995; Louisin & Probst, 1998; Budzinski, 2000).

En 2001, J.-M. Probst et G. Déso livrent une première synthèse des éléments d'écologie connus en milieu naturel (reproduction, alimentation, activité, milieu naturel...).

Entre 2006 et 2014, ce travail sera complété par plusieurs articles et rapports traitant de la reproduction (Deso, 2006; Sanchez, 2007a; Sanchez & Eisenbach, 2008), de la végétation et des habitats occupés (Sanchez, 2007b; Sanchez & Eisenbach, 2008), de l'alimentation (Sanchez, 2010; Vingadachetty, Sauroy-Toucouère, & Sanchez, 2015), du comportement du gecko (Caceres, Jasmin, & Sanchez, 2010), et de son implication dans la pollinisation des plantes indigènes (Deso *et al.*, 2008; Fournel, 2008; Micheneau *et al.*, 2010; Le Péchon *et al.*, 2013; Bègue *et al.*, 2014).

En 2016, dans le cadre du projet LIFE + Forêt Sèche, la population de la Plaine d'Affouches a fait l'objet d'une étude de la sélection de l'habitat par le gecko (Piteau, 2016), ainsi que de travaux sur sa structure (sex-ratio, classes d'âge), la condition corporelle et la mobilité des individus (Bonanno, 2016; Bonanno *et al.*, 2017a).

En 2017, à partir de ces travaux et d'une analyse de données de terrain récoltées entre 1990 et 2016, Sanchez & Probst (2017) publient une synthèse des éléments d'écologie et d'éthologie de l'espèce.

Cette synthèse a été récemment complétée par les travaux de Augros *et al.* (2017) relatifs à son occupation des habitats perturbés et de Tamon *et al.* (2018), qui traitent de sa pollinisation d'une espèce de plante indigène.

Entre 2016 et 2017, dans le cadre d'un travail visant à améliorer la conservation de l'espèce dans les aménagements artificiels, certaines caractéristiques de la reproduction (micro-habitat de reproduction, orientation des œufs, durées d'incubation et taux d'éclosion) ont été étudiées (Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015; Sanchez & Vingadachetty, 2016; Sanchez & Gérard, 2017).

Menaces

Les menaces pesant sur cette espèce ont été relativement peu étudiées.

En 2013, une étude du régime alimentaire du grand gecko vert de Madagascar (*P. grandis*) fournit quelques éléments quantitatifs sur la menace que représente cette espèce pour le gecko vert de Bourbon (Dervin *et al.*, 2013).

Entre 2016 et 2017, dans le cadre d'une étude visant à améliorer la conservation des populations localisées sur les structures artificielles, commandée par le PnRun, un suivi de la prédation des œufs par les rats a été conduit (Sanchez & Gérard, 2017).

Les travaux menés en 2016, dans le cadre du projet LIFE + Forêt Sèche Sanchez & Cole (2016) fournissent également une synthèse des prédateurs et des compétiteurs du gecko vert de Bourbon.

Génétique des populations

Une étude visant à identifier la variabilité et la structuration morphologique et génétique des populations a été conduite entre 2010 et 2013 (financement NOI et PnRun). Ce travail a fait l'objet d'un rapport (Thébaud, 2013) et d'un poster (Sanchez *et al.*, 2015). Malgré des résultats ayant de fortes implications pour la conservation des populations et la taxinomie de cette espèce, à ce jour ce travail n'a pas été publié.

1.8.1.2. Actions et outils de sensibilisation

Le gecko vert de Bourbon n'a pas fait l'objet de campagne de sensibilisation en vue de sa protection sur le territoire.

Toutefois, un premier poster présentant cette espèce a été édité en 2008, puis un autre poster présentant les geckos indigènes de La Réunion a été produit et diffusé en 2014. Le livret de reconnaissance des geckos verts de La Réunion constitue également un bon outil de sensibilisation (Figure 45). Enfin, dans le cadre d'un jeu de timbre à l'effigie du PnRun, un timbre présentant l'espèce est paru en 2011.

1.8.1.1. Actions et outils de conservation

Très peu d'actions de conservation ont été conduites sur le gecko vert de Bourbon.

Dispositifs de conservation artificiels

Des dispositifs de nichoirs/refuges artificiels ont été testés à plusieurs reprises et pour plusieurs objectifs : aide à la recolonisation d'un site dégradé par des travaux, test de l'efficacité comme abris et pour la reproduction, et aide à la capture de spécimens. Une synthèse par type d'action est présentée ci-dessous.

Citernes de Sainte-Rose : Dans le cadre des mesures compensatoires du chantier de construction du quatrième réservoir du site des Citernes EDF de Sainte-Rose (alt. 800 m, Sainte-Rose), des opérations de replantation de la zone ayant fait l'objet des travaux ont été mises en œuvre sur ce site en 2008. Cette mesure a été accompagnée de la mise en place et du suivi de 40 nichoirs artificiels métalliques anti-prédateurs entre 2010 et 2014, visant à favoriser la recolonisation du site par le gecko après perturbation de son milieu (Sanchez, 2012c, 2014) La cicatrisation écologique du site n'a pas été au niveau des espoirs escomptés, car le taux de survie des plants a été très faible (13%) (Gigord *et al.*, 2014) et la structure arbustive/arborée de la végétation n'a pas pu être restaurée (seulement 240 plants sont supérieurs à 1 m). Le suivi des geckos sur la période 2010-2014 a montré la colonisation /utilisation de 10 nichoirs pour la reproduction (la plupart situés en lisière de forêt), avec au moins 400 œufs pondus durant la période de suivi, mais une très faible recolonisation de la surface de plantation (< 4%). Ceci peut être en

grande partie attribué au manque de végétation arborée sur la zone de reconstitution, qui reste le principal facteur limitant pour ce lézard arboricole (Sanchez, 2014).

En parallèle, entre 2015 et 2017 dans le cadre de travaux financés par la DEAL et le PnRun, plusieurs modèles de nichoirs/refuges artificiels ont été testés pour évaluer leurs effets sur les populations, les individus et la reproduction (Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015; Sanchez & Vingadachetty, 2016; Sanchez & Gérard, 2017). Les principaux résultats de ces travaux montrent que l'utilisation pour la reproduction est relativement rapide (au minimum 20 jours après mise à disposition), les nichoirs attirent fortement les femelles (changement de sex-ratio observé sur les transects tests), les nichoirs sont utilisés comme refuges diurnes et nocturnes et sites de thermorégulation, l'utilisation semble dépendre de l'ensoleillement des dispositifs et donc de l'ouverture du milieu, les rats ne détectent pas les œufs lorsqu'ils sont disposés dans les dispositifs et les dispositifs permettent l'éclosion des œufs. Plusieurs questions restent toutefois en suspens, notamment l'efficacité de nichoirs en bois, les taux d'éclosion et le sex-ratio à la naissance.





Figure 45 : Exemples de supports de sensibilisation produits en faveur du gecko vert de Bourbon et du gecko vert de Manapany.

Dans le cadre de l'opération de translocation portée par la cellule LIFE + Forêt Sèche, 274 nichoirs ont été installés sur le site donneur, la Plaine d'Affouches, pour permettre de capturer les geckos destinés à être transloqués (Piteau & Sanchez, 2018). Pour deux journées effectives de capture, les dispositifs ont permis de capturer plus d'une quarantaine d'individus (Sanchez, 2018a).

Restauration d'habitat naturel et lutte contre les prédateurs

Des travaux de restauration ont été engagés dans plusieurs Aires de Contrôle Intensif (ACI) : Grande Chaloupe (Cap Francis, Possession), Plaines d'Affouches (Saint-Denis), Providence (Saint-Denis), Mamode Camp (Saint-Denis), Maïdo (Saint-Paul), Basse Vallée, Mare Longue (Saint-Philippe), Bon Accueil (Saint-Louis), Grand Etang (Saint-Benoit) (ONF, 2015) - dans lesquelles le gecko vert de Bourbon est présent (Figure 46).

De plus, en 2017 puis en 2018, le secteur Ouest du Parc national a conduit des opérations de nettoyage de l'ajonc d'Europe dans les falaises du Maïdo (alt. 2200 m, Saint-Paul) abritant une population de gecko vert de Bourbon (G. Payet comm. pers. 2018). Bien que l'objectif de ce dégagement fût d'optimiser l'observation des geckos lors du suivi, la mise à disposition de placettes d'insolation auparavant envahies a sans doute été favorable au gecko. Une opération de dératisation a également été conduite sur ce site en 2017 (janvier à septembre) pour agir en faveur de la population de gecko (Hollinger, Lallemand, & Payet, 2016), mais aucun suivi n'a permis d'évaluer la réponse des populations de geckos à cette action (G. Payet comm. pers. 2019).

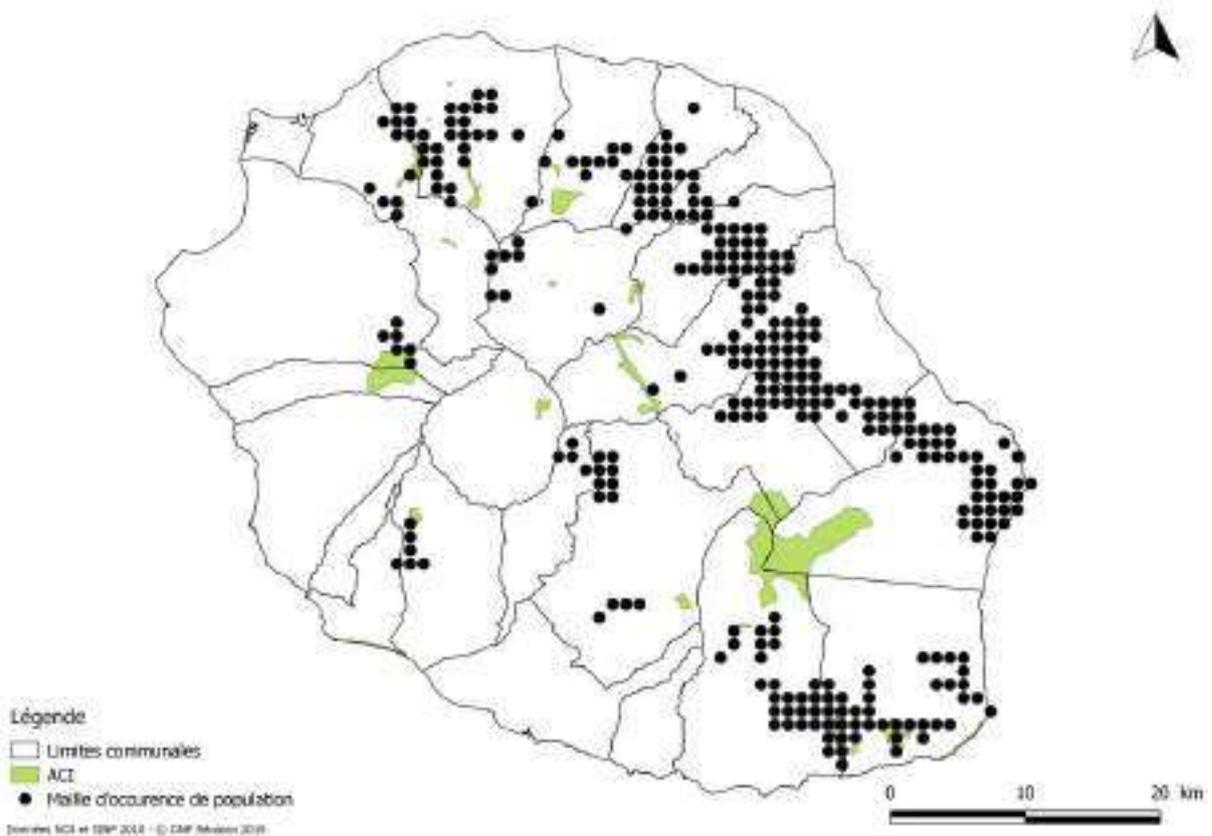


Figure 46 : Aire de répartition du gecko vert de Bourbon et Aires de Contrôle Intensif (ACI).

Ce type de mesure de restauration d'habitat est également mis en place sur certains ENS. Par exemple, l'APMNEST intervient sur le site de Sainte-Marguerite et du Libéria (lutte contre les EEE dans les zones d'accueil du public et aux abords du sentier) de manière ciblée et ponctuelle contre certaines plantes envahissantes (ex. : *Rubus alceifolius*, *Clidemia hirta*, *Bambousa multiplex*) à l'aide de moyens mécaniques uniquement (sabre et pioche). Le GCEIP (gestionnaire d'ENS) a été consulté à ce sujet, mais n'a pas fourni de retours. Sur les sites de Sainte-Marguerite et du Libéria l'AVE2M réalise des actions de contrôle des rats (depuis 2017 : lignes de postes d'appâtage contenant des blocs de raticide à Difenacoum) (M. Hoareau comm. pers. 2019).

En l'absence de suivis des populations faisant l'objet de ces actions de gestion, il est impossible d'en connaître les effets sur les geckos.

Protection des populations sur les aménagements artificiels

Depuis 2012, plusieurs démarches ont été mises en œuvre pour protéger les populations situées dans les aménagements artificiels (Triolo & Sanchez, 2012; Sanchez & Gérard, 2017), notamment dans le cadre de travaux de réhabilitation, démolition ou remplacement de kiosques en bois en milieu forestier. Une procédure technique opérationnelle à suivre en cas de travaux sur des aménagements situés en milieu naturel et abritant des geckos verts est à présent disponible (financement PnRun 2016 ; voir Sanchez & Gérard, 2019). La synthèse de cette procédure est présentée en Annexe 3.

Actions de suivi réglementaires

Les autorités environnementales et les services instructeurs de l'Etat effectuent fréquemment des portés à connaissance sur cette espèce (pour les communes et intercommunalités : projets et documents de planifications, PLU, SCOT...), mais également des suivis des dossiers environnementaux ayant une portée réglementaire (ex. : dossiers de demande de dérogation « espèce protégée » ou études d'impact). En cas de besoin, ces services bénéficient d'un appui scientifique et technique extérieur dans l'analyse des dossiers. Ce travail permet de prendre en compte cet enjeu au niveau des documents de planification territoriale et des projets d'aménagement.

Le PnRun instruit également les demandes d'autorisations de travaux et d'aménagements en cœur de Parc et rappelle les précautions à prendre sur cette espèce, ainsi que son statut de protection.

1.8.1.2. Translocations de spécimens

Dans le cadre du projet LIFE+ Forêt Sèche, visant à préserver la forêt semi-xérophile, la translocation de 50 individus de *P. borbonica* a été réalisée dans l'objectif de restaurer son rôle de pollinisateur dans cet habitat emblématique et menacé. Cette opération a nécessité plusieurs étapes essentielles, financées par le PnRun et rappelées ci-dessous.

- En premier lieu deux études préparatoires de Master 2 ont été conduites : l'une concernant la sélection de l'habitat par le gecko et la similarité entre le site donneur et les deux potentiels sites receveurs (Ravine Petite Chaloupe et Cap Francis) (Piteau, 2016) et l'autre évaluant la taille et la structure de la population donneuse, ainsi que la condition corporelle et la mobilité des individus (Bonanno, 2016) ;
- A partir des études préparatoires et de l'ensemble des connaissances disponibles sur l'espèce, une étude de faisabilité (faisabilité et risques) a été réalisée (Sanchez, Fontaine, & Truong, 2016) en se basant sur les lignes directrices et les recommandations de l'UICN (IUCN/SSC, 2013) ;
- Un protocole de translocation (principales étapes de l'opération, recommandations, calendrier, matériel...) et un protocole de suivi de la population transloquée, basé sur un suivi individuel (suivi de l'installation, état sanitaire, reproduction, dispersion, effectifs et survie) ont également été produits (Sanchez, 2016) ;
- L'étude de faisabilité et le protocole de translocation ont été présentés et améliorés lors d'ateliers de travail composés d'experts fin 2016. Ce travail a permis de valider les niveaux de risques, les mesures d'accompagnement, de réduction et de compensation ;
- Le conseil scientifique du PnRun a émis un avis favorable au projet (sous conditions) en novembre 2016. En mars 2017, le CNPN et le CSRPN local ont émis un avis favorable à la demande de dérogation (capture et réintroduction)

de cette espèce protégée (sous conditions et réserves de plusieurs préconisations) ;

- Un arrêté préfectoral de dérogation (à une interdiction prévue à l'article L. 411-2 du code de l'environnement) à la capture, l'enlèvement, le transport et l'utilisation de l'espèce *P. borbonica* a été signé par l'autorité environnementale début 2018 ;
- Un protocole de phase opérationnelle (précisant la planification précise de l'opération, les sites, méthodes et nombre de prélèvement, les responsabilités des équipes et les données à récolter) a été conçu (voir Piteau & Sanchez, 2018). Les agents du PnRun intervenant lors de la mission de terrain ont été formés à l'aide de ce document, puis sur le terrain ;
- L'opération de translocation a été conduite en avril 2018 et un compte rendu pouvant servir de retour d'expérience a été édité (Sanchez, 2018a) ;
- La population transloquée est suivi par les agents du PnRun à l'aide de plusieurs méthodes (cartes à emprente, contrôle de nichoir, recherche visuelle/appâtage et photo-identification, pièges photographiques). Au cours des 6 mois de suivi (mai-novembre 2018), 12 spécimens ont été détectés, ce qui indique un taux de survie « apparente » de 24% (Piteau, Salamolard, & Truong, 2019).

Synthèse des actions et mesures de conservation conduites

Au cours des 10 dernières années, plusieurs sites ont fait l'objet d'actions de restauration écologique ou de lutte contre les prédateurs. Toutefois, l'absence ou la faiblesse des suivis de populations de geckos ne permettent pas d'en tirer de retours d'expérience satisfaisants (voir §. 1.8.1.1). Une procédure technique opérationnelle pour la gestion des aménagements artificiels habités par ce gecko a été établie (voir Sanchez & Gérard, 2019). Sa mise en œuvre au cours des prochaines années permettra d'estimer son efficacité et de réorienter les protocoles si besoin. En outre, plusieurs expérimentations de dispositifs de conservation artificiels (nichoirs) ont été réalisées, avec des résultats parfois prometteurs. Ces expérimentations méritent d'être complétées pour répondre à plusieurs questions essentielles encore non résolues. Enfin, l'opération de réintroduction du gecko sur le site du Cap Francis (Saint-Denis) est notable. Le suivi de cette population devrait se poursuivre, permettra d'estimer la réussite de cette opération et d'en tirer un retour d'expérience intéressant.

1.8.2. Les actions de conservation réalisées en faveur du gecko vert de Manapany

Le gecko vert de Manapany a bénéficié d'un premier PNA (voir Sanchez & Caceres, 2011) entre 2012 et 2018. Un Plan Régional de Lutte (PRL) contre les geckos invasifs (*P. grandis* et *P. laticauda*) (Sanchez, 2013) a été mené entre 2013 et 2018 et certaines de ces actions ont bénéficié au gecko vert de Manapany.

1.8.2.1. Etudes scientifiques

Etudes de répartition

En 1995, dans le cadre du projet de ZAC à Manapany-les-Bains (Saint-Joseph), à la demande de l'Etat R. Bour et al. (1995) réalisent la première étude de répartition de l'espèce. Ce travail posera les fondations de toutes les études qui suivront.

Entre 1996 et 2001, ce travail sera complété par plusieurs notes traitant de sa répartition (Probst & Turpin, 1996; Deso, 2001).

En 2006, Duguet (2006) réalise également un travail visant à préserver cette espèce des effets indirects de la campagne de démoustication liée au Chikungunya.

En 2008, un travail universitaire de Master 2 permet une actualisation des données d'occurrence publiées par R. Bour et al. (1995) (Sanchez, 2008). Une partie de ce travail sera publiée en 2011 (Sanchez & Probst, 2011).

En 2009, Sanchez et al. (2009b) apportent des éléments et des hypothèses sur la distribution historique de l'espèce.

En 2010, un second travail de Master 2 livre des informations sur les aires d'occurrence des populations, les facteurs d'isolement et leur niveau de connectivité (Dubos, 2010). Cette même année une nouvelle population, représentant la limite occidentale de l'espèce, sera décrite (Sanchez et al., 2010).

En 2017, dans le cadre de la réalisation de la carte de sensibilité de l'espèce (Action PNA n°7), un important travail d'actualisation de la carte de répartition est menée, à partir : d'une synthèse des données récoltées par l'association NOI (entre 2008 et 2017) et d'une nouvelle récolte de données basée sur une enquête et des prospections de terrain (Gérard et al., 2018). Ce travail a permis de mettre en évidence la découverte de plusieurs populations depuis l'édition du premier PNA en 2012.

Depuis 2018, les données d'occurrence sont centralisées sur la plateforme régionale du SINP, Borbonica.

Suivis de populations

Depuis 2015, un suivi annuel de deux populations (par méthode de CMR) est conduit dans les falaises littorales de Petite Ile (action PNA n°12), sur un secteur faisant l'objet d'actions de restauration écologique (Sanchez & Créchet, 2016; Bonanno et al., 2017b; Sanchez et al., 2018). L'une de ces populations est suivie mensuellement avec la même méthode depuis juin 2018 dans le cadre de la thèse CELSIR³² (laboratoire ENTROPIE/NOI/CBNM).

³² Voir : <https://choeurarthur.wixsite.com/celsir>

Entre fin 2015 et mi 2016, une étude universitaire de Master 1 a permis de suivre une partie de la population de Manapany-les-Bains (Saint-Joseph) (Bernet & Homedes, 2016).

Ces différentes études ont permis d'améliorer la connaissance de certains paramètres démographiques (survie, structuration des populations par âge et par sexe, capacité de dispersion et mobilité...).

Ecologie, biologie et éthologie

Aucun travail fin dédié à l'étude des caractéristiques écologiques et biologiques de cette espèce n'a été conduit. Toutefois des éléments ont été apportés par diverses études ou observations de terrain.

En 1995, R. Bour et al. (1995) fournissent les premières connaissances sur l'habitat, les supports utilisés, le régime alimentaire, l'activité journalière, le dimorphisme sexuel et une première estimation des effectifs de l'espèce.

Entre 1997 et 2009, plusieurs notes et articles seront publiés, apportant des éléments sur sa biologie, son éthologie et son lien avec la flore (Girard, 1997; Deso, 2007; Deso & Probst, 2007a; Deso et al., 2008; Sanchez & Gandar, 2009; Sanchez & Probst, 2009).

En 2008, un travail universitaire de Master 2 (Sanchez, 2008) livre également des informations sur l'activité journalière de ce gecko et les effectifs de ses populations.

En 2009, Sanchez et al. (2009b) publient une synthèse de toutes les connaissances acquises sur son écologie et son éthologie.

A la suite d'une observation opportuniste de comportements kleptoparasites du gecko sur les abeilles (le gecko « vole » les pelotes de pollen des abeilles), entre 2013 et 2015 plusieurs travaux universitaires ont tenté de comprendre ce comportement (Clémencet et al., 2013; Ferrier & Nany, 2014; Bonanno & Fournier, 2015).

Menaces

Les menaces pesant sur cette espèce ont été relativement peu étudiées.

Entre 1995 et 2007, plusieurs articles identifient les prédateurs du gecko vert de Manapany (Bour et al., 1995; Girard, 1997; Turpin, 2002; Deso & Probst, 2007b).

Ineich (2007) produit un article relatif au produit biocide anti-gecko anciennement commercialisé à La Réunion sous la dénomination commerciale de « margouillator » (substance active : chloralose).

Le travail universitaire de Sanchez (2008) tente de caractériser les menaces pour chacune des populations alors connues. Sanchez et al. (2009b) et Sanchez & Probst (2011) listent l'ensemble des menaces identifiées pour cette espèce.

Entre 2011 et 2012, deux travaux universitaires de Master 1 ont étudié les interactions entre les fourmis invasives et les geckos (Diaz & Gosselin, 2011; Aubert & Blottière, 2012).

En 2013, une étude du régime alimentaire du grand gecko vert de Madagascar (*P. grandis*) fournit quelques éléments quantitatifs sur la menace que représente cette espèce pour le gecko vert de Manapany (Dervin *et al.*, 2013).

Génétique des populations

Aucune étude n'a été conduite. Pourtant, au regard de la distribution et du niveau de fragmentation des populations, il est essentiel d'avancer sur cet aspect (diversité et structuration, taille efficace, richesse allélique, taux de consanguinité...) pour envisager une stratégie de conservation pertinente sur le long terme.

1.8.2.2. Actions et outils de sensibilisation

En raison des nombreuses actions conduites dans le cadre du PNA (actions n°2, 6, 11, 18) et du PRL (action n°1.1.), cette espèce dispose aujourd'hui d'un jeu de support de communication assez large : site internet, plaquettes, livrets, stickers, posters, panneaux, supports power point et mini-reportages en ligne (Figure 45).

Entre 2008 et 2011, le gecko vert de Manapany a fait l'objet de plusieurs campagnes de sensibilisation en vue de sa protection sur son territoire : réunions d'information, conférences et expositions. Les scolaires et riverains de Manapany-les-Bains ont été les principales cibles de ces actions.

En 2012, la commune de Saint-Joseph a mis en place un sentier de découverte du gecko à Manapany-les-Bains (5 panneaux d'informations au Four à Chaux).

Depuis la mise en place du dispositif « refuge » en 2013 (action PNA n°6), les campagnes de sensibilisation sur le terrain sont moins fréquentes. Toutefois, depuis 2015 la « Maison des terroirs » met en place des visites guidées à Manapany-les-Bains (« Balades du gecko »). De plus, l'association NOI propose ponctuellement des visites guidées lors du festival de Manapany.

1.8.2.3. Actions et outils de conservation

Outils décisionnels

En 2011, une palette végétale favorable au gecko vert de Manapany a été élaborée (Sanchez & Gandar, 2011). Il s'agit d'un outil d'aide à la décision pour les politiques d'aménagement des espaces verts des communes concernées par l'espèce, qui est fréquemment proposé et utilisé lors des aménagements d'espaces verts sur la commune de Saint-Joseph (paysagistes, architectes paysagers...) (Figure 47).



Figure 47 : Palette végétale favorable au gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata*.

En 2017, une carte de sensibilité (action PNA n°7) a été élaborée et diffusée aux différents acteurs impliqués dans la gestion et l'aménagement du territoire (DEAL, communes concernées par la présence du gecko vert de Manapany, bureaux d'études...). Cet outil indiquant les localités sensibles permet d'ajouter un niveau de protection à l'espèce en cas de projets d'aménagement pouvant porter atteinte à ses populations. Cette carte est aussi utile dans le cadre des stratégies d'aménagement locales (PLU, SAR, etc...), des études réglementaires (Gérard *et al.*, 2018) et des programmes de lutte antivectorielle (ex. : démoustications).

En 2014, dans le cadre de la modernisation des ZNIEFF de première génération, les populations de gecko vert de Manapany alors connues ont été intégrées dans les ZNIEFF de type 1.

Lutte contre les geckos invasifs

En 2010, suite à la découverte d'une population invasive de grand gecko vert de Madagascar à Manapany-les-Bains (Saint-Joseph), des actions de lutte précoce (diagnostic de la population, sensibilisation des habitants, capture et enlèvement) ont été entreprises en collaboration étroite avec les riverains. Malgré le manque de protocole cadré, ces actions ont portées leurs fruits (Sanchez & Gandar, 2010a, 2010b).

En 2013, dans le cadre du PRL, un cahier technique pour la gestion du grand gecko vert de Madagascar a été conçu pour les gestionnaires d'espaces naturels (Sanchez & Weyns, 2013).

En 2014, un Plan de biosécurité contre les geckos verts invasifs a été conçu pour le territoire du gecko vert de Manapany (action PRL n°2.1.) (Sanchez & Créchet, 2014a).

En 2015, les principaux gestionnaires d'espaces naturels (PnRun et GCEIP) ont été formés à la lutte contre les geckos invasifs (PRL action n°1.1.) (Créchet & Gérard, 2016).

En 2017, une campagne de sensibilisation/formation des pépiniéristes pouvant diffuser involontairement des geckos invasifs a été réalisée (PRL action n°1.1.) (Roussel & Sanchez, 2018).

Entre 2014 et 2018, une cinquantaine d'intervention de lutte contre des geckos envahissants sur l'aire de répartition du gecko vert de Manapany ont été mises en œuvre par l'association NOI, se soldant par plus de 200 spécimens de *P. laticauda* détruits (actions PNA n°18 et PRL n°2.1.) (Sanchez & Créchet, 2014c, 2015; Créchet, Gérard, & Sanchez, 2016; Créchet & Gérard, 2016; Roussel & Sanchez, 2018).

À ce jour, sur cette thématique un bon panel d'outils est disponible (cahier technique, plan de biosécurité, plaquette d'identification), les principaux gestionnaires d'espaces naturels sont formés et les retours d'expériences ont permis d'améliorer considérablement les méthodes de contrôle de ces geckos. Malgré les efforts déployés, le manque d'opérateurs de terrain en capacité d'intervenir sur ce territoire (moyens humains, temps...) est un frein important à la mise en œuvre d'une lutte efficace.

Restauration d'habitat naturel et lutte contre les prédateurs

Des opérations de restauration d'habitat sont conduites à l'aide de chantiers bénévoles par l'association NOI depuis 2012, dans un secteur de falaise littorale de Petite Ile d'environ 2 ha (action PNA n°5). Environ 20 000 graines et 1 200 plants d'espèces indigènes ont été mis en terre et une lutte mécanique contre les espèces végétales envahissantes est organisée chaque année (Conord & Joly, 2018a). Sur ce même site, une expérience pilote de contrôle des rats a été conduite entre février 2017 et juin 2018 (Gérard & Sanchez, 2018). La croissance des plantes indigènes est très lente et le contrôle des rats permet leur régénération naturelle (quasi nulle en l'absence de contrôle). La colonisation par les geckos des surfaces restaurées devenues favorables est très faible et lente. Les effectifs des populations de geckos ont significativement déclinés entre l'hiver 2016 et l'hiver 2017, ce qui pourrait être expliqué par une sécheresse marquée en 2016 et/ou par des effets de relâche numérique des prédateurs secondaires, suite à la baisse des densités de rats (Sanchez *et al.*, 2018).

Le projet FEDER LITTOREHAB (2014-2020) porté par le CDL - « Restauration d'habitats naturels littoraux accueillant des populations de geckos verts de Manapany, de Puffins du Pacifique et de Noddis bruns » - devrait permettre la restauration de 6 ha complémentaires de ces milieux de falaises littorales entre 2017 et 2020 (voir Frances, 2015)

Des travaux de restauration ont également été engagés par l'ONF à proximité d'une population de gecko, sur l'Aires de Contrôle Intensif (ACI) du Piton Grande Anse (ONF, 2015).

Refuges à gecko vert de Manapany

Depuis 2013, l'association NOI conduit l'action « refuge » ou « geckos et jardins » (action PNA n°6), qui vise à favoriser la conservation et l'expansion des populations de gecko situées en milieux privés, jardinés et urbanisés. Il s'agit d'une démarche participative volontaire : les résidents s'engagent sur la base d'une convention qui précise les obligations du résident et fournit des préconisations visant à garantir la conservation du gecko. En 2018, il existe environ 150 refuges actifs, soit environ 17,5 ha de terrains privés conventionnés, dont 11,6 ha de terrain avec des populations de geckos. Environ 50% des surfaces occupées par le gecko vert de Manapany en milieu urbain sont ainsi gérées en faveur de l'espèce (Conord & Joly, 2018b).

Actions de suivi réglementaires

Les autorités environnementales et les services instructeurs de l'Etat effectuent fréquemment des portés à connaissance sur cette espèce, mais également des suivis des dossiers environnementaux ayant une portée réglementaire. En cas de besoin, ces services bénéficient d'un appui scientifique et technique extérieur dans l'analyse des dossiers. Ce travail permet de prendre en compte cet enjeu au niveau des documents de planification territoriale et des projets d'aménagement.

1.8.2.4. Translocations de spécimens

Aucune opération de translocation cadrée réglementairement et suivi n'a été réalisée sur cette espèce.

Deso (2001) rapporte le transport involontaire d'œufs dans des plantes déplacées depuis Saint-Joseph jusqu'au Tampon. Ces translocations auraient permis la création, au moins provisoire, d'une population au Tampon.

En outre, une translocation volontaire a été réalisée en 2009 : une dizaine de spécimens adultes ont été déplacés depuis Manapany-les-Bains vers un site favorable inoccupé, le Cap de l'Abris. Malgré quelques recherches en 2010, puis en 2015, ces geckos n'ont pas été retrouvés.

Certaines populations éloignées de l'aire de répartition du gecko vert de Manapany (ex. : Ravine des Cabris et Pierrefonds) sont probablement le fruit de translocations volontaires ou involontaires. Ce phénomène est sans doute assez fréquent. D'ailleurs, au sein même de l'aire de répartition du gecko, dans les milieux privés il est parfois difficile d'identifier le statut d'une population (transloquée ou naturelle ?).

Synthèse des actions et mesures de conservation conduites

Depuis plusieurs années, les falaises littorales font l'objet d'actions de restauration écologique et ponctuellement de lutte contre les prédateurs. Seul le suivi à long terme des populations de gecko permettra d'estimer l'efficacité de ces mesures sur l'espèce. De plus, le dispositif de refuges à geckos permet de protéger dans les espaces privés, une importante partie des populations dites « urbaines ». Toutefois, l'absence de suivis assez fins de ces populations ne permet pas de quantifier l'efficacité (surface recolonisée, évolution des effectifs) de cette action. La lutte contre les geckos envahissants conduite ces dernières années a sans doute permis de limiter leur progression sur le territoire du gecko vert de Manapany. Toutefois, l'échelle des actions de contrôle est largement insuffisante pour pouvoir enrayer les invasions.

1.9. Lacunes en terme de connaissance des espèces

Le faible nombre de publications scientifiques sur les geckos verts de La Réunion est symptomatique d'un manque de connaissances conséquent sur ces espèces. Les quelques publications existantes traitent de répartition, d'écologie générale et d'éthologie. Bien que certains rapports techniques contiennent des données publiables dans des revues scientifiques, il n'existe à ce jour que peu d'articles dans des revues internationales (cf. §. 1.8.1).

Les lacunes apparaissent comme relativement nombreuses. Les connaissances manquantes à développer pouvant avoir une forte incidence sur la conservation des espèces sont présentées ci-dessous :

Structuration génétique des populations de gecko vert de Manapany : Quelle est la structuration et la diversité génétique au sein des sous-populations ? Quelles sont les tailles efficaces des populations, les richesses alléliques et les taux de consanguinité ? Existe-t-il des foyers de diversité génétique, et le cas échéant, où sont-ils ? Quels sont les effets de la fragmentation des populations et des habitats sur la génétique des populations ?

Dynamique des populations des espèces en milieu naturel : Taille de population minimale viable ? Espérance de vie ? Maturité sexuelle ? Sex-ratio à la naissance ? Age moyen de reproduction ? Fécondité annuelle ? Mortalité ou taux de survie aux différents stades de vie (œuf, juvénile, sub-adulte, adulte) ? Taille (ou volume) des territoires et des domaines vitaux ? Taux de dispersion des juvéniles ? Influence de la disponibilité des sites de ponte sur la dynamique des populations ? Influence de l'apport de sites de reproduction artificiels sur les structures, répartitions, dynamiques des populations et survies des individus ?

Dégradation des habitats naturels : Quels sont les effets de la dégradation des habitats naturels sur les densités et les structures des populations (sex-ratio, structure par classe d'âge) ?

Effets de la compétition interspécifique : Existe-t-il une compétition défavorable entre *P. laticauda* et les geckos indigènes ? *P. laticauda* peut-il constituer un facteur d'extinction pour les geckos indigènes ? Quelles sont, dans les situations de syntopie, les tendances évolutives des populations de geckos indigènes ?

Effets de la prédation sur les populations : Quels sont les parts qu'occupent les geckos verts de La Réunion dans le régime alimentaire des prédateurs introduits identifiés (couleuvre, souris, musaraignes, rats...) ?

Transmission de pathogènes : Existe-t-il une transmission de maladie et/ou de parasites entre les reptiles exotiques et les geckos indigènes ? Ces pathogènes sont-ils létaux pour les populations de geckos indigènes ?

Effets du changement climatique : Quels sont les effets du changement climatique (hausse des températures et baisse des précipitations) sur les populations de gecko vert de Manapany (sex-ratio à la naissance ? mortalité ?) ? Et quels sont les scénarios possibles au regard des changements climatiques à venir ?

En soit, certains manques de connaissances peuvent constituer un frein important, puisque la mise en place de mesures de conservation adaptées n'est souvent possible que lorsque les connaissances des causes du déclin sont maîtrisées. Ces lacunes constituent également un facteur limitant pour réaliser des analyses de viabilité des populations (AVP). Ce type d'outil est fréquemment utilisé en biologie de la conservation. Il permet de prédire la situation future probable d'une population ou d'un groupe de populations qui soulèvent des préoccupations de conservation (McDiarmid et al., 2012).

D'autres lacunes, moins fondamentales pour la survie des populations sont présentées ci-dessous :

Taxinomie et systématique : Le taxon *Phelsuma borbonica* comprend-il plusieurs espèces et/ou sous-espèces distinctes dans l'Océan Indien ?

Répartition des espèces : Existe-t-il d'autres populations isolées d'altitude à fort enjeu patrimonial chez le gecko vert de Bourbon ? Quelles sont les répartitions historiques des geckos indigènes ?

Biologie de la reproduction : Existe-t-il un mécanisme de stockage du sperme par les femelles des geckos verts indigènes ? Existe-t-il une saisonnalité dans la répartition de l'effort de reproduction annuel du gecko vert de Manapany ? Quelles sont les durées d'incubation des œufs chez cette espèce ?

Effectifs et probabilités de survie des populations de gecko vert de Manapany

Nocivité des répulsifs anti-geckos sur les geckos verts indigènes

Ecologie de la pollinisation : Les geckos verts contribuent-ils à la pollinisation des espèces végétales indigènes et endémiques ? Ces intermédiaires sont-ils essentiels à la pollinisation de certaines espèces ?

1.10. Expertise mobilisable

La mise en œuvre des actions de conservation définies dans ce PNA nécessitera la mobilisation de toute l'expertise disponible en France, voire à l'étranger. Les partenaires susceptibles d'y participer sont présentés ci-après par thèmes.

1.10.1. Recherche et développement des connaissances scientifiques

Concernant les aspects relatifs à la recherche, le tableau de synthèse suivant présente les organismes et experts référents par domaines de compétence. D'autres partenaires sont à trouver auprès des universités et des organismes de recherche.

Expertise mobilisable et coopération régionale

Dans les domaines de la conservation et de l'écologie des *Phelsuma*, l'expertise mauricienne est sans nul doute la meilleure de la région Océan Indien. En effet, sur l'île Maurice et ses îlots satellites, d'importants efforts de conservation sont mis en œuvre : des opérations de restauration d'habitat et de translocation ont été conduites et sont encore à l'ordre du jour (Pernetta, Bell, & Jones, 2005; Goder *et al.*, 2015; Michaelides, Cole, & Funk, 2015; Cole *et al.*, 2018; du Plessis *et al.*, 2018). Les actions de restauration d'habitats naturels ont d'ailleurs été très bénéfiques aux reptiles, notamment sur l'île Ronde (North, Bullock, & Dulloo, 1994; Bullock *et al.*, 2002). Malgré un contexte bien différent, en termes de coopération régionale l'expertise mauricienne du Durrel Wildlife Conservation Trust et de la Mauritian Wildlife Foundation (MWF) représente la meilleure piste à suivre.

Tableau 5 : Expertise mobilisable en termes de recherche et de conservation.

