
Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* Gray 1870, sur l'île de La Réunion



Version 3 - Juin 2013



Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* Gray 1870, sur l'île de La Réunion

REDACTEUR

SANCHEZ Mickaël

Association Nature Océan Indien (NOI)

A également participé à l'élaboration du document :
Thomas DUVAL, Timothée LE PECHON, Allison GANDAR

Photo de couverture : le grand gecko vert de Madagascar *Phelsuma grandis*, mâle adulte capturé à Sainte-Suzanne (Photo : M. Sanchez).

Citation : SANCHEZ M. 2013 - Plan Régional de Lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* Gray 1870, sur l'île de La Réunion. Rapport Nature Océan Indien non publié. 54 pp + annexes.



Résumé

Le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis*, a été introduit dans les milieux naturels de La Réunion au milieu des années 1990. Considérée comme une espèce invasive, depuis 2012 son introduction sur l'île est interdite (A.P. n°12-920) et sa destruction administrative est autorisée (A.P. n°12-921).

Phelsuma grandis est un grand gecko diurne, arboricole et territorial envers ses congénères, mais aussi envers les autres espèces du genre *Phelsuma*. Sa reproduction peut être prolifique (jusqu'à 40 œufs/an en captivité) et son régime alimentaire est assez opportuniste : insectivore, nectarivore et frugivore, il peut aussi consommer de petits vertébrés. À La Réunion, il est actuellement connu dans des milieux naturels dégradés (vergers, savanes, boisements secondaires...) et urbanisés (jardins, parcs...). Ce gecko est une menace pour la faune indigène, notamment pour les geckos endémiques (*Phelsuma inexpectata* et *Phelsuma borbonica*) : compétition (pour l'espace et/ou pour les ressources alimentaires), prédation et potentielle transmission de maladies et de parasites.

L'étude de répartition conduite met en évidence qu'il existe au moins 12 populations reproductrices distinctes à La Réunion. Favorisé par la disponibilité des habitats favorables (ravines boisées, milieux jardinés, formations secondaires...), *P. grandis* peut coloniser certains milieux naturels. Aussi, les introductions intentionnelles et/ou accidentelles contribuent à sa diffusion sur l'île. À ce jour, il n'a pas été recensé dans les milieux indigènes, mais sur le moyen à long terme, il pourrait coloniser les forêts préservées de basses et moyennes altitudes (côte ouest et côte est).

Quatre secteurs dans lesquels *P. grandis* est à proximité, ou déjà en contact avec les geckos endémiques, ont été identifiés. Les secteurs les plus sensibles à court terme sont Manapany-les-Bains (Saint-Joseph) et Bellevue (Sainte-Suzanne). Afin de proposer des mesures de gestions adaptées, plusieurs méthodes de lutte ont été testées. Pour des coûts soutenables, les méthodes les plus efficaces et les plus fiables sont la capture manuelle et le tir à la carabine.

Au regard de la distribution actuelle de *P. grandis* à La Réunion, il est actuellement impossible d'enrayer cette invasion biologique. Toutefois, sur les secteurs sensibles identifiés, la conduite d'actions de lutte ciblées (contrôle de population et/ou éradication locale) est nécessaire et tout à fait réalisable. Un premier plan de lutte est proposé dans ce document. L'enjeu majeur est d'éviter les incidences négatives de cette espèce sur les geckos endémiques, déjà menacés. Ce plan s'articule en deux objectifs spécifiques : 1) réduire la diffusion de *P. grandis* sur l'île et 2) éviter son installation sur les zones à fort enjeu écologique.



Préambule

Ce travail est la première synthèse réalisée sur le grand gecko vert de Madagascar (*Phelsuma grandis*) à La Réunion. Conduit grâce au concours financier de la DEAL de La Réunion, il fait le point sur l'ensemble des connaissances disponibles sur cette espèce invasive sur l'île, intégrant l'ensemble des données recueillies entre octobre 2011 et janvier 2013 (financement DEAL), tous les travaux bénévoles de l'association Nature Océan Indien conduits depuis 2007, ainsi que toutes les données antérieures disponibles. Ce document fournit également un premier Plan Régional de Lutte (PRL) contre ce gecko envahissant sur l'île de La Réunion.

Ce PRL a été présenté à un comité de suivi le 15 mai 2013, puis au CSRPN le 23 mai 2013. Intégrant les remarques transmises, ce document est la version 2 du PRL. Il s'agit d'un document évolutif, qui devra être mis à jour et validé par le comité de suivi au cours des années de mise en œuvre.

Les fonds cartographiques utilisés pour cette étude ont été mis à disposition par la DEAL (convention n°10191/IGN).



Remerciements

Tous mes remerciements aux professionnels de l'environnement (associations, organismes publics...) et naturalistes locaux ayant contribué à cette étude, autant par leur participation sur le terrain que par la communication de leurs observations. Leurs apports ont permis d'améliorer considérablement la connaissance de la répartition du grand gecko vert de Madagascar. Sans ordre particulier, je tiens à remercier :

Jean-Michel Probst, Nils Paulet, Fanny Barbé (PNR) ; Hermann Thomas (Naturalistes de Bourbon) ; Samuel Couteyen (ARE) ; Nik Cole, Steeves Buckland (MWF) ; Trent Bell (EcoGecko Consultants) ; Damien Fouillot, Jery Larose (SEOR) ; Joël Dupont (SREPEN) ; Allison Gandar, Clara Weyns, Bastien Sbrovazzo, Simon Le Boulh (NOI) ; Daniel Mazué, Matthieu Saliman, Sonia Bennevaud, Catherine Julliot (DEAL) ; Gregory Deso (ECOMED) ; Cédric Hoarau (BIOTOPE) ; Stephane Vitry (Pépinière communale de Saint-Joseph) ; Sébastien Dervin, Samuel Baret (Univ-Réunion) ; Anthony Cheke, Sarah Caceres, Jean-Noël Jasmin, Hervé Guigneault, William Rochard, Monsieur Jean-Hyves, Antoinette Chane Ki, Henri La-Ouine, David Ringler, Monsieur Aury, Monsieur et Madame De Villèle, Vincent Créchet, Christine Mansard, Marcelo Fricou, Rochier Thibault, Véronique Delpouy et Georges Barriere.

Un remerciement particulier à Steeves Buckland (MWF) pour la transmission de précieuses informations relatives à l'écologie de *P. grandis* sur l'île Maurice.

Je remercie chaleureusement tous ceux qui nous ont soutenus d'un point de vue logistique et tout particulièrement à la famille Stromboni et la famille Durnerien. Mes remerciements sont également adressés à Monsieur et Madame De Villèle, Sarah Caceres et Jean-Noël Jasmin, pour la mise à disposition de leurs photographies de qualité, ainsi qu'à Catherine Julliot (DEAL), Thomas Duval, Timothée Le Péchon et Allison Gandar (NOI) pour leurs relectures avisées du document.



SOMMAIRE

1. Introduction	8
2. Le grand gecko vert de Madagascar, <i>Phelsuma grandis</i>	10
2.1. Systématique.....	10
2.2. La distribution mondiale de <i>Phelsuma grandis</i>	10
2.3. Réglementation nationale et internationale.....	11
2.4. Description de l'espèce.....	11
2.5. Données Eco-éthologiques	13
2.6. Paramètres démographiques.....	15
2.7. Ressources alimentaires	16
2.8. Mouvements, dispersion et colonisation	17
2.9. Autotomies.....	17
2.10. Parasitisme.....	18
2.11. Synthèse des données éco-éthologiques	18
3. Quelles menaces pour la biodiversité à La Réunion ?	20
3.1. La compétition interspécifique avec les geckos endémiques	20
3.2. Prédation de la faune indigène	20
3.3. Transmission de pathogènes.....	20
3.4. La pollinisation des plantes envahissantes	21
4. Etude de la répartition du grand gecko vert de Madagascar, <i>Phelsuma grandis</i>	22
4.1. Contexte.....	22
4.2. Protocole.....	22
4.3. Résultats et discussion.....	24
5. Méthodes de lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, <i>Phelsuma grandis</i> à La Réunion	33
5.1. Les méthodes de capture des geckos arboricoles.....	33
5.2. Les méthodes de lutte testées sur <i>Phelsuma grandis</i> à La Réunion	34
5.3. Les autres méthodes de lutte.....	36



5.4. Les méthodes de lutte préconisées.....	36
5.5. Etude de cas	38
6. Plan de lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, <i>Phelsuma grandis</i> à La Réunion.....	39
L'estimation financière.....	49
Références bibliographiques	50
Annexes	55