Domaine	Expert	Organisme
Biologie en captivité	H-P. Berghof	IG Phelsuma (Allemagne) Kölner Zoo - Cologne (Allemagne)
	S. Cáceres M. Sanchez A. Cheke J.-M. Probst G. Payet D. Hansen N. Cole N. Zuel S. Buckland S. Augros O. Hawlitschek	ONCFS (La Réunion) NOI (La Réunion) Librairie Dodo book (Angleterre) Aucun (La Réunion) Parc national de La Réunion Université de Zurich (Suisse) Durrell (Angleterre) Mauritius Wildlife Foundation (MWF) Durrell Wildlife Conservation Trust (Madagascar) ECO-MED (La Réunion) Bavarian State Collection of Zoology (Allemagne)
Génétique (structure, variabilité, différenciation)	J. Clémencet C. Thébaud, J. Cornuault L. Chikhi	Laboratoire PVBMT (La Réunion) Université de Toulouse (France) CNRS (France)
	N.Chai P. Daszak S.R. Goldberg C.R. Bursey M. Bertrand	MNHN (France) Wildlife trust (US) Pennsylvania State University (US) Whittier College (US) CEFE (France)
Restauration d'habitat	J. Triolo C. Lavergne E. Rivière	ONF (La Réunion) CBNM (La Réunion) CIRAD forêt (La Réunion)
Suivi et dynamique des populations	A. Besnard T. Couturier M. Cheylan T. Bell	EPHE (France) CEFE (France) CEFE (France) ECOGECKO Consultant (NZ)
	F. Glaw R. Bour, I. Ineich M. Vences	Collection zoologique de Munich (Allemagne) MNHN (France) Université technique de Braunschweig (Allemagne)

1.10.2. Production de données de répartition SINP

Le développement de la connaissance sur les geckos verts de La Réunion passe par les observations de terrain, qu'elles soient issues des services de l'Etat (DEAL et inventaires ZNIEFF...), des établissements publics chargés de l'environnement (PnRun, ONF...), des bureaux d'études (ex. : diagnostics écologiques des études d'impacts...), des associations naturalistes, des naturalistes indépendants ou des particuliers. Ces données ont vocation à intégrer le Système d'Information sur la Nature et les Paysages de La Réunion (SINP 974).

Le SINP 974 est une organisation collaborative et partenariale. Il vise à faciliter le regroupement, la validation et la diffusion des données géo localisées sur la biodiversité de La Réunion, selon les principes de la Charte régionale (DEAL Réunion, 2017). Il est animé par la DEAL Réunion et s'appuie sur une plate-forme régionale, appelée Borbonica et administrée par la DEAL et le PnRun. Il repose sur un important réseau de partenaires, dont certains jouent le rôle de tête de réseau (DEAL Réunion, 2018a). L'association NOI est ainsi en charge de l'animation, de la collecte et de la validation des données sur les reptiles et les amphibiens.

En tant qu'espèces menacées, sujettes à des risques d'atteinte directe et pour lesquelles la diffusion d'informations précises peut augmenter les risques d'atteinte, les données concernant les geckos verts de La Réunion ont été identifiées comme sensibles. Elles font donc l'objet d'une diffusion restreinte pour le grand public (Laurent *et al.*, 2018).

A ce jour plusieurs centaines de données sur les geckos verts de La Réunion sont bancarisées dans le SINP 974. Celles-ci ont vocation à être complétées par les données des adhérents nationaux et locaux au SINP (ex. : données issues des outils de sciences participatives...), ainsi que par celles des Maîtres d'ouvrages publics et privés acquises à l'occasion d'études d'impacts ou de suivis.

Si un important travail a été conduit pour définir et homogénéiser la validation des données du SINP 974 (Le Tellier *et al.*, 2018), l'un des prochains axes d'amélioration consiste en l'homogénéisation des protocoles de récolte de données.

2. BESOINS ET ENJEUX DE LA CONSERVATION DES ESPECES ET DEFINITION D'UNE STRATEGIE A LONG TERME



Besoins et enjeux de conservation

2.1. Récapitulatif hiérarchisé des besoins optimaux

En l'état actuel des connaissances, les principaux facteurs limitants pour les geckos verts de La Réunion sont :

- (1) la qualité de leurs habitats naturels,
- (2) les pressions de prédation et de compétition avec les espèces exotiques.

Le manque d'études sur les autres menaces ne permet pas de quantifier avec précision leurs niveaux d'impact. Pourtant ces menaces pourraient avoir des incidences importantes. La conservation de ces geckos nécessite donc le maintien des habitats naturels dans un bon état de conservation et la réduction des autres pressions : prédation, compétition, incendies, pollutions environnementales et prélèvements illégaux.

2.2. Une stratégie à long terme

Le constat objectif de la situation de conservation de ces espèces est relativement pessimiste :

- leurs tendances évolutives sont négatives depuis l'installation humaine sur l'île,
- ces espèces possèdent des répartitions limitées, extrêmement dans le cas du gecko vert de Manapany,
- le déclin de la qualité de leurs habitats naturels est continu et non résorbable sur l'ensemble de leur répartition, ceci en raison de l'envahissement par les espèces exotiques (végétales et animales) et de fortes pressions d'urbanisation,
- les pressions de prédation et de compétition avec les espèces animales exotiques ne font qu'augmenter en raison de leur progression sur le territoire et des nouvelles introductions/naturalisations,
- leurs statuts actuels de conservation sont défavorables.

Devant ce constat, il est aujourd'hui un devoir moral de mettre au plus vite en œuvre tous les moyens nécessaires à la sauvegarde de ces espèces, non pas par une approche urgentiste, mais à l'aide d'une démarche cohérente et réaliste.

Sur le long terme, le plan a ainsi pour objectifs :

- de sécuriser et de maintenir les populations existantes de gecko vert de Manapany et pour le gecko vert de Bourbon, tout particulièrement les Populations à Fort Enjeux,
- d'inverser la tendance du déclin des espèces en facilitant l'augmentation des effectifs, et favorisant l'expansion géographique et la reconnexion des populations.

2.3. Implication du plan dans les stratégies nationales de protection de la biodiversité

Le présent PNA répond aux exigences des politiques publiques conduites en faveur de la conservation des espèces et des habitats. Il doit, en outre, être pris en compte par les différentes politiques publiques ayant une incidence sur la protection des geckos verts de La Réunion. Celles-ci sont mentionnées dans les paragraphes ci-dessous, de manière non exhaustive.

2.3.1. Protection de la biodiversité

Ce Plan national d'actions s'inscrit pleinement dans les objectifs des documents de cadrage internationaux et nationaux existants en matière de préservation de la biodiversité :

- Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et notamment l'objectif 12 d'Aichi : « D'ici à 2020, l'extinction d'espèces menacées connues est évitée et leur état de conservation, en particulier de celles qui tombent le plus en déclin, est amélioré et maintenu » ;
- Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 et notamment l'objectif 4 : « Préserver les espèces et leur diversité », qui prévoit de « consacrer un effort plus particulier aux espèces dont la survie est menacée à court ou moyen terme. Pour ces espèces, une amélioration de l'état de conservation est recherchée à travers la mise en place de plans d'action ».

En complément, le Plan biodiversité et notamment son action 42 prévoit « D'ici 2020 des plans nationaux d'actions multi-espèces ou habitats seront élaborés pour les espèces les plus en danger, en particulier dans les territoires d'outre-mer ». De même l'objectif 16 du Livre Bleu Outre-mer prévoit de « Préserver et valoriser la biodiversité outre-mer » :

- Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes et notamment son Axe II relatif aux « interventions de gestion des espèces et restauration des écosystèmes » ;
- Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique, Plan Climat et premières pistes du second Plan national d'adaptation au changement climatique, et notamment les recommandations relatives à la biodiversité d'Outre-mer visant à « travailler à la protection et la gestion durables des espèces et habitats endémiques et emblématiques des écosystèmes ultra-marins, en référence aux listes rouges, particulièrement menacés par les effets du changement climatique ». En outre la Commission de l'Océan Indien (COI) s'est dotée d'une stratégie régionale d'adaptation au changement climatique 2012-2020 ;
- Stratégie nationale d'intervention 2015-2050 du Conservatoire du littoral et notamment l'orientation visant à « porter une attention particulière à la biodiversité ultramarine » ;
- Plan national santé environnement (PNSE3) 2015-2019 et notamment son action 2.1.2. « visant à mesurer les pesticides dans l'air, documenter les expositions et usages dans l'objectif de réaliser des évaluations de risques sanitaires » y compris en ce qui concerne la protection sanitaire et environnementale des espaces naturels, de la faune et de la flore ;
- Programme de développement durable à l'horizon 2030 (Agenda 2030) et feuille de route française sur les Objectifs de développement durable (ODD) (en cours d'élaboration) et notamment les dispositions de l'ODD 15 visant à « préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité » ;
- Plan Ecophyto II + et notamment l'action 12 visant à « connaître, surveiller et réduire les effets non intentionnels liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur l'environnement (biodiversité, sol, pollinisateurs) » (Axe 3).

Ce plan s'inscrit également dans les objectifs des documents de cadrage locaux existants en matière de préservation de la biodiversité :

- Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité 2013-2020 et notamment l'objectif 2.2 : « Agir en faveur des espèces patrimoniales » qui prévoit « d'élaborer et mettre en œuvre des plans en faveur des espèces (PDC, PNA, PU) (Fiche Action 2.2.2) » ;
- Stratégie de Conservation de la Flore et des Habitats de La Réunion et notamment l'action 1.1.3 « Définition et mise en œuvre d'une mission de suivi de l'évolution de la flore et des habitats », qui prévoit notamment d'appréhender les interactions faune-flore dans un contexte de synergie (pollinisation, dispersion) ;
- Stratégie de lutte contre les espèces invasives à La Réunion 2014 – 2017 (en cours de révision) et notamment son Axe 2 relatif à la « lutte active » ;

- Charte du PnRun et notamment les objectifs 3 « Conserver les espèces, les habitats et les fonctionnalités écologiques », 4 « Lutter contre les espèces envahissantes animales et végétales » et 5 « Améliorer et partager la connaissance de la biodiversité » ;
- Programme Régional de la Forêt et du Bois (PRFB) de La Réunion (en cours d'élaboration) qui vise notamment à assurer la compatibilité entre la politique de la gestion forestière et celle de la préservation de la biodiversité ;
- Directive et Schéma Régional d'Aménagement forestier des espaces naturels de l'île de La Réunion et notamment les décisions relatives à la conservation de la biodiversité (3.5), visant à assurer une protection forte des habitats naturels, à lutter contre les invasions biologiques et à assurer la conservation des espèces menacées et protégées. Il est entre autre prévu de maintenir et de compléter le réseau de réserves biologiques dirigées, hors du cœur du Parc national, et de réaliser des plans de gestion pour chacune d'elle ;
- Stratégie de création de nouvelles aires protégées dans les forêts publiques de La Réunion ;
- Stratégie d'intervention 2015-2050 du Conservatoire du littoral - Rivages Français de l'Océan Indien. Les nouveaux espaces identifiés comme devant être protégés par le Conservatoire d'ici à 2050 couvrent 3 720 ha. La protection des espaces remarquables du littoral définis au Schéma de mise en valeur de la mer (SMVM) y est identifiée comme prioritaire ;
- Stratégie scientifique pour la connaissance et la conservation des patrimoines naturels culturels et paysagers du PnRun, 2016-2025 (en attente du document) ;
- Schéma Régional Climat Air Énergie de La Réunion et notamment les orientations 52 à 55 de l'objectif « Préserver les milieux naturels pour garantir une meilleure résilience du territoire face au changement climatique » ;
- Politique du Conseil Départemental en faveur de la conservation de la biodiversité (acquisition des ENS, financement et pilotage de programmes de travaux pour la conservation et la restauration des milieux naturels...).

Certaines des actions du présent plan sont en cohérence avec d'autres actions prévues ou d'ores et déjà mises en œuvre localement :

- Plans nationaux d'actions en faveur des espèces menacées (Echenilleur de La Réunion, Bois de senteur blanc...);
- Plans de conservation en faveur des espèces menacées (Busard de Maillard, Puffin du Pacifique et Puffin tropical, Acanthophoenix de Roussel, Mazambroun marron...);
- Plan régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar sur l'île de La Réunion et plan de biosécurité contre les geckos verts invasifs pour la protection du gecko vert de Manapany ;
- Programme de translocation du gecko vert de Bourbon du LIFE+ Forêt Sèche ;

- Programme FEDER LITTOREHAB du Conservatoire du Littoral pour la restauration écologique des falaises de Grande Anse à Manapany ;
- Plans de gestion des Réserves Biologiques ;
- Plans de gestion des terrains du Conservatoire du Littoral ;
- Plans de gestion des ENS ;
- Plans d'aménagements forestiers ;
- Plan départemental de protection des forêts contre les incendies de La Réunion 2017-2027 et plans de massif des Hauts de Saint-Denis et des Hauts sous le vent ;
- Programme de développement rural 2014-2020 : mesures agricultures biologiques (Mesures AB) et Mesures Agro-Environnementales et Climatiques de La Réunion (MAEC) ;
- Plan Ecophyto 2 à La Réunion.

2.3.2. Aménagement du territoire et continuités écologiques

Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) de La Réunion a été adopté en 2011. Il fixe les orientations en matière d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement de La Réunion à l'horizon 2030.

Il comporte un chapitre valant Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) qui identifie notamment 52 espaces terrestres remarquables du littoral à préserver (ENPRL), et 32 coupures d'urbanisation. La plupart des populations de gecko vert de Manapany sont localisées sur des ENRPL.

Les schémas d'aménagement régionaux élaborés en outre-mer ont également valeur de Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) et doivent, à l'occasion de leur modification ou révision, intégrer un chapitre individualisé relatif à la Trame verte et bleue (TVB). La TVB vise à constituer ou reconstituer un réseau écologique cohérent pour permettre aux espèces animales et végétales d'effectuer leur cycle de vie et pour assurer les échanges génétiques nécessaires à leur survie à long terme. Si le SRCE de La Réunion n'a pas encore été adopté, un certain nombre d'études préalables à la définition de la TVB a d'ores et déjà été mené. En 2014, une étude a permis d'identifier et de cartographier les réseaux écologiques à La Réunion. Le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon y sont identifiés comme étant des espèces de continuité écologique prioritaires pour la faune. Les continuités écologiques de ces deux espèces doivent donc être prises en compte dans la trame terrestre.

Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et les Plans d'Occupation des Sols (POS) peuvent classer les bois, forêts, parcs, arbres isolés, haies et plantations d'alignement comme espaces boisés à conserver, à protéger ou à créer (Espaces Boisés Classés, EBC). Ils peuvent être déclassés dans le cadre d'une procédure de révision du plan. Dans ces espaces, les demandes de défrichement au titre du Code Forestier sont rejetées de plein droit. Certaines populations de gecko vert de Manapany et de gecko vert de Bourbon sont localisées sur des EBC.

Enfin, les schémas régionaux des carrières définissent les conditions générales d'implantation des carrières. Ils doivent prendre en compte la protection des milieux naturels sensibles, mais également les SRCE. A ces fins, ils doivent préciser les mesures permettant d'éviter, de réduire et, le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques que leurs mises en œuvre sont susceptibles d'entraîner. Le schéma départemental des carrières de La Réunion liste les ZNIEFF de type 1 parmi les secteurs où l'exploitation est interdite.

2.3.3. Dispositif opérationnel ORSEC départemental de La Réunion

En raison de leurs sensibilités, certaines zones où sont présents les geckos verts sont prises en compte dans plusieurs dispositifs spécifiques du plan ORSEC de La Réunion, qui ont pour objectif de compléter les dispositions générales départementales :

- le gecko vert de Manapany est pris en compte par le dispositif spécifique POLMAR-Terre, qui vise à organiser la lutte contre les pollutions accidentelles marines de grande ampleur affectant le littoral. Son aire de répartition est identifiée dans l'atlas de sensibilité du littoral aux pollutions marines. De plus, des mesures pour le nettoyage du littoral et des zones d'interface terre-mer sont identifiées en cas de pollution ;
- il est également pris en compte dans le dispositif spécifique de lutte contre les arboviroses (dengue, chikungunya, zika...) ;
- certaines zones où est présent le gecko vert de Bourbon sont prises en compte dans le dispositif spécifique qui vise à organiser la lutte contre les feux de forêt.

Références : (ONERC, 2006, 2017; ONF, 2009a, 2013, 2016a, 2017; Lavergne, 2010; Le Berre, Françoise, & Colin, 2010; Le Berre, Louze, & David, 2012; SCDB, 2010; Grondin & Philippe, 2011; MEDDE, 2011; RÉGION Réunion, 2011; Reynard & Triolo, 2012; Pichillou, Lavergne, & Gigord, 2013; Préfecture de La Réunion *et al.*, 2013; Sanchez, 2013; Asconit consultant, Ecodden, & Pareto, 2014; DEAL Réunion, 2014a, 2014b, 2014c; Parc national de La Réunion, 2014; Préfecture de La Réunion, 2014, 2016; Sanchez & Créchet, 2014a; CdL, 2015a, 2015b; DAAF, 2015; MAAF & MEDDE, 2015; Ministère des Solidarités et de la Santé, 2015; UN, 2015; Faulquier *et al.*, 2017; MEEM, 2017a; MTES, 2017, 2018a; Riou *et al.*, 2017; MOM, 2018; Pecastaing, 2018; Piteau & Sanchez, 2018).

3. STRATEGIE POUR LA DUREE DU PLAN ET ELEMENTS DE MISE EN OEUVRE



Stratégie pour la durée du plan

3.1. La durée du plan

Le premier PNA en faveur du gecko vert de Manapany a montré que les actions de restauration et de suivis d'espèces (restauration d'habitat naturel, lutte contre les prédateurs, suivis de populations) nécessitaient plusieurs années avant de porter leurs fruits et d'apporter des éléments probants. Les délais nécessaires à l'obtention de réponses des populations, pour mesurer des effets sur l'état de conservation, peuvent donc être importants.

Ce Plan National d'Action pour le rétablissement des geckos verts de La Réunion est ainsi prévu pour une durée de 10 ans (2020 - 2029) avec un suivi annuel régulier (comité de pilotage), une évaluation à mi-parcours et une évaluation finale.

Il est à noter que certaines actions devront être nécessairement pérennisées au-delà de ces 10 premières années (ex. : restauration d'habitat). Accroissements d'effectifs et expansions géographiques de l'aire de répartition ne seront probablement mesurables qu'après un laps de temps supérieur.

3.2. Les objectifs opérationnels au plan

La définition de la stratégie à long terme a permis d'identifier les objectifs généraux à atteindre. L'enjeu de ce plan est sans conteste de sécuriser et maintenir les populations du gecko vert de Manapany et les Populations à Fort Enjeux du gecko vert de Bourbon.

La démarche des actions de ce PNA vise à :

- (1) protéger/sécuriser les sites qui ne le sont pas et qui peuvent l'être,
- (2) restaurer/réhabiliter les habitats naturels qui peuvent l'être,
- (3) maintenir et favoriser les populations dans les espaces naturels, les milieux urbanisés et agricoles,
- (4) assurer l'amélioration des connaissances ayant un effet sur leur conservation.

Par ordre logique, les objectifs opérationnels sont :

Objectif opérationnel 1 : Assurer la bonne mise en œuvre du Plan national d'actions

Objectif opérationnel 2 : Renforcer le réseau d'espaces de conservation

Objectif opérationnel 3 : Améliorer la prise en compte des espèces et de leurs besoins

Objectif opérationnel 4 : Réduire les menaces

Objectif opérationnel 5 : Améliorer les connaissances scientifiques ayant un effet sur la conservation

L'objectif opérationnel 1 est le socle du plan, c'est un objectif de moyen. Il concerne tous les aspects du plan nécessaires à son bon déroulement : animation, suivi, communication et recherche de financement. Les objectifs opérationnel 2 à 5 sont des objectifs de résultats. Les objectifs 2 à 4 contiennent les actions prépondérantes du plan. Ils ont pour objets, la stabilisation et l'augmentation des surfaces occupées, mais aussi l'amélioration de la prise en compte des espèces à tout niveau et le développement des moyens pour réduire les menaces. L'objectif 5 vise à combler les importantes lacunes de connaissance qui influent sur la qualité des mesures de gestion.

3.3. Les actions à mettre en œuvre

3.3.1. Définition des niveaux de priorité

Dans ce PNA, nous avons défini deux niveaux de priorité en fonction du niveau de menaces qui pèse sur les espèces et du niveau d'urgence. Les actions de priorité 1 répondent à un niveau de menace élevé sur la conservation des espèces, donc il s'agit d'actions à réaliser dans la durée du plan. Les actions de priorité 2 répondent à un niveau de menace moyen sur la conservation des espèces donc il s'agit d'actions qui *a minima* devront être initiées dans les 10 ans du plan.

3.3.2. Actions du plan

Ce plan fait état d'une série d'actions mise au point pour répondre aux objectifs fixés. Ces actions concernent trois domaines, que sont la protection, l'étude et la communication. Les objectifs opérationnels sont déclinés en actions (27 fiches) et listés dans le tableau n°6. Il peut s'agir d'actions déjà initiées au préalable, notamment dans le cadre du PNA pour le gecko vert de Manapany (2012-2016).

Tableau 6 : Actions du PNA (GVB : gecko vert de Bourbon ; GVM : gecko vert de Manapany)

Objectifs opérationnels	Numéro Action	Actions	Domaines d'action	Degré de priorité	
				GVB	GVM
1. Assurer la bonne mise en œuvre du PNA	1.1	Assurer l'animation et le suivi du Plan National d'Actions	Protection, étude et communication	1	1
	1.2	Réaliser un porter à connaissance du Plan National d'Actions	Communication	1	1
	1.3	Rechercher des fonds pour assurer le financement des actions du Plan National d'Actions	Protection, étude et communication	1	1
2. Renforcer le réseau d'espaces de conservation	2.1	Créer une Réserve Naturelle Nationale	Protection	–	1
	2.2	Mettre en place un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	Protection	–	1
	2.3	Créer, développer et maintenir un réseau de protection en milieu privé	Protection	2	1
3. Améliorer la prise en compte des espèces et de leurs besoins	3.1	Améliorer la connaissance de la répartition des espèces	Etude	1	1
	3.2	Intégrer l'ensemble des populations de gecko en ZNIEFF de type I	Protection	2	1
	3.3	Améliorer les capacités des acteurs	Protection et communication	1	1
	3.4	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les espèces végétales invasives	Protection	2	2
	3.5	Prendre en compte le gecko vert de Bourbon dans la gestion des aménagements artificiels	Protection	2	–
	3.6	Prendre en compte les geckos dans les stratégies de gestion des espaces naturels	Protection	1	1
	3.7	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les incendies	Protection	1	2
	3.8	Prendre en compte les geckos dans les documents de planification territoriale et les projets d'aménagement	Protection	1	1
	3.9	Prendre en compte les geckos dans la gestion des terrains forestiers et agricoles	Protection	1	1
	3.10	Prendre en compte les geckos dans la lutte anti-vectorielle	Protection	2	1
4. Réduire les menaces	4.1	Création d'un enclos anti-prédateurs dans les falaises littorales du Sud Sauvage	Protection	–	1
	4.2	Mettre en œuvre ou poursuivre des actions de restauration de l'habitat	Protection	1	1
	4.3	Mettre en œuvre ou poursuivre la lutte contre les prédateurs et compétiteurs	Protection	1	1
	4.4	Développer la mise en place de dispositifs de conservation artificiels	Protection et étude	1	2
	4.5	Assurer la surveillance épidémiologique des geckos (veille sanitaire)	Protection	2	2
	4.6	Réviser la réglementation sur les espèces	Protection	1	1
	4.7	Conduire des opérations de translocation et/ou de renforcement de populations de gecko vert de Manapany	Protection	–	2
5. Améliorer les connaissances scientifiques ayant un effet sur la conservation	5.1	Assurer le suivi de l'efficacité des actions de gestion	Etude	1	1
	5.2	Définir la structuration génétique des populations et évaluer la viabilité génétique des populations	Etude	1	1
	5.3	Mener des études et des suivis pour connaître les paramètres démographiques des populations	Etude	1	1
	5.4	Réaliser un suivi de présence / absence des populations de geckos verts de Manapany	Etude	–	1

Tableau 7 : Synthèse des actions du plan pour le gecko vert de Bourbon, par domaine et par priorité.

Domaines d'action	Obj. Opé. N°	Actions	Priorité
Protection	3.7	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les incendies	1
	4.2	Mettre en œuvre ou poursuivre des actions de restauration de l'habitat	1
	4.3	Mettre en œuvre ou poursuivre la lutte contre les prédateurs et compétiteurs	1
	3.6	Prendre en compte les geckos dans les stratégies de gestion des espaces naturels	1
	3.8	Prendre en compte les geckos dans les documents de planification territoriale et les projets d'aménagement	1
	3.9	Prendre en compte les geckos dans la gestion des terrains forestiers et agricoles	1
	4.6	Réviser la réglementation sur les espèces	1
	2.3	Créer, développer et maintenir un réseau de protection en milieu privé	2
	3.4	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les espèces végétales invasives	2
	3.10	Prendre en compte les geckos dans la lutte anti-vectorielle	2
	4.5	Assurer la surveillance épidémiologique des geckos (veille sanitaire)	2
	3.5	Prendre en compte le gecko vert de Bourbon dans la gestion des aménagements artificiels	2
	3.2	Intégrer l'ensemble des populations de gecko en ZNIEFF de type I	2
Protection et communication	3.3	Améliorer les capacités des acteurs	1
Protection et étude	4.4	Développer la mise en place de dispositifs de conservation artificiels	1
Protection, étude et communication	1.1	Assurer l'animation et le suivi du Plan National d'Actions	1
	1.3	Rechercher des fonds pour assurer le financement des actions du Plan National d'Actions	1
Communication	1.2	Réaliser un porter à connaissance du Plan National d'Actions	1
Etude	3.1	Améliorer la connaissance de la répartition des espèces	1
	5.2	Définir la structuration génétique des populations et évaluer la viabilité génétique des populations	1
	5.3	Mener des études et des suivis pour connaître les paramètres démographiques des populations	1
	5.1	Assurer le suivi de l'efficacité des actions de gestion	1

Tableau 8 : Synthèse des actions du plan pour le gecko vert de Manapany, par domaine et par priorité.

Domaines d'action	Obj. Opé. N°	Actions	Priorité
Protection	2.2	Mettre en place un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	1
	3.10	Prendre en compte les geckos dans la lutte anti-vectorielle	1
	4.1	Création d'un enclos anti-prédateurs dans les falaises littorales du Sud Sauvage	1
	4.2	Mettre en œuvre ou poursuivre des actions de restauration de l'habitat	1
	4.3	Mettre en œuvre ou poursuivre la lutte contre les prédateurs et compétiteurs	1
	2.1	Créer une Réserve Naturelle Nationale	1
	2.3	Créer, développer et maintenir un réseau de protection en milieu privé	1
	3.2	Intégrer l'ensemble des populations de gecko en ZNIEFF de type I	1
	3.6	Prendre en compte les geckos dans les stratégies de gestion des espaces naturels	1
	3.8	Prendre en compte les geckos dans les documents de planification territoriale et les projets d'aménagement	1
	3.9	Prendre en compte les geckos dans la gestion des terrains forestiers et agricoles	1
	4.6	Réviser la réglementation sur les espèces	1
	3.4	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les espèces végétales invasives	2
	3.7	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les incendies	2
	4.5	Assurer la surveillance épidémiologique des geckos (veille sanitaire)	2
4.7	Conduire des opérations de translocation et/ou de renforcement de populations de gecko vert de Manapany	2	
Protection et communication	3.3	Améliorer les capacités des acteurs	1
Protection et étude	4.4	Développer la mise en place de dispositifs de conservation artificiels	2
Protection, étude et communication	1.1	Assurer l'animation et le suivi du Plan National d'Actions	1
	1.3	Rechercher des fonds pour assurer le financement des actions du Plan National d'Actions	1
Communication	1.2	Réaliser un porter à connaissance du Plan National d'Actions	1
Etude	3.1	Améliorer la connaissance de la répartition des espèces	1
	5.2	Définir la structuration génétique des populations et évaluer la viabilité génétique des populations	1
	5.3	Mener des études et des suivis pour connaître les paramètres démographiques des populations	1
	5.4	Réaliser un suivi de présence / absence des populations de geckos verts de Manapany	1
	5.1	Assurer le suivi de l'efficacité des actions de gestion	1

Objectif opérationnel n°1

Assurer la bonne mise en œuvre du PNA

Les Plans Nationaux d'Actions sont des outils de mobilisation collective, visant la préservation des espèces à moyen et long termes. Le portage par l'État et ses services est un élément clé du dispositif pour les espèces présentant des enjeux nationaux forts (MEEM, 2017b). Une animation efficace de ces plans est donc essentielle pour leurs réussites. Le choix de l'animateur est déterminant, car son savoir-faire et son implication en conditionnent l'efficacité (Challeat & Lavarde, 2014). En outre, l'information et la communication, en particulier à destination des organisations territoriales, ont une place déterminante au sein du dispositif des PNA. Enfin la mobilisation de financements dédiés et suffisants est garante de leurs réussites (MEEM, 2017b).

Action 1.1 : Assurer l'animation et le suivi du Plan National d'Actions		Protection, étude, communication	
 Gecko vert de Bourbon 	 Gecko vert de Manapany 		
<p>Contexte et description générale</p> <p>L'animation et le suivi du PNA sont indispensables pour sa bonne mise en œuvre, ainsi que pour la réalisation du bilan après 10 années d'actions. L'ensemble des actions ne pourra être réalisé qu'avec le soutien et la participation d'une multitude d'acteurs associés à ce projet, désignés dans le texte comme les pilotes et les partenaires. Pour cela, une répartition claire et précise des missions et des responsabilités est fortement nécessaire.</p> <p>En outre, le PNA n'est pas un document figé et doit pouvoir évoluer au cours de sa mise en œuvre. Une action peut ainsi être modifiée si elle s'avère inefficace ou non réalisable. Il peut également être décidé d'ajouter d'autres actions si elles sont jugées plus pertinentes (MEEM, 2017b).</p> <p>Le premier PNA (en faveur du gecko vert de Manapany) n'a pas bénéficié d'un animateur dédié, désigné officiellement par convention. Or le retour d'expérience sur les autres PNA montre qu'un animateur dédié est déterminant pour une mise en œuvre efficace des plans (Challeat & Lavarde, 2014).</p>			
<p>Descriptif des opérations</p> <p>La DEAL Réunion assure la coordination du plan, en s'appuyant sur la structure désignée en tant qu'animateur du plan d'une part, et le comité de pilotage d'autre part.</p> <p>La DEAL Réunion désigne par voie de convention l'animateur du plan. Celui-ci anime le plan et le comité de pilotage, prépare les programmes d'actions à soumettre au comité de pilotage, assure l'ingénierie du plan et la communication. Il sera impliqué dans de nombreuses actions sur l'ensemble des objectifs opérationnels.</p> <p>La DEAL Réunion préside le comité de pilotage et le réunit une fois par an. Celui-ci sera composé a minima des membres du comité de suivi désignés pour l'élaboration du PNA. Sa composition finale sera définie et validée dès la première année de mise en œuvre du plan. Il a pour mission de définir les actions prioritaires à mettre en œuvre et leur ajustement le cas échéant, de suivre et d'évaluer la réalisation et les moyens financiers du plan. Pour cela, il valide les programmes d'actions annuels ou pluriannuels, répartit les budgets disponibles, s'assure de la mise en œuvre des actions du plan, ainsi que de la coordination des programmes de conservation. Il aura également pour rôle d'anticiper la gouvernance post-PNA, en définissant les actions à poursuivre et leur(s) pilote(s), de sorte que les actions de conservation se poursuivent dans les meilleures conditions à l'issue du PNA.</p>			
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion</p>			
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Désigner un animateur dédié - Coordination du comité de pilotage avec d'autres groupes de travail existants - Réactivité et disponibilité des membres 		<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constitution du comité de pilotage - Nombre de réunions du comité de pilotage et de comptes rendus des réunions - Rapports d'activités (actions engagées, actions réalisées...) - Suivi des actions sur le tableau de bord 	
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en application du plan, coordonnée et efficace - Améliorer la coordination des acteurs, la mise en œuvre du plan 		<p>Actions associées</p> <p>Toutes les actions du PNA</p> <p>SRB 2013-2020 : action 2.2.2.a - Élaborer et mettre en œuvre des plans en faveur des espèces (PDC, PNA, PU) - Faune</p>	

<p>Pilotes pressentis DEAL Réunion, avec l'appui technique de l'animateur du plan</p> <p>Partenaires techniques pressentis Ensemble des partenaires scientifiques (universités...), techniques (Services de l'Etat, établissements publics, associations de protection de la nature...) et financiers (Etat, Collectivités...)</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL, Conseil Régional, Europe, Département</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Evaluation du coût annuel Humains : 60 jours animateur PNA ; env. 20 jours chargé de mission scientifique (avec un effort plus important les premières années) ; missions courantes des structures étatiques concernées</p> <p>Matériels, frais et prestations : 2000 € Coûts estimatifs annuel : 17600€ Coûts estimatifs 2020-2029 : 176000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 1.2 : Réaliser un porter à connaissance du Plan National d'Actions		Communication	
 Gecko vert de Bourbon 	 Gecko vert de Manapany 		
Contexte et description générale			
<p>La communication est une composante essentielle des programmes de conservation. Elle permet à la fois de mobiliser l'attention de tous les acteurs concernés, mais également une meilleure prise de conscience du grand public sur l'importance de la préservation de la biodiversité réunionnaise. Afin de valoriser le PNA et de largement favoriser sa prise en compte, il est donc important d'informer les administrations et les usagers sur les actions du plan.</p>			
Descriptif des opérations			
<p>La version finale du PNA sera mise en ligne sous format PDF sur les sites Internet du Ministère en charge de l'Ecologie, de la DEAL Réunion et sur les sites des structures rédactrices du plan (NOI et ONCFS). Ainsi, le site Internet qui présente le PNA et les actions menées en faveur du gecko vert de Manapany (https://natureoceanindien.org/pna/) aura vocation à en faire de même pour le présent plan. Il faudra donc assurer la maintenance et l'alimentation de ce site.</p> <p>Le PNA pourra être présenté dans diverses commissions (ex. : telles que le Comité de l'Eau et de la Biodiversité CEB), ainsi que dans les journaux communaux (journaux de la collectivité de Saint-Joseph et de Petite Ile). De manière à ce que les populations locales s'approprient les enjeux de conservation du gecko vert de Manapany et participent davantage à sa sauvegarde, il sera judicieux de conduire des communications relativement fréquentes sur la commune de Saint-Joseph à l'aide des outils existants (« Saint-Jo mag », « Saint-Jo TV »...).</p> <p>Il est important de noter que le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon sont identifiés dans le référentiel des données sensibles de La Réunion. Afin de préserver ces espèces, les données les concernant (données élémentaires d'échange) font donc l'objet d'une diffusion restreinte pour le grand public (http://www.naturefrance.fr/la-reunion/referentiel-de-sensibilite). En revanche des porters à connaissances plus précis sur certains secteurs ou certaines problématiques, peuvent être réalisés à la demande des collectivités, gestionnaires, propriétaires et porteurs de projets. L'accès à ces données se fera selon les modalités définies par la charte régionale du SINP (http://www.naturefrance.fr/la-reunion/charte).</p>			
Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion, le territoire national			
Difficulté pressentie Amender régulièrement le site Internet dédié avec de nouvelles actualités		Indicateur(s) de suivi - Nombre de porters à connaissances effectués - Nombre de mise en ligne du document (PDF) - Nombre de connexions au site Internet dédié	
Résultats attendus - Une diffusion optimale du plan - Un accès à l'information, facile et spontané - Une meilleure connaissance des espèces et de leurs enjeux de conservation		Actions associées Toutes les actions du PNA SRB 2013-2020 : action 2.2.2.a - Élaborer et mettre en œuvre des plans en faveur des espèces (PDC, PNA, PU) – Faune	
Pilotes pressentis DEAL Réunion et animateur du plan		Evaluation du coût	
Partenaires techniques pressentis Comité de pilotage, Services de l'Etat,		Evaluation du coût annuel Humains : 2 jours animateur PNA ; env. 20 jours chargé de mission animation ; missions	

<p>Collectivités, Associations de protection de la nature, Etablissements Publics, SINP de La Réunion, CEB, IRT...</p> <p>Partenaires financiers pressentis</p> <p>DEAL, Conseil Régional, Département, Europe</p>	<p>courantes des structures étatiques concernées</p> <p>Matériels, frais et prestations : 600 €</p> <p>Coûts estimatifs annuel : 4000 €</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : 40000 €</p>																														
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026</th> <th>2027</th> <th>2028</th> <th>2029</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">Mise en ligne du PNA</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Actualisation du site internet et porters à connaissance</td> </tr> </tbody> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Mise en ligne du PNA										Actualisation du site internet et porters à connaissance									
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029																						
Mise en ligne du PNA																															
Actualisation du site internet et porters à connaissance																															

Action 1.3 : Rechercher des fonds pour assurer le financement des actions du Plan National d'Actions		Protection, étude, communication
 Gecko vert de Bourbon 	 Gecko vert de Manapany 	
<p>Contexte et description générale</p> <p>Afin de mener à bien le PNA, il convient de disposer de financements spécifiques à chaque action ou groupe d'actions. Au regard de l'ampleur des actions à mener pour la bonne conservation du gecko vert de Manapany et du gecko vert de Bourbon, les financements publics dédiés par le Ministère en charge de l'Écologie ne seront pas suffisants. Des financements complémentaires seront donc recherchés, en fonction des types d'actions envisagées.</p>		
<p>Descriptif des opérations</p> <p>La recherche de financements concernera à la fois les financements publics et privés. Une attention particulière sera portée à la mobilisation de financements dédiés pour le domaine de la recherche scientifique. Les actions du PNA seront proposées aux financeurs publics potentiels, mais également aux entreprises et aux fondations privées susceptibles de financer des actions. La mise en place de programmes globaux et pluriannuels, plutôt que d'actions ponctuelles, sera privilégiée. Les programmes d'actions seront définis sur la base des priorités établies au sein du plan. Le choix des actions et le montage des projets à soumettre seront menés de façon concertée avec les financeurs, en accord avec le comité de pilotage.</p> <p>Les financements publics seront recherchés auprès de l'Etat, des collectivités territoriales, des établissements publics et de l'Europe (LIFE, FEDER, FEADER, INTERREG, dispositif BEST, appels à projets de l'AFB...). La mobilisation de moyens financiers issus de mesures compensatoires et d'accompagnement (définies au titre de programmes et projets dans le cadre des procédures administratives d'autorisation : étude d'impacts, dérogation de perturbation d'espèces protégées...) sera également recherchée. Le Conseil Général, le CDL, le Parc national et l'ONF pourront être des partenaires préférentiels pour la recherche de financement des actions de restauration d'habitats et de lutte contre les prédateurs/compétiteurs (cf. Actions 4.2 et 4.3).</p> <p>La recherche de financements privés nécessitera de cibler des actions bien précises (de communication par exemple). Les opérations menées pourront ensuite être valorisées au moyen d'une communication adaptée.</p> <p>Enfin, les actions d'études (cf. objectif 5) nécessitent l'implication d'étudiants chercheurs (notamment de doctorants) et d'encadrants universitaires. Le financement de ces travaux passe entre autre par la recherche et l'obtention de bourses de thèses. Cela implique de prospecter les organismes de recherches susceptibles de participer aux actions, de sélectionner les candidats et d'assurer le suivi des projets. Le Conseil Régional pourra être un partenaire préférentiel pour la recherche de financement de projets de thèses.</p>		
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion, le territoire national</p>		
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trouver des opérateurs en capacité de monter et de porter des projets de grande ampleur (LIFE, FEDER...) - Mobiliser des fonds à la hauteur des enjeux - Combiner les financements selon les programmes identifiés - Délais entre le montage d'un projet et la collecte de fonds suffisants - Nécessité de privilégier la recherche appliquée à la gestion, à la recherche fondamentale - Trouver des organismes de recherches susceptibles de collaborer 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'actions financées - Nombre de projets déposés - Montant total des financements obtenus 	

<p>- Analyser l'éthique environnementale des entreprises privées sollicitées</p>											
<p>Résultat attendu Mise en œuvre effective des actions du plan, au moyen de financements adaptés</p>	<p>Actions associées Toutes les actions du PNA SRB 2013-2020 : action 2.2.2.a - Élaborer et mettre en œuvre des plans en faveur des espèces (PDC, PNA, PU) - Faune ; action 3.3.1 - Animer et mettre en œuvre les mesures compensatoires à La Réunion</p>										
<p>Pilotes pressentis DEAL Réunion et animateur du plan Partenaires techniques pressentis Comité de Pilotage, Europe, Services de l'Etat, Etablissements Publics, CNFPT, Collectivités, partenaires financiers privés, Université de La Réunion, autres universités, MNHN, EPHE, Chizé/CNRS, associations de protection de la nature... Partenaires financiers pressentis Tous partenaires possibles et notamment DEAL (financement de l'animation du plan), Conseil Régional (financement de certaines actions), Département (financement des actions de terrains, dans une logique de gestion des sites)</p>	<p>Evaluation du coût Evaluation du coût annuel Humains : 60 jours animateur PNA ; env. 20 jours chargé de mission scientifique (avec un effort plus important les premières années) ; missions courantes des structures étatiques concernées. Temps très variable selon la nature des dossiers à déposer (de quelques jours à plusieurs mois) Matériels, frais et prestations : 1000 € Coûts estimatifs annuel : 16600 € Coûts estimatifs 2020-2029 : 166000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p>											
<table border="1"> <tr> <td>2020</td> <td>2021</td> <td>2022</td> <td>2023</td> <td>2024</td> <td>2025</td> <td>2026</td> <td>2027</td> <td>2028</td> <td>2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Objectif opérationnel n°2

Renforcer le réseau d'espaces de conservation

L'Outre-mer français héberge environ 80% de la biodiversité nationale (Gargominy & Bocquet, 2013) et plus d'une espèce sur trois (40%) présente un risque de disparition à moyen terme (CGDD, 2018), dont le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon (UICN France *et al.*, 2013). Les espaces terrestres protégés représentent 42,6% de la surface de l'île de La Réunion (Lagabrielle, 2007). Si une grande partie de l'aire de répartition du gecko vert de Bourbon est aujourd'hui située dans ces espaces, ce n'est en revanche pas le cas du gecko vert de Manapany (cf. §. 1.5.2.), dont les populations ne bénéficient pas d'un statut de protection fort.

Les Plans nationaux d'actions doivent être en cohérence avec la stratégie de création des aires protégées (SCAP) (Challeat & Lavarde, 2014). Cette **stratégie nationale vise en effet à améliorer la cohérence, la représentativité et l'efficacité du réseau des aires protégées terrestres** en contribuant au maintien de la biodiversité, au bon fonctionnement des écosystèmes et à l'amélioration de la trame écologique. Elle ne s'applique cependant qu'au territoire métropolitain (Coste *et al.*, 2010; MEEDDM, 2010a).

La Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité 2013-2020 prévoit d'élaborer une stratégie de création de nouvelles aires protégées à La Réunion (Action 2.1.3) (DEAL Réunion, 2014a), mais celle-ci n'est pas encore disponible. Plusieurs initiatives existent cependant, pour identifier les potentielles zones terrestres à préserver. De manière non exhaustive, on peut citer le réseau écologique d'outre-mer (REDOM, Touroult 2008, Triolo 2010), l'identification des continuités écologiques (Lagabrielle *et al.*, 2009; Asconit consultant *et al.*, 2014) et le réseau de sites de protection de l'avifaune à La Réunion (Laurent, 2014).

Certaines de ces initiatives prennent en compte l'aire de répartition des geckos verts endémiques. Dans la continuité de ces travaux, le but du présent objectif est de constituer un réseau cohérent d'espaces protégés, permettant d'assurer la conservation de ces espèces prioritaires à La Réunion, en particulier celle du gecko vert de Manapany.

Action 2.1 : Créer une Réserve Naturelle Nationale**Protection**

Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

La disparition, la dégradation et la fragmentation des habitats favorables au gecko vert de Manapany sont les principales menaces qui pèsent sur l'espèce à l'heure actuelle. S'ajoute à cette menace la prédation et la compétition avec les espèces animales invasives. Une protection réglementaire forte de ses habitats dans les falaises littorales de Petite-Ile est à mettre en place. Au regard du contexte, l'outil de protection à long terme le plus pertinent est la Réserve Naturelle Nationale (RNN), dont les objectifs sont notamment de :

- préserver des espèces animales ou végétales et des habitats en voie de disparition ;
- reconstituer des populations animales ou végétales ou leurs habitats ;
- favoriser la concertation locale et la valorisation des territoires ;
- offrir aux visiteurs des lieux de découverte et de sensibilisation à la nature (Lefebvre & Moncorps, 2010; ATEN, 2015).

En 2013, 28,6 ha de Domaine Public Maritime (DPM) situés sur les falaises littorales entre le Piton Grand Anse et la Ravine de Manapany (commune de Petite Ile) ont été affectés au CDL. L'affectation d'un terrain au CDL ne signifie pas qu'il est transféré « en gestion ». La gestion des terrains nécessite des moyens financiers non fournis lors de leur affectation (Sanchez & Saliman, 2019). L'outil RNN permet lui de mobiliser des moyens financiers dédiés.

Cette zone de falaises littorales pressentie pour un classement en RNN abrite les dernières populations sauvages de gecko vert de Manapany. De manière plus générale, ces falaises hébergent une biodiversité exceptionnelle et présentent une haute valeur patrimoniale. Il s'agit d'un des principaux sites de nidifications de La Réunion pour les Puffins du Pacifique (*Ardenna pacifica*) (Faulquier et al., 2017) et les Noddis bruns (*Anous stolidus*). Ces falaises littorales (Grande Anse notamment) hébergent également des végétations rares et endémiques : au moins une quarantaine d'espèces indigènes parmi lesquelles une dizaine sont menacées d'extinction (Delbosc, Lacoste, & Picot, 2011; Frances, 2015). Nous pouvons citer pour exemples, deux espèces bénéficiant de plans de conservation : *Obetia ficifolia* et *Euphorbia viridula*. Enfin ces falaises offrent un paysage unique, avec la vue sur l'un des seuls îlots de La Réunion : l'îlot de la Petite-Ile.

Des opérations de réhabilitation écologique (lutte mécanique contre les espèces végétales envahissantes et plantation d'espèces indigènes) y sont conduites depuis 2012. En 2020, grâce au programme FEDER LITTOREHAB la surface ainsi traitée devrait atteindre 8 ha (voir §. 1.8.2).

Descriptif des opérations

La création d'une RNN est un processus long, qu'il sera difficile de faire aboutir au cours de la durée du plan. Cependant les étapes préalables doivent être initiées dès la première année du plan. L'avant-projet sera ainsi élaboré localement, conformément aux préconisations du guide des procédures de création et de gestion des RNN (MEEDDM, 2010b) :

- information préalable du Président du Conseil Régional ;
- examen préalable de la proposition de classement par le CSRPN ;
- élaboration du dossier d'avant-projet pour saisine du ministre.

Le dossier d'avant-projet comprendra :

- une étude scientifique attestant d'un intérêt écologique au regard des objectifs prévus aux articles L. 332-1 et L. 332-2 du code de l'environnement. Cette étude fera en outre le lien avec l'action 4.1 visant la création d'un enclos anti-prédateurs et les autres projets en cours à proximité (voir par exemple Augros, 2018) ;
- une étude indiquant les milieux à protéger ainsi que leur superficie approximative. Le zonage proposé devra être suffisamment vaste pour prévoir les capacités de déplacements et d'extension des espèces. Si nécessaire une superficie supplémentaire en

<p>« zone tampon » (périmètres de protection) sera envisagée ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - la liste des sujétions prévues ; - une évaluation des coûts de gestion de la réserve ; - une note d'information relative aux indemnisations éventuelles des propriétaires et titulaires de droits réels ; - le rapport de la DEAL présentant synthétiquement le projet, les enjeux et objectifs du classement en réserve, les usages, le contexte local ; - les observations du préfet. <p>Le dossier d'avant-projet sera réalisé dans les deux premières années du plan. Il sera transmis au ministre chargé de la protection de la nature pour consultation du CNPN sur l'opportunité du projet. A titre d'exemple le Conseil Régional a commandé une étude afin de définir les possibilités de mise en place d'une protection réglementaire des habitats exceptionnels sur le littoral du Sud de l'île, entre Vincenzo et Basse Vallée (communes de Saint-Joseph et de Saint-Philippe) (Augros, 2018).</p>	
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Falaises littorales de Petite Ile (du Piton de Grande Anse à la ravine de Manapany)</p>	
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition du périmètre le plus pertinent, pour une protection efficace et cohérente de l'espèce - Acceptation locale et compréhension des complémentarités entre différents zonages de protection 	<p>Indicateur(s) de suivi Dossier d'avant-projet rédigé</p>
<p>Résultat attendu Mise en place d'un statut de protection élevé sur l'habitat des populations majeures et des populations isolées</p>	<p>Actions associées Actions PNA 4.1, 4.2 et 4.3 ; PDC Puffins : actions 5.6 (Restaurer les habitats de reproduction) et 5.8 (Etudier la faisabilité d'un enclos anti-prédateurs sur le littoral Sud) ; PDC <i>Euphorbia viridula</i> : action P2/RUS1/2 (Création de réserves naturelles) ; SRB 2013-2020 : action 2.1.3 - Mettre en place une politique de protection d'espaces à haute valeur patrimoniale ; Stratégie d'intervention 2015-2050 du CDL : protéger des habitats favorables aux oiseaux marins et au lézard de Manapany</p>
<p>Pilotes pressentis DEAL Réunion avec le soutien de l'animateur du plan</p> <p>Partenaires techniques pressentis Services de l'Etat, CDL, animateur du plan, Collectivités Territoriales (CR, CG, Communes), CIVIS, CASUD, Etablissements publics (ONF, ONCFS-BNOI...), Associations de protection de la nature (NOI notamment), CBNM, Université de La Réunion, Laboratoire Entropie...</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL Réunion, Europe</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées ; 20 jours, suivi et assistance technique par l'animateur du PNA</p> <p>Matériels, frais et prestations : 30000 € (prestations dossier d'avant-projet)</p> <p>Coûts estimatifs : 34000 €</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : 34000 €</p>

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Réaliser le dossier d'avant projet									

<p>Action 2.2 : Mettre en place un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope</p>	<p>Protection</p>
	<p>Gecko vert de Manapany </p>
<p>Contexte et description générale</p> <p>La disparition, la dégradation et la fragmentation des habitats favorables au gecko vert de Manapany sont les principales menaces qui pèsent sur l'espèce à l'heure actuelle. L'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) est un outil juridique qui permet de fixer des mesures de conservation des milieux, y compris artificiels, indispensables à la survie de l'espèce considérée ; ainsi que des réglementations modulables en fonction du zonage du territoire protégé. La plus importante population connue (en surface et en effectif) se situe en zone périurbaine et urbaine. Au regard des enjeux, la création d'un APPB avait d'ores et déjà été identifiée comme une mesure prioritaire du PNA en faveur du gecko vert de Manapany (Sanchez & Caceres, 2011). Même si quelques actions ont été initiées en ce sens en 2015, cet objectif n'a pas été réalisé et il est important qu'il puisse aboutir durant le présent plan. Des actions propices à la prise d'un tel arrêté ont par ailleurs été conduites. Ainsi, le réseau de refuges mis en place (cf. Action 2.3) et la plantation d'espèces favorables au gecko vert de Manapany dans les jardins ont été très fédérateurs au sein des habitants de Manapany-les-Bains.</p>	
<p>Descriptif des opérations</p> <p>Les objectifs principaux de cet APPB sont de stabiliser la couverture urbaine dans les prochains PLU, d'interdire les défrichements (cf. Action 3.9) et les pollutions (cf. Action 3.10). En préalable, le diagnostic scientifique devra être élaboré par un opérateur désigné. Un document de synthèse sera ensuite réalisé, afin de motiver et de définir le projet de classement en APPB.</p> <p>Sur les secteurs pressentis concernés par le projet, ce document devra faire état :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du diagnostic scientifique (présentation des milieux, inventaires, menaces, mesures de protection...); - de la localisation géographique précise des secteurs (cartographie, zonage cadastral...); - des mesures limitatives ou d'interdictions envisagées en vue de la conservation du gecko vert de Manapany. <p>Le document technique pourra être préparé par l'animateur du plan ou par un prestataire désigné, sous maîtrise d'ouvrage de la DEAL Réunion. En outre la désignation d'un gestionnaire, s'il y a lieu, devra être discutée dans ce projet d'APPB, en amont de la procédure de création.</p> <p>Bien que cela ne soit pas obligatoire, par souci de concertation et pour une bonne acceptation de l'outil, l'avis des conseils municipaux, des propriétaires, des associations et des services de l'Etat concernés, sera sollicité autant que possible. Une fois le document de synthèse élaboré et la concertation menée, le projet d'APPB sera soumis par la DEAL Réunion à l'avis de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), de la Chambre d'Agriculture et si le territoire est soumis au régime forestier, du Directeur Régional de l'ONF. A cet effet, des réunions de consultation seront menées par la DEAL Réunion.</p>	
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Manapany-les-Bains et falaises littorales de Petite Ile et de Saint-Joseph</p>	
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition du périmètre le plus pertinent, pour une protection efficace et cohérente de l'espèce - Négociations sur le périmètre d'emprise et le zonage de l'APPB 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic scientifique rédigé et document technique du projet d'APPB rédigé - Nombre de réunions de consultation - Prise de l'APPB par la Préfecture - Surface du zonage comprenant des

<p>- Acceptation des mesures limitatives ou d'interdictions</p>	<p>populations de gecko vert de Manapany</p>										
<p>Résultat attendu Mise en place d'un statut de protection élevé sur l'habitat des populations majeures et des populations isolées</p>	<p>Actions associées Actions PNA 2.1 et 2.3 ; SRB 2013-2020 : action 2.1.3 - Mettre en place une politique de protection d'espaces à haute valeur patrimoniale</p>										
<p>Pilotes pressentis DEAL Réunion avec l'appui technique de l'animateur du plan</p> <p>Partenaires techniques pressentis Services de l'Etat, Collectivités Territoriales (CR, CG, Communes), CIVIS, CASUD, Etablissements publics (ONF, CDL, ONCFS-BNOI...), Associations de protection de la nature, ADPRH, CDNPS...</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées ; 20 jours, suivi et assistance technique par l'animateur du PNA</p> <p>Matériels, frais et prestations : 10000 € (prestation diagnostic)</p> <p>Coûts estimatifs : 14000 €</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : 14000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1"> <tr> <td>2020</td> <td>2021</td> <td>2022</td> <td>2023</td> <td>2024</td> <td>2025</td> <td>2026</td> <td>2027</td> <td>2028</td> <td>2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 2.3 : Créer, développer et maintenir un réseau de protection en milieu privé **Protection**



Contexte et description générale

La volonté d'implication du public dans la sauvegarde des espèces animales de La Réunion est grandissante. Or, les geckos de La Réunion peuvent vivre dans les milieux semi-urbanisés, chez les habitants, dans leurs jardins et leurs habitations. D'ailleurs, un certain nombre de stations des deux espèces sont situées en domaine privé. C'est tout particulièrement vrai dans le cas du gecko vert de Manapany avec plus de 50% de la surface de ses populations situées en milieu privé (cf. §. 1.5.2.2). Il est pertinent de fédérer les bonnes volontés par la mise en place d'un réseau de résidents (propriétaires et locataires) s'engageant à protéger et favoriser les geckos verts de La Réunion sur leur terrain. Depuis 2013, un tel réseau de « refuges à gecko verts » a été mis en place pour le gecko vert de Manapany. En décembre 2018, cette démarche participative et volontaire compte 154 « refuges à geckos », et couvre une surface de 17,5 ha. Ce dispositif permet de « protéger » 51% de la surface totale des populations connues en milieu urbain. La poursuite de cette démarche pour le gecko vert de Manapany et sa mise en œuvre pour le gecko vert de Bourbon, permettront de créer une forte dynamique de protection, mais aussi d'obtenir des données supplémentaires de répartition.

Descriptif des opérations

La création de refuges à geckos verts implique (1) l'établissement d'une convention que les résidents s'engagent à respecter. Ce document devra spécifier les principes fondamentaux associés aux actions du quotidien allant dans le sens de la conservation et de l'expansion des espèces. Il s'appuiera ainsi sur les connaissances de l'écologie et de la biologie des espèces, mais aussi sur des exemples concrets d'habitants agissant déjà activement par des pratiques favorables (exemple des refuges à geckos verts de Manapany). La réussite de cette action nécessite ensuite (2) d'identifier et de hiérarchiser les zones à enjeux dans lesquelles proposer le dispositif. La phase suivante (3) consiste à conduire une recherche active de signataires à l'aide par exemple d'une campagne d'information (réunions d'information, tracts...) et de journées de porte à porte. Il est à noter qu'il existe des réseaux d'habitants dans certaines communes (ex. : l'association des riverains de Manapany-les-Bains), pouvant servir de première porte d'entrée pour fédérer plus facilement les bonnes volontés. Une fois le réseau de refuge constitué, (4) il est essentiel que ce réseau soit animé avec une fréquence adéquate : visite annuelle a minima, assistance personnalisée, communication, don de plantes hôtes des geckos, ateliers ludiques, opérations de plantation... En complément, il sera essentiel de réaliser une évaluation des résultats de cette démarche à l'aide d'un suivi adapté (a minima en présence/absence) des populations de geckos faisant l'objet de ce dispositif.

Une palette végétale comprenant les plantes hôtes du gecko vert de Manapany (alimentation, reproduction, refuge) a été éditée en 2011 et constitue un excellent outil pour cette action. Il sera nécessaire de réaliser le même type d'outil pour le gecko vert de Bourbon.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Zones sous gestion

Gecko vert de Bourbon

Saint-Joseph, Le Brûlé (Saint-Denis), La Plaine des Palmistes

Gecko vert de Manapany

Saint-Joseph, Petite Ile

<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difficultés relationnelles - Obtenir une fréquence de visite des résidents suffisante 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de conventions signées - Surface sous convention et évolution annuelle - Evolution des populations de geckos verts dans les refuges (présence/absence, effectifs...) 										
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une meilleure implication des habitants dans la protection des espèces - Une meilleure gestion des espèces sur les terrains privés - Une augmentation surfacique et numérique des populations - Une palette végétale pour le gecko vert de Bourbon 	<p>Actions associées</p> <p>Action PNA 3.1 ; Objectif de la Charte du PnRun (Aire d'adhésion : Mes-III.4 : Participer à la sauvegarde de la faune menacée ; Cœur : Mes-3.5 : Améliorer la situation de la flore et de la faune menacée, ainsi que des habitats naturels rarissimes et assurer les continuités écologiques du territoire) ; démarche DAUPI nommée Péirun en parallèle de la DAUPI ; SRB 2013-2020 : action 2.1.3 - Mettre en place une politique de protection d'espaces à haute valeur patrimoniale</p>										
<p>Pilotes pressentis</p> <p>Animateur du plan, NOI</p> <p>Partenaires techniques pressentis</p> <p>NOI, Associations locales (ex. : ADPRH, associations du Brûlé et de Dos D'Ane), collectivités, propriétaires, associations de protection de la nature, PnRun</p> <p>Partenaires financiers pressentis</p> <p>DEAL, mécènes et fondations diverses</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Evaluation annuelle pour une espèce</p> <p>Evaluation basée sur la création et l'animation d'un réseau de refuge d'environ 150 signataires</p> <p>Humains : 5 jours animateur PNA ; env. 200 jours chargé de mission animation</p> <p>Matériels, frais et prestation : 3500 €</p> <p>Coûts estimatifs par réseau : 34500 €</p> <p>Coûts estimatifs pour un réseau 2020-2029 : 345000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Objectif opérationnel n°3

Améliorer la prise en compte des espèces et de leurs besoins

Les Plans Nationaux d'Actions visent à faciliter l'intégration de la protection des espèces dans les activités humaines et dans les politiques publiques environnementales et sectorielles (MEEM, 2017b). La conservation des geckos verts de La Réunion passe inexorablement par une meilleure prise en compte de ces espèces prioritaires, dans les différents espaces où ils sont présents. Plusieurs politiques sectorielles sont plus particulièrement concernées, parce qu'elles impactent des espaces importants : urbanisme, agriculture et forêt (Challeat & Lavarde, 2014).

La consommation d'espaces naturels, forestiers et agricoles par les espaces urbains, industriels et commerciaux est de plus en plus rapide. C'est une pression majeure qui s'exerce sur la biodiversité (perte d'habitats naturels, fragmentation), car les espaces où les espèces peuvent vivre et se déplacer se raréfient (MTES, 2018a). L'artificialisation des territoires constitue un enjeu fort dans les outre-mer insulaires (CGDD, 2018).

Par ailleurs, il est nécessaire que les documents de cadrage et les outils déclinant les différentes politiques publiques prennent compte les exigences des espèces menacées (mesures agro-environnementales et climatiques, programmes régionaux de la forêt et du bois, plans de gestion forestière, schémas régionaux de cohérence écologique...) (Challeat & Lavarde, 2014).

Le présent objectif opérationnel s'inscrit pleinement dans l'axe 3 de la Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité 2013-2020, qui vise l'intégration des enjeux de la biodiversité dans les politiques publiques et les projets (DEAL Réunion, 2014a).

Action 3.1 : Améliorer la connaissance de la répartition des espèces**Etude**

Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

Depuis 2017, le Système d'Information sur la Nature et les Paysages de La Réunion (SINP974) permet de créer un catalogue de données environnementales publiques, de récolter, mais aussi de favoriser la bancarisation et la réutilisation de toutes les données produites par les Maîtres d'Ouvrage (ex. : études d'impact, dossiers Loi sur l'eau...). Ce dispositif permet ainsi de centraliser les données produites pour ces deux espèces. Les données sont ensuite validées scientifiquement par des spécialistes, ce qui permet de garantir leur qualité. Certaines structures (institutionnelles ou non) récoltent des données de répartition sur ces espèces de manière continue depuis plusieurs années. Ces données étant à présent versées au SINP, elles permettent d'améliorer la connaissance de la répartition des espèces.

Cette connaissance a largement augmenté au cours des 20 dernières années. Le retour d'expérience de certaines actions mises en œuvre lors du PNA en faveur du gecko vert de Manapany a d'ailleurs bien montré la non-exhaustivité des données de répartition sur cette espèce. En effet, la découverte récente et parfois fortuite de nouvelles stations, mais aussi les nombreux témoignages de présence non vérifiés, montrent qu'il existe encore des populations à découvrir et à étudier sur ces deux espèces (caractérisation des effectifs, densités...). Il semble capital d'identifier toutes les stations et populations, afin d'obtenir une carte de répartition la plus proche possible de l'exhaustivité. En dehors de son utilité réglementaire (prise en compte dans les documents de planification territoriale et les projets d'aménagements (cf. Action 3.8), cet outil servira de base pour cibler les sites où intervenir (ex. : proposition du dispositif refuge « gecko vert », restauration d'habitat, sensibilisation, études à y conduire...) et permettra de mener une réflexion globale sur de futures reconnections de populations aujourd'hui isolées.

Pour le gecko vert de Manapany, certains secteurs de falaises littorales et de ravines, parfois difficiles d'accès (fort escarpement ou propriétés privées empiétant sur le DPM), contiennent potentiellement des stations de gecko et méritent d'être prospectées. Il existe également des secteurs avec des témoignages de présence, ou avec des observations douteuses ne permettant pas de valider l'occurrence de populations reproductrices (cf. §. 1.5.2.1). Ces zones « d'incertitudes » méritent d'être étudiées.

Pour le gecko vert de Bourbon, les études de répartition réalisées (Sanchez, 2012a; Sanchez & Probst, 2017a) identifient déjà plusieurs secteurs favorables sous-prospectés : hauteurs de Saint-Denis (Ravine Patate à Durand, Ravine Blanche), de la Possession (Grande Montagne), de Sainte-Anne, Sainte-Rose et Saint-Philippe, massifs de la Plaine des Lianes et du Cratère (Saint-Benoît), forêt des Makes, chaîne du Bois de Nèfles (Saint-Louis) et cirques de Mafate, Salazie et Cilaos. De petites populations pourraient également subsister dans des milieux dégradés de basse altitude et il est capital de les identifier rapidement, en raison de la forte pression d'urbanisation qui pèse sur ces habitats (notamment dans l'Ouest de l'île).

Descriptif des opérations

Pour les deux espèces la chronologie des actions à mettre en œuvre est détaillée ci-dessous.

Pour les secteurs naturels :

- identification cartographique des zones à prospecter sur la base des données disponibles,
- sélection, hiérarchisation et programmation des prospections,
- prospections de terrain, et si possible caractérisation des populations (effectifs, densités...),
- traitement, transmission au SINP et bancarisation des données.

Pour les zones habitées, il sera nécessaire de conduire une à plusieurs campagnes d'enquête de répartition basées sur le retour d'information. La répartition du gecko vert de Bourbon étant large, les campagnes pourront être ciblées sur certains secteurs ou communes :

<ul style="list-style-type: none"> - identification cartographique des zones sous-prospectées en milieu habité, - sélection, hiérarchisation et programmation des enquêtes, - édition/diffusion de tracts (relayés dans des points stratégiques) et/ou de posters, et/ou édition d'articles dans les journaux des collectivités sous la forme « d'avis de recherche » appelant à communiquer toutes données de présence, - contact des structures institutionnelles et associatives des communes connues pour abriter les espèces, - vérification nécessaire de certaines données sur le terrain, - traitement, transmission au SINP et bancarisation des données. <p>A noter qu'en 2019 dans le cadre de la thèse CELSIR en cours, des prospections devraient être conduites dans les falaises littorales du Sud de l'île, afin d'améliorer la connaissance de la répartition du gecko vert de Manapany.</p>											
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : A définir lors des premières phases de ces actions</p>											
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réticence des propriétaires pour l'accès des intervenants - Nécessité de disposer d'un personnel qualifié - Précision des informations transmises lors des campagnes d'enquête de répartition 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de sites prospectés et de journées de prospection organisées - Comptes rendus de mission - Nombre de retours d'information suite aux enquêtes - Nombre de stations découvertes 										
<p>Résultat attendu Meilleure connaissance de la répartition des espèces</p>	<p>Actions associées Objectifs PNA 2, 3 et 4 ; Objectif du SINP d'accroître de manière continue la connaissance du patrimoine naturel régional et sécuriser son stockage ; SRB 2013-2020 : action 1.3.1.a - Compléter la connaissance sur les espèces patrimoniales - Faune ; Objectif V.1.1.1 de la Stratégie scientifique du PnRun : Inventaire et répartition de <i>Phelsuma borbonica</i></p>										
<p>Pilotes pressentis Animateur du plan, NOI</p> <p>Partenaires techniques pressentis SINP, BNOI, NOI, Collectivités, établissements publics, associations de protection de la nature, PnRun, Bureaux d'études, Communes (outils Atlas de Biodiversité Communale)</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL, Conseil Régional</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Evaluation annuelle pour les deux espèces</p> <p>Humains : 2 jours animateur PNA ; env. 60 jours chargé de mission scientifique</p> <p>Matériels, frais et prestations : 1000 €</p> <p>Coûts estimatifs annuel : 12200 €</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : 122 000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 3.2 : Intégrer l'ensemble des populations de gecko en ZNIEFF de type 1		Protection
 Gecko vert de Bourbon		 Gecko vert de Manapany 
<p>Contexte et description générale</p> <p>L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. C'est un outil adapté pour suivre l'évolution de la biodiversité sur les zones connues et pour rechercher la biodiversité remarquable sur les zones où elle n'est pas connue. Même si cet outil n'a pas de portée réglementaire, il doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement du territoire (documents d'urbanisme, schémas départementaux de carrières...) (Horellou et al., 2014). A La Réunion, le Schéma départemental des carrières en vigueur liste d'ailleurs les ZNIEFF de type 1 parmi les secteurs où l'exploitation est interdite (Le Berre et al., 2010).</p> <p>Le gecko vert de Manapany et le gecko vert de Bourbon sont des espèces déterminantes des inventaires ZNIEFF de La Réunion. Malgré une actualisation relativement récente des ZNIEFF, quelques populations situées en milieu perturbé ou en milieu naturel, sont localisées hors du zonage ZNIEFF.</p>		
<p>Descriptif des opérations</p> <p>La présence de ces espèces déterminantes sera prise en compte dans le cadre de l'inventaire continu des ZNIEFF de type 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une part, dans toutes les ZNIEFF occupées par ces espèces, mais ne faisant pas état de leur présence ou classées en ZNIEFF de type 2 ; - d'autre part dans toute leur aire de répartition connue, actuellement non intégrée dans le dispositif ZNIEFF (cf. § 1.5.1.2 et 1.5.2.2), en s'appuyant sur les données issues du SINP. <p>Concernant le gecko vert de Bourbon, en l'état actuel des connaissances cela concerne au moins les communes suivantes : Saint-Denis, Sainte-Suzanne, Saint-Benoît, Saint-Joseph et Le Tampon. Concernant le gecko vert de Manapany, cela concerne au moins les communes suivantes : Petite Ile et Saint-Joseph.</p> <p>Les nouveaux sites de présence qui pourraient être identifiés dans le cadre des actions d'amélioration de la connaissance de la répartition des espèces (cf. Action 3.1) seront également pris en compte au fur et à mesure dans l'inventaire ZNIEFF. Après validation régionale par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN), les fiches ZNIEFF sont transmises au MNHN pour validation nationale.</p>		
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Petite Ile, Saint-Joseph, Saint-Denis, Sainte-Suzanne, Saint-Benoît, Le Tampon</p>		
<p>Difficulté pressentie</p> <p>Classement en ZNIEFF de type 1 de zones urbaines et périurbaines</p>	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de sites nouvellement inscrits à l'inventaire ZNIEFF, ou d'extensions réalisées prenant en compte significativement les espèces - Nombre de populations situées dans les périmètres des ZNIEFF de type 1, par rapport au nombre de populations non prises en compte 	

<p>Résultat attendu Meilleure prise en compte des espèces dans les politiques publiques (ex. : documents de planification territoriale) et dans les projets d'aménagement du territoire</p>	<p>Actions associées Actions PNA 3.1 et 3.6 ; Objectif du SINP d'accroître de manière continue la connaissance du patrimoine naturel régional et sécuriser son stockage ; SRB 2013-2020 : action 2.1.1. – Poursuivre l'inventaire des ZNIEFF terrestres et marines</p>
<p>Pilotes pressentis DEAL Réunion</p> <p>Partenaires techniques pressentis Services de l'Etat, Collectivités, établissements publics, associations de protection de la nature, animateur du plan, SINP MNHN-INPN...</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL</p>	<p>Evaluation du coût A définir au cours de la mise en œuvre du plan d'actions Humains : missions courantes des structures étatiques concernées Coûts estimatifs 2020-2029 : non chiffré</p>
<p>Calendrier prévisionnel Fonction du calendrier de révision des ZNIEFF</p>	

Action 3.3 : Améliorer les capacités des acteurs**Communication et protection**

Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

Les geckos verts de La Réunion vivent souvent dans des milieux associés à l'Homme ou sur des terrains faisant l'objet de mesures de gestion (ENS, forêts départemento-domaniales...). Certaines activités humaines (ex. : emploi de biocide, mauvaise gestion des plantes invasives) peuvent contribuer au déclin de ces espèces. Malgré leur statut d'espèces menacées, la prise de conscience de la rareté et de la sensibilité de ces reptiles reste insuffisante. Aussi, malgré plusieurs plans de gestion d'ENS préconisant des actions en faveur du gecko vert de Bourbon (suivi des populations, amélioration des connaissances, action de gestion de son habitat, voir §. 1.5.1.2), ces actions ne sont pas mises en œuvre par les agents responsables de ces espaces, en raison pour partie d'un manque de formation des agents. Ainsi, l'amélioration des connaissances du grand public, et en particulier des gestionnaires d'espaces abritant ces espèces, est un aspect essentiel à développer pour favoriser leur conservation : souvent les activités défavorables aux geckos, affectant leurs habitats ou directement leur survie (mauvaises pratiques d'entretien des jardins, destruction des habitats favorables, pulvérisation de produits chimiques...) proviennent d'un manque d'information (biologie, habitats, plantes et supports artificiels refuges...), et non d'une volonté de leur nuire. Qu'il s'agisse du grand public ou des acteurs de l'environnement, les actions proposées ici ont pour objectif d'accroître leur connaissance, en vue d'une meilleure prise en compte des espèces. Il est également important que les acteurs qui vont mener des actions dans le cadre du PNA soient formés et/ou connaissent bien les problématiques d'observations, de suivis et de gestion de ces espèces. Les organismes qui réaliseront les études et suivis de terrain devront être efficaces dans les prospections.

Descriptif des opérations

Des formations seront dispensées auprès des gestionnaires des espaces naturels, des gestionnaires des aménagements situés en milieux forestiers et urbains (ex. : kiosques, panneaux d'information, de signalisation, éoliennes, pylônes EDF, panneaux DRR, installations DFCL, entretien des routes et élagage...) et des agriculteurs (formations dispensées par la Chambre d'Agriculture). En fonction des publics et des besoins, les formations seront plus ou moins vulgarisées, voire professionnalisantes. Pour les formations à objectif conservatoire, le contenu des interventions sera orienté autour des activités ayant une incidence directe sur la survie des espèces. La biologie et l'écologie des geckos seront mises en lien avec les activités potentiellement nuisibles. Des cas concrets seront présentés de manière à répondre aux différentes situations rencontrées sur le terrain. Pour les formations dont l'objectif est également d'améliorer les capacités techniques des acteurs (gestion d'habitat, suivi de population...), le contenu pourra être élargi aux méthodes de détection, de récolte de données de répartition, de suivi de populations...

Pour les deux espèces, la chronologie des actions à mettre en œuvre est la suivante :

- identification des publics cibles sur lesquels intervenir en fonction des enjeux,
- identification des spécificités, des activités de chaque public (ex. : lutte contre les plantes envahissantes, gestion d'espaces verts...) et de leurs besoins, de manière à adapter la formation au public visé,
- montage des formations à l'aide des outils préexistants (documentaires, plaquettes, procédure de démontage des kiosques...) et création de nouveaux outils si besoin,
- dispense des formations.

Pour le gecko vert de Manapany, les publics cibles sont les associations locales du Sud Sauvage intervenants dans les espaces verts (ex. : Pandiale de la Cafrine, Quartier de Grand Bois, GCEIP...), l'ONF, la CIVIS, les services environnements des communes de Petite Ile et de Saint-Joseph.

Pour le gecko vert de Bourbon, les publics cibles sont les associations et les collectivités

gestionnaires d'ENS (GCEIP, APDM, APMNEST, FDAAPPMA, collectivités de Sainte-Rose), EDF/GDF, le Centre Régional de Gestion du Transport, le Département de La Réunion, le Conseil Régional et l'ONF, gestionnaires du domaine forestier.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion

Difficultés pressenties

- Réaliser les formations auprès de tous les acteurs concernés
- Faire évoluer des habitudes et des pratiques récurrentes
- Avoir une fréquence de formation suffisante pour pallier le renouvellement des agents des structures cibles

Indicateur(s) de suivi

- Nombre de formations réalisées
- Nombre d'agents formés
- Nombre de mesures en faveur des espèces mises en œuvre post-formation

Résultats attendus

- Amélioration des connaissances de tous sur les geckos verts de La Réunion
- Meilleure prise en compte des espèces dans la gestion des espaces verts, des espaces protégés et sous gestion, qu'ils soient naturels ou non
- Réduction des activités et des comportements portant préjudices aux espèces
- Amélioration des capacités techniques des gestionnaires d'espaces naturels

Actions associées

Actions PNA 1.2 et 3.9 ; Objectif du SINP d'accroître de manière continue la connaissance du patrimoine naturel régional ; Démarche DAUPI ; Actions de formation des PNA flore ; SRB 2013-2020 : action 4.2.1 - Aider à l'émergence d'une offre de formation professionnelle sur les enjeux de la biodiversité terrestre et marine

Pilotes pressentis

Animateur du plan, NOI

Partenaires techniques pressentis

ONF, CIVIS, CASUD, CINOR, services environnements des collectivités, CEN, associations et collectivités gestionnaires d'ENS, EDF/GDF, SDIS, ARSOI, Conseil Régional, Département de La Réunion, CNFPT, PnRun, Maison du Tourisme du Sud Sauvage

Partenaires financiers pressentis

AFB, DEAL, CNFPT, Europe

Evaluation du coût

Evaluation annuelle pour les deux espèces

Humains : jours animateur PNA ; 2 jours chargé de mission scientifique ; 40 jours chargé de mission animation

Matériels, frais et prestations : 850 €

Coûts estimatifs : 7210 €

Coûts estimatifs 2020-2029 : 72 100 €

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Action 3.4 : Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les espèces végétales invasives		Protection
 Gecko vert de Bourbon	 Gecko vert de Manapany	
<p>Contexte et description générale</p> <p>Les geckos verts de La Réunion occupent des terrains faisant l'objet de mesures de gestion (ENS, forêts départemento-domaniales, domaine du CDL...), notamment d'opérations de lutte contre les espèces végétales envahissantes. Ces geckos ont des écologies particulières, puisqu'ils peuvent habiter des formations végétales dégradées (cf. Annexe 2), comme les fourrés hétérogènes à jamosat (<i>Syzygium jambos</i>) et à goyavier (<i>Psidium cattleianum</i>), ou les boisements à acacia (<i>Acacia mearnsii</i>) dans le cas du gecko vert de Bourbon. Ce sont des geckos qui affectionnent les milieux ouverts, ne pouvant pas se maintenir dans des environnements ne bénéficiant pas d'ensoleillement. De plus, ces geckos sont sensibles aux produits phytocides, notamment ceux utilisés pour lutter contre les plantes envahissantes (Glyphosate et Triclopyr notamment). Si les produits sont pulvérisés ou badigeonnés, les geckos peuvent être empoisonnés par ingestion.</p> <p>Il est par conséquent essentiel que les geckos verts de La Réunion soient pris en compte lorsque les chantiers de lutte ont lieu sur leur territoire, sans quoi ces actions pourraient être dommageables pour les populations³³.</p>		
<p>Descriptif des opérations</p> <p>En complément de l'action de formations des gestionnaires (Action 3.3.), des fiches « procédure geckos » seront éditées pour prendre en compte ces espèces dans les opérations de contrôle des espèces végétales envahissantes. Différents types de cas pouvant se présenter, ces fiches doivent par conséquent être rédigées en collaboration avec les principaux opérateurs de la lutte contre les espèces végétales envahissantes à La Réunion. Le contenu des procédures sera orienté autour des activités ayant une incidence directe sur la survie des geckos. La biologie et l'écologie des geckos seront mises en lien avec les activités potentiellement nuisibles.</p> <p>La chronologie des actions à mettre en œuvre est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identification des différents cas de figure, des spécificités et des contraintes de chaque cas avec les opérateurs de lutte contre les plantes invasives, - analyse des possibilités de modifications, - édition des « procédures geckos » (courte et opérationnelle), - diffusion des procédures aux opérateurs de terrain, - mise en œuvre. <p>Les publics destinataires de ces fiches seront : l'ONF, les collectivités et associations gestionnaires d'ENS (GCEIP, APDM, APMNEST, FDAAPPMA, collectivités de Sainte-Rose), les associations locales du Sud Sauvage intervenants dans les espaces verts (ex. : Pandiale de la Cafrine, Quartier de Grand Bois, GCEIP...), les services environnements des communes de Petite Ile et de Saint-Joseph.</p>		
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion</p>		
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acceptation des procédures par tous les opérateurs concernés - Faire évoluer des habitudes et des pratiques récurrentes 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de procédures éditées - Nombre de procédures diffusées et d'acteurs concernés 	

³³ L'ONF prépare une note de service sur la réduction de l'utilisation des produits phytocides dans la lutte contre les espèces végétales envahissantes (J. Triolo comm. pers. 2019).