Table des figures

Figure 1 : De gauche à droite, <i>P. grandis</i> , mâle, femelle et juvénile.....	12
Figure 2 : De gauche à droite, détail de la zone cloacale et fémorale de <i>P. grandis</i> chez une femelle, détail des pores ano-fémoraux chez un mâle et renflements liés à l'insertion des hémipénis chez un mâle.	12
Figure 3 : <i>P. grandis</i> adulte s'alimentant du fruit du palmier multipliant (<i>Dyopsis lutescens</i>) (Photo : M. et Mme De Villèle).....	16
Figure 4 : Autotomie de la peau et autotomie de la queue chez <i>P. grandis</i>	17
Figure 5 : Carte de distribution de l'effort d'échantillonnage consacré à la recherche du grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i>	24
Figure 6 : Carte de répartition du grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i> , sur maillage kilométrique.	25
Figure 7 : Carte de distribution du grand gecko vert de Madagascar <i>P. grandis</i> sur les communes de Sainte-Suzanne et Saint-André.....	27
Figure 8 : Carte de distribution du grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i> sur la commune de la Possession.....	28
Figure 9 : Carte de répartition du grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i> , et des geckos verts endémiques <i>P. borbonica</i> et <i>P. inexpectata</i> sur maillage kilométrique.....	31
Figure 10 : Modèles de pièges « Economy mammal Trip-Trap » (EMT) et « Mammal Trip-Trap » (MT) disposés lors des essais de capture de <i>P. grandis</i>	34



Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des informations générales et des données éco-éthologiques relevées pour <i>Phelsuma grandis</i> .	19
Tableau 2 : Synthèse des informations récoltées pour chaque population de grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i> à La Réunion	26
Tableau 3 : Protocoles et résultats obtenus pour la capture de <i>P. grandis</i> et <i>P. laticauda</i> avec les deux modèles de pièges « Economy mammal Trip-Trap » (EMT) et « Mammal Trip-Trap » (MT)	35
Tableau 4 : Longueur totale des grands geckos verts de Madagascar, <i>P. grandis</i> , capturés dans les deux modèles de piège (moyenne (min-max) $\pm$ écart-type (mm)), « Economy mammal Trip-Trap » (EMT) et « Mammal Trip-Trap » (MT).	35
Tableau 5 : Analyse comparative des méthodes de lutte testées contre le grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i> ² : la capture manuelle, avec les pièges de type MT et par tir à la carabine à plomb.	36
Tableau 6 : Evaluation économique des méthodes de lutte préconisées contre le grand gecko vert de Madagascar, <i>P. grandis</i> , pour une semaine de travaux ³ et pour une population occupant 1 hectare de surface.	37
Tableau 7 : Etude de cas d'une opération d'éradication menée sur une population de grand gecko vert de Madagascar <i>P. grandis</i> localisée à Manapany-les-Bains.	38
Tableau 9 : Synthèse des objectifs et des actions du plan de lutte contre le grand gecko vert de Madagascar <i>P. grandis</i> à La Réunion.	40
Tableau 10 : Synthèse des coûts approximatifs des actions du plan (les coûts en italique sont des estimations <i>a minima</i>).	49



1. Introduction

Avec Madagascar, l'archipel des Mascareignes est un hot spot de biodiversité reconnu mondialement (Mittermeier et al. 2005). Cet archipel est connu pour la fragilité de ses écosystèmes, ses forts taux d'endémisme, mais aussi ses forts taux d'extinction. Le défrichement des forêts, la chasse et l'introduction de prédateurs ont été les principales causes d'extinction depuis l'installation humaine : au total, environ 40% des vertébrés indigènes ont disparu dans l'archipel (Thébaud et al. 2009).

Considérées comme la deuxième cause de perte de biodiversité à l'échelle mondiale (MEA 2005), il est aujourd'hui largement reconnu que les invasions biologiques représentent la première menace qui pèse sur les écosystèmes insulaires (Pascal et al. 2006, Simberloff & Rejmánek 2011), l'introduction d'espèces allogènes pouvant nuire à la biodiversité de différentes manières : perturbation des écosystèmes, compétition avec les espèces locales, prédation...

L'île de la Réunion n'est pas épargnée par les invasions biologiques. À l'instar du bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*) (Mandon-Dalger et al. 1999, Mandon-Dalger 2002), certaines espèces animales invasives ont été relativement étudiées. Pour ce qui est des reptiles non-aviens, les invasions restent peu documentées : il n'y a eu jusqu'alors que peu de travaux sur ces taxa et leurs impacts sur la faune et la flore locale (Decalf & Manseri 2009, Sanchez & Gandar 2010a, 2010b, Sanchez et al. 2012). Pourtant, 80 % des reptiles terrestres présents à La Réunion¹ sont d'origine exotique. Selon la littérature, sept de ces espèces sont décrites comme invasives ou potentiellement invasives : l'agame des Colons (*Agama agama*) (Decalf & Manseri 2009, Wagner et al. 2009), l'agame arlequin (*Calotes versicolor*) (Enge & Krysko 2004, Matyot 2004), l'hémidactyle bridé ou gecko des maisons (*Hemidactylus frenatus*) (Cole 2005a, 2005b, Csurhes & Markula 2009), l'hémidactyle africain (*Hemidactylus mercatorius*) (Sanchez et al. 2012), la couleuvre loup (*Lycodon aulicus*) (Rodda et al. 2002, Deso & Probst 2007, Cheke & Hume 2008), le gecko vert poussière d'or (*Phelsuma laticauda*) (Kraus 2009) et le grand gecko vert de Madagascar (*Phelsuma grandis*) (Krysko & Hooper 2007, Buckland 2009, Sanchez & Gandar 2010a, 2010b).

Ces espèces introduites peuvent entrer en concurrence avec les reptiles autochtones. Certaines sont de potentiels prédateurs, mais aussi porteuses de maladies et de parasites (ex : *C. versicolor* (Matyot 2004) et *P. grandis* (Goldberg et al. 2010)). Pour les exemples les mieux documentés : le gecko nocturne *H. frenatus* serait à l'origine de la raréfaction des geckos endémiques du genre *Nactus* dans les Mascareignes (Cole 2005b), alors que la couleuvre loup (*L. aulicus*) est considérée comme le prédateur qui aurait pu éliminer le scinque de Bojer (*Gongylomorphus bojeri*) à La Réunion (Cheke & Hume 2008).

D'après une synthèse bibliographique, à laquelle s'ajoutent des observations de terrain et d'avis d'experts, le grand gecko vert de Madagascar constitue une véritable menace pour les deux *Phelsuma* endémiques : le gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* (classé « En danger critique » d'extinction) et le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* (« En danger » d'extinction) (UICN France & MNHN 2010). Récemment, ce gecko a été observé au sein de l'aire de répartition du gecko vert de Manapany (Sanchez & Gandar 2010a, 2010b). Dans l'est de l'île, il pourrait déjà être en contact avec le gecko vert de Bourbon.

¹ Ici sont uniquement prises en compte les espèces naturalisées : dont la reproduction est confirmée dans la nature.



En vue de prévenir et d'éviter les effets dramatiques que pourrait avoir ce gecko invasif sur la faune locale, notamment sur les derniers lézards natifs de l'île, il est apparu capital de réaliser un premier état des lieux de l'invasion de cette espèce à La Réunion et de proposer des mesures de gestion spécifiques à mettre en œuvre. L'étude présentée dans ce document fournit ainsi :

- une synthèse des connaissances disponibles sur cette espèce (Action 1, § 2),
- la répartition actuelle de *P. grandis* à La Réunion (Action 2, § 3),
- une synthèse et une analyse des techniques de lutte possibles contre cette espèce (Action 3, § 4),
- et un plan global de lutte contre *P. grandis* sur l'île de La Réunion (§ 5).



2. Le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis*

2.1. Systématique

Le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis*, est classé comme suit :

(Classe) Reptilia

(Ordre) Squamata

(Famille) Gekkonidae

Genre : *Phelsuma* Gray, 1825

Espèce : *Phelsuma grandis* Gray, 1870

Noms vernaculaires : grand lézard vert malgache, gecko vert de Madagascar, gecko vert malgache, « Madagascar day gecko », « Giant day gecko ».

Il s'agit d'un lézard qui appartient à la famille des Gekkonidae et au genre *Phelsuma* Gray, 1825. Ce genre comprend une cinquantaine espèces, principalement réparties dans les îles du sud-ouest de l'Océan Indien (Uetz & Hallermann 2012, consulté le 22 janvier 2012). Madagascar, considérée comme le berceau du genre, contient plus de la moitié des espèces (Austin et al. 2004, Rocha et al. 2010).