<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une gestion forestière en adéquation avec la biologie et l'écologie des geckos - Une meilleure prise en compte des espèces dans la gestion des espaces verts, des espaces protégés et sous gestion, qu'ils soient naturels ou non - Réduction des activités portant préjudice aux espèces - Amélioration des capacités techniques des gestionnaires d'espaces naturels 	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 3.6, 3.8, 4.2 et 4.3 ; SRB 2013-2020 : axe 5 - Mise en œuvre de la Stratégie de lutte contre les espèces invasives ; Plan Ecophyto 2+ : action 12 (Connaître, surveiller et réduire les effets non intentionnels liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur l'environnement)</p>										
<p>Pilote pressenti</p> <p>Animateur du PNA</p> <p>Partenaires techniques pressentis</p> <p>NOI, ONF, services environnements des collectivités, CEN, associations et collectivités gestionnaires d'ENS, PnRun, Département de La Réunion</p> <p>Partenaires financiers pressentis</p> <p>AFB, DEAL</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Evaluation pour une « procédure geckos »</p> <p>Humains : 5 jours, animateur, 12 jours chargé de mission scientifique</p> <p>Matériels, frais et prestations : 500 €</p> <p>Coûts estimatifs par suivi : 3660 €</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 pour 10 procédures : 36 600 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 3.5 : Prendre en compte le gecko vert de Bourbon dans la gestion des aménagements artificiels	Protection
 Gecko vert de Bourbon 	
<p>Contexte et description générale</p> <p>Sur son aire de répartition, le gecko vert de Bourbon a la particularité de s'installer dans les supports artificiels mis en place par l'Homme. Il se retrouve ainsi dans les kiosques, les refuges, sur les panneaux d'informations du public, mais aussi sur les panneaux de signalisation routière, sur les pylônes et dans les compteurs EDF, les citernes, dans les barrières (métalliques, en bois)... Ces supports servent à la fois de refuges, mais aussi de site d'insolation et de reproduction. La disponibilité des sites de ponte et des sites de thermorégulation favorables pourrait être un facteur limitant sur les dynamiques de population de ce gecko (cf. §. 1.5.1.8). Par conséquent, ces structures artificielles peuvent être particulièrement importantes pour cette espèce.</p> <p>Dans les aires conçues pour accueillir le public en forêt, les infrastructures telles que les kiosques font l'objet d'une réfection partielle ou totale (en moyenne tous les dix ans)³⁴. Au total 62 kiosques, 8 panneaux et 2 refuges ont déjà été identifiés sur l'aire de répartition du gecko. La majorité de ces supports sont occupés par le gecko et les densités observées peuvent être très élevées : jusqu'à 37 geckos sur certains kiosques et parfois plusieurs centaines d'œufs (Sanchez & Gérard, 2019). Les panneaux d'informations du public, les panneaux de signalisation routière et les pylônes EDF en bois font également l'objet de réfection dans le temps (fréquence inconnue). En cas de dégradations inattendues (effet d'un cyclone par exemple), ces infrastructures peuvent être réparées/démantelées/remplacées assez rapidement pour des raisons de sécurité.</p> <p>La gestion de ces aménagements artificiels aura une incidence sur la conservation des populations de ce gecko. Il est essentiel de prendre en compte sa sensibilité lors des opérations de réfections ou d'entretien de ces aménagements pour éviter des impacts négatifs et destructeurs. En 2018, une procédure technique de gestion de ces aménagements (principalement axée sur les kiosques) a été éditée de concert avec les principaux gestionnaires d'espaces naturels (Sanchez & Gérard, 2019) et a été validée par le CSRPN en 2019 (Cf. annexe 3). Cette procédure commence à être utilisée dans le cadre de démantèlement des kiosques en milieu forestier (voir pour exemple, Sanchez 2018).</p>	
<p>Descriptif des opérations</p> <p>Cette action est en lien avec l'action 3.2 qui vise à sensibiliser les gestionnaires des infrastructures ciblées, à améliorer leurs connaissances et leurs capacités de gestion. Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - adapter si nécessaire la procédure existante à d'autres types d'aménagement que les kiosques, - réaliser des porters à connaissance de cette problématique aux acteurs concernés (présentation si nécessaire dans des instances comme la CDNPS), - faire appliquer la procédure et le suivi de manière systématique (rôle des services instructeurs), - contrôler la mise en application de la procédure. 	
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion</p>	

³⁴ Il est à noter que ces supports sont également utilisés par la chauve-souris *Mormopterus francoismoutoui*, espèce protégée à La Réunion.

<p>Difficulté pressentie Prise en compte de la problématique par l'ensemble des acteurs concernés</p>	<p>Indicateur(s) de suivi - Nombre d'aménagements gérés de manière cohérente - Nombre d'interventions sur des aménagements abritant l'espèce</p>										
<p>Résultats attendus - Préservation des populations sur les aménagements artificiels - Meilleure prise en compte de l'espèce dans la gestion des aménagements</p>	<p>Actions associées Actions PNA 3.3, 3.6, 3.7 et 5.1</p>										
<p>Pilotes pressentis Animateur du PNA, DEAL, PnRun</p> <p>Partenaires techniques pressentis NOI, Bureaux d'étude, ONF, Département de La Réunion, associations et collectivités gestionnaires d'ENS, EDF/GDF, Conseil Régional, Centre Régional de Gestion du Transport</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL, Département, Conseil Régional, Maîtres d'ouvrage</p>	<p>Evaluation du coût Evaluation annuelle, à raison de 5 interventions par an Humains : 5 jours animateur PNA ; env. 20 jours chargé de mission scientifique ; missions courantes des structures étatiques concernées (coûts de surveillance/contrôle dans les missions habituelles de la DEAL) Matériels, frais et prestations : 500 € Coûts estimatifs : 5100 € Coûts estimatifs 2020-2029 : 51 000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 3.6 : Prendre en compte les geckos dans les stratégies de gestion des espaces naturels	Protection
--	-------------------



Contexte et description générale

Les geckos verts de La Réunion sont aujourd’hui présents dans de nombreux espaces naturels sous gestion ou maîtrise foncière : cœur de Parc national, ENS, terrains du CDL, APPB, Réserves biologiques, forêts domaniales et départemento-domaniales (cf. § 1.5.1.2 et 1.5.2.2). Certains de ces zonages sont assortis de documents de gestion obligatoires (plans de gestion, plans d’aménagement forestier...), d’autres non. En outre, en fonction des espaces les documents de gestion n’ont pas la même durée dans le temps (ATEN, 2015).

Très peu de documents de gestion existant prennent en considération la présence de ces espèces, malgré l’enjeu majeur de conservation. Pourtant quelques ajustements permettraient d’améliorer considérablement leur situation sur ces sites (cf. § 1.5.1.2 et 1.5.2.2).

Descriptif des opérations

La préservation des geckos verts de La Réunion sera prise en compte lors de l’élaboration et/ou de la révision des documents de gestion suivants :

- Plans de gestion des ENS
- Plans de gestion des sites du CDL
- Programme Régional de la Forêt et du Bois
- Plans de gestion des Réserves Biologiques
- Plans d’aménagements forestiers
- Plans simples de gestion des forêts privés

En outre, une attention particulière sera portée à ces espèces, dans les autres espaces naturels ne disposant pas forcément de documents de gestion dédiés (APPB et ex-RNN en cœur de Parc national).

La mise en œuvre d’une gestion des espaces naturels adaptée à la présence des geckos de La Réunion implique :

- de mener des actions en faveur de la conservation de ces espèces (ex. : utilisation de la palette végétale) (cf. Actions 2.3, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3) et pour le maintien et la restauration de leurs habitats (cf. Action 4.2) ;
- d’adapter les pratiques de gestion des sites, pouvant affecter la survie des individus : méthodes de lutte contre les espèces végétales envahissantes (cf. Action 3.4), période de travaux adaptés à la biologie des espèces, gestion des aménagements artificiels (cf. Action 3.5), gestion de certains épisodes (cf. Actions 3.7, 3.10) et pratiques d’entretien et d’élagage (cf. Action 3.3).

Ces documents de gestion devront être rédigés en concertation avec les gestionnaires et les experts scientifiques concernés, tant au niveau faunistique que floristique.

Sites d’action prioritaires (par ordre d’importance) : La Réunion

Difficulté pressentie

Délais de rédaction et d’actualisation des documents de gestion

Indicateur de suivi

Nombre de plans de gestion intégrant les geckos verts de La Réunion, par rapport au nombre de documents de gestion existants dans les espaces naturels concernés par leur présence

<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meilleure prise en compte des espèces dans les espaces naturels sous gestion - Diminution des facteurs de raréfaction des espèces 	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 2.1, 2.2, 3.4, 3.5, 3.7, 3.10, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ; Objectifs de la Charte du PnRun (Aire d'adhésion : Mes-III.4 : Participer à la sauvegarde de la faune menacée ; Cœur : Mes-3.5 : Améliorer la situation de la flore et de la faune menacée, ainsi que des habitats naturels rarissimes et assurer les continuités écologiques du territoire) ; SRB 2013-2020 : action 2.1.4 - Réaliser, actualiser et mettre en œuvre les plans de gestion des différents espaces patrimoniaux, en prenant en compte leurs liens fonctionnels au sein du réseau</p>										
<p>Pilotes pressentis</p> <p>DEAL, Département (sur ENS), PnRun, CDL</p> <p>Partenaires techniques pressentis</p> <p>DEAL, DAAF, PnRun, CDL, ONF, Conseil Départemental, associations naturalistes, CBNM, bureau d'études, ...</p> <p>Partenaires financiers pressentis</p> <p>Département, CDL, Europe (FEADER....)</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>A définir au cours de la mise en œuvre du plan d'actions</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées (coûts de surveillance/contrôle dans les missions habituelles de la DEAL) ; 3 jours assistance technique par l'animateur du PNA</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : non chiffré</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 3.7 : Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les incendies**Protection**

Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

Les incendies peuvent avoir des incidences majeures sur les populations de reptiles. Bien que La Réunion soit une île tropicale humide, le risque d'incendie est important en saison sèche (août à décembre). Une carte de l'intensité potentielle des incendies, élaborée par l'ONF, illustre le risque pesant sur les geckos verts endémiques (cf. § 1.6.5).

En 2016, un Comité de Biodiversité / Feux de Forêts (CBFF) a été créé, afin de réunir l'ensemble des acteurs impliqués dans la défense des forêts contre les incendies (DFCI) et d'améliorer la communication et le travail de coopération entre les différentes structures.

Le Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies (PDPFCI) validé en 2017 (Pecastaing, 2018) se fixe comme objectifs de :

- diminuer le nombre d'éclosions de feux de forêts et de réduire les surfaces incendiées ;
- prévenir les conséquences des incendies sur les personnes, les biens, les activités économiques et sociales et sur les milieux naturels.

Ce plan prévoit plusieurs actions qui devront prendre en compte la présence des geckos verts endémiques (cf. § 2.3).

Descriptif des opérations

Le PDPFCI doit notamment permettre d'adapter les aménagements et l'organisation des moyens de lutte contre les incendies, en prenant en compte les différents enjeux (économique, social, écologique...), les besoins techniques et sécuritaires, ainsi que les difficultés rencontrées lors des précédents incendies (Pecastaing, 2018).

Les zones d'occurrence des geckos verts de La Réunion devront être prises en compte pour :

- la carte représentant les zones d'enjeux du territoire sur l'ensemble du département (Action I.3.2 du PDPFCI) ;
- la stratégie de défense départementale (Actions II.1.1 du PDPFCI) et ses déclinaisons à l'échelle des massifs forestiers (plans de massifs) (Actions II.2.1 du PDPFCI) ;
- le choix des équipements DFCI (Actions III-3-1 du PDPFCI). A noter qu'il faudra que le PDPFCI prenne en compte le gecko vert de Manapany sur ces aspects, ce qui n'est pas le cas pour le moment. Une attention particulière sera portée à la présence de ces espèces lors de la rénovation éventuelle des équipements de DFCI, ces espèces pouvant utiliser des supports artificiels pour leurs pontes (cf. Action 3.5) ;
- la mise en place de conventions pour la protection des massifs forestiers en domaine privé (Actions III.4.1 du PDPFCI), et notamment pour les Populations à Fort Enjeux (ex. : PFE du Dimitile) ;
- la lutte contre la propagation des espèces exotiques autour des ouvrages de DFCI (Action III.5.1 du PDPFCI) ;
- la validation en CBFF de toutes les actions de lutte contre les incendies et de leurs déclinaisons sur le territoire (Action IV.1.1 du PDPFCI).

Enfin, une attention particulière sera portée à la sensibilisation et à la formation des agents intervenants lors des incendies (cf. Action IV.5.1 du PDPFCI ; Action 3.3 du présent PNA).

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion

<p>Difficulté pressentie Préconisations pas toujours possibles et/ou faciles à prendre en compte en contexte de crise</p>	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carte des zones d'enjeux du territoire prenant en compte la répartition des geckos verts de La Réunion - Nombre de plans de massif prenant en compte la présence des geckos verts de La Réunion 										
<p>Résultat attendu Meilleure prise en compte des espèces en cas d'incendie</p>	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 3.3, 3.4 et 3.5 ; PDC Puffins : action 5.9 (Prévenir et réduire le risque incendie) ; PNA Tuit-tuit : action 2.7 (Diminuer la probabilité d'incendie dans la zone de présence potentielle de l'Echenilleur)</p>										
<p>Pilote pressenti</p> <p>DAAF</p> <p>Partenaires techniques pressentis Conseil Départemental, DEAL, DAAF, ONF, SDIS, PnRun, EMZPCOI, CDL, syndicat des propriétaires forestiers privés, Comité biodiversité/feux de forêt (CBFF)</p> <p>Partenaire financier pressentis FEADER</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>A définir au cours de la mise en œuvre du plan d'actions</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées (coûts de surveillance/contrôle dans les missions habituelles de la DEAL) ; 2 jours assistance technique par l'animateur du PNA</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : non chiffré</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 3.8 : Prendre en compte les geckos dans les documents de planification territoriale et les projets d'aménagement	Protection
--	-------------------



Contexte et description générale

La disparition, la dégradation et la fragmentation des habitats favorables aux geckos verts de La Réunion sont parmi les principales menaces qui pèsent sur ces espèces à l'heure actuelle. En milieu insulaire et notamment à La Réunion, sur un territoire limité et exigu où les pressions sont fortes, il est primordial de concilier les enjeux de la biodiversité avec les activités humaines. Une meilleure prise en compte de ces espèces menacées dans les projets de territoire est indispensable pour prévenir les atteintes aux habitats favorables de plus en plus réduits, pour sécuriser les populations existantes et pour réserver à ces espèces l'espace nécessaire à leur survie et à leur expansion. Dans un contexte de changement climatique, la préservation de corridors écologiques est d'autant plus importante pour les espèces littorales et les espèces de haute altitude (cf. § 1.6.8). En structurant les connaissances, l'outil SINP-Borbonica mis en place en 2018 a pour objectif de permettre une meilleure prise en compte de la biodiversité dans les politiques publiques (planification territoriale et projets d'aménagement).

Descriptif des opérations

Planification territoriale

Il est essentiel de croiser les informations sur les populations de geckos verts de La Réunion avec les documents de planification territoriale et d'utilisation des sols, en amont de leur validation ou de leur révision (SAR/SRCE, SCoT, PLU, POS, schéma départemental des carrières...). Ces documents ont pour objectifs d'assurer un équilibre entre le développement des territoires et la préservation des zones sensibles d'un point de vue environnemental.

Pour ce faire, il est nécessaire de poursuivre la promotion de la conservation des geckos auprès des acteurs de l'aménagement (collectivités, services de l'Etat, Maitres d'Ouvrages, bureaux d'études mandatés...) en amont des projets de territoires.

Un récent rapport met en évidence l'importance de la prise en compte mutuelle des schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) et des PNA, notamment concernant la fragmentation des habitats et les continuités écologiques (Sordello & Trombert, 2017). Lors de la révision du SAR (en cours), une attention particulière sera donc portée aux geckos verts de La Réunion, dans la partie ayant valeur de SRCE (cf. § 2.3.2).

Concernant les documents d'aménagement et d'urbanisme (SCoT, PLU, POS), la DEAL Réunion coordonne les autres services de l'Etat et assiste les collectivités locales (intercommunalités et communes) dans leur élaboration à travers plusieurs étapes :

- le porter-à-connaissance d'informations réglementaires ou factuelles ;
- l'association tout au long des travaux ;
- l'avis des services de l'Etat avant toute mise à l'enquête ;
- le contrôle de légalité avant toute application du document approuvé.

Une attention particulière sera apportée lors de l'élaboration de ces documents afin d'éviter que les zones naturelles (ex. : Zones N des PLU) abritant les geckos soient classées en zones agricoles (ex. : Zones A des PLU) ou constructibles (ex. : Zones A et AU des PLU).

Enfin, l'interdiction d'exploitation dans les ZNIEFF de type 1 (cf. Action 3.2) sera maintenue lors de la révision du schéma départemental des carrières de La Réunion.

Projets d'aménagements

La prise en compte des espèces dans les projets d'aménagement doit intervenir dès la phase amont des projets, en s'appuyant notamment sur le guide pour la mise en œuvre de mesures compensatoires à La Réunion, qui précise les mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts à mettre en œuvre (DEAL Réunion, Biotope, & RST : CETE, CERTU,

SETRA, 2013).

Les mesures d'évitement et de réduction des impacts doivent être en cohérence avec la biologie et l'écologie des espèces, ce qui exige qu'elles soient évolutives au regard des connaissances acquises sur ces espèces (cf. Actions 3.4, 3.5 et 4.4).

Les mesures compensatoires éventuelles devront être ciblées pour ces espèces sur la mise en œuvre du PNA (cf. Action 1.3), en priorité sur les actions d'amélioration des connaissances (cf. objectif opérationnel 5) et de réduction des menaces (cf. objectif opérationnel 4). Pour cela, il est important que les services de l'État bénéficient d'un appui scientifique et technique dans l'instruction des dossiers réglementaires.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion

Difficultés pressenties

- Réticences possibles à la prise en compte des espèces
- Action potentiellement chronophage, au regard du nombre de réunions préparatoires
- Porteurs à connaissance actualisés régulièrement au regard des connaissances disponibles

Indicateur(s) de suivi

Nombre et proportion de documents d'urbanisme et de projets de territoires prenant en compte la présence des geckos

Résultats attendus

- Meilleure prise en compte des espèces dans les politiques publiques et dans les projets d'aménagement du territoire
- Diminution des principaux facteurs de raréfaction des espèces

Actions associées

Actions PNA 3.1 et 3.2 ; Objectif du SINP de faciliter l'échange, l'accès et la réutilisation des données dans les politiques publiques, dans un but de préservation de l'environnement ; SRB 2013-2020 : axe 3 - Intégration des enjeux de la biodiversité dans les politiques publiques et les projets

Pilote pressenti

DEAL Réunion

Partenaires techniques pressentis

Services de l'Etat, Collectivités, établissements publics, associations de protection de la nature, animateur du plan, CDNPS, CNADAPF, SINP, Agorah

Partenaires financiers pressentis

DEAL Réunion, Europe, Collectivités

Evaluation du coût

A définir au cours de la mise en œuvre du plan d'actions

Humains : une importante partie des besoins fait partie des missions courantes des structures étatiques (coûts de surveillance/contrôle dans les missions habituelles de la DEAL) ; assistance technique par l'animateur du PNA ou expertise extérieure 10 jours par / an

Coûts estimatifs annuels : 2000 €

Coûts estimatifs 2020-2029 : 20 000 €

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Action 3.9 : Prendre en compte les geckos dans la gestion des terrains forestiers et agricoles		Protection
	Gecko vert de Bourbon 	
<p>Contexte et description générale</p> <p>Certaines pratiques agricoles et forestières peuvent impacter de manière très significative les populations de geckos verts de La Réunion. Plusieurs mesures existent pour améliorer la prise en compte de ces espèces, certaines sont d'ordres régaliennes, d'autres incitatives (ex. : MAEC).</p> <p>A La Réunion, le Code Forestier interdit les opérations ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière (cf. § 1.5.1.2 et 1.5.2.2). Cependant, des défrichements illégaux persistent (cf. § 1.6.1) et les enquêtes de défrichement ne prennent pas toujours en compte la présence des geckos endémiques.</p> <p>De nombreuses populations de gecko vert de Manapany et de gecko vert de Bourbon se trouvent aujourd'hui à proximité d'espaces agricoles. Certaines pratiques utilisées dans ces espaces peuvent avoir des effets néfastes sur la survie et la reproduction de ces espèces patrimoniales (ex. : destruction d'habitat, emploi de produits phytosanitaires : traitements herbicides pour le désherbage, traitements antiparasitaires dans les élevages...). Un certain nombre d'outils incitant à leur prise en compte existe d'ores et déjà (cf. § 2.3.1).</p> <p>Le Plan Ecophyto 2 + prévoit des mesures pour évaluer et maîtriser les risques et les impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité (ex. : dispositif de surveillance biologique et de phytopharmacovigilance, suivi des effets non intentionnels...) (MTES, 2018b). Des initiatives existent d'ores et déjà pour développer des méthodes alternatives à la lutte chimique en zones agricoles et non agricoles (réseau DEPHY, JEVI...) (Masson <i>et al.</i>, 2016; Brunet, Duffourc, & Ferrand, 2017; Cellule d'Animation Nationale DEPHY Ecophyto, 2017; Bregent <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>Ainsi, le Programme de Développement Rural de La Réunion 2014-2020 (PDR Réunion) encadre entre autre la mise en œuvre des Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) qui orientent les exploitations vers une agriculture durable et fonctionnelle, au moyen d'aides financières. Les aires de répartition des geckos verts y sont identifiés parmi les zones d'action prioritaires³⁵ et plusieurs MAEC encouragent les agriculteurs à réduire l'emploi de produits phytosanitaires (COUVER 1, 2 et 3, PLBIO2, LBI01) ou à entretenir les haies (LINEA2). Ces mesures peuvent contribuer à la préservation des geckos verts (Conseil Départemental de La Réunion, 2014).</p> <p>Enfin, depuis 2015 les villes de Saint-André, La Plaine des Palmistes, Saint-Joseph, Petite-Ile, Saint-Louis et Le Port se sont engagées dans le plan Ecophyto JEVI (Jardins, Espaces Végétalisés et Infrastructures) en adhérant à la Charte régionale pour des collectivités sans pesticides à La Réunion.</p> <p>Descriptif des opérations</p> <p>Politique forestière</p> <p>Pour le compte de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de La Réunion (DAAF), l'Office National des Forêts (ONF) assure l'instruction technique et juridique des demandes de dérogation à l'interdiction générale de défricher dans le département. Cette dérogation peut être refusée pour la préservation d'espèces animales remarquables. Toutefois, lors de l'enquête de terrain conduite par l'ONF, le PV de reconnaissance que rédige l'agent de terrain qui instruit la demande de défrichement ne comporte pas d'analyse particulière sur les espèces animales et végétales protégées (F. Ingrassia comm. pers. 2019). Il est important de ne pas délivrer de dérogations à cette interdiction, lorsque des geckos verts endémiques sont représentés sur la parcelle concernée. Afin que la conservation de ces espèces soit convenablement mise en œuvre, le contrôle des données cartographiques</p>		

³⁵ Les zones d'action prioritaires sont définies pour permettre d'adapter au mieux les opérations à mener et, le cas échéant, de sélectionner les dossiers de demande en fonction de la proximité des espaces agricoles avec les zones à enjeux prioritaires (Conseil Départemental de La Réunion, 2014).

existantes sur les geckos verts de La Réunion sera explicitement prévu dans la fiche de procédure signalétique pour l'instruction de ces demandes de dérogation. Pour cela, il faudra que l'ONF dispose de toutes les informations disponibles et actualisées (au travers du SINP notamment) et s'appuie si besoin sur l'expertise technique de l'animateur du plan. En outre, dans le cadre de l'action 3.3, des actions de formations pourront être dispensées aux agents territoriaux de l'ONF qui traitent les dossiers de demande de défrichement (détection et habitats des geckos notamment).

Politique agricole

Un certain nombre de mesures et d'aides publiques agricoles peuvent favoriser la préservation des geckos verts (charte de développement agricole des communes, charte d'exploitation raisonnée, limitation de l'utilisation de produits phytosanitaires, utilisation d'espèces végétale favorables pour les brises vents...).

Afin de faciliter la mise en œuvre de ces mesures les cartes de répartition des geckos verts seront actualisées dans le futur Programme de Développement Rural de La Réunion (PDR), au regard des connaissances disponibles (cf. Action 3.1). En outre les MAEC favorables aux geckos verts seront reconduites dans le prochain PDR et une réflexion sera menée par la DAAF et la DEAL, avec l'appui de l'animateur du plan, pour améliorer ce dispositif en faveur de ces deux espèces (ex. : plantation dans les haies d'espèces végétales favorables au gecko vert de Bourbon...). Des articles de presse agricole pourront être édités et diffusés pour informer les agriculteurs des MAEC favorables aux geckos.

Enfin, les geckos verts endémiques seront pris en compte pour la définition des zones d'intérêt écologique, telles que prévues par le Plan Ecophyto 2+ et devant faire l'objet de mesures de protection en cas de traitement de proximité avec certains produits phytopharmaceutiques (insecticides, fongicides et herbicides) ou biocides (ex. : traitements antiparasitaires dans les élevages...).

Une procédure type sera rédigée, afin de rappeler la réglementation existante relative aux espèces protégées, d'indiquer les pratiques nuisibles aux geckos verts et les pratiques alternatives. Elle sera présentée lors de formations dédiées (formations Certiphyto notamment).

Enfin, les impacts environnementaux éventuels seront évalués en cas de mortalités anormales, dans le cadre du réseau d'épidémiologie-surveillance (cf. Action 4.5).

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion

<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesures incitatives suffisamment attrayantes financièrement - Moyen humain dédié au traitement des dossiers EBC 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de demandes de dérogations refusées, au motif de la présence de geckos verts - Nombre de MAEC favorables aux geckos verts mises en œuvre dans ou à proximité de leurs aires de répartition
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meilleure prise en compte des espèces dans les politiques publiques, les pratiques agricoles et forestières - Diminution des facteurs de raréfaction de l'espèce 	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 3.1, 3.8, 3.10 et 4.5 ; SRB 2013-2020 : axe 3 - Intégration des enjeux de la biodiversité dans les politiques publiques et les projets ; Plan Ecophyto 2+ : action 12 (Connaître, surveiller et réduire les effets non intentionnels liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur l'environnement)</p>
<p>Pilote pressenti</p> <p>Sans pilote à ce jour (la DAAF ne souhaitant pas être pilote)</p> <p>Partenaires techniques pressentis</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Evaluation du coût annuel</p> <p>Humains : 40 jours, animateur PNA</p>

DAAF, Département, ONF, DEAL, animateur du plan, ARMEFLHOR, APPER, Conseil Général, Chambre d'Agriculture, Agence de Services et de Paiement, établissements d'enseignement agricole (ex. : Lycée agricole de Saint-Joseph), FDGDON, FARRE Réunion, COSDA, EPLEFPA /CFPPA de Saint-Paul, syndicat des propriétaires forestiers privés

Partenaires financiers pressentis

DAAF, Europe, FEADER

Matériels, frais et prestations : 1000 €
 Coûts estimatifs par an : 9000 €
Coûts estimatifs 2020-2029 : 90000 €

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Action 3.10 : Prendre en compte les geckos dans la lutte anti-vectorielle**Protection**

Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

De nombreuses espèces de reptiles sont menacées à plus ou moins long terme en Europe, par l'exposition aux pesticides (Wagner *et al.*, 2015; Mingo *et al.*, 2016). L'un des objectifs du Plan Ecophyto 2+ est d'ailleurs de réduire les effets non intentionnels (ENI) liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité (MTEs, 2018b). A La Réunion, les insecticides sont utilisés pour la lutte anti-vectorielle, pour l'agriculture (cf. Action 3.9) et par des particuliers.

Plusieurs épidémies d'arboviroses ont touché l'île ces 15 dernières années (chikungunya et dengue). Des opérations de démoustication sont conduites dans les zones de circulation virale, afin d'enrayer au mieux toute dynamique épidémique.

Le dispositif spécifique ORSEC de lutte contre les arboviroses (dengue, chikungunya, zika...) adopté en 2016, prévoit plusieurs mesures pour limiter les impacts des traitements sur les geckos verts de Manapany (cf. § 2.3). Dans ce cadre, la DEAL et l'ARSOI animent une réflexion relative aux enjeux de protection de la nature, afin de définir, si besoin, des protocoles de surveillance ou de maîtrise des impacts ainsi que les modalités de traitements (DEAL Réunion, 2018b). Une première stratégie de lutte intégrée permettant de diminuer au maximum les impacts sur le gecko vert de Manapany a ainsi été mise en place par l'ARSOI, en collaboration avec l'association NOI (cf. § 1.6.4) : traitements exclusivement avec des pulvérisateurs SOLO, thermo-nébulisation non utilisée, prise en compte des zones de protection des geckos lors des traitements spatiaux nocturnes, luttés larvicide et mécanique réalisées normalement et concentration faible en Deltaméthrine (1g/ha). L'équivalent n'existe pas à ce jour pour le gecko vert de Bourbon.

Enfin, certaines entreprises privées (« entreprises 3D ») conduisent également des opérations de désinsectisation et de démoustication et agissent parfois en toute méconnaissance de la réglementation sur les espèces protégées.

Descriptif des opérations

Le dispositif mis en place par l'ARSOI pour la préservation du gecko vert de Manapany sera étendu au gecko vert de Bourbon. L'espèce sera ainsi prise en compte dans le dispositif spécifique ORSEC de lutte anti-vectorielle et la stratégie de lutte intégrée sera adaptée à sa zone d'occurrence. Pour cela il faudra que l'ARSOI dispose de toutes les informations disponibles et actualisées (au travers du SINP notamment) et s'appuie si besoin sur l'expertise technique de la DEAL et de l'animateur du plan. La DEAL Réunion transmettra chaque année à la LAV (ARSOI) la zone d'occurrence des geckos verts de La Réunion.

Les autres utilisateurs (entreprises privées, particuliers...) sont d'ores et déjà informés et sensibilisés sur l'importance de la lutte contre les moustiques via de nombreux supports (plaquettes, sites Internet, campagnes d'affichages...), mais très peu sur l'impact éventuels des produits sur la biodiversité. Des compléments seront rajoutés quant aux impacts potentiels sur la faune sauvage, sur les sites Internet dédiés (ex. : <https://www.ocean-indien.ars.sante.fr>). Une procédure type sera également rédigée, afin de rappeler la réglementation existante relative aux espèces protégées, d'indiquer les pratiques nuisibles aux geckos verts endémiques et les pratiques alternatives (ex. : larvicide biologique à base de BTI). Elle sera présentée lors de formations dédiées (formations Certibiocide notamment) et diffusée par mail, en particulier aux entreprises privées réalisant des opérations de désinsectisation et de démoustication.

Enfin, les impacts environnementaux éventuels seront évalués en cas de mortalités anormales, dans le cadre du réseau d'épidémiologie-surveillance (cf. Action 4.5).

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion

<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considération de l'enjeu « gecko vert » par l'ensemble des habitants - Coût des produits biologiques 	<p>Indicateur de suivi</p> <p>Nombre de plaquettes et de guides de gestion diffusés</p>										
<p>Résultat attendu</p> <p>Réduction de la mortalité liée aux pratiques de lutte anti-vectorielle</p>	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 3.1, 3.9 et 4.5 ; Plan ORSEC lutte contre les arboviroses : Actions 3.3 et 3.18 ; SRB 2013-2020 : axe 3 - Intégration des enjeux de la biodiversité dans les politiques publiques et les projets ; Plan Ecophyto 2+ : action 12 (Connaître, surveiller et réduire les effets non intentionnels liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur l'environnement)</p>										
<p>Pilote pressenti</p> <p>ARSOI</p> <p>Partenaires techniques pressentis</p> <p>DAAF, DEAL, chambre d'agriculture, collectivités (communes, collectivités de communes...), associations locales (ADPRH, SPEPEN, NOI...), entreprises privés syndicat des entreprises 3D, FDSEA, FDGDON, SDIS, CFPPA de Saint-Paul...</p> <p>Partenaires financiers pressentis</p> <p>ARSOI</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>A définir au cours de la mise en œuvre du plan d'actions</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées (coûts de surveillance/contrôle dans les missions habituelles de la DEAL) ; 2 jours assistance technique par l'animateur du PNA</p> <p>Coûts estimatifs annuel : non chiffré</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 : non chiffré</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Objectif opérationnel n°4

Réduire les menaces

La principale menace d'origine anthropique qui pèse sur la plupart des populations est la disparition, la dégradation et la fragmentation de l'habitat. D'autres pressions viennent s'ajouter : prédation et compétition avec les espèces exotiques, incendies, pollutions environnementales, prélèvements illégaux... Les pressions de prédation et de compétition représentent une importante menace qui pèse sur ces espèces (cf. § 1.6 « Menaces et facteurs limitants ») : couleuvre, musaraignes, souris, rats... D'ailleurs, les espèces envahissantes sont considérées comme le principal facteur de perte de la biodiversité en milieu insulaire (Bellard, Cassey, & Blackburn, 2016), en particulier dans un contexte de changement climatique (Mainka & Howard, 2010; Bellard *et al.*, 2013, 2018).

Le diagnostic met en évidence que la stratégie de protection de geckos verts de La Réunion ne peut être fondée que sur une combinaison d'outils. La réduction des menaces qui pèsent sur ces espèces est l'un des pivots fondamentaux de cette stratégie. Cet objectif opérationnel se fixe comme ambition pour les 10 ans à venir de sécuriser les populations de geckos verts de Manapany, de restaurer les habitats favorables de ces deux espèces et de diminuer les principales pressions qui pèsent sur elles.

Action 4.1 : Création d'un enclos anti-prédateurs dans les falaises littorales du Sud Sauvage

Protection



Gecko vert de Manapany



Contexte et description générale

Le contrôle des prédateurs de gecko vert de Manapany est ponctuellement possible (ex. : Gérard & Sanchez 2018), notamment des milieux de falaise très particuliers, mais la recolonisation constante depuis des secteurs non contrôlés oblige à réaliser des actions régulièrement, ce qui est à long terme très coûteux. De plus, certains mammifères introduits (*Rattus sp.*), freinent la régénération naturelle des espèces végétales indigènes (prédation des graines et des jeunes plants). Les espèces végétales exotiques envahissent donc le milieu et prennent le dessus sur les plantes indigènes (vacoas, lataniers,...). Cet envahissement constant nécessite de lutter régulièrement contre ces plantes invasives, et donc un investissement lourd sur le moyen terme. La suppression de ces prédateurs a montré des taux de régénération exceptionnel des plantes indigènes, ce qui favorise donc la régénération du milieu.

La mise en place de barrières anti-prédateurs est envisageable. Ces dispositifs sont spécialement conçus pour empêcher toutes intrusions (chats, chiens, rats, souris, etc...) et permettent de stopper la ré-invasion (principe de *mainland-island*). Cette option a été mise en place avec succès dans divers sites de conservation de la biodiversité (principalement à Hawaii et en Nouvelle Zélande) et est tout à fait envisageable pour le littoral Sud de l'île. L'investissement initial de ce type de dispositif est important, mais les bénéfices en terme de conservation également. Cette option de conservation permet une protection globale de la biodiversité d'un site.

Les falaises littorales du Sud sauvage abritent une biodiversité exceptionnelle à La Réunion. La création d'un enclos anti-prédateurs bénéficierait à plusieurs espèces et habitats naturels de ces milieux (puffin du pacifique *Ardenna pacifica*, paille en queue *Phaethon lepturus*, espèces végétales menacées, *Obetia ficifolia*, *Euphorbia viridula*...) et pourrait permettre le retour d'espèces d'oiseaux marins actuellement disparus de La Réunion (ex. : paille en queue à brin rouge *Phaethon rubricauda*).

Un tel dispositif permettrait aussi de sécuriser les efforts de conservation déjà mis en œuvre (restauration écologique du projet FEDER LITTOREHAB notamment) et à long terme d'envisager la translocation d'individus d'espèces menacées, dans un espace sous cloche indemne de prédateurs. Il est à noter que le Plan de Conservation (PDC) en faveur des puffins de La Réunion (Puffin du Pacifique et Puffin tropical) préconise la réalisation d'une étude de faisabilité d'un enclos anti-prédateurs sur ce littoral (Faulquier *et al.*, 2017). La constitution d'une telle « zone réserve » serait également intéressante pour la création de colonies artificielles de pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*), dont le « cône d'entrée » vers ses colonies est localisé sur l'aire de répartition du gecko vert de Manapany³⁶.

Il est important de souligner qu'à long terme, un tel dispositif n'est pas antagoniste avec des objectifs d'accueil du public (éco-tourisme, sensibilisation des scolaires...) (Young *et al.*, 2012) et de développement économique (ex. : Zealandia wildlife sanctuary, NZ). Bien au contraire, ce type d'aire de conservation n'existe pas encore à La Réunion et, bien géré, cela représenterait un atout touristique et économique exceptionnel pour le Sud sauvage.

Descriptif des opérations

Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes (non chronologique) :

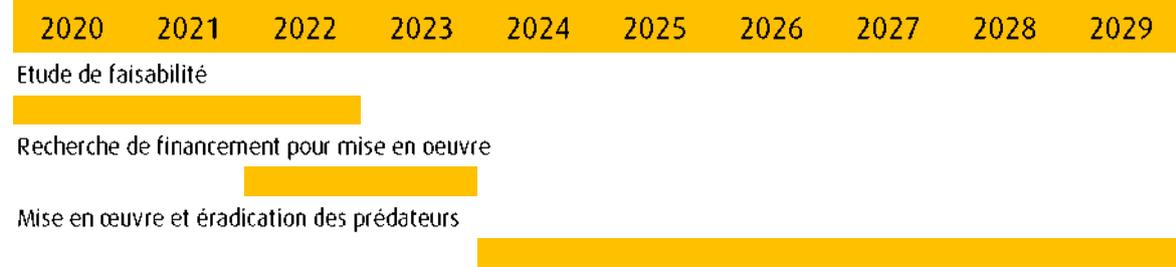
- pré-identification du zonage provisoire en fonction de la répartition des enjeux,
- réalisation d'une étude de faisabilité et d'opportunité (dans les 3 ans). Ce travail devra déterminer la faisabilité de la construction et de l'entretien de l'enclos, mais aussi de l'élimination des prédateurs, tant sur les aspects techniques que financiers :

³⁶ La cellule LIFE+ Pétrel porte d'ailleurs une réflexion pour la création d'un enclos anti-prédateurs sur le littoral Sud de l'île. Les premières expériences de colonies artificielles apportent des résultats encourageant (P. Pinet comm. pers. 2019).

<p>cartographie de la zone, conformité réglementaire, conception, forme et matériaux de l'enclos, étapes de construction, recommandations pour l'élimination des prédateurs, pour la biosécurité, estimation des coûts de la construction, de l'entretien et de l'élimination des prédateurs... L'opportunité et la pertinence de l'enclos seront discutés au regard des résultats des études d'amélioration des connaissances des prédateurs et des compétiteurs (voir action n°4.3),</p> <ul style="list-style-type: none"> - selon les résultats de l'étude, recherche de financement pour la mise en place de l'enclos ou réorientation de l'action, - acquisition de terrains si nécessaire (vérifier qu'il n'y a pas d'empiètement sur les terrains du CDL, délimiter la parcelle de la personne publique, mettre en place un droit de préemption sur les terrains situés au-dessus des falaises, initier une stratégie proactive d'acquisition des zones N), - éradication des prédateurs. 	
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Littoral Sud de La Réunion</p>	
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acceptation et perception par la population locale - Coût initial de l'opération - Topographie du terrain 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité rédigée - Projet de demande de fond déposé - Enclos anti-prédateur mis en place
<p>Résultat attendu Elimination des pressions de prédation sur les populations de gecko des falaises littorales</p>	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 2.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 et 5.3 ; PDC Puffins : Action 5.8 (Etudier la faisabilité d'un enclos anti-prédateurs sur le littoral sud) ; Probable action des prochains PNA : PNA Pétrels endémiques et PNA Euphorbes ; SRB 2013-2020 : action 2.1.3 - Mettre en place une politique de protection d'espaces à haute valeur patrimoniale ; action 2.1.5.a - Restaurer les habitats d'espèces patrimoniales - Faune.</p>
<p>Pilotes pressentis Animateur du plan, CDL</p> <p>Partenaires techniques pressentis Prestataire international, ONF, Conseil Régional, SEOR, Université de La Réunion, autres universités</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL, Conseil Régional, Europe (FEDER, BEST, LIFE)</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Evaluation du coût de l'action</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées, pourra nécessiter un temps plein sur au moins un an (coût agent) ; 80 jours animateur PNA en assistance aux services de l'état</p> <p>Prestation : étude de faisabilité 35000 €</p> <p>Matériels : à définir par l'étude de faisabilité, mais compter environ 5000-10000 € pour 10 m linéaire, soit environ 1M€ pour 1km</p> <p>Coût de maintenance : 3000 – 5000 € / an pour 1 km linéaire</p> <p>Achat de terrains : pris en charge par la politique d'acquisition du CDL (dotation de l'Etat, soutiens publics et privés)</p> <p>Eradication des prédateurs : non chiffrée</p>

Coûts estimatifs 2020-2029 : entre 35 000 et 1 500 000 €

Calendrier prévisionnel



Action 4.2 : Mettre en œuvre ou poursuivre des actions de restauration de l'habitat	Protection
--	-------------------



Contexte et description générale

Dans les espaces naturels, l'invasion par les plantes exotiques et l'impact des mammifères introduits sur la régénération des plantes indigènes, sont les causes de la dégradation des habitats. Le PnRun pilote une étude en cours, pour la priorisation spatiale des actions de gestion des Plantes Exotiques Envahissantes. Quelques espèces de faune sont prises en compte dans cette analyse, dont le gecko vert de Bourbon. En revanche ce n'est pas le cas du gecko vert de Manapany.