Phelsuma grandis était anciennement classée comme une sous espèce du taxon *Phelsuma madagascariensis* (Gray 1831), ainsi nommée *P. madagascariensis grandis* (Raxworthy et al. 2007, Rocha et al. 2010). Il a d'ailleurs été cité à plusieurs reprises comme *P. madagascariensis* (Probst 1997a, 1997b, Ribes 2006) ou *P. madagascariensis grandis* (Probst 1997b) à La Réunion. La méthodologie appliquée pour cette élévation au rang spécifique (« niche modeling », voir Raxworthy et al. 2007) n'est pas un outil totalement accepté en systématique et des hybrides entre les différentes sous espèces existent (Wanger et al. 2009a). Dans ce rapport, nous acceptons les résultats des travaux de systématique de Raxworthy et al. (2007) et considérons *P. grandis* comme une espèce valide.

Selon Probst (1997b), il est possible que *P. madagascariensis* soient également présent à La Réunion. Au cours de cette étude aucun spécimen de cette espèce n'a été observé.

2.2. La distribution mondiale de *Phelsuma grandis*

Le grand gecko vert de Madagascar est une espèce native du nord de Madagascar (Glaw & Vences 2007). Très appréciée par les éleveurs de reptiles, ce gecko fait l'objet d'un commerce international, ce qui a entraîné une augmentation considérable de son aire de répartition. *Phelsuma grandis* est aujourd'hui présent et naturalisé :

- Dans le sud-ouest de l'Océan Indien : à Madagascar (*terra typica*) (Gray 1870, Henkel & Schmidt 2000, Glaw & Vences 2007), à l'île Maurice (Cole 2009) et à La Réunion (Probst & Turpin 1995, Probst 1997a, 1997b) ;
- Aux Etats-Unis : dans les Keys en Floride (Krysko et al. 2003, 2007, 2011) ;
- Dans l'Océan Pacifique : à Hawaï (Allison 2002, Goldberg et al. 2010).



2.3. Réglementation nationale et internationale

2.3.1. Règles régissant le commerce international de l'espèce

Au niveau international l'espèce est inscrite en annexe II de la Convention de Washington (CITES 2010) relative au commerce international des espèces menacées 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 Européen. *Phelsuma grandis* est classé 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.

2.3.2. Arrêté Préfectoraux établis à La Réunion

La Réunion s'est récemment dotée de deux Arrêtés Préfectoraux (Annexe 1) en vue de prévenir l'établissement de nouvelles populations de *Phelsuma* invasifs sur l'île et de permettre leur destruction, à savoir :

- L'Arrêté Préfectoral n°12-920, modifiant l'Arrêté n°05-1777, et interdisant toutes les espèces de *Phelsuma* sp. dans le département de La Réunion ;
- L'Arrêté Préfectoral n°12-921 portant autorisation de destruction administrative des espèces suivantes : *P. grandis*, *P. laticauda* et *P. madagascariensis*.

2.4. Description de l'espèce

2.4.1. Identification et description morphologique

Le grand gecko vert de Madagascar est classiquement présenté comme l'une des plus grandes espèces du genre *Phelsuma*. Il peut atteindre 30 cm de longueur totale à l'âge adulte (Probst 1997b) (Figure 1).

À La Réunion, lors de mesures d'individus sauvages, des longueurs de corps (LMC) maximales de 106,34 mm (n=31 ; moy=95,96±5,14) et de 113,55 mm (n=31 ; moy=97,88±12,66) ont été relevées, respectivement pour les femelles et pour les mâles. Les longueurs totales (LT) atteintes sont de 23 cm chez les femelles et 25 cm chez les mâles. Le poids peut atteindre 43,6 grammes chez les femelles (n=28 ; moy=24,90±5,98) et 43,7 grammes chez les mâles (n=28 ; moy=28,51±9,75).

À la naissance, les juvéniles mesurent 65 à 70 mm de longueur totale (Glaw & Vences 2007). Jusqu'à l'âge adulte, les jeunes ont une coloration verte avec de nombreuses taches rouges sur le dos. À La Réunion, les caractères sexuels secondaires (pores ano-fémoraux) apparaissent clairement chez les mâles à partir d'une longueur de corps (LMC) de 9,5 cm. Les individus présentant une LMC < 9,5 cm sont donc considérés comme des immatures. Chez l'adulte, la coloration vert pomme est assez uniforme sur l'ensemble du corps et parsemée sur le dos de taches rouges en nombre et taille variables. La tête peut également être tachée de rouge. Une bande rouge caractéristique relie l'œil à la partie nasale.





Figure 1 : De gauche à droite, *P. grandis*, mâle, femelle et juvénile.

Comme chez les autres espèces du genre *Phelsuma*, *P. grandis* possède cinq doigts et orteils, dont le premier de chaque membre est atrophié. Cette atrophie des phalanges antépénultièmes (premiers doigts et premiers orteils) et pénultièmes pourrait jouer un rôle dans la locomotion et ainsi améliorer l'adhésion des *Phelsuma* à leur substrat (Russel & Bauer 1990).

Une clé d'identification des différentes espèces de *Phelsuma* naturalisées à La Réunion a été publiée au cours de cette étude. Cet article est fourni en annexe 2.

2.4.2. Dimorphisme sexuel

Le dimorphisme sexuel est peu marqué : les mâles sont généralement un peu plus grands et plus colorés que les femelles et ont aussi une tête plus large (Figure 1) (Demeter 1975, Hallmann et al. 1997 *in* Wanger et al. 2009a). Toutefois, les critères de détermination du sexe les plus fiables sont : la présence de pores ano-fémoraux actifs (situés au-dessus du cloaque) et de deux renflements liés à l'insertion des hémipénis situés à la base de la queue chez les mâles. Ces deux caractères sexuels secondaires sont absents chez les femelles (Figure 2).



Figure 2 : De gauche à droite, détail de la zone cloacale et fémorale de *P. grandis* chez une femelle, détail des pores ano-fémoraux chez un mâle et renflements liés à la présence des hémipénis chez un mâle.

2.5. Données Eco-éthologiques

2.5.1. Les milieux naturels et formations végétales occupés

Phelsuma grandis est une espèce essentiellement arboricole qui présente des mœurs anthropophiles.

À Madagascar, dans son milieu d'origine, *P. grandis* est présent dans le nord de l'île, où il est commun sur la côte (Glaw & Vences 1994). Il peut atteindre 900 m d'altitude à la Montagne d'Ambre (Ratsoavina et al. 2011). Il habite les zones urbanisées, la forêt sèche, les aires cultivées, les plantations de palmier ou de bananier, les bambouseraies et la forêt tropicale humide (Glaw & Vences 1994, 2007, Van Heygen 2004). Il semble que ce gecko s'adapte bien aux modifications d'habitats : bénéficiant de la déforestation, il serait même plus abondant dans les zones cultivées que dans les habitats naturels (Glaw & Vences 1994, Furrer et al. 2006). D'ailleurs, il est très abondant dans les vergers d'arbres fruitiers où les ressources alimentaires (insectes, nectars, pollens et fruits) sont importantes. Cette abondance serait corrélée à la couverture foliaire et au nombre d'arbres disponibles (D'Cruze et al. 2009).

À La Réunion, *P. grandis* affectionne les jardins créoles et les parcs urbains (Corine 85.00) composés de divers palmiers de la famille des Arecaceae (multipliant, *Dypsis lutescens*, latanier, *Latania sp.*), de Strelitziaceae (ex : ravenale, *Ravenala madagascariensis*), d'Heliconiaceae (*Heliconia sp.*), de Musaceae (bananier, *Musa sp.*) et de Pandanaceae (*Pandanus sp.*). Il se retrouve dans ce type d'habitat, même dans des localités très urbanisées (ex : Carrefour Sainte-Suzanne, Université du Tampon). Dans le Zoo de Zurich, une serre tropicale dans laquelle il a été introduit, il montre une préférence pour les zones composées de *Ravenala madagascariensis*, *Pandanus sp.*, *Musa sp.*, *Bismarckia spp.*, *Dracaena sp.* et *Dypsis spp.* (Furrer et al. 2006, Wanger et al 2009a), plantes que l'on retrouve souvent dans les jardins de La Réunion.