Le gecko vert de Bourbon, peut manifester une certaine tolérance à l'envahissement de son milieu (cf. §. 1.6.1), mais ne parvient pas à se maintenir dans des habitats fermés et homogènes ne fournissant plus les micro-habitats essentiels (refuges, sites de reproduction, d'insolation...). Plusieurs actions de restauration de la végétation ont été engagées dans des Aires de Contrôle Intensif (ACI), dans certains ENS et terrains du CDL sur lesquels ce gecko est présent (cf. §. 1.8.1). Certains des sites (ex. : Maïdo, Bon Accueil, Bras Creux) hébergent d'ailleurs des populations avec un fort enjeu de conservation. Des actions sont également conduites sur le Cap Francis dans le cadre du programme LIFE+ forêt-sèche, dans la population transloquée de gecko. Il faut noter que ces actions de restauration sont le plus souvent engagées en faveur de la flore et des habitats et ne prennent que rarement en compte les espèces faunistiques.

Le gecko vert de Manapany est particulièrement sensible à la dégradation de son habitat naturel par les plantes invasives, principalement *Schinus terebinthifolia*, *Flacourtia indica* et *Casuarina equisetifolia*, et en l'absence de plantes hôtes favorables, il disparaît systématiquement des habitats envahis par ces fourrés arbustifs et arborés denses. Des actions sont mises en œuvre dans les falaises littorales de Petite Ile depuis plusieurs années et le projet FEDER LITTOREHAB (2014-2020) devrait permettre la restauration de 6 ha de ce milieu au cours des prochaines années (cf. §. 1.8.2). Ces actions devraient être bénéfiques au gecko, mais aussi aux oiseaux marins indigènes nicheurs comme le puffin du pacifique (*Ardenna pacifica*).

Les actions de restauration en cours doivent être poursuivies, mais il est nécessaire que les geckos verts soient pris systématiquement en compte dans les méthodologies de mise en œuvre, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui. Dans certains cas, les méthodologies (ex. : de lutte contre les pestes végétales) devront être révisées pour intégrer cet enjeu de conservation (cf. Action 3.3).

Descriptif des opérations

Il est nécessaire de différencier les actions de restauration réalisées 1) en faveur des habitats naturels ou de la flore menacée, et pouvant être bénéfiques aux geckos, des actions 2) « geckos centrées », conduites avec pour objectif la conservation des geckos verts (ex. : restauration des falaises de Petite Ile).

- 1) Dans ce cadre, les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :
- réunion(s) d'information avec les opérateurs qui conduisent des actions de restauration dans des populations de geckos verts,
 - analyse et révision des protocoles de restauration qui ne seraient pas adaptés (ex. : lutte chimique contre les plantes invasives, cf. Action 3.4),
 - mise en œuvre des actions de restauration écologique,
 - suivis éventuels des geckos et analyse des réponses des populations (cf. Action 5.1),
 - adaptation des méthodes en fonction des résultats.

Cette action est en lien avec l'action 3.3 qui vise à sensibiliser les gestionnaires des infrastructures ciblées, à améliorer leurs connaissances et leurs capacités de gestion.

2) Dans le cadre d'action de restauration « geckos centrées », les actions à mettre en œuvre

sont les suivantes :

- élaborer les protocoles de restauration en faveur des geckos et les protocoles de suivis,
- conduire des travaux de restauration,
- réaliser les suivis de population visant à en évaluer l'efficacité des actions (Action 5.1), sans quoi les effets des actions ne pourront pas être qualifiés ni quantifiés,
- synthétiser les connaissances acquises,
- soumission des publications scientifiques et vulgarisation pour les gestionnaires.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) :

Gecko vert de Bourbon

Maïdo (Saint-Paul), Cap Francis (La Possession), Dimitile (Entre-Deux), Bras Creux (Tampon), Pièces Jeanne, Bon Accueil (Saint-Louis), littoral de Sainte-Rose et en fonction des opportunités dans les populations « bien fonctionnelles » de l'Est de l'île

Gecko vert de Manapany

Falaises littorales de Petite Ile

Difficultés pressenties

- Obtention de financement sur le long terme
- Maintien des actions de restauration sur le long terme
- Opposition possible des agriculteurs à la destruction de certaines espèces végétales (ex. : filao)

Indicateur(s) de suivi

- Mise en œuvre des actions
- Surface d'habitat naturel restaurée
- Nombre de populations de gecko dans lesquelles des actions sont conduites

Résultats attendus

- Accroissement des effectifs
- Recolonisation de surface actuellement inoccupées
- Augmentation de la connectivité au sein des populations et entre les populations

Actions associées

Actions PNA 3.3, 3.4, 4.1, 4.3 et 5.1 ; SRB 2013-2020 : action 2.1.5.a – Restaurer les habitats d'espèces patrimoniales – Faune ; PDC Puffins : actions 5.6 (Restaurer les habitats de reproduction) ; Probables actions des prochains PNA : PNA Euphorbes et PNA espèces ligneuses des reliques de la bande adlittorale xérophile

Pilotes pressentis

Animateur du plan, PnRun, CDL

Partenaires techniques pressentis

NOI, ONF, CDL, PnRun, Département, Maison du Tourisme du Sud Sauvage

Partenaires financiers pressentis

DEAL, PnRun, Conseil Régional, FEDER, Europe

Evaluation du coût

Estimation annuelle (hors coûts de la restauration, des publications scientifiques et suivis des populations)

Humains : 15 jours animateur PNA ; 30 jours chargé de mission scientifique

Travaux de restauration : non chiffrable, à définir au cours de la mise en œuvre de l'action

Matériels, frais et prestations : 1000 €

Coûts estimatifs : 9400 €

Coûts estimatifs 2020-2029 : 94000 €

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Action 4.3 : Mettre en œuvre ou poursuivre la lutte contre les prédateurs et compétiteurs

Protection



Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany



Contexte et description générale

Dans les espaces naturels, l'invasion par les animaux introduits, qu'ils soient prédateurs et/ou compétiteurs de geckos verts posent de sérieux problèmes aux populations. Des actions de lutte contre les mammifères introduits ont été engagées en faveur du gecko vert de Bourbon (cf. §. 1.8.1) et en faveur du gecko vert de Manapany (cf. §. 1.8.2). Des actions de contrôle des *Phelsuma* invasifs (*P. laticauda* et *P. grandis*) ont également été mises en œuvre depuis plusieurs années. Une analyse synthétique des actions de contrôle de prédateurs/compétiteurs conduites en faveur des geckos verts de La Réunion est fournie ci-dessous.

Contrôle des rats : Lors des opérations de dératisation dans des populations de gecko vert de Manapany, la seule expérience suivie montre que les populations de gecko déclinent suite à la diminution des densités de rats, sans toutefois qu'un lien direct de cause à effet puisse être établi. Lors de l'arrêt de la dératisation, les populations de gecko ne manifestent aucune réponse numérique significative. Cette expérience a également montré qu'après la dératisation le taux de régénération naturelle de la végétation indigène est élevé. En l'absence de protocole de suivi adapté, aucune analyse n'est possible sur les populations de gecko vert de Bourbon ayant fait l'objet d'actions de dératisation, au Maïdo (G. Payet comm. pers. 2019) et au Cap Francis.

D'autres opérations de contrôle de prédateurs sont conduites à La Réunion (chats et rats) en faveur d'autres espèces animales (comme les oiseaux marins), mais les populations de gecko n'étant pas suivies, il n'est pas possible d'en connaître les effets sur leurs dynamiques. De nombreux autres prédateurs introduits (mammifères, oiseaux, reptiles, arthropodes) s'alimentent sur des geckos verts. Aucune étude approfondie de la part qu'occupent les geckos dans leur régime alimentaire n'a été conduite. Certaines espèces (ex. : couleuvre loup) pourraient significativement impacter les populations. La plupart de ces espèces n'ont pas fait l'objet d'actions de lutte et pour certaines les méthodes de lutte restent encore à développer.

Contrôle des *Phelsuma* invasifs : Plusieurs méthodes de destruction de geckos invasifs sont maîtrisées (tir, empoisonnement, capture manuelle...) et certaines ont montré leur efficacité pour réduire les densités des *Phelsuma* invasifs. Toutefois, même sur une surface relativement réduite, avec les moyens techniques actuels l'éradication semble quasi-impossible pour une population bien implantée. Aussi, lors de ces opérations de contrôle, aucun suivi des populations de geckos verts indigènes n'a été conduit. Les réponses des geckos indigènes à ces actions de lutte ne sont donc pas connues.

Descriptif des opérations

Il est nécessaire de différencier les actions de contrôle des prédateurs/compétiteurs réalisées 1) en faveur d'autres espèces (ex. : oiseaux marins), et pouvant être bénéfiques aux geckos, des actions 2) « geckos centrées », conduites avec pour objectif la conservation des geckos verts.

1) Dans ce cadre, les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- réunion(s) d'information avec les opérateurs qui conduisent des actions de contrôle de prédateurs dans des populations de geckos verts,
- suivis éventuels des geckos et analyse des réponses des populations (cf. Action 5.1),
- adaptation ou réorientation des protocoles de lutte en fonction des résultats.

Cette action est en lien avec l'action 3.3 qui vise à sensibiliser les gestionnaires à améliorer leurs connaissances et leurs capacités de gestion.

2) Dans le cadre d'actions de contrôle des prédateurs/compétiteurs « geckos centrées », les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- développer les méthodes de contrôle contre certaines espèces,
- élaborer les protocoles de contrôle et les protocoles de suivis des populations,
- conduire des opérations de contrôle,
- analyser les régimes alimentaires des espèces contrôlées lorsque cela est possible,
- réaliser les suivis de population pour évaluer l'efficacité des actions (Action 5.1),
- synthétiser les connaissances acquises,
- soumission des publications scientifiques et vulgarisation pour les gestionnaires.

Dans la mesure du possible, et en fonction des enjeux, les actions de lutte contre les prédateurs et les compétiteurs introduits devraient être engagées sur les sites faisant aussi l'objet d'actions de restauration d'habitats naturels (Action 4.2).

Il est primordial que ces actions de lutte soient associées à des études spécifiques d'amélioration des connaissances des prédateurs et des compétiteurs (études des régimes alimentaires, étude des réponses des populations de geckos à l'enlèvement de prédateurs/compétiteurs...). Ces travaux doivent être mis en place dès le début du plan, tout particulièrement pour le gecko vert de Manapany, pour lequel la situation est critique.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) :

Gecko vert de Bourbon

Maïdo (Saint-Paul), Cap Francis (La Possession), Dimitile (Entre-Deux), Bras Creux (Tampon), Pièces Jeanne, Bon Accueil (Saint-Louis), littoral de Sainte-Rose et en fonction des opportunités dans les populations « bien fonctionnelles » de l'Est de l'île

Gecko vert de Manapany

Falaises littorales de Petite Ile

Difficultés pressenties

- Manque d'état initial des populations faisant déjà l'objet d'opération de contrôle
- Obtention de financements sur le long terme
- Maintien des actions de contrôle sur le long terme

Indicateur(s) de suivi

- Surface sur laquelle des actions de lutte sont engagées
- Nombre de populations de gecko dans lesquelles des actions sont conduites

Résultats attendus

- Accroissement des effectifs
- Recolonisation de surfaces actuellement inoccupées
- Identification des prédateurs les plus impactants

Actions associées

Actions PNA 3.3, 4.2 et 5.1 ; SRB 2013-2020 : axe 5 - Mise en œuvre de la Stratégie de lutte contre les espèces invasives PDC Puffins : actions 5.1 (contrôle des chats) et 5.2 (dératisation) ; PNA Tuit-tuit : actions 2.1 (contrôle des rats) et 2.2 (contrôle des chats)

Pilotes pressentis

Animateur du plan, NOI, PnRun (Cap Francis)

Partenaires techniques pressentis

CDL, ONF, PnRun, cellule LIFE + Pétrel, LIFE+ Forêt Sèche, AV2M, Université de La Réunion, NOI, ONCFS/BNOI

Partenaires financiers pressentis

DEAL, PnRun, Conseil Régional, Europe (FEDER, BEST...)

Evaluation du coût

Estimation **annuelle** (hors coûts des publications scientifiques et suivis des populations)

Humains : 15 jours animateur PNA ; 30 jours chargé de mission scientifique

Matériels, frais et prestations : 1000 €

Coûts estimatifs : 9400 €

Coûts estimatifs 2020-2029 : 94000 €

	<p>Contrôle des prédateurs : extrêmement variable en fonction des espèces ciblées, de leurs densités et des sites (surface, habitat...); Sera donc à définir au cours de la mise en œuvre de l'action</p> <p>Estimations de contrôle annuel sur un site de falaise littorale de 2 ha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rats (empoisonnement) : 5000-8000 € - Musaraignes (piégeage) : 15000-20000 € - Chats (piégeage) : 17000-20000 € 																														
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026</th> <th>2027</th> <th>2028</th> <th>2029</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">Etude des prédateurs</td> </tr> <tr> <td colspan="10">[Barre orange]</td> </tr> </tbody> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Etude des prédateurs										[Barre orange]									
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029																						
Etude des prédateurs																															
[Barre orange]																															

Action 4.4 : Développer la mise en place de dispositifs de conservation artificiels**Protection et étude**

Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

Il est possible que la dynamique des populations des geckos verts de La Réunion soit fortement associée à la disponibilité des sites de ponte/refuges favorables dans leur environnement, tout particulièrement pour le gecko vert de Bourbon. Si cette hypothèse est confirmée, une densification artificielle des micro-habitats de reproduction pourrait permettre de dynamiser les effectifs de certaines populations fragilisées, mais aussi de protéger les œufs et les individus contre la prédation, notamment dans les milieux perturbés. Ces milieux, souvent relativement homogènes, présentent une faible diversité des micro-habitats de reproduction et dans ces milieux, les populations de geckos verts montrent d'ailleurs de plus faibles densités que dans les milieux préservés.

Des dispositifs de nichoirs/refuges artificiels ont été testés à plusieurs reprises et pour plusieurs objectifs : aide à la recolonisation d'un site dégradé par des travaux, test de l'efficacité comme abris ou pour la reproduction, et aide à la capture de spécimens. Bien que limités, les premiers retours d'expérience sont encourageant pour le gecko vert de Bourbon (cf. §. 1.8.1.3) : utilisation comme refuge contre les prédateurs et les intempéries, site d'insolation, de reproduction (non détectés par les rats) et forte attractivité des femelles. Ces dispositifs commencent à être préconisés par les bureaux d'étude dans le cadre de mesures de limitation d'impact ou de compensation (ex. : pour effectuer des déplacements de sauvegarde, pour compenser la destruction d'habitats...). Il est essentiel d'améliorer les modèles existants (tester de nouveaux modèles dans d'autres matériaux comme le bambou) et de réaliser des tests expérimentaux de manière à répondre à certaines questions essentielles faisant encore défaut pour atteindre les objectifs de conservation souhaités : taux d'éclosion, sex-ratio à la naissance, dynamisation des effectifs ou colonisation des sites avec nichoirs...

Descriptif des opérations

Cette action est en lien avec les actions de restauration d'habitat (4.2) et de lutte contre les prédateurs (4.3). Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- Communiquer autour des études déjà conduites sur le gecko vert de Bourbon (voir rapports de Sanchez, 2014; Sauroy-Toucouère & Vingadachetty, 2015; Sanchez & Vingadachetty, 2016; Sanchez & Gérard, 2017) et publier les résultats ;
- Elaboration concertée des dispositifs et des protocoles de suivi des dispositifs avec les experts « espèces », les scientifiques et les gestionnaires des espaces naturels. La conception des dispositifs doit se baser sur les essais existants et sur les micro-habitats de reproduction de l'espèce (ensoleillement, disposition, forme...). L'agencement des dispositifs (orientation, ensoleillement, hauteur...) est un paramètre aussi important que la forme ou le choix des matériaux ;
- Identification des sites sur lesquels tester les dispositifs. Ces dispositifs peuvent accompagner les actions de conservation déjà en place dans certaines populations. Il faut noter que l'évaluation de l'efficacité d'un dispositif en particulier ne peut se faire que sur une population pour laquelle certains paramètres sont préalablement connus (ex. : effectifs, densités, structure de population), ce qui implique de travailler sur des populations faisant déjà l'objet de suivis ou de réaliser des états initiaux ;
- Proposer et encadrer des études universitaires (de niveau master) ;
- Traitement et analyse des données ;
- Rédaction de rapports techniques, soumission des publications scientifiques et vulgarisation pour les gestionnaires.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) :

Gecko vert de Bourbon

Maïdo (Saint-Paul), Cap Francis (La Possession), Dimitile (Entre-Deux), Bras Creux (Tampon), Pièces Jeanne, Bon Accueil (Saint-Louis), littoral de Sainte-Rose et en fonction des opportunités

Gecko vert de Manapany

Aire de répartition

Difficultés pressenties

- Trouver le personnel d'encadrement des études
- Mener des études suivies dans le temps, permettant d'avoir une réelle évaluation de l'efficacité des dispositifs
- Répondre à l'ensemble des questions

Indicateur(s) de suivi

- Nombre de propositions d'études
- Nombre de dispositifs testés
- Nombre de stages réalisés
- Nombre de rapports techniques rédigés

Résultats attendus

- Limitation des pressions de prédation et dynamisation de la reproduction
- Accroissement des effectifs et des surfaces des populations

Actions associées

Actions PNA 3.3, 3.6, 3.8, 4.2 et 4.3

Pilotes pressentis

Animateur, PnRun, Université de La Réunion, NOI

Partenaires techniques pressentis

NOI, MNHN, DEAL, CDL, PnRun, Université de La Réunion, autres universités, CEFE, CNRS, EPHE, propriétaires terriens, Département

Partenaires financiers pressentis

DEAL, PnRun, Conseil Régional, FEDER, AFB

Evaluation du coût

Une étude pour une espèce (hors publications scientifiques et valorisation des travaux déjà conduits)

Humains : 5 jours animateur PNA ; étudiant de Master 3300 € ; env. 40 jours encadrement chargé de mission scientifique

Matériels, frais et prestations : 1500 €

Coûts estimatifs d'une étude : 13000 €

Calendrier prévisionnel

2020 2021 2022 2023 2024

2025 2026 2027 2028 2029

Action 4.5 : Assurer la surveillance épidémiologique des geckos (veille sanitaire)	Protection
---	-------------------



Contexte et description générale

L'arrivée dans le milieu naturel d'espèces allochtones peut avoir des conséquences pathologiques dramatiques sur les espèces insulaires endémiques, non préparées par la sélection naturelle à développer des résistances. En effet, ces espèces exotiques peuvent être porteuses de parasites et d'agents pathogènes (champignons, virus, bactéries) particulièrement virulents (en particulier dans un contexte de changement climatique) et qui ne sont pas toujours détectés lors de l'entrée des animaux sur le territoire. A La Réunion, au regard du nombre de reptiles exotiques naturalisés ou en élevage en constante augmentation, le risque de contamination des geckos verts indigènes existe, mais il n'a jamais été évalué (cf. §. 1.6.6).

De plus il n'est pas exclu que l'utilisation de pesticides ou de produits phytopharmaceutiques puissent avoir des effets non intentionnels (ENI) sur ces espèces, de même que l'utilisation non conforme de produits biocides (cf. Actions 3.4, 3.9, 3.10).

En cela la veille sanitaire participe à l'objectif de conservation des populations des espèces prioritaires, grâce à la mise en place de réseaux d'épidémiologie-surveillance. Le réseau SAGIR existe dans le département de La Réunion depuis 2015 et repose sur la collaboration entre l'ONCFS, la Fédération Départementale des Chasseurs de La Réunion et le Laboratoire Vétérinaire Départemental. Il s'appuie sur un réseau d'observateurs de terrain qui détecte de façon opportuniste des signaux anormaux de mortalité/morbidité dans les populations d'animaux sauvages, sans présumer de l'étiologie. Les animaux sauvages trouvés morts ou malades sont transportés par des personnes qui disposent d'une autorisation spéciale du ministère chargé de l'Environnement jusqu'au Laboratoire Vétérinaire Départemental où est réalisé le diagnostic. Certaines analyses particulières sont effectuées par des laboratoires spécialisés qui viennent en appui au laboratoire local. Les commémoratifs et les résultats d'autopsies et d'analyses sont centralisés dans la base de données EPIFAUNE, administrée par l'ONCFS.

Descriptif des opérations

Le réseau SAGIR Réunion ne concerne pour le moment que les mammifères et les oiseaux. Dans le cadre du présent PNA, il sera étendu au gecko vert de Manapany et au gecko vert de Bourbon, afin de surveiller les mortalités anormales qui pourraient survenir. L'objectif est de permettre une forte réactivité en cas de mortalité anormale, notamment en ce qui concerne la collecte des données et d'acquérir des connaissances en matière de maladies des geckos endémiques. Une procédure d'urgence sera mise en place la première année du plan, afin d'encadrer la démarche depuis la récolte, jusqu'à l'analyse des cadavres par le laboratoire vétérinaire départemental et les laboratoires spécialisés. Le réseau sera ensuite mobilisé dès la détection de signaux de mortalité anormaux. De manière à maintenir un réseau d'observateurs compétents et efficaces des partenariats seront développés, notamment avec les associations de protections de la nature et les structures gestionnaires d'espaces naturels où les geckos sont présents. A minima, deux formations seront réalisées durant la durée du plan pour permettre aux observateurs d'intervenir en sécurité, dans le respect de la réglementation en vigueur (dérogation espèces protégées, espaces protégés...).

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : La Réunion

<p>Difficulté pressentie Mobiliser l'investissement des acteurs de terrain</p>	<p>Indicateur(s) de suivi - Nombre de cas de mortalités anormales détectées - Bilan annuel en lien avec les rapports d'analyse</p>										
<p>Résultat attendu Identification des causes de mortalité</p>	<p>Actions associées Actions PNA 3.4, 3.9 et 3.10 ; Plan Ecophyto 2+ : action 12 (Connaître, surveiller et réduire les effets non intentionnels liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur l'environnement) ; Probable action du prochain PNA Pétrels endémiques</p>										
<p>Pilotes pressentis ONCFS - réseau SAGIR</p> <p>Partenaires techniques pressentis FDC, LVD, DEAL, DAAF, ARSOI, ADILVA, PnRun, ONF, CDL, NOI, Vetagrosup, Vet Diagnostics, autres associations de protection de la nature ...</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL</p>	<p>Evaluation du coût Evaluation basée sur le coût de la prise en charge d'une mortalité anormale</p> <p>Humains : missions courantes des structures étatiques concernées ; 2 jours suivi et assistance technique par l'animateur du PNA</p> <p>Matériels, frais et prestations : 1000 € (autopsie, bactériologie, mycologie, toxicologie, histologie, envoi des prélèvements en métropole)</p> <p>Coûts estimatifs annuels : 1400 € Coûts estimatifs 2020-2029 : 14000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2020</td> <td style="background-color: #FFD700;">2021</td> <td style="background-color: #FFD700;">2022</td> <td style="background-color: #FFD700;">2023</td> <td style="background-color: #FFD700;">2024</td> <td style="background-color: #FFD700;">2025</td> <td style="background-color: #FFD700;">2026</td> <td style="background-color: #FFD700;">2027</td> <td style="background-color: #FFD700;">2028</td> <td style="background-color: #FFD700;">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

Action 4.6 : Réviser la réglementation sur les espèces	Protection
 Gecko vert de Bourbon 	 Gecko vert de Manapany 
<p>Contexte et description générale</p> <p>Les invasions biologiques sont impliquées dans 86% des extinctions d'espèces insulaires (Bellard <i>et al.</i>, 2016; Spatz <i>et al.</i>, 2017) et les geckos verts de La Réunion n'échappent pas à cette règle (cf. §. 1.6.2, 1.6.3 et 1.6.6). De plus, si les prélèvements illégaux d'individus de gecko vert de La Réunion en nature sont difficilement quantifiables, ils n'en demeurent pas moins une menace importante sur les populations. Il arrive que des éleveurs prélèvent des individus dans la nature en toute illégalité, pour enrichir leurs élevages ou en faire commerce (cf. §. 1.6.7).</p> <p>Un certain nombre de réglementations, nationales, européennes et internationales, visent d'ores et déjà à protéger les espèces de geckos verts de La Réunion (cf. §. 1.3 et 1.4). Ces réglementations méritent d'être actualisées au regard des enjeux de conservation de ces espèces.</p>	
<p>Descriptif des opérations</p> <p>Réglementation nationale</p> <p><i>Espèces protégées</i></p> <p>Le droit des espèces protégées de La Réunion n'a pas évolué depuis 1989 et des ajustements sont indispensables afin de renforcer la prise en compte locale et nationale de ces espèces (Stahl, 2011). Au regard du contexte présenté ci-dessus, de manière à homogénéiser la réglementation applicable à La Réunion et dans le reste du territoire national, il est nécessaire de réviser l'arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées dans le département³⁷. Cette révision doit permettre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'assurer le maintien des habitats des geckos verts de La Réunion (ex. : interdiction de destruction, d'altération ou de dégradation des sites de reproduction) ; - de prévoir des mesures d'interdiction non seulement sur le territoire du département de La Réunion (ex. : perturbation intentionnelle), mais également sur tout le territoire national (ex. : détention, transport, naturalisation, colportage, mise en vente, vente ou achat utilisation commerciale ou non...) ; - de faire évoluer la réglementation relative à la détention d'animaux d'espèces non domestiques³⁸ et de la conditionner en France hexagonale et dans les autres départements ultra-marins à l'obtention d'un certificat de capacité et d'une autorisation d'ouverture dès le premier individu de gecko vert de Manapany et de gecko vert de Bourbon détenu. <p>La demande de révision s'appuiera sur les travaux déjà conduits (Caceres <i>et al.</i>, 2014; CSRPN, 2015) qui seront complétés si nécessaire au regard des nouvelles connaissances acquises (SINP 974 notamment).</p> <p><i>Espèces invasives</i></p> <p>La réglementation existante relative aux espèces envahissantes dans le département³⁹ sera complétée, afin d'interdire l'introduction de certains animaux sur le territoire de La Réunion, ainsi que certains usages (détention, transport, commerce...). La demande s'appuiera sur les</p>	

³⁷ Arrêté ministériel du 17 février 1989 (modifié) relatif aux mesures de protection des espèces animales représentées dans le département de La Réunion.

³⁸ Arrêté ministériel du 8 octobre 2018 fixant les règles générales de détention d'animaux d'espèces non domestiques.

³⁹ Arrêté ministériel du 9 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion ; Arrêté préfectoral n° 05-126 /SG/DRCTCV du 19 janvier 2005 portant interdiction dans le département de La Réunion l'introduction, le transport, la reproduction, la mise en vente, la vente, l'achat et la cession de spécimens vivants d'espèces animales exotiques de la faune sauvage ; Arrêté préfectoral n° 05-1777/SG/DRCTCV du 12 juillet 2005 modifié interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de La Réunion.

travaux déjà conduits (Caceres & Mongin, 2011; Couzi & Giloux, 2011; Richarson, 2011; Sanchez, 2012d; CSRPN, 2016) qui seront complétés si nécessaire.

Commerce international

De récentes publications insistent sur l'importance de protéger, via la Convention sur le commerce international des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction, les espèces identifiées comme étant menacées par la Liste rouge de l'UICN (Frank & Wilcove, 2019). En parallèle, il sera donc proposé le classement des geckos verts de La Réunion en annexe A du règlement européen (CE) n° 338/97 de la CITES. Ce règlement prévoit à l'article 3 que toute espèce peut faire l'objet d'une demande de classement en Annexe A dans la communauté, si l'espèce est menacée d'extinction ou si elle est si rare que tout commerce, même d'un volume minime, peut compromettre la survie de l'espèce. La demande sera élaborée sous le contrôle du Ministère chargé de l'environnement (organe de gestion) et du Muséum National d'Histoire Naturelle (autorité scientifique).

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Territoire national

Difficultés pressenties

- Délais d'actualisation de la réglementation
- Nombre d'élevages à régulariser au regard de cette nouvelle réglementation
- Devenir des geckos issus d'élevages d'agrément non régularisables

Indicateur(s) de suivi

- Révision de l'Arrêté du 17 février 1989 modifié relatif aux espèces animales protégées de La Réunion
- Révision de l'Arrêté du 9 février 2018 relatif aux espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de La Réunion
- Révision de l'Arrêté du 8 octobre 2018 relatif à la détention d'animaux d'espèces non domestiques
- Demande de classement en annexe A du règlement européen CITES

Résultats attendus

- Renforcement de la réglementation sur les espèces protégées et le commerce international
- Limitation du commerce et des prélèvements illégaux
- Limitation des introductions d'espèces envahissantes à La Réunion

Actions associées

Objectif 4 du présent PNA ; SRB 2013-2020 : action 2.2.1.a. - Actualiser la liste des espèces menacées et protégées ; axe 5 - Mise en œuvre de la Stratégie de lutte contre les espèces invasives

Pilotes pressentis

DEAL Réunion, avec l'appui technique de l'animateur du plan

Partenaires techniques pressentis

Services de l'Etat, ONCFS, PnRun, BNOI, associations de protection de la nature, MNHN...

Partenaires financiers pressentis

DEAL, Ministère de l'Ecologie

Evaluation du coût

Humains : missions courantes des structures étatiques concernées avec l'appui de l'animateur PNA (30 jours)

Matériels, frais et prestations : à définir en fonction de la nécessité ou non d'une prestation extérieure

Coûts estimatifs : sera défini lors de la mise en œuvre

Coûts estimatifs 2020-2029 : sera défini lors de la mise en œuvre

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

<p>Action 4.7 : Conduire des opérations de translocation et/ou de renforcement de populations de gecko vert de Manapany</p>	<p>Protection</p>
	<p>Gecko vert de Manapany </p>
<p>Contexte et description générale</p> <p>La répartition du gecko vert de Manapany est constituée de nombreuses petites populations isolées les unes des autres. Il est possible que ces populations fragmentées souffrent d'un appauvrissement génétique et il pourrait être nécessaire de conserver l'ensemble des patrimoines génétiques existant chez cette espèce.</p> <p>En effet, dans le cas d'une perte de diversité génétique et de signes de dépression de consanguinité, il peut être envisagé de réaliser des renforcements de population et/ou des opérations de translocation, de manière à conserver l'ensemble des pools génétiques dans une même population.</p> <p>La réalisation de cette fiche action est ainsi entièrement dépendante des résultats de l'étude génétique précisée dans l'action 5.2.</p>	
<p>Descriptif des opérations</p> <p>Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes (chronologique) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser l'étude génétique proposée dans l'action 5.2, - conduire une réflexion globale sur les besoins de renforcement/mouvement de populations, à l'aide de l'ensemble des données disponibles (tailles des populations, génétiques des populations, connectivités potentielles...) et d'analyses de viabilité des populations, - en fonction des résultats, conduire une étude de faisabilité qui répondra aux exigences réglementaires en vigueur (éléments d'informations prévus à l'article R. 411-32 du Code de l'Environnement) et suivre les recommandations des grandes lignes directrices de l'UICN relatives aux réintroductions (IUCN/SSC, 2013), - en fonction des résultats, conduire les opérations de renforcement et/ou de translocation de spécimens. 	
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Littoral Sud de La Réunion</p>	
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Délais de réalisation et de validation des études de faisabilité - Validation scientifique de l'étude de faisabilité - Définir un à plusieurs sites potentiels de translocation - Action entièrement dépendante de la mise en œuvre de plusieurs actions coûteuses du plan 	<p>Indicateur de suivi Etude de faisabilité rédigée</p>
<p>Résultat attendu Répondre aux problèmes génétiques des populations</p>	<p>Action associée Action PNA 5.2</p>

<p>Pilotes pressentis Universités Partenaires techniques pressentis Prestataire international, NOI, Université de La Réunion Partenaires financiers pressentis Europe (FEDER, BEST, LIFE)</p>	<p>Evaluation du coût A définir au cours de la mise en œuvre du plan d'actions Coûts estimatifs 2020-2029 : non chiffré</p>
<p>Calendrier prévisionnel Non défini</p>	

Objectif opérationnel n°5

Améliorer les connaissances scientifiques ayant un effet sur la conservation

L'évaluation du Plan national d'actions en faveur du gecko vert de Manapany a mis en exergue que peu de fonds avaient été engagés sur les actions d'études. Pourtant ces actions sont nécessaires pour optimiser les actions de conservation (Sanchez & Saliman, 2019). Cet objectif opérationnel vise à combler les lacunes existantes sur des connaissances indispensables à la mise en place de mesures de conservation adaptées : génétique et dynamique des populations notamment (cf. §. 1.9 « Lacunes en terme de connaissance des espèces »). Il répond à l'action 1.3.1 de la Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité 2013-2020, qui vise à compléter les connaissances sur les espèces menacées de La Réunion (DEAL Réunion, 2014a).

Action 5.1 : Assurer le suivi de l'efficacité des actions de gestion**Etude**

Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany

**Contexte et description générale**

Il faut noter que faute de données historiques de référence, la tendance évolutive de la plupart des populations des deux espèces est inconnue. Pour connaître cette tendance, il est nécessaire de mettre en place des suivis permettant d'établir un état initial et d'obtenir des données quantitatives et qualitatives. Plusieurs actions de gestion sont par ailleurs mises en œuvre sur le terrain, parmi lesquelles certaines proposées dans ce plan : restauration de l'habitat (4.1), lutte contre les prédateurs et les compétiteurs (4.2), dispositifs de conservation artificiels (4.3) et gestion des aménagements artificiels (4.4).

Les « actions de conservation doivent se fonder sur des études rigoureuses permettant 1) de comprendre le fonctionnement des populations et des écosystèmes, 2) d'aider à identifier les bras de leviers nécessaires pour une gestion efficace, et 3) de mesurer l'impact réel des mesures de gestion adoptées » (Besnard 2013). Toute action de gestion en faveur d'une ou de plusieurs espèces doit ainsi être évaluée pour en mesurer les effets et l'efficacité. Les résultats des suivis doivent permettre d'orienter efficacement les actions de gestion et donc de garantir une bonne utilisation de l'argent public. Il est donc essentiel d'utiliser de protocoles adaptés permettant d'obtenir des résultats fiables et robustes, dans l'espace et dans le temps (Besnard & Salles 2009).

Cette action vise à évaluer les évolutions démographiques et spatiales des populations faisant l'objet de mesures de gestion. Elle concerne donc les espaces naturels sous gestion, sur lesquels des actions de conservation sont mises en œuvre.

Descriptif des opérations

Cette action doit être associée aux actions de formation (3.2) et de gestion (4.1, 4.2, 4.3 et 4.4).

Il faut noter que les études des populations de geckos verts de La Réunion rencontrent d'importants problèmes de détection des individus. La détection n'est jamais exhaustive (probabilité de détection < 1) et un grand nombre de facteurs peuvent l'influencer : elle peut varier en fonction des individus, elle peut être influencée par des effets observateurs, climatologiques (température, hygrométrie...), saisonniers, horaires, par la densité de la population suivie... (voir Besnard & Salles, 2009; Imlay *et al.*, 2012; Besnard, 2013; Buckland *et al.*, 2014a). Il est donc essentiel de standardiser au maximum les prospections pour maximiser le taux de détection et limiter sa variabilité entre sites ou dans le temps, mais aussi de prendre en compte et de corriger la détection dans les protocoles employés.

Les indicateurs élémentaires à suivre *a minima* sont la distribution spatiale et les effectifs des populations. A ce jour, les protocoles employés permettant d'obtenir des données fiables et robustes utilisent la photo-identification (voir Bonanno 2016, Sanchez *et al.* 2018), mais d'autres protocoles doivent être testés (ex. : méthode *occupancy*) pour optimiser le rapport coût/efficacité des suivis. De plus, il est essentiel de disposer de populations « témoins » (souvent oubliées dans les suivis) pour évaluer l'efficacité des actions de gestion sur les populations en faisant l'objet (populations « test »).

Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- communication/valorisation scientifique des suivis déjà réalisés,
- identification des actions de gestion méritant la mise en œuvre de suivis des populations,
- élaboration concertée des protocoles avec les experts « espèces », les scientifiques et les gestionnaires des espaces naturels (les parcs nationaux et les aires protégées bénéficient à cet effet d'appuis méthodologiques et statistiques de l'AFB),
- poursuite ou mise en œuvre des suivis de populations (notamment les populations urbaines *a priori* « en bonne santé » de gecko vert de Manapany, mais aussi la population de gecko vert de Bourbon du Cap Francis),

- traitement et analyse des données,
- rédaction de rapports techniques, soumission des publications scientifiques et vulgarisation pour les gestionnaires.

L'obtention de données fiables nécessite souvent plusieurs années de suivis, à l'aide de protocoles parfois assez lourds et de personnels bien formés. En effet, la dynamique d'une population ne peut être appréhendée qu'à partir de suivis à long terme.

En complément des résultats attendus pour les gestionnaires, ces suivis permettront de répondre à de nombreuses questions démographiques indispensables à la conservation des geckos verts de La Réunion (voir action 5.3).

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Zones sous gestion

Gecko vert de Bourbon

Cap Francis (La Possession), Maïdo (Saint-Paul), Dimitile (Entre-Deux), Bras Creux (Tampon), Pièces Jeanne, Bon Accueil (Saint-Louis), littoral de Sainte-Rose

Gecko vert de Manapany

Falaises littorales de Petite Ile, Manapany-les-Bains

Difficultés pressenties

- Problèmes de détection
- Nécessité de disposer d'un personnel qualifié
- Durée importante des suivis avant conclusions
- Nécessité d'un financement pour des suivis sur le long terme

Indicateur(s) de suivi

- Nombre de suivis et de rapports associés
- Nombre de populations suivies
- Nombre d'articles scientifiques publiés
- Nombre de vulgarisation des résultats (ex. : poster)

Résultats attendus

- Estimation de l'efficacité des mesures de gestion
- Evaluation de la tendance des populations (surfaces et effectifs)

Actions associées

Actions 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 et 5.3 du présent PNA ; SRB 2013-2020 : action 1.3.1.a - Compléter la connaissance sur les espèces patrimoniales - Faune ; action 1.3.4 - Impliquer la recherche scientifique dans la mise en œuvre de la stratégie ; Objectif V.1.1.2 de la Stratégie scientifique du PnRun : Suivi de la population isolée de *Phelsuma borbonica* au Maïdo

Pilotes pressentis

Animateur, NOI, Université de La Réunion, autres universités, PnRun, Département (ENS) et autres gestionnaires concernés

Partenaires techniques pressentis

NOI, DEAL, PnRun, Université de La Réunion, CEFE, CNRS, AFB

Partenaires financiers pressentis

DEAL, CDL, PnRun, Conseil Régional, FEDER

Evaluation du coût

Estimation pour une action de gestion suivie sur un site, à calibrer suivant protocole (hors publication scientifique)

Humains : 3 jours animateur PNA ; env. 50 jours chargé de mission scientifique

Matériels, frais et prestations : 1000 €

Coûts estimatifs par suivi : 10600 €

Coûts estimatifs 2020-2029 à raison d'un suivi annuel : 106000 €

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Action 5.2 : Définir la structuration génétique et évaluer la viabilité génétique des populations

Etude



Gecko vert de Bourbon



Gecko vert de Manapany



Contexte et description générale

En règle générale, les populations d'espèces insulaires présentent une variabilité génétique inférieure à celle des populations d'espèces continentales. La fragmentation des habitats menant à l'isolement d'une population d'espèce en unités de faibles effectifs, peut avoir des effets néfastes et rendre ces petites populations nettement plus sensibles aux problèmes d'érosion génétique (augmentation de l'endogamie, perte de diversité et de variabilité génétique, réduction de leur valeur adaptative, dépression de consanguinité, dérive génétique, diminution de la fertilité...) et aux événements stochastiques (catastrophes naturelles, taux de prédation, de compétition, incidences des maladies...). Ces facteurs peuvent affecter significativement les populations de gecko vert de Manapany et de gecko vert de Bourbon et augmenter les risques d'extinction.