Dans des sites plus « naturels », à La Réunion il est présent dans plusieurs types de milieux, tous modifiés :

- les vergers d'arbres fruitiers (Corine 83.00 ; 83.30), les bananeraies (*Musa sp.*) et les cocoteraies (*Cocos nucifera*) ;
- les savanes arbustives (Corine 87.192) : savane à tamarin d'inde (*Pithecellobium dulce*) et bois noir (*Albizia lebbbeck*) (Corine 87.1921) ;
- les fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile (Corine 87.193) : fourrés secondaires à cassi (*Leucaena leucocephala*), avocat marron (*Litsea glutinosa*) et bois noir (*A. lebbbeck*) (Corine 87.1934) et les fourrés secondaires à faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*) et choca vert (*Furcraea foetida*) (Corine 87.1936) ;
- les boisements secondaires de diverses espèces exotiques à tendance xérophile (Corine 87.194) : boisements à tamarin d'inde (*P. dulce*) (Corine 87.1941) ;
- les fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles (Corine 87.195) : les fourrés à bambou géant (*Dendrocalamus giganteus*) et les formations secondaires hétérogènes à jamosat (*Syzygium jambos*) (Corine 87.1953).



2.5.2. Comportement et activité

Phelsuma grandis est une espèce territoriale envers ses congénères (Demeter 1975, Krysko et al. 2003, Kober 2008, Cole 2009). Selon Mc Keown (1993), il manifeste également un comportement territorial avec les autres espèces de *Phelsuma*. À Madagascar, sa présence pourrait conduire à une réduction de l'abondance de *P. abbotti*, une espèce plus petite (13 à 15 cm) (D'Cruze et al. 2009).

C'est un gecko principalement diurne. Il manifeste toutefois une activité de chasse nocturne. D'ailleurs dans la première description de l'espèce, ce gecko est qualifié de « Night lizard » (voir Gray 1970). En Floride Krysko et al. (2003) citent une observation d'alimentation sur des insectes 30 minutes après la tombée de la nuit. À La Réunion, il a été observé en activité de chasse nocturne (tentatives de prédation de *Gehyra mutilata* et *Hemidactylus parvimaculatus*) entre 0h00 et 2h00 du matin (captivité). La prédation d'une araignée (*Heteropoda venatoria*) a également été relevée à 6h00 (obs. pers.).

2.5.3. Reproduction et site de ponte

Gestation et incubation

Selon Kober (2008), en captivité la gestation dure environ 4 semaines soit une trentaine de jours. La durée d'incubation des œufs est comprise entre 46 et 66 jours (Demeter 1975).

Caractéristiques des pontes

Les œufs sont blancs et cylindriques (Glaw & Vences 1994). Œuf unique ou collés par deux, ils possèdent une coquille calcaire et mesurent de 13 mm à 15 mm de diamètre (Demeter 1975, Kober 2008). Les œufs de *P. grandis* sont moins sensibles aux mouvements que ceux d'autres lézards (le retournement ou la rotation des œufs peut être fatal à l'embryon) (Kober 2008).

Les sites de pontes

Les femelles de *P. grandis* déposent leurs œufs dans les structures en bois (obs. pers.), dans la végétation (creux et cavités des troncs et interstices des feuilles) et parfois dans la terre (Krysko et al. 2003, Kober 2008).

Saisonnalité et capacité de reproduction en milieu naturel

À Madagascar la reproduction s'observe depuis la fin du mois de novembre jusqu'au mois de mai. En milieu naturel, la femelle peut effectuer jusqu'à 5 pontes (de un à deux œufs) par saison de reproduction (intervalle de quatre à six semaines entre deux pontes) (Glaw & Vences 1994).

À La Réunion, des femelles gestantes ont été capturées lors des mois de septembre, décembre, février et avril. Aussi, des juvéniles ont été observés en mars et en avril (Probst 1999). Il est probable que la reproduction soit étalée sur toute l'année.

À l'île Maurice, selon S. Buckland (2009) la plupart des œufs éclosent qu'importe le climat de la région dans laquelle ils sont pondus.



Capacité reproductrice en captivité

En captivité, *P. grandis* peut se reproduire toute l'année. Les chiffres relatifs au nombre de pontes annuelles sont variables. Selon Kober (2008), une ponte peut avoir lieu tous les 28 à 35 jours, de telle sorte qu'une femelle peut déposer des œufs de 12 à 20 fois par an, soit entre 20 et 40 œufs par an. Krysko et al. (2003) rapportent qu'une femelle peut réaliser 68 pontes en 9 ans pour un total de 120 œufs, soit environ 13 œufs par an. Tytle (1992) rapporte que chaque femelle peut pondre jusqu'à 27 œufs par an.

2.6. Paramètres démographiques

2.6.1. Croissance et maturité sexuelle

En captivité, la croissance est rapide au cours de la première année. Entre la naissance et l'âge d'un an, les juvéniles gagnent environ 5 cm de longueur de corps et 11 cm de longueur totale. La croissance a tendance à devenir ensuite plus lente au cours des 10 mois suivants (Demeter 1975).

Selon Meshaka (2006), en captivité la maturité sexuelle est atteinte à l'âge d'environ un an. Une première reproduction est possible lorsque les animaux atteignent 12 à 18 mois (Kober 2008).

2.6.2. Longévité

En comparaison avec les autres espèces de *Phelsuma*, *P. grandis* est une espèce longévive dont l'âge peut atteindre 20 ans en captivité, contre 7 ans pour les autres espèces du genre (Tytle 1992, Mc Keown 1993, Henkel & Schmidt 1995, Glaw & Vences 2007).

2.6.3. Densité et abondance

Furrer et al. (2006) et Wanger et al. (2009a, 2009b) ont mené d'importants travaux dans le Zoo de Zurich, une forêt tropicale humide reconstituée dans une grande serre (1,09 ha et 35 m de hauteur). En 2003, 60 *P. grandis* ont été relâchés dans la serre et suivis à l'aide de radio-transmetteurs et de plusieurs campagnes de photo-identification. En 2009, la densité dans la serre atteint 176 geckos/ha (66 individus/0,375 ha) (Wanger et al. 2009b).

À La Réunion, des abondances ont été calculées sur la base de plusieurs échantillonnages par unité de temps (VES « Visual Encounter Survey »)². Pour la population de Niagara (Sainte-Suzanne), les abondances peuvent atteindre 66 geckos/heures/pers., soit rapporté à la surface d'échantillonnage, une densité de 165 geckos/ha.

² Protocole : des transects linéaires (400 m x 10 m, soit 0,4 ha) ont été mis en place dans la population de Niagara (Sainte-Suzanne) ; habitats : patches de bambous géants et jardins créoles ; un ou deux observateurs parcourent chaque transect à au moins 4 reprises durant 60 minutes (voir Dervin & Baret en prép.) ; le nombre d'individus observés est divisé par le nombre de personnes en prospection et le nombre d'heures de recherche (nb. ind./heure/pers.) (Bullock et al. 2002, Rovito et al. 2009).



2.7. Ressources alimentaires

Dans le monde, la littérature disponible indique que *P. grandis* est une espèce principalement insectivore, nectarivore et frugivore (Figure 3), mais il peut également consommer de petits vertébrés (Tytle 1992, Krysko et al. 2003, Krysko & Hooper 2006, 2007, Cole 2009), parfois d'un gabarit équivalent au sien (Kober 2008).

En Floride, Krysko et Hooper (2006, 2007) notent la consommation du nectar de fleurs de cocotier (*Coco nucifera*) et émettent l'hypothèse que *P. grandis* pourrait ainsi polliniser cette plante. Il peut également consommer les bourgeons floraux en formation (obs. pers.).

Sur l'île Maurice, N. Cole (2009) note qu'il se nourrit d'invertébrés, de fruits, de nectars, de résine d'arbre et d'autres geckos dont ses propres jeunes. Selon S. Buckland (com. pers.), des prédateurs ont été observés sur des geckos indigènes (*Phelsuma ornata*, *Phelsuma cepedianana*), ainsi que sur des geckos exotiques (*H. frenatus* et sur *G. mutilata*).

À La Réunion, des analyses de contenus stomacaux ont mis en évidence la consommation d'arthropodes (coléoptères, diptères, myriapodes...), d'araignées, de scorpions, de gastéropodes, de cloportes et de geckos (Dervin & Baret en prép.).

Phelsuma grandis est un prédateur opportuniste. Il combine deux stratégies d'alimentation : la stratégie d'attente du passage des proies (en « embuscade » ou « sit-and-wait predator strategy »), la plus fréquente, mais aussi la chasse active (« widely foraging tactics »), allant à la recherche et à la poursuite de ses proies (obs. pers.).



Figure 3 : *P. grandis* adulte s'alimentant du fruit du palmier multipliant (*Dypsis lutescens*) (Photo : M. et Mme De Villèle).

En captivité il peut se nourrir de diverses substances sucrées (fruits, compotes...), mais aussi de grillons (*Acheta domestica*), de fourmis, de larves et d'adultes de



coléoptères et d'orthoptères (ex : *Tenebrio molitor*), de teignes (*Galleria mellonella*) (Switak 1966, Demeter 1975, Klarsfeld 2010) et d'araignées (babouk, *Heteropoda venatoria*) (obs. pers.). Les adultes peuvent manger des nouveaux nés de souris de laboratoire (*Mus musculus*) et des petits lézards : des geckos (genre *Hemidactylus*, *H. parvimaculatus* et *G. mutilata*) (obs. pers.) et d'anoles (*Anolis sp.*) (Demeter 1975, Kober 2008, Klarsfeld 2010).

2.8. Mouvements, dispersion et colonisation

Les mouvements et la dispersion de l'espèce ont été étudiés dans le Zoo de Zurich (cf. § 2.5.1 et 2.6.3), en condition de semi-captivité (Furrer et al. 2006, Wanger et al. 2009a, 2009b).

Le comportement de déplacement observé sur les geckos suivis lors de ces études est de type « stop-and-go » : les geckos se déplacent sur de longues distances, restent ensuite stationnaires pendant quelques jours sur un territoire, avant de repartir (Furrer et al. 2006, Wanger et al. 2009b). Aussi, les travaux de Wanger et al. (2009a, 2009b) montrent que dans un environnement composé de plusieurs patches de milieux favorables (ressource inégalement distribuée), lorsque les densités sont faibles tous les individus peuvent occuper un habitat optimal et ils se déplacent peu (1 à 10 m). Lorsque les densités augmentent, une importante proportion des individus est contrainte de se déplacer dans des habitats sub-optimaux (0 à 70 m) et ainsi de couvrir une plus importante surface pour obtenir les ressources nécessaires (individus nommés « flotteurs », souvent les moins compétitifs). Les mouvements des geckos au sein de leur habitat sont donc fonction de la densité de la population et un individu peut se déplacer sur une distance d'au moins 70 m. Dans les mêmes conditions de semi-captivité, Furrer et al. (2006) montrent qu'un gecko peut se déplacer sur une distance de plus de 85 m sur une durée de 24 jours.

2.9. Autotomies

Comme beaucoup de geckos, *P. grandis* possède la capacité de perdre une partie de sa queue (autotomie caudale : mécanisme anti-prédation). La queue se rompt selon un plan de fracture déterminé (Vitt & Caldwell 2009). En outre, cette espèce peut également perdre des parties de son derme (Bauer et al. 1989). Lorsqu'il est saisi au collet ou en main il manifeste un comportement caractéristique : il tourne sur lui-même de manière énergique pour perdre une partie de sa peau (obs. pers.).



Figure 4 : Autotomie de la peau et autotomie de la queue chez *P. grandis*.

2.10. Parasitisme

Le grand gecko vert de Madagascar est l'hôte d'endoparasites. Une étude menée sur des individus prélevés à Hawaii montre qu'il est porteur de cestodes (*Oochoristica javaensis* (Linstowiidae)) et de nématodes (*Skrjabinelazia machidai* (Seuratidae), *Spauligodon hemidactylus* (Pharyngodonidae) et *Physocephalus sp.* (Spirocercidae)), parasites du tube digestif, de l'intestin et de l'estomac, mais aussi de Pentastomides (*Raillietiella frenatus* (Cephalobaenidae)), parasites qui se logent dans les poumons (Goldberg et al. 2010).

À La Réunion des endoparasites pulmonaires non identifiés ont été découverts dans une population alors que des ectoparasites (peut-être des espèces du genre *Geckobia*) ont été découverts chez des individus issus de plusieurs populations (Dervin & Baret en prép).

2.11. Synthèse des données éco-éthologiques

Le tableau ci-après présente une synthèse des informations générales relevées et des données éco-éthologiques pour *P. grandis*.



Tableau 1 : Synthèse des informations générales et des données éco-éthologiques relevées pour *Phelsuma grandis* (Références : Mc Keown 1993, Probst & Turpin 1995, Hallmann et al. 1997 in Wanger et al. 2009, Glaw & Vences 1994, 2007, Henkel & Schmidt 2000, Krysko et al. 2003, Van Heygen 2004, Berghof 2005, Reed 2005, Meshaka 2006, Kober 2008, Cole 2009, Goldberg et al. 2010, Meshaka 2011, Ratsoavina et al. 2011, S. Buckland com. pers.).

Classe : Reptilia ; Ordre : Squamata ; Famille : Gekkonidae ; Genre : Phelsuma
Espèce : Grand gecko vert de Madagascar *Phelsuma grandis* Gray 1870
Autres noms : Gecko vert de Madagascar, Gecko vert à points rouges (Français) ; Léopard vert (Créole Réunion) ; Giant Day Gecko, Madagascar day gecko (Anglais)

Informations générales	<u>Origine géographique</u> - Madagascar (nord) <u>Aire d'introduction</u> - Mascareignes (île Maurice et La Réunion) ; Etats-Unis (Floride et Hawaï) <u>Statuts UICN</u> - Least Concern <u>CITES</u> - Annexe 2 (réglementation communautaire Annexe B) <u>Réglementation locale</u> - interdit d'introduction à La Réunion (AP N°05-1777 modifié)
Description	<u>Identification</u> - Grand gecko (LT max : 30 cm) diurne vert pomme avec des taches rouges sur le dos et la tête <u>Dimorphisme sexuel</u> - Mâle plus grand et coloré que la femelle
Profil climatique sur son aire d'origine	<u>Climat</u> - Tropical humide et subtropical <u>Altitude max</u> - 900 m (Madagascar) <u>Température min-max</u> - 10-35°C (> 43°C léthal) <u>Hygrométrie moy</u> - 50-100 %
Habitats naturels	<u>Madagascar</u> (aire d'origine) - Zones urbanisées, forêts sèches, aires cultivées, plantations (palmiers, bananiers, vergers, bambouseraies) et forêts tropicales humides <u>Floride</u> - Habitats urbanisés et dégradés (structures humaines, cocoteraies), mais aussi mangroves <u>Hawaï</u> - ? <u>Réunion</u> - Habitats naturels secondaires et habitats urbains (jardins et maisons) <u>Maurice</u> - Habitats urbains (jardins et maisons) et habitats naturels secondaires (<i>Haematoxylum campechianum</i> et <i>Terminalia arjuna</i>).
Mode de vie	Arboricole
Activité	Principalement diurne
Comportement	Territorialité intraspecific et interspecific
Reproduction	<u>Saisonnalité</u> - probablement circannuelle à La Réunion <u>Capacité reproductrice</u> - en captivité jusqu'à 40 œufs/an ; dans la nature jusqu'à 10 œufs par an <u>Oeufs</u> - blanc et cylindrique (Ø 13-15 mm) <u>Sites de pontes</u> - dans les structures en bois, la végétation et la terre
Maturité sexuelle	Environ 1 an (captivité)
Longévité	20 ans (captivité)
Régime alimentaire	Principalement insectivore, frugivore, nectarivore ; opportuniste, consomme aussi des petits vertébrés



3. Quelles menaces pour la biodiversité à La Réunion ?

Phelsuma grandis est une espèce invasive. À La Réunion, les premiers éléments bibliographiques relevés sur ce gecko (voir la synthèse de Sanchez & Gandar 2010a) indiquent qu'il s'agit d'une espèce qui menace la faune indigène, notamment les reptiles endémiques : compétition pour l'habitat et pour la ressource alimentaire, mais aussi potentielle prédation et transmission de pathogènes.

D'après les éléments recueillis sur son écologie (cf. § 2.5) ce gecko pourrait coloniser les milieux forestiers indigènes de l'île de La Réunion, jusqu'à une altitude d'au moins 900 m.

Certaines caractéristiques intrinsèques à l'espèce - forte capacité reproductrice et longévité importante (Tableau 1) - et des facteurs environnementaux - ressource alimentaire abondante, climat favorable et disponibilité des habitats naturels vacants - sont particulièrement favorables à son invasion sur l'île.

3.1. La compétition interspécifique avec les geckos endémiques

La compétition pour habitat : en milieu urbanisé et en milieu naturel, *P. grandis* et les deux geckos endémiques (*P. inexpectata* et *P. borbonica*) peuvent occuper des habitats similaires (plantations diverses, fourrés à vacoas, habitations, formations secondaires à jamerosat...). En outre, *P. grandis* manifeste un comportement territorial avec les autres espèces de *Phelsuma* (Mc Keown 1993). À Madagascar, il a été relevé que sa présence peut conduire à une réduction de l'abondance d'une espèce de plus petite taille (*Phelsuma abbotti*, 13 à 15 cm de longueur totale) (D'Cruze et al. 2009).