En dehors des apports de l'étude de Thébaud (2013) sur le gecko vert de Bourbon, aucune étude fine n'a encore été réalisée pour estimer la diversité et la structure génétique des populations de ces espèces. Toutefois, une étude de suivi génétique de la population transloquée du Cap Francis est prévue par l'arrêté préfectoral dérogatoire 2017-04. Plusieurs auteurs suggèrent d'ailleurs que lors d'une translocation, il est nécessaire d'évaluer les conséquences génétiques de l'opération et de faire un suivi génétique post-translocation sur les populations transloquées, en particulier pour les populations insulaires en voie de disparition (Michaelides *et al.*, 2015; du Plessis *et al.*, 2018).

Le type d'étude pressenti permettra de comprendre l'impact de la fragmentation de l'habitat et de la taille des populations sur la diversité génétique et la viabilité des populations, mais aussi d'estimer l'effectif efficace et la structure d'une population viable (nombre d'adultes, nombre de jeunes, sex-ratio...). La connaissance de ces paramètres est indispensable pour envisager d'éventuelles opérations de translocation, de renforcement de populations ou encore de reconnexion d'habitats isolés. De plus, les résultats permettront également d'agrémenter les analyses de viabilité des populations (AVP) avec des données précises et fiables sur la génétique de ces espèces.

Avec une aire de répartition extrêmement réduite, des populations de faibles effectifs isolées les unes des autres et des capacités de dispersion extrêmement faibles, le gecko vert de Manapany pourrait être particulièrement concerné par les problèmes classiques d'érosion de la viabilité génétique rencontrés par les petites populations isolées. Des déclinis sont d'ailleurs constatés dans les populations suivies, sans que les raisons soient encore clairement identifiées. Ce travail est donc particulièrement urgent pour cette espèce. Il est même indispensable pour concevoir une stratégie de conservation intégrant l'ensemble de ses populations.

Descriptif des opérations

Pour le gecko vert de Manapany, les actions à mettre en œuvre de manière chronologique sont les suivantes :

- 1) création d'un partenariat solide entre une ou plusieurs structures de recherche fondamentale et opérateur(s) de terrain,
- 2) définition des protocoles d'échantillonnage,
- 3) échantillonnage de toutes les populations pré-identifiées (prendre en compte les populations transloquées),
- 4) traitement des données et bancarisation des échantillons,
- 5) analyses en laboratoire : estimation de la diversité et la structuration génétique des populations à l'aide des marqueurs génétiques existants (développés pour l'espèce *P. borbonica*),

<p>6) soumission des publications scientifiques et vulgarisation pour les gestionnaires. Pour le gecko vert de Bourbon :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) conduire les analyses génétiques prévues pour la population transloquée du Cap Francis (prévues par l'arrêté préfectoral dérogatoire 2017-04), 2) communiquer autour des études déjà conduites (voir rapport de Thébaud 2013) et publier les résultats, 3) hiérarchiser les populations à enjeux devant faire l'objet d'études plus poussées sur la base de ces résultats, 4) suivre les étapes 1 à 6 proposées ci-dessus pour le gecko vert de Manapany. 	
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) :</p>	
<p>Gecko vert de Bourbon Cap Francis (La Possession), Dimitile (Entre-Deux), Maïdo (Saint-Paul), Bras Creux (Tampon), Pièces Jeanne, Bon Accueil (Saint-Louis), littoral de Sainte-Rose</p>	<p>Gecko vert de Manapany Aire de répartition</p>
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etudes de longue durée avant d'avoir les premiers résultats - Coût important de la mise en œuvre des études (coût de l'échantillonnage de terrain et des analyses génétiques) - Obtention des autorisations de prélèvements et des autorisations des propriétaires (terrains publics et privés) 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'échantillons envoyés à l'analyse génétique - Nombre de rapports d'analyses génétiques - Nombre d'articles scientifiques rédigés - Nombre de vulgarisation des résultats (ex. : poster)
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimation des capacités de dispersion efficaces de l'espèce - Comprendre l'impact de la fragmentation de l'habitat et de la taille des populations sur la diversité génétique et la viabilité des populations - Connaissance de l'effectif efficace et de la structure d'une population viable (nombre d'adultes, nombre de jeunes, sex-ratio...) 	<p>Actions associées</p> <p>Action PNA 5.3 ; SRB 2013-2020 : action 1.3.1.a - Compléter la connaissance sur les espèces patrimoniales - Faune; action 1.3.4 - Impliquer la recherche scientifique dans la mise en œuvre de la stratégie</p>
<p>Pilotes pressentis Animateur, Université de La Réunion, Université de Toulouse, autres universités</p> <p>Partenaires techniques pressentis NOI, DEAL, PnRun, Département, ONF</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL, PnRun, Conseil Régional, Europe (FEDER, LIFE, BEST)</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Etude pour une espèce (hors publication scientifique et valorisation des travaux déjà en cours)</p> <p>Humains : échantillonnage et analyses 220 jours chargé de mission scientifique ; 2 ans post-doctorant</p> <p>Matériels, frais et prestations : 35000 €</p> <p>Coûts estimatifs d'une étude : 184 600 €</p> <p><i>Coûts des analyses génétiques prévues pour la population transloquée du Cap Francis intégrés au projet LIFE+ forêt sèche</i></p>

Calendrier prévisionnel

2020	2021	2022
------	------	------

Etude gecko vert de Manapany		
------------------------------	--	--

Etude gecko vert de Bourbon, non défini		
---	--	--

Action 5.3 : Mener des études et des suivis pour connaître les paramètres démographiques des populations	Etude
---	--------------



Contexte et description générale

Il est difficile de prévoir l'avenir des populations de geckos verts de La Réunion, notamment en raison du manque d'informations sur les paramètres démographiques et les facteurs de leur déclin. Pour les deux espèces de gecko, quelques informations parcellaires sont disponibles pour certains paramètres démographiques de certaines populations (sex-ratio, structure par classe d'âge...), mais les lacunes sont importantes (effectifs, taux de survie des différentes classes d'âge, de natalité, longévité, croissance de population, impact des variables environnementales...). Certains travaux - notamment le suivi de la population transloquée de gecko vert de Bourbon (depuis 2018) et les suivis de populations de gecko vert de Manapany (depuis 2015 et thèse en cours) - contribueront à améliorer les connaissances des paramètres démographiques. Dans le cadre de la thèse CELSIR, des premiers modèles de dynamique de population, intégrant les prédateurs introduits, devraient être réalisés sur le gecko vert de Manapany.

Il est essentiel de combler ces lacunes pour les deux espèces à l'aide de travaux et de suivis adaptés, permettant de répondre aux questions d'ordre démographique : quels sont les taux de survie des classes d'âge ? Existe-t-il une influence des paramètres environnementaux sur ces taux de survie ? Quel est l'effort de reproduction annuel ?... Ces études doivent être menées en parallèle des actions de conservation identifiées dans ce plan (cf. objectif opérationnel n°4).

Il est à noter qu'au regard des projets d'aménagements en cours dans le Sud Sauvage, dans un avenir proche il n'est pas exclu que certaines populations de gecko vert de Manapany fassent l'objet de capture/déplacement de sauvegarde (ex. : la dernière tranche du projet de déviation de Saint-Joseph). Dans ce type d'opération, la question du site sur lequel relâcher les individus capturés est essentielle. En l'absence d'études de génétique et des pathogènes potentiellement associés, les individus déplacés ne peuvent pas alimenter d'autres populations de gecko vert (renforcement). L'habitat favorable disponible non occupé à ce jour est extrêmement rare ou envahi par des *Phelsuma* exotiques. Dans des zones sur lesquelles le gecko était historiquement présent, puis aurait disparu, la relâche n'est pas envisageable sans compréhension/maîtrise préalable des causes du déclin. Malgré les contraintes réglementaires (dérogation « espèce protégée », certificat de capacité...) la relâche temporaire en semi-captivité sur terrain maîtrisé au sein de son aire de répartition reste une solution conservatoire envisageable. Il s'agirait alors d'une opportunité pour l'étude des paramètres démographiques en « vase clos », dans une situation où les pressions extérieures peuvent être totalement maîtrisées (ex. : prédateurs, compétiteurs). D'ailleurs, il ne faut pas exclure la récolte de données avec les éleveurs déclarés de *Phelsuma* pour acquérir certaines informations (ex. : longévité, reproduction...).

Les informations récoltées par ces études permettront également d'agrémenter les analyses de viabilité des populations (AVP) avec des données précises et fiables sur les espèces concernées (actuellement les paramètres utilisés dans ces analyses sont souvent issus d'espèces proches). Cette action permettra de mieux comprendre les causes du déclin des espèces, mais surtout d'orienter les actions de conservation et les mesures de gestion pour qu'elles soient les plus efficaces possibles.

Descriptif des opérations

Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- poursuivre les suivis existants qui permettent de capitaliser des données : suivi de la population transloquée de gecko vert de Bourbon du Cap Francis, suivi des populations de gecko vert de Manapany des falaises littorales de Petite Ile,
- modifier et adapter certains protocoles existants pour qu'ils permettent de répondre à ce besoin de connaissance (ex. : protocole Parc national de suivi de la population de gecko

- vert de Bourbon du Maïdo),
- élaborer les protocoles et initier des suivis dans d'autres populations de ces espèces, localisées dans des contextes différents des populations étudiées actuellement (en terme d'habitat, de surface occupée, d'abondance...),
- conduire des travaux sur les paramètres non étudiés par les suivis existants (ex. : natalité, taux de survie des juvéniles...),
- synthétiser les connaissances acquises, puis créer des modèles de dynamique des populations et des AVP pour les populations faisant l'objet de mesures de gestion,
- soumission des publications scientifiques et vulgarisation pour les gestionnaires.

Pour conduire ces études, dans l'idéal les protocoles doivent être élaborés de manière concertée avec les experts « espèces », les scientifiques et les gestionnaires des espaces naturels (si cela concerne un espace naturel sous gestion ou l'intervention d'agents). Il est en effet difficile pour un opérateur isolé, d'élaborer des protocoles et de réaliser l'ensemble des analyses à conduire sur les données sans l'aide d'experts et de scientifiques associés aux études. L'obtention de données fiables nécessite souvent plusieurs années de suivis, à l'aide de protocoles parfois assez lourds et de personnels bien formés. Les parcs nationaux et les aires protégées bénéficient à cet effet d'appuis méthodologiques et statistiques de l'AFB (coopération AFB-CEFE). Un encadrement de thèse(s) de doctorat permettrait d'avancer sur ces sujets, pour des coûts moindres qu'avec des agents de terrain.

Pour le gecko vert de Manapany, en cas d'opérations de capture/déplacement/relâche de sauvegarde, les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- élaborer le protocole de translocation, en s'appuyant sur ce qui a été réalisé pour le gecko vert de Bourbon,
- identification, acquisition ou mise à disposition d'un terrain sécurisé et maîtrisé,
- construction d'un enclos conservatoire en condition de semi-captivité,
- aménagement de l'habitat de l'enclos et éradication des prédateurs et compétiteurs,
- élaborer les protocoles de suivi,
- capturer et déplacer les individus vers l'enclos,
- suivi des individus et de la reproduction pour améliorer la connaissance des paramètres démographiques sur une population exempte de pressions extérieures,
- suivi génétique conduit en parallèle.

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) :

Gecko vert de Bourbon

Maïdo (Saint-Paul), Cap Francis (La Possession), Dimitile (Entre-Deux), Bras Creux (Tampon), Pièces Jeanne, Bon Accueil (Saint-Louis), littoral de Sainte-Rose

Gecko vert de Manapany

Falaises littorales de Petite Ile, Manapany-les-Bains, autres populations de l'aire de répartition

Difficultés pressenties

- Réunir des experts « espèces », des scientifiques et des gestionnaires pour élaborer les protocoles d'étude de manière concertée
- Faible nombre d'experts « espèces » et de scientifiques disponibles

Indicateur(s) de suivi

- Nombre d'études réalisées
- Nombre de paramètres évalués
- Nombre de publications scientifiques et rapport techniques parues
- Nombre de vulgarisation des résultats

Résultats attendus

- Obtention de modèles de dynamique des populations permettant de prévenir leur évolution
- Evaluation du potentiel de rétablissement et la vitesse de déclin des populations
- Amélioration des actions de conservation et des mesures de gestion

Actions associées

Actions PNA 4.1, 4.2, 4.3 et 5.2 ; SRB 2013-2020 : action 1.3.1.a - Compléter la connaissance sur les espèces patrimoniales - Faune ; action 1.3.4 - Impliquer la recherche scientifique dans la mise en œuvre de la stratégie

<p>Pilotes pressentis Animateur, Université de La Réunion</p> <p>Partenaires techniques pressentis NOI, DEAL, Laboratoire ENTROPIE, PnRun, gestionnaires d'espaces naturels, autres universités, éleveurs spécialisés, CEFE, CNRS</p> <p>Partenaires financiers pressentis DEAL, PnRun, Conseil Régional, Europe (FEDER, LIFE, BEST)</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Estimation pour un suivi sur un site, à calibrer suivant protocole (hors publication scientifique)</p> <p>Humains : 3 jours animateur PNA ; env. 50 jours chargé de mission scientifique</p> <p>Matériels, frais et prestations : 1000 €</p> <p>Coûts estimatifs par suivi : 10600 €</p> <p>Coûts estimatifs 2020-2029 à raison d'un suivi annuel : 106000 €</p> <p>Estimation annuelle pour une thèse de doctorat</p> <p>Humains : env. 40 jours chargé de mission scientifique ; encadrement universitaire non chiffré ; 15000 € annuel pour un doctorant</p> <p>Matériels, frais et prestations : 5000 €</p> <p>Coûts estimatifs par an : 27200 €</p> <p>Coûts estimatifs d'une thèse de 3 ans : 81600 €</p> <p><i>Coût d'une opération de translocation de sauvegarde du gecko vert de Manapany non chiffrable</i></p> <p><i>Coûts de suivi de la population transloquée du Cap Francis intégrés au projet LIFE+ forêt sèche</i></p>																																	
<p>Calendrier prévisionnel</p>																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026</th> <th>2027</th> <th>2028</th> <th>2029</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suivi gecko vert de Manapany, falaises de Petite Ile</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Suivi gecko vert de Bourbon, Cap Francis</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Suivi gecko vert de Manapany, falaises de Petite Ile											Suivi gecko vert de Bourbon, Cap Francis										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029																								
Suivi gecko vert de Manapany, falaises de Petite Ile																																		
Suivi gecko vert de Bourbon, Cap Francis																																		

Action 5.4 : Réaliser un suivi de présence / absence des populations de geckos verts de Manapany		Etude
		Gecko vert de Manapany 
<p>Contexte et description générale</p> <p>En 2019, il existerait une cinquantaine de population de gecko vert de Manapany, toutes isolées les unes des autres. En raison de la distribution temporelle des données utilisées (certaines étant récentes, d'autres anciennes), l'occurrence actuelle de certaines d'entre elles est incertaine (maintien ou non ?). C'est tout particulièrement le cas pour des populations qui présentaient de faibles effectifs et de faibles surfaces d'occurrence il y a plus de 5 ans. Cette situation ne permet pas d'avoir une image nette de la répartition et des populations de cette espèce à un temps donné. Il serait judicieux d'obtenir des états des populations, sur plusieurs pas de temps, afin d'évaluer l'efficacité des actions de conservation mises en œuvre, et tout particulièrement des actions de « prise en compte » de cette espèce (Objectif n°3).</p> <p>A noter qu'une actualisation de la répartition des populations des falaises littorales de Petite Ile sera conduite dans le cadre de la thèse CELSIR.</p>		
<p>Descriptif des opérations</p> <p>Les actions à mettre en œuvre sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - élaborer les protocoles de suivi (présence/absence) d'un échantillon de populations représentatif de l'ensemble des populations (voir résultats de la thèse CELSIR), - conduire les travaux de terrain à T0, T+5 ans et T+10 ans, - traitement, analyse des données et cartographies, - rédaction de rapports techniques et vulgarisation pour les gestionnaires et les partenaires, - réévaluation du statut Liste Rouge UICN, si judicieux. <p>Pour conduire ce travail, il sera nécessaire d'encadrer des études de Master. Dans l'idéal les protocoles doivent être élaborés de manière concertée avec les experts « espèces » et les scientifiques.</p>		
<p>Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : aire de répartition du gecko vert de Manapany</p>		
<p>Difficultés pressenties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investissement temporel important pour suivre un maximum de populations - Coût de mise en œuvre - Nécessité de personnel d'encadrement 	<p>Indicateur(s) de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de populations suivies - Nombre de suivis et de rapports associés 	
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aire de répartition actualisée selon un pas de temps court - Suivi du maintien ou de la disparition de populations 	<p>Actions associées</p> <p>Actions PNA 2.3, 3.1, 3.2, 3.8, 3.9, 3.10 ; SRB 2013-2020 : action 1.3.1.a - Compléter la connaissance sur les espèces patrimoniales - Faune ; action 1.3.4 - Impliquer la recherche scientifique dans la mise en œuvre de la stratégie</p>	
<p>Pilotes pressentis</p> <p>Université de La Réunion, autres universités, NOI, CDL</p> <p>Partenaires techniques pressentis</p>	<p>Evaluation du coût</p> <p>Estimation pour un suivi</p> <p>Humains : étudiant de Master 3300 € ; env. 40 jours encadrement chargé de mission</p>	

<p>NOI, DEAL, Laboratoires ENTROPIE et PVBMT, CDL, gestionnaires d'espaces naturels, autres universités</p> <p>Partenaires financiers pressentis</p> <p>DEAL, Conseil Régional, FEDER, BEST</p>	<p>scientifique</p> <p>Matériels, frais et prestations : 1500 €</p> <p>Coûts estimatifs par suivi : 12000 €</p> <p>Coûts estimatifs pour trois suivis entre 2020-2029 : 36000 €</p>										
<p>Calendrier prévisionnel</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="178 459 319 526">2020</td> <td data-bbox="319 459 446 526">2021</td> <td data-bbox="446 459 574 526">2022</td> <td data-bbox="574 459 702 526">2023</td> <td data-bbox="702 459 829 526">2024</td> <td data-bbox="829 459 957 526">2025</td> <td data-bbox="957 459 1085 526">2026</td> <td data-bbox="1085 459 1212 526">2027</td> <td data-bbox="1212 459 1340 526">2028</td> <td data-bbox="1340 459 1396 526">2029</td> </tr> </table>		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		

3.4. Le rôle des partenaires potentiels dans la mise en œuvre du Plan National d'Actions

Une fois le plan validé, sa mise en œuvre doit s'appuyer sur un réseau technique régional défini ci-après. D'une manière générale le plan sera coordonné par la DEAL Réunion.

3.4.1. Le comité de pilotage

Pour la mise en œuvre et la bonne exécution du plan, un comité de pilotage prendra le relai du Comité de Suivi ayant participé à l'élaboration du document. Ce comité de pilotage sera présidé par la DEAL Réunion. Il constitue l'organe de décision stratégique et budgétaire du plan. Il a ainsi pour mission :

- de définir les actions prioritaires à mettre en œuvre,
- de suivre et d'évaluer la réalisation et les moyens financiers du plan,
- de définir et valider les indicateurs de réalisation des actions proposées par l'animateur du plan.

Ce comité de pilotage se réunira chaque année pour faire le bilan annuel des actions du plan, réalisé par l'animateur. Le comité de pilotage du plan est composé par :

- le Ministère en charge de l'Environnement,
- la DEAL Réunion, pilote,
- l'animateur du plan,
- les financeurs potentiels,
- plusieurs représentants scientifiques,
- deux représentants des associations de protection de la nature,
- les représentants des établissements publics particulièrement impliqués dans la conservation des espèces,
- les acteurs sociaux économiques.

D'autres intervenants pourront éventuellement être sollicités au cas par cas pour des actions spécifiques.

3.4.2. L'animateur du plan

Suite à l'élaboration du document, la DEAL Réunion désignera l'animateur du plan. Cet opérateur assurera l'animation, le secrétariat, l'ingénierie et les aspects de la communication du plan sur toute sa durée. Il est en charge de préparer les programmes d'actions annuels, de les soumettre au comité de pilotage et d'établir le bilan annuel des actions du plan. Après 10 années d'intervention, l'animateur réalise une évaluation

du plan sur la base des bilans annuels. Au vu de l'importance des actions définies au plan, la prise en charge de la mission d'animateur nécessite un poste à temps plein.

3.4.3. Les opérateurs potentiels

Les Plans nationaux d'actions sont des outils de mobilisation collective, dont l'un des objectifs est d'intégrer les exigences de protection et de restauration des espèces dans les politiques publiques environnementales et sectorielles ayant un impact sur l'état de conservation des espèces.

Le diagnostic a montré qu'une partie non négligeable des populations des geckos verts de La Réunion est située sur le domaine public (au moins 30% de leurs aires de répartition).

Certains espaces sous gestion abritent également une large partie des populations. En effet, l'aire de répartition du gecko vert de Bourbon est fortement associée à celle du Parc national (71% des mailles d'occurrence), aux forêts départemento-domaniales sous gestion de l'ONF (53% des mailles d'occurrence⁴⁰) et à de nombreux ENS du Département (20% des mailles d'occurrence).

Pour le gecko vert de Manapany, au moins 20% de ses mailles d'occurrence sont situées sur le domaine du Conservatoire du Littoral.

Ces institutions portent donc une sérieuse responsabilité dans la conservation à long terme de ces espèces et sont par conséquent identifiées comme des partenaires/opérateurs incontournables pour la mise en œuvre des actions du plan.

3.5. Le calendrier de mise en œuvre du plan

Afin de fournir une vision globale du plan, le tableau suivant fournit le calendrier prévisionnel, action par action.

⁴⁰ 161 mailles de 1km² en partie ou pleinement dans le domaine.

Tableau 9 : Calendrier de mise en œuvre des actions du plan

Actions	Calendrier									
1.1	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1.2	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1.3	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2.1	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2.2	2020	2021	2022	2023	2024					
2.3	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.1	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.2	Fonction du calendrier de révision des ZNIEFFS									
3.3	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.4	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.5	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.6	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.7	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.8	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.9	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
3.10	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
4.1	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
4.2	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
4.3	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
4.4	2020	2021	2022	2023	2024					
4.5	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
4.6	2020	2021	2022	2023	2024					
4.7	Non défini									
5.1	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
5.2	2020	2021	2022							
5.3	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
5.4	2020				2024					2029

3.6. L'évaluation et le suivi du plan

3.6.1. Bilans annuels intermédiaires

Le suivi du PNA est un point essentiel qui permettra d'évaluer la bonne mise en œuvre de ces actions. Ainsi, le bilan annuel permettra le suivi des actions mises en œuvre et fournira au comité de pilotage les éléments nécessaires à d'éventuelles réorientations des priorités. Ce bilan, rédigé par l'animateur sera transmis au comité de pilotage au moins deux semaines avant sa réunion annuelle et contiendra :

- une synthèse de l'état d'avancement des actions en cours ou réalisées (le cas échéant, les raisons de retards constatés),
- les comptes-rendus de réunions de travail,
- les actions groupées par niveau de réalisation (réalisées (100%), partiellement réalisées (50%), non réalisées (0%)),
- des cartes des opérations réalisées dans l'année écoulée pour les actions ayant trait à l'habitat,
- une synthèse des supports de communication réalisés,
- un bilan financier annuel (le cas échéant, les raisons des écarts budgétaires),
- la programmation des actions pour l'année suivante.

Les indicateurs de suivis formulés pour chacune des actions du plan serviront de base à son évaluation. La liste n'est pas exhaustive et le comité de pilotage pourra définir des indicateurs complémentaires. En outre, le tableau de bord des actions à mettre en œuvre, présenté par domaine d'action, constituera également un élément de base au suivi.

3.6.2. Evaluations à mi-parcours et évaluation finale

Après les cinq premières années du plan (2020-2024), une évaluation à mi-parcours sera conduite. Au terme de son application (2029), l'ensemble de la mise en œuvre sera évalué. Les principaux objectifs sont d'apprécier l'efficacité des moyens mis en œuvre, de vérifier l'adéquation des actions en rapport avec les objectifs fixés, de définir les potentielles suites à donner aux actions entreprises, mais aussi de faire le point sur les connaissances acquises et les résultats obtenus en terme de conservation. L'évaluation finale devra permettre d'orienter les pistes de réflexion pour l'écriture d'un éventuel nouveau plan. Dans un souci d'objectivité, l'analyse des résultats de cette évaluation pourra éventuellement être confiée à un tiers.

3.7. L'estimation financière

L'estimation financière totale des actions du plan est évaluée à environ 3 400 000 euros pour 10 ans soit 340 500 euros/an (Tableau 10). Il s'agit d'une évaluation a minima, puisque certains aspects des fiches action n'ont pas été chiffrés (action de restauration,

de lutte prédateurs et les compétiteurs, temps des services de l'Etat...) et seront à définir au cours de la mise en œuvre des actions.

Cette estimation financière est décomposée comme suit :

- Moyens humains⁴¹ : 1 656 400 € ;
- Moyens matériels, frais et prestations diverses : 1 739 500 €.

Le détail du coût estimatif de chaque objectif opérationnel est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Synthèse des coûts approximatifs des actions du plan

Numéro Action	Actions	Coût approximatif en euros
1.1	Assurer l'animation et le suivi du Plan National d'Actions	176 000,00 €
1.2	Réaliser un porter à connaissance du Plan National d'Actions	40 000,00 €
1.3	Rechercher des fonds pour assurer le financement des actions du Plan National d'Actions	166 000,00 €
2.1	Créer une Réserve Naturelle Nationale	34 000,00 €
2.2	Mettre en place un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	14 000,00 €
2.3	Créer, développer et maintenir un réseau de protection en milieu privé	345 000,00 €
3.1	Améliorer la connaissance de la répartition des espèces	122 000,00 €
3.2	Intégrer l'ensemble des populations de gecko en ZNIEFF de type I	- €
3.3	Améliorer les capacités des acteurs	72 100,00 €
3.4	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les espèces végétales invasives	36 600,00 €
3.5	Prendre en compte le gecko vert de Bourbon dans la gestion des aménagements artificiels	51 000,00 €
3.6	Prendre en compte les geckos dans les stratégies de gestion des espaces naturels	- €
3.7	Prendre en compte les geckos dans la lutte contre les incendies	- €
3.8	Prendre en compte les geckos dans les documents de planification territoriale et les projets d'aménagement	20 000,00 €
3.9	Prendre en compte les geckos dans la gestion des terrains forestiers et agricoles	90 000,00 €
3.10	Prendre en compte les geckos dans la lutte anti-vectorielle	- €
4.1	Création d'un enclos anti-prédateurs dans les falaises littorales du Sud Sauvage	1 500 000,00 €
4.2	Mettre en œuvre ou poursuivre des actions de restauration de l'habitat	94 000,00 €
4.3	Mettre en œuvre ou poursuivre la lutte contre les prédateurs et compétiteurs	94 000,00 €
4.4	Développer la mise en place de dispositifs de conservation artificiels	13 000,00 €
4.5	Assurer la surveillance épidémiologique des geckos (veille sanitaire)	14 000,00 €
4.6	Réviser la réglementation sur les espèces	- €
4.7	Conduire des opérations de translocation et/ou de renforcement de populations de gecko vert de Manapany	- €
5.1	Assurer le suivi de l'efficacité des actions de gestion	106 000,00 €
5.2	Définir la structuration génétique des populations et évaluer la viabilité génétique des populations	184 600,00 €
5.3	Mener des études et des suivis pour connaître les paramètres démographiques des populations	187 600,00 €
5.4	Réaliser un suivi de présence / absence des populations de geckos verts de Manapany	36 000,00 €
TOTAL		3 395 900,00 €

Cette estimation financière a été élaborée en 2019 et ne tient pas compte des évolutions des coûts qui pourraient avoir lieu au cours des 10 années de mise en œuvre.

⁴¹ L'estimation financière des différents postes est basée sur les chiffres suivants : Animateur du plan : env. 200 € / jour net ; Chargé de mission scientifique : env. 180 € / jour net ; Chargé de mission animation et agents de terrain : env. 150 € / jour net ; Stage de Master II : 3300 € / stagiaire ; Doctorant : 15000 € / an ; Post-doctorant : 55 000 € / an.

Glossaire

Arboricole : se dit d'un animal qui vit et/ou niche dans les arbres.

Calorimétrique : relatif à la quantité de chaleur.

Comportement kleptoparasite : comportement d'un animal qui se nourrit aux dépens de la production ou des réserves accumulées par une autre espèce.

Dimorphisme sexuel : différence d'aspect du mâle et de la femelle d'une même espèce.

Diurne : un animal est dit diurne lorsqu'il est actif le jour.

Ectotherme : organisme dont la chaleur corporelle provient du milieu extérieur et n'est donc pas produite par l'organisme lui-même.

Ectoparasite : parasite vivant et se nourrissant à l'extérieur des animaux.

Endémique : se dit d'une espèce dont l'aire de répartition naturelle ne s'étend pas au-delà d'un territoire donné.

Endoparasite : parasite interne, c'est-à-dire un parasite qui vit dans le corps d'un être vivant.

Etiologie : étude des causes des maladies.

Exsudat : liquide suintant d'un végétal.

Grégaire : vivant en groupe ou en communauté sans nécessairement présenter une organisation sociale.

Indigène : se dit d'une espèce naturellement présente sur une aire géographique, à l'inverse d'une espèce exotique, introduite par l'homme.

Pattern : motif ou patron de coloration.

Population : un ensemble de stations de l'espèce qui sont connectées entre elles. Il s'agit d'un ensemble fonctionnel isolé des populations voisines par des barrières naturelles et/ou artificielles.

Population viable minimale : nombre minimal d'individus nécessaires pour assurer la survie d'une population.

Résilience : capacité d'un écosystème, d'un habitat, d'une population ou d'une espèce à retrouver son état initial (un fonctionnement et un développement normal) après avoir subi une perturbation importante.

Risberme : talus de protection aménagé à la base d'une installation.

Saxicole : vivant dans les rochers.

Semi-xérophile : désigne une végétation située à basse altitude et adaptée à un climat chaud et sec.

Territoriale : se dit d'un animal qui protège et défend un territoire des intrusions de ses semblables.

Thermorégulation : mécanisme biologique de maintien de la température corporelle à un niveau régulier adéquat.

Thigmothermie : thermorégulation par exploitation de la chaleur d'un abri ou d'un support (par contact).

Bibliographie

- AFFRE, A., INEICH, I. & RINGUET, S. (2005) West-Africa, Madagascar, Central- and South- America: Main Origins of the CITES-listed Lizard Pet Market in France. *Herpetological Review* 36, 133-137.
- ALEXANDER, G.J., HORNE, D. & HANRAHAN, S.A. (2002) An evaluation of the effects of deltamethrin on two non-target lizard species in the Karoo, South Africa. *Journal of Arid Environments* 50, 121-133.
- ANGULO, E. & COURCHAMP, F. (2009) Rare Species Are Valued Big Time. *PLOS ONE* 4, e5215.
- ANTONIAMA, J.-P. & PROBST, J.-M. (2010) Proposition d'un périmètre de protection pour la population de Léopard vert du Maïdo *Phelsuma borbonica* (île de La Réunion). *Bulletin Phaethon* 30, 23-26.
- ARNOLD, E.N. & BOUR, R. (2008) A new *Nactus* gecko (Gekkonidae) and a new *Leiolopisma* skink (Scincidae) from La Réunion, Indian Ocean, based on recent fossil remains and ancient DNA sequence. *Zootaxa* 1705, 40-50.
- ASCONIT CONSULTANT, ECODDEN & PARETO (2014) Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à la Réunion. DEAL Réunion.
- ATEN (2015) *Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels*. MEED/ATEN/RNF.
- AUBERT, C. & BLOTTIERE, D. (2012) Nature des interactions entre les fourmis invasives *Pheidole megacephala* et *Technomyrmex albipes* et le gecko endémique *Phelsuma inexpectata*. Étude comportementale en milieu naturel. In p. 21. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- AUGROS, S. (2018) Étude d'opportunité de mise en place d'une protection réglementaire des habitats exceptionnels sur le littoral entre Vincendo et Basse Vallée. In p. 114. Eco-med, Région Réunion.
- AUGROS, S., FAIPOUX, L., BODIN, M., LE GOFF, A., SANCHEZ, M. & CLEMENCET, J. (2017) Evidence of anthropogenic habitats colonization by the Réunion day gecko *Phelsuma borbonica* (Mertens, 1966) (Réunion Island, France): conservation implications. *Herpetology Notes* 10, 563-571.
- AULIYA, M. (2003) Hot trade in cool creatures: A review of the live reptile trade in the European Union in the 1990s with a focus on Germany. In p. 81. TRAFFIC EUROPE, Brussels, Belgium.
- AULIYA, M., ALTHERR, S., ARIANO-SANCHEZ, D., BAARD, E.H., BROWN, C., BROWN, R.M., CANTU, J.-C., GENTILE, G., GILDENHUY, P., HENNINGHEIM, E., HINTZMANN, J., KANARI, K., KRIVAVAC, M., LETTINK, M., LIPPERT, J., ET AL. (2016) Trade in live reptiles, its impact on wild populations, and the role of the European market. *Biological Conservation* 204, 103-119.
- AUSTIN, J.J., ARNOLD, E.N. & JONES, C.G. (2004) Reconstructing an island radiation using ancient and recent DNA: the extinct and living day geckos (*Phelsuma*) of the Mascarene islands. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31, 109-122.
- BARET, S., ROUGET, M., RICHARDSON, D.M., LAYERGNE, C., EGOH, B., DUPONT, J. & STRASBERG, D. (2006) Current distribution and potential extent of the most invasive alien plant species on La Reunion (Indian Ocean, Mascarene islands). *Austral Ecology* 31, 747-758.
- BEGUE, J.-F., SANCHEZ, M., MICHENEAU, C. & FOURNEL, J. (2014) New record of day geckos feeding on orchid nectar in Reunion Island: can lizards pollinate orchid species? *Herpetology Notes* 7, 689-692.
- BELLARD, C., CASSEY, P. & BLACKBURN, T.M. (2016) Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters* 12, 20150623.
- BELLARD, C., JESCHKE, J.M., LEROY, B. & MACE, G.M. (2018) Insights from modeling studies on how climate change affects invasive alien species geography. *Ecology and Evolution* 8, 5688-5700.
- BELLARD, C., LECLERC, C. & COURCHAMP, F. (2014) Impact of sea level rise on the 10 insular biodiversity hotspots. *Global Ecology and Biogeography* 23, 203-212.
- BELLARD, C., THULLER, W., LEROY, B., GENOVESI, P., BAKKENES, M. & COURCHAMP, F. (2013) Will climate change promote future invasions? *Global Change Biology* 19, 3740-3748.
- BENSETTITI, F., COMBROUX, I. & DASZKIEWICZ, P. (2006) Evaluation de l'Etat de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire 2006-2007. Guide méthodologique. In p. 59. MNHN-SPN.
- BENSETTITI, F., PUISSEAUVE, R., LEPAREUR, F., TOUROULT, J. & MACIEJEWSKI, L. (2012) Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire - Guide méthodologique - DHFF article 17, 2007-2012. Version 1 - Février 2012. In p. 76. MNHN-SPN.
- BERGHOF, H.-P. (2005) *Taggeckos Die Gattung Phelsuma - Pflege und Vermehrung*. Nature und Tier-Verlag. Münster, Germany.
- BERNET, C. & HOMEDES, A. (2016) Étude de la structure de la population du gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata*, sur le site de Manapany-les-Bains. In p. 29. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- BERTRAND, G. (2000) Première mention d'un reptile à plus de 2000 mètres d'altitude (Ile de La Réunion). *Bulletin Phaethon* 12, 110.
- BERTRAND, M. (2002) Morphologic adaptations to parasitism on reptiles: Pterygosomatidae (Prostigmata: Raphignathina). In *Acarid Phylogeny and Evolution* pp. 233-240E. de Lillo. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- BERTRAND, M., COLE, N. & MOORRY, D. (2008) Adaptation in parasitic mites: spread by the host or stay with host? *Integrative Acarology*, 137-146.
- BESNARD, A. (2013) Mémoire d'habilitation à diriger des recherches D'une nécessaire interface entre biostatistiques et conservation de la nature.

- BESNARD, A. & SALLES, J.-M. (2009) Suivi scientifique d'espèces animales - Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000. In p. 62. Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000.
- BESTION, E., JACOB, S., ZINGER, L., DI GESU, L., RICHARD, M., WHITE, J. & COTE, J. (2017) Climate warming reduces gut microbiota diversity in a vertebrate ectotherm. *Nature Ecology & Evolution* **1**, 0161.
- BIOTOPE (2006) Plan de gestion de la Forêt de Sainte-Marguerite dans les Hauts de Saint-Benoit 2006-2011. In p. 56. Plan de gestion, Biotope pour le Département de la Réunion – Service des Espaces Naturels Sensibles.
- BIOTOPE (2012) Espace Naturel Sensible de la Rivière Langevin Plan de gestion Période 2012 - 2017. In p. 142. Plan de gestion, Biotope pour le Département de la Réunion – Service des Espaces Naturels Sensibles.
- BIOTOPE (2015) La forêt de Bois blanc (commune de Sainte-Rose) PHASE 2 – Actualisation et définition du plan de gestion 2015 - 2020. In p. 144. Plan de gestion, Biotope pour le Département de la Réunion – Service des Espaces Naturels Sensibles.
- BLOXAM, Q. & VOKINS, M. (1978) Breeding and maintenance of *Phelsuma guentheri* at the Jersey Zoological Park. *Dodo. Journal of the Jersey Wildlife Preservation Trust* **15**, 82–91.
- BÖHM, M., COOK, D., MA, H., DAVIDSON, A.D., GARCIA, A., TAPLEY, B., PEARCE-KELLY, P. & CARR, J. (2016) Hot and bothered: Using trait-based approaches to assess climate change vulnerability in reptiles. *Biological Conservation* **204**, 32–41.
- BONANNO, A. (2016) Contribution à l'étude de faisabilité pour la translocation de *Phelsuma borbonica* (Mertens, 1966): taille et structure de la population source, mobilité et condition corporelle des individus. In p. 23. Rapport de M2 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- BONANNO, A., CLEMENCET, J. & SANCHEZ, M. (2017a) Projet LIFE + forêt-sèche: suivi de la tendance démographique de la population de Gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) de la Plaine d'Affouches et mise en place d'une action de gestion. In p. 25. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion, cellule LIFE+ forêt sèche.
- BONANNO, A. & FOURNIER, C. (2015) Etude du comportement cleptoparasite du gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata*: variations inter-individuelles et évolution de la fréquence du comportement selon la disponibilité de la ressource. In p. 21. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- BONANNO, A., GERARD, A. & SANCHEZ, M. (2017b) Suivi démographique et spatial de la population de gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) du Cap Devot (Petite Ile), année 2016 – Action du PNA n°12. In p. 29. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- BOUR, R. & MOUTOU, F. (1982) Reptiles et amphibiens de l'île de La Réunion. *Info Nature* **19**, 119–156.
- BOUR, R., PROBST, J.-M. & RIBES, S. (1995) *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966, le lézard vert de Manapany-les-Bains (La Réunion): données chorologiques et écologiques (Reptilia, Gekkonidae). *Dumerilia* **2**, 99–124.
- BRAITHWAITE, R.W., LONSDALE, W.M. & ESTBERGS, J.A. (1989) Alien vegetation and native biota in tropical Australia: the impact of *Mimosa pigra*. *Biological Conservation* **48**, 189–210.
- BREGENT, L., CRETIN, P., MASSON, J., COME, N., SCHUPP, F. & NOGUES, A. (2018) Les bases d'une démarche pour la gestion écologique de la nature en ville à l'île de La Réunion. In p. 64. EPLEFPA / CFPPA de Saint Paul.
- BREUIL, M. (2002) *Histoire naturelle des Amphibiens et Reptiles terrestres de l'archipel Guadeloupéen*. Guadeloupe, Saint-Martin, Saint-Barthélemy. MNHN. Paris, France.
- BRUNET, C., DUFFOURC, V. & FERRAND, C. (2017) Guide des bonnes pratiques pour l'utilisation des produits phytosanitaires en zone non agricole à La Réunion. In p. 42. EPLEFPA / CFPPA de Saint Paul.
- BUCKLAND, S., COLE, N.C., AGUIRRE-GUTIERREZ, J., GALLAGHER, L.E., HENSHAW, S.M., BESNARD, A., TUCKER, R.M., BACHRAZ, V., RUHDMAUN, K. & HARRIS, S. (2014a) Ecological Effects of the Invasive Giant Madagascar Day Gecko on Endemic Mauritian Geckos: Applications of Binomial-Mixture and Species Distribution Models. *PLoS ONE* **9**, e88798.
- BUCKLAND, S., COLE, N.C., GODSALL, B., RODRIGUEZ-PEREZ, J., GALLAGHER, L.E., HENSHAW, S.M. & HARRIS, S. (2014b) Habitat selection of the Mauritian lowland forest day gecko at multiple spatial scales: A baseline for translocation. *Global Ecology and Conservation* **1**, 71–79.
- BUCKLAND, S., COLE, N.C., GROOMBRIDGE, J.J., KÜPPER, C., BURKE, T., DAWSON, D.A., GALLAGHER, L.E. & HARRIS, S. (2014c) High Risks of Losing Genetic Diversity in an Endemic Mauritian Gecko: Implications for Conservation. *PLoS ONE* **9**, e93387.
- BUDZINSKI, R.M. (2000) Nachweis einer Küstenpopulation von *Phelsuma borbonica* (Mertens, 1966) auf Réunion. *Sauria* **22**, 43–45.
- BULLOCK, D.J. (1986) The Ecology and Conservation of Reptiles on Round Island and Gunner's Quoin, Mauritius. *Biological Conservation* **37**, 135–156.
- BULLOCK, D.J., NORTH, S.G., DULLOO, M.E. & THORSEN, M. (2002) The impact of rabbit and goat eradication on the ecology of Round Island, Mauritius. In *Turning the tide: the eradication of invasive species* pp. 53–63.
- BUNGARD, M.J., JONES, C., TATAYAH, V. & BELL, D.J. (2014) The habitat use of two species of day geckos (*Phelsuma ornata* and *Phelsuma guimbeaui*) and implications for conservation management in island ecosystems. *Herpetological Conservation and Biology* **9**, 551–562.
- BURRIDGE, M.J. (2001) Ticks (Acari: Ixodidae) spread by the international trade in reptiles and their potential roles in dissemination of diseases. *Bulletin of Entomological Research* **91**, 3–23.
- BURRIDGE, M.J. & SIMMONS, L.A. (2003) Exotic ticks introduced into the United States on imported reptiles from 1962 to 2001 and their potential roles in international dissemination of diseases. *Veterinary Parasitology* **113**, 289–320.
- CACERES, S., JASMIN, J.-N. & SANCHEZ, M. (2010) Observations comportementales chez le Gecko vert des Hauts, *Phelsuma borbonica* Mertens, 1942 (Squamata: Gekkonidae). *Bulletin Phaethon* **30**, 10–19.
- CACERES, S. & MONGIN, P. (2011) Contribution à l'élaboration des listes d'espèces de mammifères terrestres en vue d'appliquer l'article L.411-3 du Code de l'Environnement à La Réunion. In p. 35. Rapport ONCFS, DEAL Réunion.
- CACERES, S., MONGIN, P., PERRIER-CORTICCHIATO, M. & SALIMAN, M. (2014) Proposition d'actualisation de la liste des vertébrés terrestres protégés de La Réunion au titre du Code de l'Environnement. In p. 39 p. + annexes. ONCFS, DEAL Réunion.

- COL (2015a) Stratégie nationale d'intervention 2015-2050. In p. 29 p. CdL.
- COL (2015b) Stratégie d'intervention 2015-2050 du Conservatoire du littoral - Rivages Français de l'Océan Indien. In p. 17 p. CdL.
- CEA (2005) Dossier de presse «Le Tsunami de Sumatra». Direction de la communication, service information média. Commissariat à l'Énergie Atomique, 17 pp.
- CELLULE D'ANIMATION NATIONALE DEPHY ECOPHYTO (2017) Réseau DEPHY EXPE - Présentation des PROJETS et des SITES dans la filière Cultures Tropicales – Recueil de fiches descriptives. In p. 63.
- CGDD (2018) Biodiversité - Les chiffres clés – Édition 2018. In p. 92. CGDD.
- CHALLEAT, M. & LAVARDE, P. (2014) Les plans nationaux d'actions en faveur des espèces menacées Une politique à refonder. MEDDE/CGEDD.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA REUNION (2018) La Chambre d'Agriculture de La Réunion - www.reunion.chambagri.fr - Ile de La Réunion. <http://www.reunion.chambagri.fr/spip.php?rubrique56> [accessed 21 November 2018].
- CHEKE, A. & HUME, L. (2008) *Lost Land of the Dodo. An Ecological History of Mauritius, Réunion & Rodrigues*. T & Ad Poyser ed., London.
- CHEKE, A.S. (1975) An undescribed gecko from Agalega: *Phelsuma agalegae* sp.nov. *Mauritius Institute Bulletin* 8, 33-48.
- CHEKE, A.S. (1982) A note on *Phelsuma* Gray 1825 of the Agalega Islands, Indian Ocean. *Senckenbergiana Biologica* 62, 1-3.
- CITES (2017) Convention de Washington, Base de données. <https://www.cites.org/eng> [accessed 27 September 2018].
- CLEMENCET, J., AUBERT, C., BLOTTIERE, D. & SANCHEZ, M. (2013) Kleptoparasitism in the endemic gecko *Phelsuma inexpectata*: pollen theft from foraging honeybees on Réunion. *Journal of Tropical Ecology* 29, 251-254.
- COLE, N., GODER, M., VENKATASAMY, D., MOOTOOCURPEN, R., HAVERY, S., GAMBLE, F. & NUNDLAU, V. (2013) Restoration of Island Ecosystems in Mauritius: The Mauritius Reptile Recovery Programme Annual Report 2013. In p. 54.
- COLE, N.C. (2005) The ecological impact of the invasive house gecko *Hemidactylus frenatus* upon endemic Mauritian geckos. PhD, University of Bristol.
- COLE, N.C. (2009) *A field guide to the Reptiles and Amphibians of Mauritius* Defra's Darwin Initiative & Mauritian Wildlife Foundation, Mauritius.
- COLE, N.C. & HARRIS, S. (2011) Environmentally-induced shifts in behavior intensify indirect competition by an invasive gecko in Mauritius. *Biological Invasions* 13, 2063-2075.
- COLE, N.C., MOOTOOCURPEN, R., GODER, M., BACHRAZ, V., TATAYAH, V. & JONES, C.G. (2018) Reintroduction of the Telfair's skink to Gunner's Quoin, Mauritius. In *Global Reintroduction Perspectives: 2018. Case studies from around the globe* pp. 73-77 Soorae, P. S. (ed.).
- CONORD, M. & JOLY, R. (2018a) Restauration écologique des falaises littorales de Petite-Ile (Cap Devot, littoral Bordet) en faveur du gecko vert de Manapany Bilan technique des opérations menées la quatrième année d'action financée: mars 2017 – juin 2018. In p. 43. Rapport technique, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- CONORD, M. & JOLY, R. (2018b) Opération "Gecko et Jardin" pour la sauvegarde du gecko vert de Manapany Bilan technique des actions menées la quatrième année de l'opération: Avril 2017 – Juin 2018. In p. 18. Rapport technique, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- CONSEIL DEPARTEMENTAL DE LA REUNION (2014) Programme de développement rural de La Réunion 2014-2020. In p. 780 p. Version du 11/08/2017 adoptée par la CE, .
- COSTE, S., COMOLET-TIRMAN, J., GRECH, G., PONCET, L. & SIBLET, J.P. (2010) Stratégie Nationale de Création d'Aires Protégées Première phase d'étude – Volet Biodiversité. MNHN.
- COURCHAMP, F., ANGULO, E., RIVALAN, P., HALL, R.J., SIGNORET, L., BULL, L. & MEINARD, Y. (2006) Rarity Value and Species Extinction: The Anthropogenic Allee Effect. *PLOS Biology* 4, e415.
- COURTEAU, M.R. (2007) L'évaluation et la prévention du risque du tsunami sur les côtes françaises en métropole et outre-mer». Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 171 pp.
- COUZI, F.-X. & GILOUX, Y. (2011) Proposition de liste positive d'introduction d'espèces d'oiseaux exotiques à La Réunion. SEOR.
- CRECHET, V. & GERARD, A. (2016) Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, Actions portées par NOI en 2015-2016. Bilan financier, impact de l'étude et indicateurs de suivi. In p. 18. Rapport technique, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- CRECHET, V., GERARD, A. & SANCHEZ, M. (2016) Bilan des opérations de lutte contre la population invasive de *Phelsuma laticauda* de la pépinière communale de Saint-Joseph. Etat des lieux au 22 avril 2016. In p. 18. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- CRECHET, V. & SANCHEZ, M. (2016) Compte rendu du suivi des populations de gecko vert de Manapany de Chemin Neuf (commune de Petite-Ile), réalisé dans le cadre des opérations de démostication conduites par l'Agence de Santé Océan Indien en janvier 2016. In p. 3. Rapport NOI pour la DEAL Réunion.
- CROAK, B.M., WEBB, J.K. & SHINE, R. (2013) The benefits of habitat restoration for rock-dwelling velvet geckos *Oedura lesueurii*. *Journal of Applied Ecology* 50, 432-439.
- CSRPN (2015) Avis du CSRPN de La Réunion n°2015-02 sur la révision de la liste des espèces protégées (Faune) et question des espèces exotiques. CSRPN.
- CSRPN (2016) Avis du CSRPN de La Réunion n°2016-08 sur la réglementation européenne sur les EEE (Liste Faune). CSRPN.
- DAAF (2015) Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) 2015 - Entretien de haies. In p. 3. DAAF Réunion.
- DASZAK, P., BALL, S.J., JONES, C.G., STREICKER, D.G. & SNOW, K.R. (2009) Six new species of coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) from endangered *Phelsuma* spp. geckoes (Sauria: Gekkonidae) of the Black River Gorges National Park, Mauritius. *Folia Parasitologica* 56, 233-241.
- DEAL REUNION (2014a) Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité 2013-2020. In p. 107 p. DEAL Réunion.

- DEAL REUNION (2014b) Stratégie de Conservation de la Flore et des Habitats de La Réunion 2013-2020. In p. 64 p. DEAL Réunion.
- DEAL REUNION (2014c) La stratégie de lutte contre les espèces invasives à La Réunion- BILAN du POLI 2010 - 2013 & POLI 2014 - 2017. In p. 50. DEAL Réunion.
- DEAL REUNION (2017) Charte du Système d'information sur la nature et les paysages de La Réunion (SINP 974). Version 1.0. In p. 19. DEAL Réunion.
- DEAL REUNION (2018a) Le Système d'Information sur la Nature et les Paysages de La Réunion (SINP 974). Quoi, quand, où, qui? Tout savoir sur la biodiversité à La Réunion. In p. 6. DEAL Réunion.
- DEAL REUNION (2018b) Compte rendu de la réunion d'information sur la lutte anti-vectorielle dans le cadre de l'épidémie de dengue.
- DELATTE, H., PAUPY, C., DEHECO, J.S., THIRIA, J., FAILLOUX, A.B. & FONTENILLE, D. (2008) *Aedes albopictus*, vecteur des virus du chikungunya et de la dengue à la Réunion: biologie et contrôle. *Parasite* **15**, 3–13.
- DELBOSC, P., LACOSTE, M. & PICOT, F. (2011) Cahiers d'habitats de La Réunion: étage Littoral. In p. 557 p. + annexes. Conservatoire Botanique de Mascarin, Saint-Leu, La Réunion.
- DERVIN, S., BARET, S., PENIN, L. & SANCHEZ, M. (2013) Régime alimentaire du grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* Gray, 1870 sur l'île de La Réunion (Squamata: Gekkonidae). *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental* **4**, 29–38.
- DERVIN, S., SANCHEZ, M., BURSEY, C.R. & GOLDBERG, S.R. (2014) First record of *Raillietiella affinis* Bovien, 1927 (Arthropoda: Raillietiellidae) as an endoparasite of the Madagascan giant day gecko, *Phelsuma grandis* Gray, 1870 introduced at Reunion Island. *Herpetology Notes* **7**, 779–781.
- DESO, G. (2001) Note sur le transport insolite de Geckos verts le cas du *Phelsuma inexpectata*. *Bulletin Phaethon* **13**, 56.
- DESO, G. (2006) Note sur un type de ponte particulier chez *Phelsuma borbonica borbonica* (Mertens, 1966) (Reptilia: Sauria: Gekkonidae) Ile de La Réunion. *Bulletin Phaethon* **23**, 29–36.
- DESO, G. (2007) Mise en évidence d'un comportement nocturne chez *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 (Sauria: Gekkonidae). *Bulletin Phaethon* **25**, 20–23.
- DESO, G. & PROBST, J.-M. (2007a) Observation d'un nouvel environnement chez le Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 (Sauria: Gekkonidae). *Bulletin Phaethon* **25**, 37–42.
- DESO, G. & PROBST, J.-M. (2007b) *Lycodon aulicus* Linnaeus, 1758 et son impact sur l'herpétofaune insulaire à La Réunion (Ophidia: Colubridae: Lycodontinae). *Bulletin Phaethon* **25**, 29–36.
- DESO, G., PROBST, J.M., SANCHEZ, M. & INEICH, I. (2008) *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 et *Phelsuma borbonica* Mertens, 1942 (Squamata: Gekkonidae): deux geckos potentiellement pollinisateurs de l'île de La Réunion. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* **126**, 9–23.
- DIAZ, J.A., CARBONELL, R., VIRGOS, E., SANTOS, T. & TELLERIA, J.L. (2000) Effects of forest fragmentation on the distribution of the lizard *Psammodromus algirus*. *Animal Conservation* **3**, 235–240.
- DIAZ, M. & GOSSELIN, L. (2011) Etude de la nature des interactions entre les fourmis invasives, *Pheidole megacephala* et *Technomyrmex albipes*, et le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata*. In p. 27. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- DUBOS, N. (2010) Analyse des habitats et déclin du Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 sur l'île de La Réunion: implications pour sa conservation. In p. 60. Rapport de M2 MNHN/UPMC, MNHN/UPMC.
- DUGUET, R. (2006) Rapport pour la contribution à la connaissance du Léopard vert de Manapany dans le but de préserver cette espèce des effets indirects de la démoustication à la Réunion. In p. 8. Rapport d'étude, Biotope pour la DIREN.
- DUPONT, J., STRASBERG, D. & RAMEAU, J.-C. (2000) Typologie des Milieux Naturels et des Habitats de La Réunion. Version 2010 modifié par F. Picot et M. Saliman. In p. 27. DIREN Réunion/Université de la Réunion.
- DUPOUE, A., RUTSCHMANN, A., LE GALLIARD, J.F., CLOBERT, J., BLAIMONT, P., SINERVO, B., MILES, D.B., HAUSSY, C. & MEYLAN, S. (2018) Reduction in baseline corticosterone secretion correlates with climate warming and drying across wild lizard populations. *Journal of Animal Ecology* **87**, 1331–1341.
- DURANT, S.E. (2006) Sublethal effects of an acetylcholinesterase-inhibiting pesticide on fitness-related traits in the western fence lizard (*Sceloporus occidentalis*). University of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- DUVAL, T., GANDAR, A. & SANCHEZ, M. (2010) Etude de la variabilité phénotypique des populations de *P. borbonica* sur l'île de la Réunion. In p. 14. Nature Océan Indien pour le Conseil National de la Protection de la Nature (CNP). In p. 14. Nature Océan Indien pour le Conseil National de la Protection de la Nature (CNP).
- ECODDEN (2014) La forêt de Dioré (Saint-André) évaluation et révision du plan de gestion. In p. 39. Plan de gestion, ECODDEN pour le Département de La Réunion.
- ECO-MED (2015) Plan de gestion de la forêt du Libéria 2015-2020 Commune de Bras-Panon. In p. 140. Plan de gestion, ECO-MED pour le Département de La Réunion.
- FAULQUIER, L., LE CORRE, M., COUZI, F.-X. & SALIMAN, M. (2017) Plan de conservation en faveur des puffins de La Réunion 2018–2022: Puffin du Pacifique *Ardenna pacifica* et Puffin tropical *Puffinus bailloni*. UMR ENTROPIE, Université de La Réunion / Société d'Etudes Ornithologiques de La Réunion, DEAL.
- FENNER, A.L. & BULL, C.M. (2007) Short-term impact of grassland fire on the endangered pygmy bluetongue lizard. *Journal of Zoology* **272**, 444–450.
- FERRIER, B. & NANY, A. (2014) Étude de la mise en place du comportement cleptoparasite – Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* volant du pollen aux abeilles *Apis mellifera* à l'île de La Réunion. In p. 22. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- FOURNEL, J. (2008) Implication des pollinisateurs dans les mécanismes de spéciation de la section *Hadrangis* du genre *Angraecum* (Orchidaceae) aux Mascareignes. In p. 32. Rapport de M2 BEST, Université de La Réunion, CIRAD.
- FRANCES, C. (2015) Cartographie et identification des secteurs favorables à une restauration écologique des falaises littorales de Petite-Île. In p. 31. Rapport de M2 BEST, Université de La Réunion, CBNM, NOI, pour le CDL.

- FRANK, E.G. & WILCOVE, D.S. (2019) Long delays in banning trade in threatened species. *Science (New York, N.Y.)* **363**, 686–688.
- FRANKHAM, R. (1996) Relationship of Genetic Variation to Population Size in Wildlife. *Conservation Biology* **10**, 1500–1508.
- FRANKHAM, R. (1997) Do island populations have less genetic variation than mainland populations? *Heredity* **78**, 311–327.
- FRANKHAM, R. (1998) Inbreeding and extinction: Island populations. *Conservation Biology* **12**, 665–675.
- GAMBLE, T. (2010) A Review of Sex Determining Mechanisms in Geckos (Gekkota: Squamata). *Sexual Development* **4**, 88–103.
- GARDNER, A.S. (1985) The calcium cycle of female day-geckos (*Phelsuma*). *Herpetological Journal* **1**, 37–39.
- GARGOMINY, O. & BOCQUET, A. (2013) *Biodiversité d'outre-mer* Editions Roger Le Guen – PANACOCO, Beaumont-de-Lomagne. UICN France, Paris.
- GAUVIN, J. (2010) Découverte d'une nouvelle station d'altitude pour le Lézard vert des Hauts. *Bulletin Phaethon* **30**, 111.
- GERARD, A., ROUSSEL, T. & SANCHEZ, M. (2018) Sauvegarde du gecko vert de Manapany: une espèce en danger critique d'extinction à La Réunion. In p. 34. Rapport technique, Nature Océan Indien pour WWF.
- GERARD, A. & SANCHEZ, M. (2018) Contrôle des rats dans les falaises littorales de Petite-Ile (île de La Réunion), pour la conservation de la flore indigène et du gecko vert de Manapany - Expérience pilote. In p. 31. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour TEMEUM.
- GERNER, T. (2008) Home range, habitat use and social behaviour of the endangered Mauritian gecko *Phelsuma guentheri*. Master's Thesis, University of Zurich.
- GIEC (2013) *Changements climatiques 2013 les éléments scientifiques*. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Geneva, Switzerland.
- GIGORD, L., FONTAINE, C., FERARD, J. & LAYERGNE, C. (2014) Rapport d'expertise du chantier de cicatrization écologique du site des Citernes EDF de Sainte Rose suite à la construction du quatrième réservoir (aménagement de la chute de la Rivière de l'Est). In p. 20. Rapport d'étude, CBNM pour EDF.
- GIRARD, F. (1994) Observations sur la biologie de *Phelsuma borbonica borbonica* Mertens, 1966 (Reptilia, Gekkonidae). *Revue fr. Aquariol.* **21**, 119–120.
- GIRARD, F. (1997) Présentation des espèces du genre *Phelsuma* vivant sur l'île de La Réunion. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* **84**, 55–56.
- GLAW, F. & RÖSLER, H. (2015) Taxonomic checklist of the day geckos of the genera *Phelsuma* Gray, 1825 and *Rhoptropella* Hewitt, 1937 (Squamata: Gekkonidae). *Vertebrate Zoology* **65**, 247–283.
- GODER, M., MOOTOOCURPEN, R., MELLIER, S., HAYES, R., NUNDLAUL, V., ROOPA, P. & COLE, N. (2015) Mauritius Reptile Recovery Programme Annual Report 2015. In p. 50. Durrell Wildlife Conservation Trust, Mauritian Wildlife Foundation and National Parks and Conservation Service.
- GOLDBERG, S.R., BURSEY, C.R. & KRAUS, F. (2003) New helminth records for the orange-spotted day gecko, *Phelsuma guimbeaui* and the gold dust day gecko, *Phelsuma laticauda* (Gekkonidae) from Hawai'i, 5.
- GOLDBERG, S.R., BURSEY, C.R. & KRAUS, F. (2010) Helminth records for the Madagascan giant day gecko, *Phelsuma grandis* (Gekkonidae) from Hawai'i. *Bishop Museum Occasional Papers* **108**, 49–52.
- GREENBERG, C.H. (2001) Response of reptile and amphibian communities to canopy gaps created by wind disturbance in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management* **148**, 135–144.
- GRIFFITHS, A.D. & CHRISTIAN, K.A. (1996) The effects of fire on the frillneck lizard (*Chlamydosaurus kingii*) in northern Australia. *Australian Journal of Ecology* **21**, 386–398.
- GRONDOIN, V. (2010) La Grande Chaloupe et ses abords - Étude de l'avifaune et du *Phesulma borbonica* - Intérêt patrimonial et application à la conservation de la Biodiversité. In p. 44. Rapport SEOR pour la REGION Réunion.
- GRONDOIN, V. & PHILIPPE, J.-S. (2011) Plan de conservation du Busard de Maillard (*Circus maillardii*). In p. 81. SEOR et Biotope pour la DEAL, la Région Réunion, Aérowatt et la Ville de l'Etang-Salé.
- HALLMANN, G., KREUGER, J. & TRAUTMANN, G. (1997) *Faszinierende Taggeckos, Die Gattung Phelsuma* Verlag Matthias Schmidt. Münster, Germany.
- HARMON, L.J., MELVILLE, J., LARSON, A., LOSOS, J.B. & OAKLEY, T. (2008) The Role of Geography and Ecological Opportunity in the Diversification of Day Geckos (*Phelsuma*). *Systematic Biology* **57**, 562–573.
- HEBERT, H., SLADEN, A. & SCHINDELE, F. (2007) Numerical Modeling of the Great 2004 Indian Ocean Tsunami: Focus on the Mascarene Islands. *Bulletin of the Seismological Society of America* **97**, S208–S222.
- HENKEL, F.W. & SCHMIDT, W. (1995) *Geckoes: Biology, Husbandry, and Reproduction*. Krieger.
- HENKEL, F.W. & SCHMIDT, W. (2000) *Amphibians and Reptiles of Madagascar and the Mascarene, Seychelles, and Comoro Islands*. Malabar, Florida. Krieger Publishing Company.
- HOLEM, R.R., HOPKINS, W.A. & TALENT, L.G. (2006) Effect of Acute Exposure to Malathion and Lead on Sprint Performance of the Western Fence Lizard (*Sceloporus occidentalis*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **51**, 111–116.
- HOLLINGER, C., LALLEMAND, B. & PAYET, G. (2016) Proposition d'action de dératization autour de la population de Léopard vert des Hauts du Maïdo *Phelsuma borbonica*. Parc National de La Réunion.
- HORELLOU, A., DORE, A., HERARD, K. & SIBLET, J.P. (2014) Guide méthodologique pour l'inventaire continu des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en milieu continental. MNHN.
- HUEY, R.B., DEUTSCH, C.A., TEWKSBURY, J.J., VITT, L.J., HERTZ, P.E., ALVAREZ PEREZ, H.J. & GARLAND, T. (2009) Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **276**, 1939–1948.
- IKEUCHI, I., MORI, A. & HASEGAWA, M. (2005) Natural history of *Phelsuma madagascariensis kochi* from a dry forest in Madagascar. *Amphibia-Reptilia* **26**, 475–483.

- IMLAY, T., DALE, R., BUCKLAND, S., JONES, C. & COLE, N. (2012) A novel approach to counting geckos : *Phelsuma* density in Mauritian forests. *Herpetological Review* **43**, 171-174.
- INEICH, I. (2007) Le « Margouillator » aura-t-il raison des geckos endémiques réunionnais? *Le Courrier de la Nature* **234**, 10-11.
- INEICH, I. (2010) How habitat disturbance benefits geckos: Conservation implications. *Comptes Rendus Biologies* **333**, 76-82.
- IUCN (2017) Pitons, cirques et remparts de l'île de la Réunion - 2017 Conservation Outlook Assessment. IUCN.
- IUCN/SSC (2013) Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. In p. 57. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii.
- JACOBSON, E.R., CHEATWOOD, J.L. & MAXWELL, L.K. (2000) Mycotic diseases of reptiles. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* **9**, 94-101.
- JAYARAJ, R., MEGHA, P. & SREEDEV, P. (2016) Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. *Interdisciplinary Toxicology* **9**, 90-100.
- KERVAZO, B. (1979) Fouilles de la Grotte dite des « Premiers Français ». *Info Nature* **17**, 47-52.
- KHAN, M.Z. (2003) Effect of pesticides on biodiversity comparison of Malathion with biosal of protein contents in *Calotes versicolor*. *J. nat. hist. wildl.* **2**, 25-28.
- LAGABRIELLE, E. (2007) Les dynamiques d'occupation du sol à la Réunion (1989-2002). *M@ppemonde* **86**, 24.
- LAGABRIELLE, E., BOTTA, A., DARE, W., DAVID, D., AUBERT, S. & FABRICIUS, C. (2010) Modelling with stakeholders to integrate biodiversity into land-use planning – Lessons learned in Réunion Island (Western Indian Ocean). *Environmental Modelling & Software* **25**, 1413-1427.
- LAGABRIELLE, E., ROUGET, M., PAYET, K., WISTEBAAR, N., DURIEUX, L., BARET, S., LOMBARD, A. & STRASBERG, D. (2009) Identifying and mapping biodiversity processes for conservation planning in islands: A case study in Réunion Island (Western Indian Ocean). *Biological Conservation* **142**, 1523-1535.
- LAURENT, N. (2014) Définition d'un réseau de sites de protection de l'avifaune à La Réunion Méthodologie de sélection et description des sites. In p. 110 p. SEOR.
- LAURENT, N., SANCHEZ, M., PICOT, F., COTTAREL, G., JEAN, C., MONNIER, G., FAIVRE, L., VALADE, P. & LE TELLIER, V. (2018) Référentiel de données sensibles du Système d'information sur la nature et les paysages de La Réunion (version 1.2.0). In p. 14 p. + 5 annexes. Rapport pour le SINP 974, DEAL Réunion.
- LAVERGNE, C. (2006) Petites histoires des lataniers par les textes. *Latania*, 45-51.
- LAVERGNE, C. (2010) *Acanthophoenix rousseii* N. Ludw. – Plan directeur de conservation: outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction. Version 2010 (mise à jour du 9 septembre 2010). In p. 59 p. CBNM.
- LAVERGNE, C., DURET, C. & GIGORD, L. (2004) The last wild Red Latan population in the Mascarene archipelago. *PLANT TALK* **36**, 32-33.
- LAVERGNE, C., DURET, C. & GIGORD, L. (2005) A propos du Sauvetage des Lataniers Rouges du Cap de l'Abri... *Latania* **13**, 20-21.
- LE BERRE, I., LOUZE, J. & DAVID, L. (2012) Atlas de sensibilité du littoral aux pollutions marines, Dispositif opérationnel ORSEC départemental de La Réunion. Annexe technique du dispositif spécifique Polmar-Terre. Terre. LETG-Brest Géomer / DEAL de La Réunion / IFREMER.
- LE BERRE, P., FRANÇOISE, L. & COLIN, S. (2010) Schéma départemental des carrières de La Réunion. In p. 200. Préfecture de La Réunion.
- LE PECHON, T., SANCHEZ, M., HUMEAU, L., GIGORD, L.D.B. & ZHANG, L.-B. (2013) Vertebrate pollination of the endemic *Trochetia granulata* (Malvaceae) on Réunion. *Journal of Tropical Ecology* **29**, 353-356.
- LE TELLIER, V., VALADE, P., FAIVRE, L., GRONDIN, H., LAGARDE, R., LAURENT, N., SANCHEZ, M., MONNIER, G., CACERES, S., ESTRADÉ, V. & JEAN, C. (2018) Protocole de validation des données du Système d'information sur la nature et les paysages de La Réunion (SINP 974) - Volet occurrences de taxons. (version 1.0.0). In p. 26 p. + 14 annexes. Rapport pour le SINP 974, GCOI, Globice, Kélonia-CEDTM, Nexa, NOI, OCEA Consult', ONCFS, SEOR, DEAL (coord.).
- LEFEBVRE, C. & MONCORPS, S. (2010) Les espaces protégés français: une pluralité d'outils au service de la conservation de la biodiversité. UICN France, Paris, France.
- LEHR, B. (1992) Beobachtungen im Lebensraum von *Phelsuma borbonica borbonica* Mertens, 1966. *Sauria* **14**, 21-24.
- LEINWAND, I., KILPATRICK, A.M., COLE, N., JONES, C.G. & DASZAK, P. (2005) Patterns of coccidial prevalence in lizards of Mauritius. *Journal of Parasitology* **91**, 1103-1108.
- LOUISIN, J.-M. & PROBST, J.-M. (1998) Observation de la prédation d'un échenilleur *Coracina newtoni* sur un Geko vert *Phelsuma borbonica*. *Bulletin Phaethon* **8**, 103.
- LUND, I. (2016) Moorea's newest invasive species: the distribution and behavior of *Phelsuma laticauda*.
- MAAF & MEDDE (2015) Plan Ecophyto II. In p. 66. MAAF/MEDDE.
- MAINKA, S.A. & HOWARD, G.W. (2010) Climate change and invasive species: double jeopardy. *Integrative Zoology* **5**, 102-111.
- MARTIN, J. & LOPEZ, P. (2002) The effect of Mediterranean dehesa management on lizard distribution and conservation. *Biological Conservation* **108**, 213-219.
- MASSON, J., FERRAND, C., DANIEL, L., NOGUES, A., SCHUPP, F. & CRETIN, P. (2016) Méthodes alternatives à la lutte chimique dans la gestion de l'enherbement des espaces verts à La Réunion. Guide Pratique. In p. 39. EPLEFPA / CFPPA de Saint Paul.
- MCDIARMID, R.W., FOSTER, M.S., GUYER, C., GIBBONS, J.W. & CHERNOFF, N. (2012) *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. University of California Press.
- MEDDE (2011) Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 Agir ensemble. In p. 58. MEDDE.
- MEEDDM (2010a) Stratégie de création des aires protégées terrestres métropolitaines - Le choix des outils de protection en questions. MEEDDM, Paris, France.
- MEEDDM (2010b) Guide des procédures de création et de gestion des réserves naturelles nationales (Version n° du 30 septembre 2010)-Annexe à la circulaire du 30 septembre 2010 relative aux procédures de classement et de gestion des réserves naturelles nationales. In p. 69. MEEDDM.

- MEEM (2017a) *Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes*. MEEM.
- MEEM (2017b) Note du 9 mai 2017 relative à la mise en oeuvre des plans nationaux d'actions prévus à l'article L. 411-3 du code de l'environnement.
- MEIER, H. (1995) Neve Nachweise von *Phelsuma borbonica* auf Reunion, Maskarenen, mit dem Versuch einer taxonomischen Einordnung. *Salamandra* 31, 33-40.
- MERTENS, R. (1966) Die nichtmadagassischen Arten und Unterarten der Geckonengattung *Phelsuma*. *Senckenbergiana Biologica* 47, 85-110.
- MICHAELIDES, S., COLE, N. & FUNK, S.M. (2015) Translocation retains genetic diversity of a threatened endemic reptile in Mauritius. *Conservation Genetics* 16, 661-672.
- MICHENEAU, C., FOURNEL, J., WARREN, B.H., HUGEL, S., GAUVIN-BIALECKI, A., PAILLER, T., STRASBERG, D. & CHASE, M.W. (2010) Orthoptera, a new order of pollinator. *Annals of Botany* 105, 355-364.
- MINGO, V., LÖTTERS, S. & WAGNER, N. (2016) Risk of pesticide exposure for reptile species in the European Union. *Environmental Pollution* 215, 164-169.
- MINISTERE DES SOLIDARITES ET DE LA SANTE (2015) Plan national Santé Environnement (PNSE3) 2015-2019. In p. 106. Ministère des Solidarités et de la Santé.
- MODRÝ, D., KOUDELA, B. & VOLF, J. (1997) Four new species of *Isospora* Schneider, 1881 (Apicomplexa: Eimeriidae) from reptiles from the islands of Seychelles. *Systematic Parasitology* 37, 73-78.
- MOM (2018) Livre Bleu Outre-mer. In p. 167.
- MONFRAIX, B. (2011) Etude de la vulnérabilité aux changements climatiques évaluation qualitative - La Réunion. In p. 81. Asconit, Pareto.
- MOURER-CHAUVIRE, C., BOUR, R., RIBES, S. & MOUTOU, F. (1999) The Avifauna of Reunion Island (Mascarene Islands) at the Time of the Arrival of the First Europeans. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 38.
- MOUTOU, F. (1984) Wildlife on Réunion. *Oryx* 18, 160-162.
- MTES (2017) Plan Climat. In p. 20. MTES.
- MTES (2018a) Plan Biodiversité. In p. 27. MTES.
- MTES (2018b) Projet de Plan Ecophyto 2 +. In p. 64 p. MTES.
- NARDONI, S., PAPINI, R., MARCUCCI, G.M. & MANCIANI, F. (2008) Survey on the fungal flora of the cloaca of healthy pet reptiles. *Revue de Médecine Vétérinaire* 159, 159-165.
- NORTH, S.G., BULLOCK, D.J. & DULLO, M.E. (1994) Changes in the vegetation and reptile populations on Round Island, Mauritius, following eradication of rabbits. *Biological Conservation* 67, 21-28.
- NYHAGEN, D.F., KRAGELUND, C., OLESEN, JENS.M. & JONES, C.G. (2001) Insular interactions between lizards and flowers: flower visitation by an endemic Mauritian gecko. *Journal of Tropical Ecology* 17, 755-761.
- ONERC (2006) Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique. In p. 95 p. ONERC.
- ONERC (2017) Vers un 2ème plan d'adaptation au changement climatique pour la France – Enjeux et recommandations. In p. 227. ONERC.
- ONF (2009a) Forêt de l'Anse des Cascades Conservatoire de l'espace littoral et des Rivages Lacustres Contenance: 45,5834 ha. Premier aménagement 2009 – 2018 (10 ans). In p. 36. Office National des Forêts pour le Conservatoire du Littoral.
- ONF (2009b) Forêt de Grande Anse Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres Contenance: 17,52 ha. Premier aménagement 2009 – 2018 (10 ans). In p. 34. Office National des Forêts pour le Conservatoire du Littoral.
- ONF (2013) Directive et Schéma Régional d'Aménagement forestier des espaces naturels de l'île de La Réunion. In p. 136 p. ONF.
- ONF (2015) Lutte contre les plantes exotiques envahissantes sur le domaine forestier à La Réunion. Orientations stratégiques pour la programmation annuelle des travaux. In p. 135. ONF.
- ONF (2016a) Aménagement de la forêt du Conservatoire du Littoral de Bois Blanc 2016-2035. In p. 47. Office National des Forêts pour le Conservatoire du Littoral.
- ONF (2016b) Bilan des opérations de lutte contre les plantes exotiques envahissantes menées par l'Office National des Forêts entre 2004 et 2013. In p. 63. ONF.
- ONF (2016c) Guide des méthodes de lutte contre les plantes envahissantes-île de La Réunion-Fiches techniques. ONF Réunion avec le soutien de la DEAL Réunion.
- ONF (2017) Aménagement de la forêt du Conservatoire du littoral de la Grande Chaloupe 2018-2037. ONF, CdL.
- ONF (2018) Aménagement de la forêt du Conservatoire du Littoral de la Grande Chaloupe 2018-2037. In p. 62. Office National des Forêts pour le Conservatoire du Littoral.
- OSADNIK, G. (1984) An investigation of egg laying in *Phelsuma* (Reptilia: Sauria: Gekkonidae). *Amphibia-Reptilia* 52, 125-134.
- OVERALL, K.L. (1994) Lizard egg environments. In *Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives* p. L.J. Vitt & E.R. Pianka (eds). Princetown University Press, New Jersey, 403 pp.
- PARC NATIONAL DE LA REUNION (2014) *La Charte du parc national de La Réunion - Les Pitons, cirques et remparts au centre d'un projet de territoire*.
- PARMESAN, C. (2006) Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37, 637-669.
- PARMESAN, C. & YOHE, G. (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37-42.
- PAYET, G. (2015) Protocole de suivi de la population de Léopard vert des Hauts du Maïdo (*Phelsuma borbonica borbonica*). In p. 8. Parc national de La Réunion.