La compétition alimentaire : le gecko invasif et les geckos endémiques ont une activité diurne et consomment des ressources alimentaires similaires (arthropodes, nectars et pulpes de fruit).

Ces deux types de compétition, pour la ressource habitat (et pour les micro-habitats : sites d'insolation, d'alimentation et refuges) et pour la ressource alimentaire sont les impacts majeurs identifiés. Une forte compétition pour ces ressources pourrait conduire au déclin des populations des geckos endémiques.

3.2. Prédation de la faune indigène

Phelsuma grandis est un prédateur d'arthropodes mais aussi de lézards de taille inférieure à la sienne, qu'il s'agisse de lézards nocturnes ou diurnes (Krysko et al. 2003, Krysko & Hooper 2007, Buckland 2009, Cole 2009, Klarsfeld 2010, obs. pers.). Il peut donc consommer des arthropodes indigènes ainsi que des geckos endémiques (jeunes et adultes).

3.3. Transmission de pathogènes

Ce grand gecko est porteur d'endoparasites (Goldberg et al. 2010) et d'ectoparasites (observés dans les populations réunionnaises), mais aussi potentiellement de maladies qu'il pourrait transmettre aux geckos indigènes. Toutefois, l'incidence potentielle de ces parasites et maladies sur la santé des geckos (invasifs ou indigènes) n'est pas connue.



3.4. La pollinisation des plantes envahissantes

Pour ce qui est de la flore, selon Cole (2007), sur l'île Maurice l'espèce est connue pour contribuer au succès reproducteur de plantes exotiques envahissantes (par pollinisation) (voir par exemple Krysko & Hooper, 2006, 2007) et contribue ainsi à dégrader les habitats naturels des espèces indigènes. Aucune étude sur les interactions entre *P. grandis* et la flore locale n'a été conduite à La Réunion.

Cette synthèse montre clairement que ce gecko représente une grave menace pour les geckos endémiques. Toutefois, il est important de noter qu'à ce jour, comme pour les autres prédateurs ou compétiteurs (couleuvres, geckos nocturnes...), son incidence réelle n'a pas été quantifiée. D'importants travaux sont en cours sur l'île Maurice (S. Buckland com. pers.) et devraient permettre d'obtenir un argumentaire plus détaillé.



4. Etude de la répartition du grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis*

4.1. Contexte

Les premières observations du grand gecko vert de Madagascar dans les milieux naturels de La Réunion remontent à 1994. Il aurait été relâché d'un ou plusieurs élevages, en 1994 à Sainte-Suzanne et en 1995 à La Montagne (Saint-Denis) (Probst 1997a, 1997b, Sanchez & Probst 2012). Depuis, il s'est largement dispersé, que ce soit de manière naturelle ou transporté par l'homme (volontairement ou non).

Phelsuma grandis était jusqu'à récemment bien connu dans le *nord-est* de l'île (zone de Sainte-Suzanne et de Saint-André). Toutefois, depuis quelques années il a été découvert dans d'autres localités (Sainte-Marie, Saint-Paul, Saint-Denis, Tampon) et des témoignages non vérifiés rapportent l'existence probable d'autres populations.

Aucune étude dédiée à la répartition de cette espèce n'a été conduite et la plupart des données produites jusqu'alors ont été récoltées de manière opportuniste sans protocole défini. Au vu de ces éléments, il est probable que dans la réalité le niveau d'invasion de *P. grandis* sur l'île de La Réunion soit bien plus important que celui identifié à ce jour. Les objectifs de cette étude sont :

- (1) de définir la **répartition** exacte de cette espèce à La Réunion,
- (2) d'identifier les **milieux et les formations végétales occupées**,
- (3) d'appréhender les mécanismes de **dispersion de l'espèce** sur l'île,
- (4) et d'identifier **les secteurs à enjeux** où l'espèce est potentiellement problématique pour la faune locale, notamment les zones de syntopie avec les geckos endémiques.

4.2. Protocole

Le protocole d'étude de répartition de *P. grandis* est détaillé ci-dessous.

4.2.1. Synthèse des données existantes

Une compilation de l'ensemble des données existantes (publiées ou non) et des données issues de signalements ou de témoignages est conduite. Les acteurs de l'environnement (ONF, ENS, CDL, Parc national, associations, naturalistes indépendants...) sont consultés. Les signalements récoltés par l'association NOI (appel téléphonique, via la page « cellule de veille » du site internet de NOI (<http://www.nature-ocean-indien.org>) ou sur la boîte mail de NOI) sont également pris en compte. Seules les données certaines, accompagnées de photographies et/ou d'une description précise et fiable sont sélectionnées et conservées.

4.2.2. Phasage des prospections

Les sites à prospecter sont hiérarchisés comme suit :

- (1) les sites avec des signalements à vérifier ;



(2) les zones favorables entourant les stations connues, afin d'obtenir une estimation de l'étendue réelle des populations ;

(3) les zones à enjeu, à proximité et dans l'aire de répartition des deux *Phelsuma* endémiques.

4.2.3. Recherche de terrain

Les habitats favorables susceptibles d'abriter l'espèce sont recherchés et prospectés. Dans la mesure du possible les sites favorables situés aux alentours des stations découvertes (dans un rayon de 2 km) sont également échantillonnés.

Le temps de prospection (ou effort d'échantillonnage) est relevé avec un minimum de 20 minutes de recherche par station. Les individus et indices de présence (pontes, fèces...) sont minutieusement recherchés à l'aide d'une paire de jumelles (10x42). Les données récoltées de manière opportuniste sont également notées avec un effort d'échantillonnage égal à zéro. Pour chaque session de recherche, la climatologie est relevée (couverture nuageuse <50%, >50% ou 100%). Des témoignages sont également récoltés sur le terrain. Les données recueillies pour chaque observation sont les suivantes : observateur (s), date, lieu, effort de recherche (minutes), point GPS (UTM40S -WGS84), altitude, heure d'observation, sexe et âge des individus, activité (insolation, déplacement, alimentation...), support, espèce végétale utilisée, hauteur de l'individu, classe d'âge (immature : longueur de corps < 10 cm ; adultes : longueur de corps > 10 cm), sexe, formation végétale (Dupont *et al.* 2000 révisé) et remarques diverses. Des photographies des milieux prospectés sont également réalisées.

4.2.4. Base de données, traitement et cartographie

Les données sont classées en deux catégories :

- Les données de répartition pour lesquelles l'établissement d'une population sur site est prouvée : indice de reproduction (œufs, juvéniles, femelles pleines) ou plusieurs individus de sexe différents observés ;
- Les données pour lesquelles l'établissement d'une population n'est pas prouvé : un seul individu observé lors des recherches et pas de signes de reproduction et/ou un ou plusieurs témoignages positifs crédibles sans observation sur le terrain.

Toutes les données brutes sont intégrées dans une base de données herpétologique au format Excel. Elles sont ensuite cartographiées à l'aide d'un logiciel SIG (Q-Gis 2012, version 1.8.0). Un maillage kilométrique ajusté sur les mailles du système UTM40S-WGS84 permet de représenter les données sous forme agrégée : une donnée dans une maille permet de remplir la maille.

Une analyse cartographique croisée est conduite avec les données récoltées sur cette espèce et les données de répartition des *Phelsuma* endémiques.

4.2.5. Délimitation des populations

Une population est définie comme une entité fonctionnelle comprenant un ensemble d'individus reproducteurs isolés de tout autre groupe d'individus reproducteurs par, une barrière physique (ex : large route ou habitats défavorables) ou géographique (ex : une importante distance ne pouvant être parcourue par cette espèce).



4.2.6. Estimation des surfaces envahies

Afin d'obtenir une estimation des surfaces envahies par *P. grandis* sur l'île de La Réunion, deux calculs de surface seront effectués (en km²) :

- La somme des mailles kilométriques dans lesquelles une population de l'espèce est présente ;
- La somme des surfaces des polygones unissant tous les points extrêmes d'occurrence connus au sein de chaque population. Il s'agit de la zone d'occurrence (voir UICN 2001).

4.3. Résultats et discussion

Les résultats présentés ici comprennent l'ensemble des données récoltées lors de l'étude, auxquelles sont ajoutées les données récoltées bénévolement par les membres de NOI depuis l'année 2007.

4.3.1. Effort d'échantillonnage

Au total, environ 96 heures (5 734 min.) de prospection ont été réalisées depuis 2007 (NOI 2007 = 30 min. ; NOI 2009 = 60 min. ; NOI 2010 = 1082 min. ; NOI 2011 = 40 min. ; NOI 2012 = 95 min. ; DEAL 2012 = 4 427 min.). La Figure 5 présente l'ensemble des secteurs dans lesquels des recherches ont été exécutées.