- PECASTAING, G. (2018) Plan départemental de Protection des Forêts contre les Incendies 2017-2027 (PDPFCI). In p. 106. Préfecture de La Réunion, ONF, DAAF Réunion.
- PERNETTA, A.P., BELL, D.J. & JONES, C.G. (2005) Macro- and microhabitat use of Telfair's skink (*Leiolopisma telfairii*) on Round Island, Mauritius: implications for their translocation. *Acta Oecologica* 28, 313-323.
- PETREN, K. & CASE, T.J. (1998) Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95, 11739-11744.
- PFELEGER, S., BENYR, G., SOMMER, R. & HASSL, A. (2003) Pattern of Salmonella excretion in amphibians and reptiles in a vivarium. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 206, 53-59.
- PICHILLOU, S., LAVERGNE, C. & GIGORD, L.D.B. (2013) Le bois de senteur blanc, *Ruizia cordata* Cav. – Plan national d'actions 2012-2016 : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction. Version 2013 (mise à jour du 19 avril 2013). In p. 75. CBNM.
- PIKE, D.A., PIZZATTO, L., PIKE, B.A. & SHINE, R. (2008) Estimating Survival Rates of Uncatchable Animals: The Myth of High Juvenile Mortality in Reptiles. *Ecology* 89, 607-611.
- PITEAU, A. (2016) Sélection de l'habitat par le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*, Mertens 1966) dans le cadre d'un projet de restauration de la forêt tropicale semi-sèche sur l'île de La Réunion. In p. 29. Rapport bibliographique, AgroParisTech.
- PITEAU, A., SALAMOLARD, M. & TRUONG, P. (2019) Projet LIFE+ Forêt sèche, Bilan de l'opération de translocation du Gecko vert de Bourbon. In p. 46. Parc national de La Réunion, Life + Forêt Sèche.
- PITEAU, A. & SANCHEZ, M. (2018) Protocole de la phase opérationnelle de la translocation du gecko vert de Bourbon. In p. 25. Parc national de La Réunion, Nature Océan Indien.
- DU PLESSIS, S.J., HOWARD-MCCOMBE, J., MELVIN, Z.E., SHEPPARD, E.C., RUSSO, I.-R.M., MOGTOOCURPEN, R., GOETZ, M., YOUNG, R.P., COLE, N.C. & BRUFORD, M.W. (2018) Genetic diversity and cryptic population re-establishment: management implications for the Bojer's skink (*Gongylomorphus bojerii*). *Conservation Genetics*.
- PREFECTURE DE LA REUNION (2014) Dispositif opérationnel ORSEC départemental de La Réunion - Dispositions Spécifiques POLMAR-TERRE. Préfecture de La Réunion.
- PREFECTURE DE LA REUNION (2016) Dispositif opérationnel ORSEC départemental de La Réunion - Dispositions Spécifiques Lutte contre les arboviroses (dengue, chikungunya, zika...). Préfecture de La Réunion.
- PREFECTURE DE LA REUNION, CONSEIL REGIONAL & ADEME (2013) Schéma Régional Climat Air Énergie de La Réunion. In p. 101. Préfecture de La Réunion, Conseil Régional & ADEME.
- PRIMACK, R.B. (2004) *A Primer of Conservation Biology* 3rd edition. Sinauer Associates, Inc.
- PROBST, J.-M. (1995) Note sur la présence du Gecko vert des forêts *Phelsuma borbonica* sur les poteaux électriques de basse tension (île de La Réunion). *Bulletin Phaethon* 2, 105.
- PROBST, J.-M. (1998) Essai d'une carte de répartition des deux taxons endémiques du Gecko vert des forêts: *Phelsuma b. borbonica* et *P.b.mater*. *Bulletin Phaethon* 8, 109-110.
- PROBST, J.-M. (2000) Fiche « patrimoine naturel à protéger ». Le Lézard vert de Manapany ou Gecko vert de Manapany. *Bulletin Phaethon* 12, 99-100.
- PROBST, J.-M. (2001) Découverte d'œufs sub-fossiles de *Phelsuma borbonica* dans l'ouest de la Réunion et observation littorale actuelle de l'espèce. *Bulletin de la Société Géographique de La Réunion* 1, 10-11.
- PROBST, J.-M. (2002) *Faune indigène protégée de l'île de La Réunion* Nature & Patrimoine. Ile de La Réunion.
- PROBST, J.-M. (2003) Une nouvelle population de *Phelsuma borbonica* sur le Cimendef. *Bulletin Phaethon* 18, 112.
- PROBST, J.-M. & ABHAYA, K. (2004) Première répartition et estimation de la population de lézard vert du Maïdo. *Bulletin Phaethon* 20, 109.
- PROBST, J.-M. & BRIAL, P. (2002) *Récits anciens de naturalistes à l'île Bourbon. 1er guide des espèces disparues de La Réunion (Reptiles, Oiseaux et Mammifères)*. Nature & Patrimoine, Ile de La Réunion.
- PROBST, J.-M. & DESO, G. (2001) Fiche « patrimoine naturel à protéger » - Le Gecko vert des forêts *Phelsuma borbonica*. *Bulletin Phaethon* 13, 23-25.
- PROBST, J.-M. & DESO, G. (2003) Inventaire succinct de la faune et la flore du Centre d'altitude de Dos d'Ane. *Bulletin Phaethon* 19, 71-84.
- PROBST, J.-M. & TURPIN, A. (1996) Disparition d'une population de Gecko de Manapany dans le secteur littoral de Saint-Joseph. *Bulletin Phaethon* 6, 104.
- PUISSAUVÉ, R., GIGOT, G. & TOUROULT, J. (2016) Deux systèmes d'évaluation du statut de conservation des espèces en France: Complémentarité ou redondance? Cas de la Liste Rouge et du rapport sur l'état de conservation pour la directive Habitats-Faune-Flore. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 71, 305-329.
- RÉGION REUNION (2011) Schéma d'Aménagement Régional (SAR) de la Réunion. In p. 4. Région Réunion.
- REYNARD, B. & TRIOLO, J. (2012) Stratégie de création de nouvelles aires protégées dans les forêts publiques de La Réunion. In p. 51.
- RHYMER, J.M. & SIMBERLOFF, D. (1996) Extinction by Hybridization and Introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27, 83-109.
- RICHARSON, M. (2011) Etablissement de listes d'espèces animales d'eau douce autorisées à l'introduction à la Réunion. In p. 58. ARDA.
- RIOU, A., RHUMEUR, A., LAVERGNE, C. & GIGORD, L.D.B. (2017) Le mazambon marron, *Aloe macra* Haw. – Plan directeur de conservation: outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction. Version 2016. In p. 113. CBNM-CPIE.
- ROCHA, S., ROESLER, H., GEHRING, P.-S., GLAW, F., POSADA, D., HARRIS, D.J. & VENCES, M. (2010) Phylogenetic systematics of day geckos, genus *Phelsuma*, based on molecular and morphological data (Squamata: Gekkonidae). *Zootaxa* 2429, 1-28.
- ROCHA, S., VENCES, M., GLAW, F., POSADA, D. & HARRIS, D.J. (2009) Multigene phylogeny of Malagasy day geckos of the genus *Phelsuma*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52, 530-537.

- RÖDDER, D., HAWLITSCHKE, O. & GLAW, F. (2010) Environmental niche plasticity of the endemic gecko *Phelsuma parkeri* Loveridge 1941 from Pemba Island, Tanzania: a case study of extinction risk on flat islands by climate change, 15.
- RÖSLER, H., WRANIK, W. & KAISER, H. (2017) Sperm retention in *Pristurus flavipunctatus* Rüppell, 1835 (Squamata: Sphaerodactylidae), with a brief review of sperm storage in geckos. *Herpetology Notes* 10, 537–545.
- ROUSSEL, T. & SANCHEZ, M. (2018) Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, Action PRL n° 1.1. B et 2.1 B & C Bilan financier, impact de l'étude et indicateurs de suivi. In p. 15. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- RUNOQUIST, E.M. (1994) *Day geckos*. F.H. publications Inc., Neptune City, N. J. United Kingdom.
- RUSSELL, K.R., VAN LEAR, D.H. & GUYNN, D.C. (1999) Prescribed Fire Effects on Herpetofauna: Review and Management Implications. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)* 27, 374–384.
- SACHA, M. (2018) *Phelsuma grandis* Gray 1870 (Sauria: Gekkonidae): evaluation of a potential impact on endemic Mauritian Day Geckos. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 167, 1–12.
- SALVIDIO, S. & ONEJO, F. (2008) Density regulation in the Mediterranean leaf-toed gecko *Euleptes europaea*. *Ecological Research* 23, 1051–1055.
- SANCHEZ, M. (2007a) Observation d'une ponte de *Phelsuma borbonica borbonica* (Mertens, 1966) (Reptilia: Sauria: Gekkonidae) en présence de fourmis exotiques (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin Phaethon* 25, 24–28.
- SANCHEZ, M. (2007b) Ecologie d'une espèce protégée, le lézard vert des Hauts, *Phelsuma borbonica* (Mertens, 1966). In p. 35. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature et Patrimoine.
- SANCHEZ, M. (2008) Le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* (Mertens, 1966) – Ecologie, Répartition et Stratégie de Conservation. In p. 62. Rapport de M2 BEST, Université de La Réunion, Nature et Patrimoine.
- SANCHEZ, M. (2010) The Reunion Day Gecko, *Phelsuma borbonica* Mertens, 1942 Cannibalism behaviour. *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental* 1, 1–2.
- SANCHEZ, M. (2012a) Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation. In p. 64. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. (2012b) Proposition d'une liste positive d'espèces de reptiles exotiques à La Réunion. In p. 46. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. (2012c) Mitigating habitat loss by artificial egg laying sites for Reunion day gecko *Phelsuma borbonica*, Sainte Rose, Reunion Island. *Conservation Evidence* 9, 17–21.
- SANCHEZ, M. (2012d) Proposition d'une liste positive d'espèces de reptiles exotiques à La Réunion. In p. 46. Rapport Nature Océan Indien, commande DEAL Réunion.
- SANCHEZ, M. (2013) Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* Gray 1870, sur l'île de La Réunion. In p. 54. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. (2014) Bilan du suivi de la recolonisation du site des Citernes de Sainte Rose par le gecko vert des Hauts, *Phelsuma borbonica* (2010-2014). Rapport final Novembre 2014. In p. 23. Rapport Nature Océan Indien pour EDF/GDF.
- SANCHEZ, M. (2016) Protocoles de translocation et de suivi du gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) dans le cadre du projet LIFE+ Forêt Sèche. In p. 29. Rapport technique, Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion, cellule LIFE+ forêt sèche.
- SANCHEZ, M. (2018a) Compte rendu de l'opération de translocation du gecko vert de Bourbon réalisée dans le cadre du projet LIFE+ Forêt Sèche. In p. 5. Rapport technique, Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion, cellule LIFE+ forêt sèche.
- SANCHEZ, M. (2018b) Diagnostic herpétologique du kiosque de la forêt du Cratère, Saint-Benoit, Ile de La Réunion. In p. 3. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour le Conseil Départemental de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & CACERES, S. (2011) Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata*. In p. 137. PNA, Rapport NOI/ONCFS pour le Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & COLE, N. (2016) Note relative aux espèces animales exotiques susceptibles d'avoir des incidences négatives sur le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*). Rapport technique, Nature Océan Indien/cellule LIFE+ du Parc national de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & CRECHET, V. (2014a) Plan de Biosécurité Geckos verts invasifs (*Phelsuma grandis* & *Phelsuma laticauda*) pour la protection du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*). Nature Océan Indien.
- SANCHEZ, M. & CRECHET, V. (2014b) Inventaire de la population de gecko vert de Bourbon présente sur les belvédères et barrières du Maïdo, identification des zones à enjeux et préconisations pour la phase travaux. In p. 11. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour l'Office National des Forêts.
- SANCHEZ, M. & CRECHET, V. (2014c) Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, Action PRL n°1.1 (A&B), 2.1. (A) et 2.2. (A) Bilan financier, impact de l'étude et indicateurs de suivi. In p. 9. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. & CRECHET, V. (2015) Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, Action PRL n° 2.1. (B & C) et PNA 18 (C) Bilan financier, impact de l'étude et indicateurs de suivi. In p. 11. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. & CRECHET, V. (2016) Suivi démographique et spatial de la population de gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) du Cap Devot (Petite Ile) – Action du PNA n°12. In p. 30. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M., DUVAL, T., LAVERGNE, C. & PROBST, J.-M. (2010) Découverte d'une nouvelle population de gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 (Sauropsides: Squamata: Gekkonidae). *Bulletin Phaethon*, 1–5.
- SANCHEZ, M., DUVAL, T., LE PECHON, T., CORNUAULT, J. & THEBAUD, C. (2015) Le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*): répartition, écologie et génétique des populations, implications pour sa conservation. Poster, Parc national de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & EISENBACH, J. (2008) Note sur l'utilisation de la flore indigène et introduite chez *Phelsuma borbonica* (Mertens, 1942) (Sauropsides: Squamates: Gekkonidae) Ile de La Réunion. *Bulletin Phaethon* 27, 1–8.

- SANCHEZ, M., FONTAINE, Y. & TRUONG, P. (2016) Etude de faisabilité pour la translocation du gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) dans le cadre du projet LIFE+ Forêt Sèche. In p. 53. Rapport Nature Océan Indien/cellule LIFE+ du Parc national de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & GANDAR, A. (2009) Le manioc marron, *Scaevola taccada* (Goodeniaceae) (Gaertn.), une espèce indigène essentielle pour le gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* (Mertens, 1966) (Sauropsides: Sauria: Gekkonidae). *Bulletin Phaethon* 29, 17-21.
- SANCHEZ, M. & GANDAR, A. (2010a) Etat des lieux de la population introduite à Manapany- les-Bains du grand gecko vert malgache, *Phelsuma grandis* Gray 1870. In p. 26. Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. & GANDAR, A. (2010b) Le grand gecko vert malgache, *Phelsuma grandis* Gray, 1870 (Squamata: Gekkonidae) introduit à Manapany-les-Bains : compte rendu des opérations visant à enrayer l'invasion. *Bulletin Phaethon* 10, 20-22.
- SANCHEZ, M. & GANDAR, A. (2011) Palette végétale pour le gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 Liste de plantes favorables au gecko vert de Manapany, un outil d'aménagement en milieu urbain. In p. 11. Nature Océan Indien.
- SANCHEZ, M., GANDAR, A., DUVAL, T., WARREN, B.H. & PROBST, J.-M. (2009a) Note brève : observation d'un agame arlequin, *Calotes versicolor* (Daudin 1802) (Squamata: Agamidae), à une altitude exceptionnelle de 2340 m pour l'île de La Réunion. *Bulletin Phaethon* 29, 22-25.
- SANCHEZ, M. & GERARD, A. (2017) Le gecko vert de Bourbon *Phelsuma borbonica* suivi de la reproduction et évaluation de la prédation des oeufs par les rats en milieu naturel. In p. 24. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & GERARD, A. (2019) Procédure technique pour préserver les populations de *Phelsuma borbonica* situées dans des aménagements à La Réunion. In p. 21. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion.
- SANCHEZ, M., GERARD, A., CONORD, M. & CHOEUR, A. (2018) Suivi démographique et spatial de la population de gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) du Cap Devot (Petite Ile), année 2017 – Action du PNA n°12. In p. 27 pp. Rapport d'étude, Nature Océan Indien pour la DEAL.
- SANCHEZ, M. & LAVERGNE, C. (2009) Lataniers et Geckos : deux Bons Amis. *Latania* 22, 37-40.
- SANCHEZ, M. & PROBST, J.-M. (2009) Note brève : Observation d'une ponte communale exceptionnelle chez le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* (Mertens, 1966) (Sauropsides: Sauria: Gekkonidae). *Bulletin Phaethon* 29, 12-15.
- SANCHEZ, M. & PROBST, J.-M. (2011) Distribution and conservation status of the Manapany day gecko, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966, an endemic threatened reptile from Réunion Island (Squamata: Gekkonidae). *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental* 2, 13-28.
- SANCHEZ, M. & PROBST, J.-M. (2012) Présentation et clé de détermination des geckos verts du genre *Phelsuma* (Gray, 1825) de l'île de La Réunion (Squamata: Gekkonidae). *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental* 3, 11-17.
- SANCHEZ, M. & PROBST, J.-M. (2016) L'herpétofaune allochtone de l'île de La Réunion (Océan Indien) : état des connaissances en 2015. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 49-78.
- SANCHEZ, M. & PROBST, J.-M. (2017a) *Phelsuma borbonica* Mertens, 1966 (Sauria: Gekkonidae) sur l'île de La Réunion. I. Répartition et habitats naturels. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 162, 17-30.
- SANCHEZ, M. & PROBST, J.-M. (2017b) *Phelsuma borbonica* Mertens, 1966 (Sauria: Gekkonidae) sur l'île de La Réunion. II. Écologie et éthologie. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 163, 35-52.
- SANCHEZ, M., PROBST, J.-M. & DESO, G. (2009b) *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 (Squamata: Gekkonidae) sur l'île de La Réunion : écologie, répartition et menaces. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 132, 43-69.
- SANCHEZ, M. & SALIMAN, M. (2019) Evaluation du Plan National d'Action (2012-2017) en faveur du gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*). In p. 24. Nature Océan Indien et DEAL.
- SANCHEZ, M. & VINGADACHETTY, J. (2016) Etude pour améliorer la conservation des populations de *Phelsuma borbonica* occupant les aménagements artificiels en milieu naturel du Parc national de La Réunion. Action 2 : Taux d'éclosion des oeufs. In p. 30. Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion.
- SANCHEZ, M. & VITRY, N. (2011) Note sur la population de gecko vert des Hauts de l'ENS de Sainte Thérèse – Commune du Tampon – Ile de La Réunion. In p. 4. Compte-rendu, Nature Océan Indien et GCEIP.
- SANCHEZ, M. & WEYNS, C. (2013) Cahier technique pour la gestion du grand gecko vert de Madagascar à La Réunion (espèce invasive). In p. 32. Nature Océan Indien pour la DEAL et TMEUM.
- SARMIENTO-RAMIREZ, J.M., ABELLA-PEREZ, E., PHILLOTT, A.D., SIM, J., VAN WEST, P., MARTIN, M.P., MARCO, A. & DIEGUEZ-URIBEONDO, J. (2014) Global Distribution of Two Fungal Pathogens Threatening Endangered Sea Turtles. *PLoS ONE* 9, e85853.
- SAUROY-TOUCOUERE, S. & VINGADACHETTY, J. (2015) Mise en place de dispositifs de pontes artificiels: stratégie de conservation pour le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* Mertens, 1966 (Saurien: Gekkonidae). In p. 25. Rapport de M1 BEST, Université de La Réunion, Nature Océan Indien.
- SCDB (2010) Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et les Objectifs d'Aichi « Vivre en harmonie avec la nature ». In p. 3. SCDB.
- SCHARF, I., FELDMAN, A., NOYOSOLOV, M., PINCHEIRA-DONOSO, D., DAS, I., BÖHM, M., UETZ, P., TORRES-CARVAJAL, O., BAUER, A., ROLL, U. & MEIRI, S. (2015) Late bloomers and baby boomers: ecological drivers of longevity in squamates and the tuatara: Comparative analysis of lepidosaur longevity. *Global Ecology and Biogeography* 24, 396-405.
- SCHOENER, T.W., SPILLER, D.A. & LOSOS, J.B. (2001) Predators increase the risk of catastrophic extinction of prey populations. *Nature* 412, 183-186.
- SINERVO, B., MENDEZ-DE-LA-CRUZ, F., MILES, D.B., HEULIN, B., BASTIAANS, E., VILLAGRAN-SANTA CRUZ, M., LARA-RESENDIZ, R., MARTINEZ-MENDEZ, N., CALDERON-ESPINOSA, M.L., MEZA-LAZARO, R.N., GADSDEN, H., AVILA, L.J., MORANDO, M., DE LA RIVA, I.J., SEPULVEDA, P.V., ET AL. (2010) Erosion of Lizard Diversity by Climate Change and Altered Thermal Niches. *Science* 328, 894-899.
- SOLDATI, G., LU, Z.H., VAUGHAN, L., POLKINGHORNE, A., ZIMMERMANN, D.R., HUDER, J.B. & POSPISCHIL, A. (2004) Detection of mycobacteria and chlamydiae in granulomatous inflammation of reptiles: a retrospective study. *Veterinary Pathology* 41, 388-397.

- SPARLING, D.W., LINDER, G., BISHOP, C.A. & KREST, S. (2010) *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*. CRC Press.
- SPATZ, D.R., ZILLIACUS, K.M., HOLMES, N.D., BUTCHART, S.H.M., GENOVESI, P., CEBALLOS, G., TERSHY, B.R. & CROLL, D.A. (2017) Globally threatened vertebrates on islands with invasive species. *Science Advances* 3, e1603080.
- STAHL, L. (2011) La protection de la nature outre-mer : un droit encore peu avancé. *IDDRI - Analyses* 1, 39.
- STRASBERG, D., ROUGET, M., RICHARDSON, D.M., BARET, S., DUPONT, J. & COWLING, R.M. (2005) An Assessment of Habitat Diversity and Transformation on La Réunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a Basis for Identifying Broad-scale Conservation Priorities. *Biodiversity and Conservation* 14, 3015–3032.
- TAMON, J.-M., RUSSEIL, V. & THOMAS, H. (2018) Observations de trois pollinisateurs endémiques et d'un pollinisateur indigène sur les fleurs de *Hibiscus boryanus* DC. sur l'île de La Réunion (Passeriformes: Zosteropidae; Squamata: Gekkonidae; Hymenoptera: Apidae). *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental* 9, 11–14.
- TASSIN, J., LAVERGNE, C., MULLER, S., BLANFORT, V., BARET, S., BOURGEOIS, T.L., TRIOLO, J. & RIVIERE, J.-N. (2006) Bilan des connaissances sur les conséquences écologiques des invasions de plantes à l'île de La Réunion (Archipel des Mascareignes, Océan Indien). *Rev. Écol. (Terre Vie)* 61, 35–52.
- THEBAUD, C. (2013) Convention 2012 / PNR / 012 de partenariat relative à l'étude génétique de populations de lézard vert des Hauts touchées par l'incendie des Hauts de l'Ouest. In p. 7. Université Paul Sabatier pour le Parc national de La Réunion.
- TOUROULT, J. (2008) Constitution d'un réseau écologique visant la préservation des habitats et espèces remarquables dans les forêts publiques des DOM-Phase I: contribution méthodologique (REDOM). In p. 105 p. ONF.
- TRIOLO, J. (2010) Constitution d'un réseau écologique visant la préservation des habitats et des espèces remarquables dans les DOM-Phase II: Proposition de listes d'habitats et d'espèces d'intérêt éco-régional à l'île de La Réunion. In p. 105 p. ONF.
- TRIOLO, J. & SANCHEZ, M. (2012) Protocole technique pour la réduction des impacts sur *Phelsuma borbonica* lors de la réfection d'infrastructures d'accueil du public. In p. 5. Rapport Office National des Forêts et Nature Océan Indien.
- TURPIN, A. (2002) Un gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* victime d'une attaque mortelle de fourmis carnivores. *Bulletin Phaethon* 15, 56.
- UICN (2001) Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge: Version 3.1. In p. 32. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.
- UICN FRANCE, MNHN, SEOR, ARDA, INSECTARIUM DE LA REUNION, GLOBICE & KELONIA (2013) La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Faune de La Réunion. UICN France, MNHN, Paris, France.
- ULLER, T., OLSSON, M. & MADSEN, T. (2003) Family and population effects on disease resistance in a reptile. *Heredity* 91, 112–116.
- UN (2015) Transformer notre monde: le Programme de développement durable à l'horizon 2030. In p. 38. UN.
- UNDERWOOD, G. (1954) On the classification and evolution of geckos. *The Zoological Society of London* 124, 469–492.
- VACHER, J.-P. & GENIEZ, M. (eds) (2010) *Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope Éditions, Mèze.
- VIETS, B.E., EWERT, M.A., TALENT, L.G. & NELSON, C.E. (1994) Sex-determining mechanisms in squamate reptiles. *Journal of Experimental Zoology* 270, 45–56.
- VINGADACHETTY, J., SAUROY-TOUCOUERE, S. & SANCHEZ, M. (2015) Note sur la consommation de fleur de Jambos (*Syzygium jambos*) par le gecko vert de Bourbon *Phelsuma borbonica*. *Bulletin Phaethon* 42, 108.
- VINSON, J.-M. (1975) Notes on the reptiles of Round Island. *Mauritius Institute Bulletin* 8, 49–67.
- VINSON, J.-M. (1976) The distribution of *Phelsuma* species in Mauritius. *Mauritius Institute Bulletin* 8, 177–195.
- VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. (2009) *Herpetology. An introductory Biology and Amphibians and Reptiles*. Elsevier Third Edition, California, London.
- WAGNER, N., MINGO, V., SCHULTE, U. & LÖTTERS, S. (2015) Risk evaluation of pesticide use to protected European reptile species. *Biological Conservation* 191, 667–673.
- YOUNG, L.C., VANDERWERF, E.A., MITCHELL, C., YEUN, E., MILLER, C.J., SMITH, D.G. & SWENSON, C. (2012) The use of predator proof fencing as a management tool in the Hawaiian Islands: a case study of Ka'ena Point Natural Area Reserve. In p. 87. Pacific Cooperative Studies Unit, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Annexes

Annexe 1 : Clé d'identification des gekkos verts indigènes et exotiques de La Réunion

Annexe 2 : Liste des habitats naturels d'occurrence des gekkos verts indigènes définie par la typologie Corine Biotope (**Dupont *et al.*, 2000 révisé**)

Annexe 3 : Synthèse de la procédure technique pour préserver les populations de *Phelsuma borbonica* situées dans des aménagements à La Réunion (**Sanchez & Gérard, 2019**)

Annexe 1

Clé de détermination des geckos verts de La Réunion (issue de Sanchez & Probst 2012).

1. a - Longueur totale adulte > 20 cm..... 2
 b - Longueur totale adulte < 20 cm..... 3

2. Coloration vert pomme éclatant. Tache rouge en forme de « V » entre les yeux. Généralement, quelques taches rouges éparses sur le dos. Grand gecko massif. Longueur max. : 30 cm (Fig. A). Commun dans les jardins au Nord-Est de l'île.....*Phelsuma grandis*

3. a - Présence l'une ligne noire continue sur les flancs..... 4
 b - Absence de ligne noire continue sur les flancs..... 5

4. Coloration vert bleu avec une large tache rouge irrégulière sur la partie inférieure du dos. Ligne jaune sous les flancs. Corps longiligne. Longueur max. : 14,5 cm (Fig. B). Très localisé au Nord de l'île.....*Phelsuma lineata*

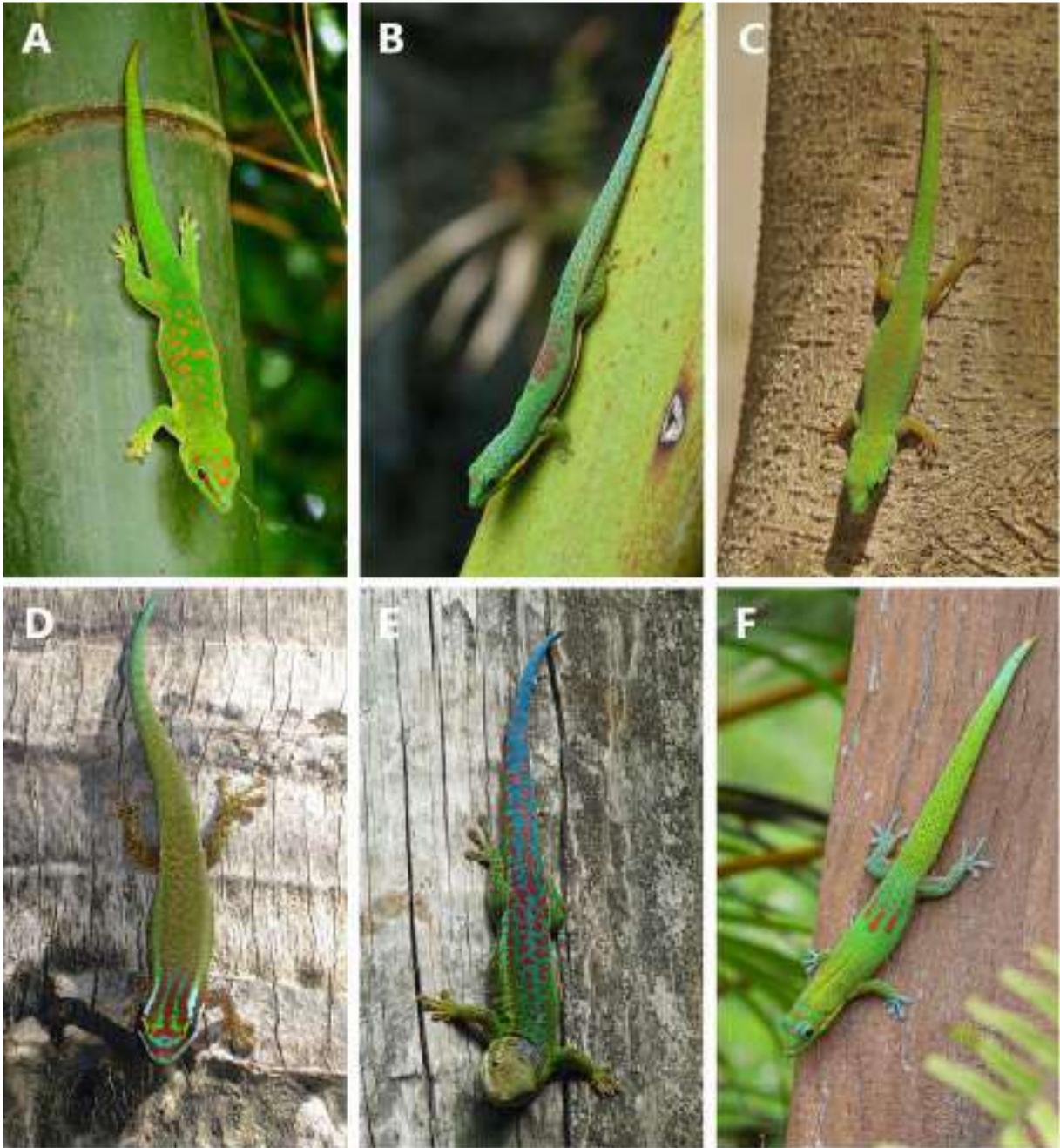
5. a - Présence d'une ligne médio-dorsale rouge plus ou moins continue..... 6
 b - Absence de ligne rouge médio-dorsale continue..... 7

6. Coloration vert pomme, le plus souvent avec quelques taches rouges sur le dos. Longueur max. : 12 cm (Fig. C). Très localisé au Nord-Ouest de l'île.....*Phelsuma astriata*

7. a - Coloration dorsale ponctuée de taches rouges depuis la nuque jusque sur la queue..... 8
 b - Coloration dorsale ponctuée de taches rouges uniquement sur la partie inférieure du dos.... 9

8. a - Coloration dorsale vert à bleu avec de petites taches rouges. Bandes rouges caractéristiques sur la tête formant généralement un « T » entre les yeux. Longueur max. : 13 cm (Fig. D). Présent uniquement sur le littoral et l'arrière littoral du Sud de l'île.....*Phelsuma inexpectata*
 b - Coloration dorsale vert à bleu avec des taches rouges plus ou moins larges et liées entre elles. Coloration très variable en fonction de la localité géographique. Longueur max. : 18 cm (Fig. E). Présent dans les forêts indigènes humides du Nord, de l'Est et du Sud de l'île.....*Phelsuma borbonica*

9. Coloration dorsale jaune or sur la nuque et la partie supérieure du dos, verte avec trois petites bandes rouges sur la partie inférieure du dos. Pourtour de l'oeil bleu turquoise dans sa partie supérieure. Longueur max. : 13 cm (Fig. F). Commun dans les jardins et zones urbaines de l'Ouest et du Nord de l'île.....*Phelsuma laticauda*



Annexe 2

Liste des habitats de type Corine Biotope dans lesquels le gecko vert de Bourbon et le gecko vert de Manapany ont été observés (Dupont et al. 2000 modifié).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Gecko vert de Bourbon	Gecko vert de Manapany
10.00 Habitats côtiers et halophiles					
	17.00 plages de galets				
		17.90 plages de galets avec végétation DOM			
		<u>17.91 formations des plages de galets (Réunion)</u>			
		17.911 formations herbacées des plages de galets (Réunion)			
		17.9111 groupement à <i>Ipomea pes-caprae</i> et/ ou <i>Canavalia maritima</i> sur plages de galets (Réunion)			X
		17.912 formations arbustives et bosquet des plages de galets (Réunion)			
		17.9121 fourrés à <i>Scaevola taccada</i> sur galets (Réunion)			X
	18.00 falaises maritimes et côtes rocheuses				
		18.20 falaises et côtes rocheuses avec végétation			
		<u>18.29 falaises et côtes rocheuses avec végétation DOM</u>			
		18.292 formation arbustives des côtes rocheuses basaltiques (Réunion)			
		18.2922 groupement à <i>Scaevola taccada</i> sur falaises et côtes rocheuses (Réunion)			X
		18.2923 groupement à <i>Psiadia retusa</i> sur falaises et côtes rocheuses (Réunion)			X
		18.293 fourrés et bosquets des côtes rocheuses basaltiques (Réunion)			
		18.2931 bosquet de <i>Latania lonrntoides</i> et d'arbustes exotiques sur côtes rocheuses (Réunion)			X
		18.2932 arbres indigènes isolés sur falaises ou côtes rocheuses (Réunion)		X	X
30.00 Broussailles et pelouses					
	39.00 savanes, broussailles et pelouses DOM				
		39.20 fourrés xérophytiques			
		<u>39.21 fourrés semi-xérophiles (Réunion)</u>			
		39.212 formation arbustives semi-xérophiles (Réunion)			
		39.2122 végétation semi-xérophile arbustive sur crête (Réunion)		X	
	39.40 broussailles et pelouses d'altitude				
		<u>39.41 fourrés hygrophiles de montagne (Réunion)</u>			
		39.411 fourrés de montagne à <i>Erica reunionensis</i> (Réunion)			
		39.4113 fourrés de montagne humide hétérogènes à <i>Erica reunionensis</i> (Réunion)		X (uniquement en bord de rempart et sur crête)	
		39.4114 fourrés de montagne à <i>Erica reunionensis</i> sur crête (Réunion)		X (uniquement en bord de rempart et sur crête)	
		39.412 fourrés de montagne hyperhumides à <i>Pandanus montanus</i> (Réunion)			
		39.4121 fourrés à <i>Pandanus montanus</i> et bois de couleurs de moyenne altitude (Réunion)		X	
		39.4124 fourrés à <i>Osmunda regalis</i> et <i>Pandanus montanus</i> (Réunion)		X	
		<u>39.42 landes, matorrals et fourrés de haute altitude (Réunion)</u>			
		39.422 végétations discontinues de haute altitude (Réunion)		X (uniquement en falaise rocheuse et sur crête)	
	39.90 autres broussailles et pelouses DOM				
		39.912 végétation mégatherme hygrophile pionnière arbustive (Réunion)			
		39.9122 groupement à <i>Agarista salicifolia</i> et <i>Dicranopteris linearis</i> sur coulées (Réunion)		X	
		39.9123 groupement à <i>Machaerina iridifolia</i> et arbustes pionniers de moyenne altitude (Réunion)		X	

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Gecko vert de Bourbon	Gecko vert de Manapany
40.00 Forêt					
49.00 forêt DOM					
49.10 forêts sempervirentes					
49.11 forêts sempervirentes (Réunion)					
49.111 forêt hygrophile de basse altitude, au vent (0-400 m) (Réunion)					
49.1111 forêt à <i>Sideroxylon borbonicum</i> et <i>Agarista salicifolia</i> (Réunion)					
49.1112 forêt subclimatique à <i>Labourdonnaisia calophylloides</i> (Réunion)					
49.112 forêt hygrophile de moyenne altitude, au vent (400-900 m) (Réunion)					
49.1123 forêt basse à <i>Syzygium cordemoyi</i> (Réunion)					
49.113 forêt hygrophile de moyenne altitude, sous le vent (700-1100 m) (Réunion)					
49.1134 forêt hygrophile de moyenne altitude des fonds de cirques et des grandes vallées sous le vent					
49.30 forêts de montagne, forêts sur crêtes					
49.31 forêts hygrophile de montagne (Réunion)					
49.311 forêt hygrophile de montagne au vent (Réunion)					
49.3112 forêt hygrophile de montagne vallicole au vent (Réunion)					
49.3114 forêt hygrophile de montagne à <i>Dombeya spp.</i> au vent (Réunion)					
49.312 forêt de montagne sous le vent (Réunion)					
49.3123 forêt hygrophile de montagne sur rempart sous le vent (Réunion)					
49.3126 forêt hygrophile de montagne à <i>Dombeya spp.</i> sous le vent (Réunion)					
80.00 Terrains agricoles et paysages artificialisés					
82.00 cultures					
83.30 cultures traditionnelles					
83.40 culture					
83.00 vergers et plantations d'arbres					
83.30 plantations d'arbres					
83.39 plantations d'arbres DOM					
83.397 fourrés à vacoas littoraux					
85.00 parcs urbains et grands jardins					
86.00 villes, villages, sites industriels					
86.20 villages					
87.00 friches et terrain rudéraux					
87.10 terrains en friches					
87.19 terrains en friches DOM					
87.193 fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile					
87.1936 fourrés secondaires à <i>Schinus terenthifolius</i> et <i>Furcraea foetida</i>					
87.195 fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles					
87.1953 formations secondaires hétérogènes à <i>Syzygium jambos</i>					
87.1955 fourrés secondaires hétérogènes à <i>Psidium cattleianum</i>					
87.1956 formations secondaires à <i>Acacia mearnsii</i>					

Annexe 3

Synthèse de la procédure technique pour préserver les populations de *Phelsuma borbonica* situées dans des aménagements à La Réunion (Sanchez & Gérard, 2019)

Ce document résume les étapes à mettre en œuvre dans le cas de réfection partielle ou totale d'aménagements situés en milieu naturel (kiosques, panneaux d'accueil...) et habités par le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*). Il est accompagné d'une annexe⁽¹⁾ présentant ce lézard et complétant ce document de manière plus détaillée. Cette espèce animale est menacée ("En danger d'extinction") et protégée par l'Arrêté ministériel du 17 février 1989. Il est strictement interdit de « blesser ou mutiler, détruire, capturer, enlever ou naturaliser » cette espèce, qu'il s'agisse d'individus ou de pontes vivants ou morts.

Etapes	Actions	Personnels	Matériels / outils	Remarques
Phase 0 - Réglementaire				
1	Vérifier si l'aménagement se trouve dans l'aire de répartition du gecko vert de Bourbon. Vérifier la présence de gecko vert de Bourbon, par l'observation. En cas de doute, faire réaliser un inventaire par un expert	Technicien/ouvrier ou Expert	Carte de répartition page 10 ⁽¹⁾	► En cas de présence de gecko vert de Bourbon : contacter la DEAL Réunion (ubio.seb.deal-reunion@developpement-durable.gouv.fr) et étape suivante
2	Expertiser l'aménagement : pré-identifier les enjeux sur l'aménagement (nombre d'animaux, d'oeufs et localisation précise des oeufs)	Expert ⁽²⁾	Jumelles, appareil photo, échelle, carnet de note	Réaliser ce travail juste avant la demande de dérogation
3	Rédiger et soumettre une demande de dérogation à la protection stricte du gecko vert de Bourbon à la DEAL Si travaux en coeur de Parc national, la DEAL transmet au Parc national : contact@reunion-parcnational.fr	Technicien DEAL	Procédure Cerfa n°1361601	Instruction du dossier par la DEAL (entre 2 et 3 mois) ► Obtention de la dérogation "espèce protégée" Si instruction Parc national (45 jours), le Parc national transmet un avis conforme
Phase 1 - En amont des travaux				
1	Expertiser l'aménagement : pré-identifier les enjeux sur l'aménagement (nombre d'animaux, d'oeufs et localisation précise des oeufs)	Expert	Jumelles, appareil photo, échelle, carnet de note	Réaliser ce travail seulement quelques jours avant les travaux (idéalement la veille des travaux)
2	Construire et installer une structure incubatrice (voir modèles au dos)	Technicien/ouvrier et expert	Bois, grillage métallique, cadenas	Structure incubatrice fermée à clés et dissimulée dans la végétation environnante. La structure doit bénéficier d'un maximum d'ensoleillement.
3	Installer des nichoirs artificiels (voir modèles au dos)	Expert	Tubes plastiques noirs (longueur 30 cm, diamètre 2,5 cm), serre flex, boussole	Installer au moins 10 nichoirs à hauteur d'homme sur des arbres en amont des travaux, à proximité de l'aménagement (10-30m), de manière à bénéficier d'un maximum d'ensoleillement.
4	Réaliser <i>ex situ</i> les traitements des éléments de l'aménagement (toiture, piliers de kiosques...) en amont de l'importation sur site	Ouvriers spécialisés	Lasures et autres traitements	Il existe un risque d'empoisonnement des animaux en cas de traitement <i>in situ</i> . Les éléments traités doivent être secs au moment de l'installation sur le terrain.

Phase 2 - Travaux			
1	Démonter précautionneusement l'aménagement	Ouvriers spécialisés et expert	Gants, pieds-de-biche, échelle, échafaudage
2	Capter, photographier et déplacer les geckos dans les nichoirs	Expert	Sacs de capture, appareil photo
3	Numéroter et déplacer les oeufs dans la structure incubatrice	Ouvriers spécialisés et expert	Scie électrique, boîte métallique à fond en mousse, appareil photo, marqueur indélébile fin
<p>Commencer par les éléments de la toiture, partie la plus sensible sur laquelle le plus de précautions doivent être prises. Toutes les pièces de l'ouvrage ne comportant pas d'oeufs sont évacuées du site le jour de l'opération.</p> <p>Capture manuelle des geckos. Déplacer les geckos dans les nichoirs. Introduire un animal par tube, dans la partie basse du tube (voir photo ci-dessous).</p> <p>Déplacer les oeufs dans leur position initiale (ils ne doivent pas être retournés). S'ils sont collés à un support, les déplacer avec le support et si nécessaire scier précautionneusement le support à l'aide d'une petite scie électrique. S'ils ne sont pas collés à un support, les déposer dans une boîte métallique qui sera disposée dans la structure incubatrice.</p>			
Phase 3 - Suivi			
1	Conduire un suivi des geckos déplacés : contrôle des nichoirs et de l'aménagement rénové	Expert	Jumelles, appareil photo, carnet de note
2	Conduire un suivi des oeufs déplacés : contrôle des oeufs dans la structure incubatrice	Expert	
<p>Indicateurs : survie des geckos déplacés et recolonisation de l'aménagement. = nombre de geckos dans les tubes et nombre de geckos sur le nouvel aménagement.</p> <p>Indicateur : succès d'éclosion des oeufs (suivi chaque 2 mois, sur 7 mois) = Nombre d'oeufs éclos/nombre d'oeufs déposés dans la structure.</p>			

⁽¹⁾ SANCHEZ M. & GERARD A. 2018 - Procédure technique pour préserver les populations de *Phelsuma borbonica* situées dans des aménagements à La Réunion. Rapport Nature Océan Indien pour le Parc national de La Réunion. 20 pp + Annexes.

⁽²⁾ Le terme « Expert » désigne une personne ayant l'expérience et la connaissance de cette espèce et des méthodes à mettre en oeuvre.



Exemples de structures incubatrices (horizontale et verticale) et de nichoirs artificiels.