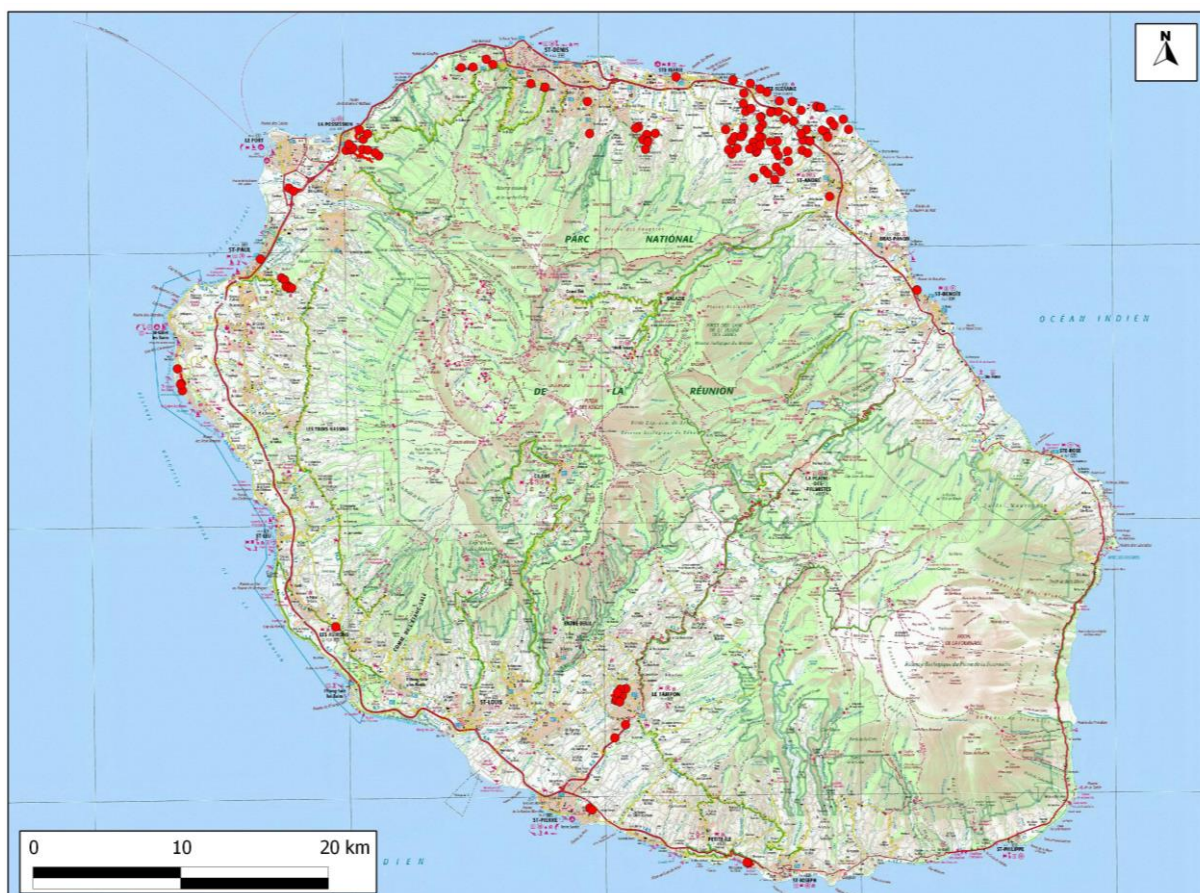


Figure 5 : Carte de distribution de l'effort d'échantillonnage consacré à la recherche du grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*. Tracé rouge : transect ; rond rouge : point de recherche.



4.3.2. La répartition de *Phelsuma grandis* sur l'île de La Réunion

Ces travaux ont permis de récolter 163 données relatives à *P. grandis* : 153 observations réalisées sur le terrain entre 1996 et 2012 ; 10 témoignages positifs crédibles récoltés en 2012.

La Figure 6 présente l'ensemble des mailles kilométriques dans lesquelles des données ont été relevées. Les populations reproductrices sont distinguées des stations dans lesquelles la reproduction de l'espèce n'est pas prouvée. Une cartographie fournissant les données géo localisées de *P. grandis* est fournie en annexe 3.

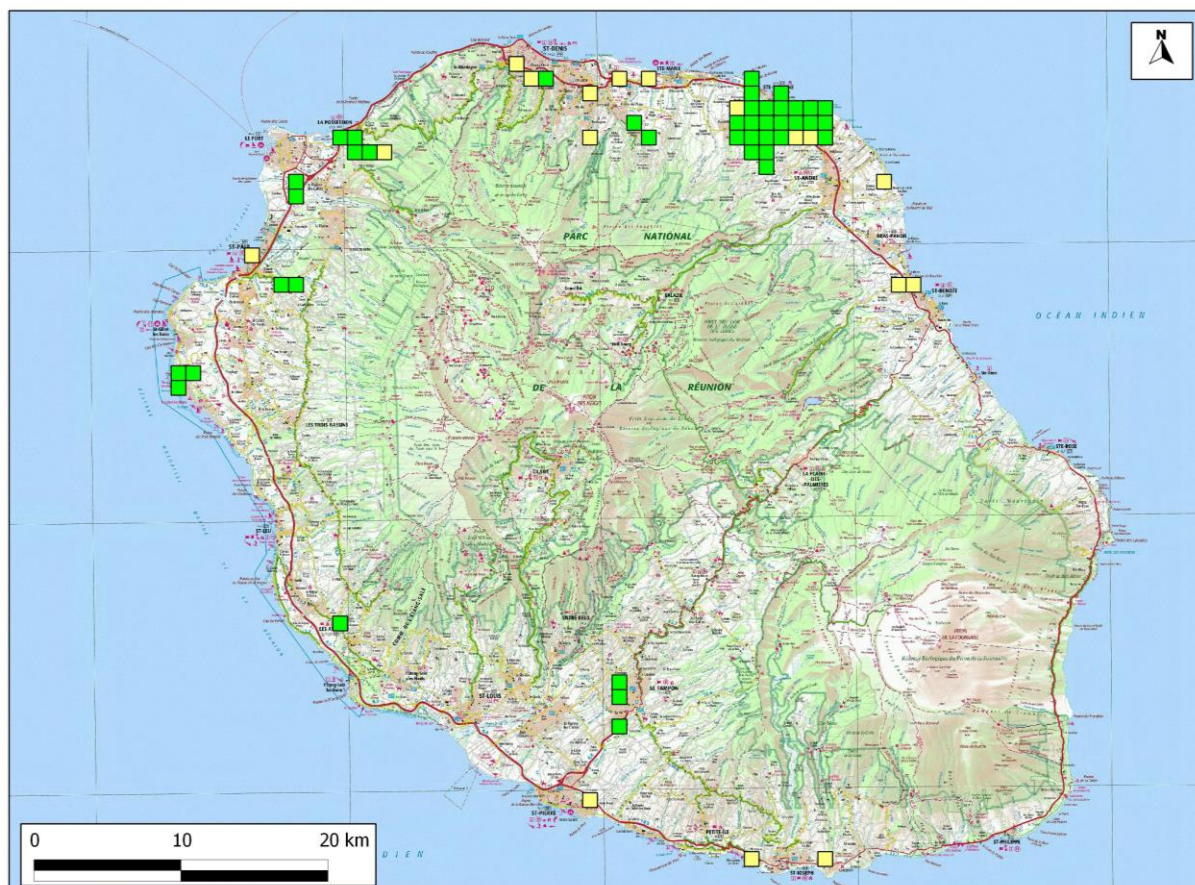


Figure 6 : Carte de répartition du grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*, sur maillage kilométrique. Carré vert : populations reproductrices de *P. grandis* ; carré jaune : station de *P. grandis* pour lesquelles l'établissement d'une population n'est pas prouvé.

Au moins 42 mailles kilométriques contiennent aujourd'hui des populations reproductrices de *P. grandis* sur l'île. La somme des polygones joignant les points de présence au sein de chaque population indique que *P. grandis* est présent sur une surface d'au moins 15 km² à La Réunion (Tableau 2).

4.3.2.1. Les populations reproductrices

En outre, 12 populations reproductrices distinctes de *P. grandis* ont été identifiées sur l'île. Le tableau 2 synthétise les informations disponibles pour chaque population : la date d'introduction (si connue), l'origine possible de la population, la surface estimée par analyse cartographique et une estimation des effectifs à minima.



Tableau 2 : Synthèse des informations récoltées pour chaque population de grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis* à La Réunion (Probst & Turpin 1995, Probst 1997a, 1997b, 1999, Sanchez & Probst 2012, Data NOI, J.-M. Probst com. pers., D. Deso com. pers.).

Population	Commune	Date d'introduction	Origine	Surface estimée (ha)	Effectifs estimés (n ind)
Niagara	Sainte-Suzanne / Saint André	1994 (premières observations de l'espèce à La Réunion)	Introduction volontaire à Cascade Niagara par un éleveur	> 1500	Plusieurs milliers
Cambaie	Saint-Paul	Connue depuis 1999	Inconnue	2	Plusieurs centaines
Hermitage	Saint-Paul	Connue depuis 1999	Introduction volontaire possible depuis Madagascar	1 à 2	Plusieurs centaines
Université du Tampon	Tampon	Présent depuis au moins 2001	Inconnue	5 à 6	Plusieurs centaines
Petite Ravine des Lataniers	La Possession	Connue depuis 2001	Inconnue	3 à 5	Non évalué
Grande Ravine des Lataniers	La Possession	Connue depuis 2001	Introduction volontaire possible depuis Madagascar	30 à 50	Plusieurs centaines
Condé	Saint-Pierre	Présent depuis au moins 2009	Inconnue	Non évaluée	Non évalué
Le Plateau	Saint-Leu	Présent depuis au moins 2009	Inconnue	< 1	Plusieurs centaines
Montgaillard	Saint-Denis	Présent depuis au moins 2009	Inconnue	< 1	Non évalué
Bellemène	Saint-Paul	Connue depuis 2009	Introduction volontaire d'origine inconnue	< 1	Plusieurs centaines
La Ressource	Sainte-Marie	Présent depuis au moins 2010	Inconnue	< 1	Plusieurs centaines
Grande Montée	Sainte-Marie	Présent depuis au moins 2010	Inconnue	< 1	Non évalué

Les populations décrites possèdent des effectifs et des surfaces très variables. On peut distinguer deux larges populations, recouvrant chacune plus de 10 ha de surfaces (1), d'une dizaine de populations plus limitées en surface, inférieures à 10 ha (2).

(1) La population localisée sur les communes de Sainte-Suzanne et de Saint-André, *a priori* d'un seul tenant et issue du premier évènement d'introduction sur l'île, est sans conteste la plus importante : les effectifs sont estimés à plusieurs milliers d'individus et la surface occupée (zone d'occurrence) par l'espèce dépasse 1500 ha. Une seconde population importante est localisée au niveau de la Grande Ravine des Lataniers (La Possession). Elle s'étend sur une surface d'au moins 30 ha et compte plusieurs centaines d'individus.

(2) En terme de surface colonisée, les dix autres populations connues sont plus réduites. L'établissement de *P. grandis* dans ces localités peut être récent (ex : Grande Montée, Sainte-Marie). Pour les populations établies depuis plus longtemps (>10 ans), comme la population de Cambaie (Saint-Paul), il est possible que les conditions locales n'aient pas permis l'extension géographique de l'espèce.

Malgré nos recherches, la population décrite à la Montagne (Saint-Denis) (voir Probst 1997a, 1997b) n'a pas été retrouvée.

4.3.2.2. Les stations

Il existe également 17 stations où *P. grandis* a été observé sans que l'établissement d'une population reproductrice soit prouvé. On peut distinguer :

(1) les stations localisées à proximité immédiate de populations reproductrices (ex : station de la Grande Ravine des Lataniers et stations situées autour de la population de Niagara). Dans ces cas, il s'agit probablement d'individus appartenant à la population la plus proche.

(2) les stations totalement isolées de populations reproductrices, pour lesquelles il peut s'agir d'individus isolés transportés sur ces sites volontairement ou non (ex : IUT de Saint-Pierre) (cf. § 4.3.3) ou de populations en cours d'établissement. En effet, de très



faibles densités rendent la détectabilité des individus très limitée, ce qui limite la probabilité de détection des signes d'une population reproductrice (ex : stations de la Marine à Saint-Benoît).

4.3.3. Mouvements, dispersion et colonisation à La Réunion

Depuis les premiers événements d'introduction connus au milieu des années 90, l'aire de répartition de *P. grandis* n'a cessé d'augmenter. Il existe aujourd'hui au moins 12 populations disjointes autour de l'île et 17 stations où l'espèce a été observée sans que la reproduction soit avérée. Trois facteurs expliquent cette distribution : sa colonisation naturelle depuis un point d'introduction, son introduction volontaire et son introduction involontaire dans de nouvelles localités depuis une population existante. Chacun de ces facteurs est discuté ci-dessous.

4.3.3.1. La dispersion naturelle

Deux exemples de dispersion naturelle sont remarquables à La Réunion.

La population de Sainte-Suzanne / Saint-André

La large population de Niagara, distribuée entre Sainte-Suzanne et Saint-André est issue d'un des premiers événements d'introduction sur l'île. En 1994, un éleveur aurait relâché plusieurs individus dans un lotissement situé à proximité de la Cascade Niagara. *Phelsuma grandis* est aujourd'hui présent sur plus de 15 km² (aire d'occurrence) et il s'est établi jusqu'à plus de 4 km au sud de ce point d'introduction initial (Figure 7).

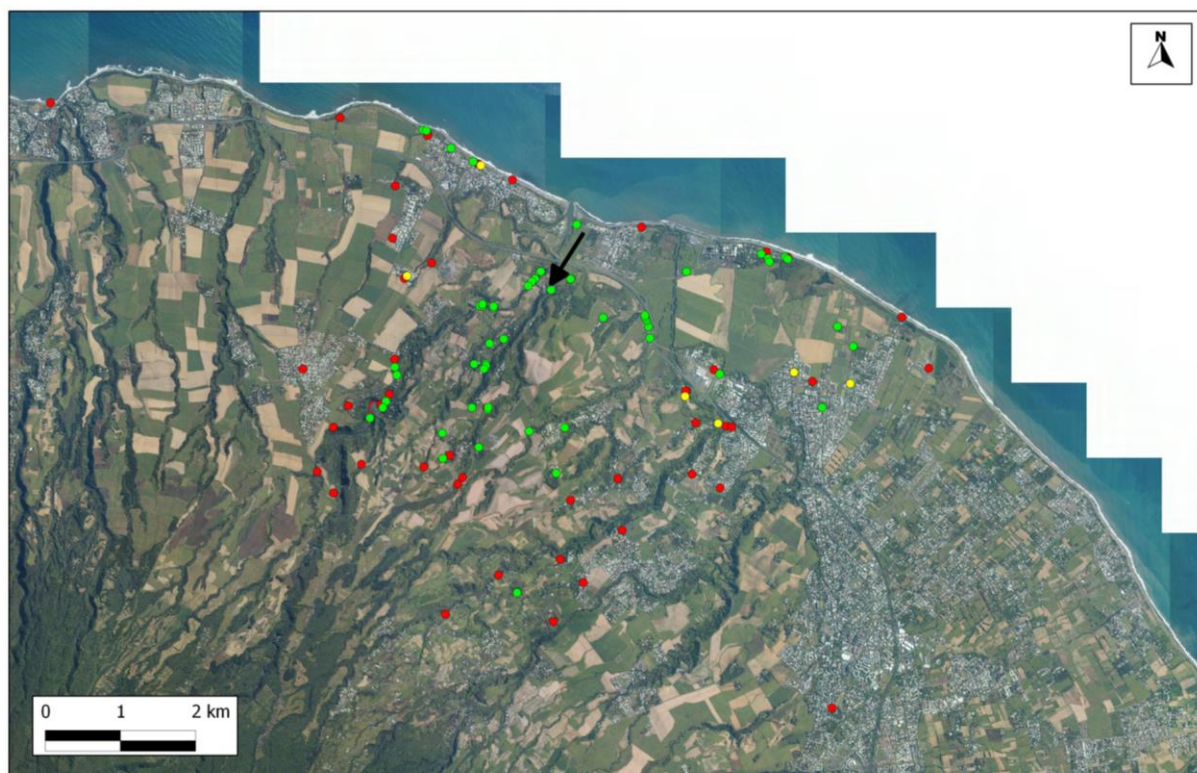


Figure 7 : Carte de distribution du grand gecko vert de Madagascar *P. grandis* sur les communes de Sainte-Suzanne et Saint-André. Flèche noire : point d'introduction initial ; point vert : station de *P. grandis* ; point jaune : un individu observé et/ou témoignage(s) plausible de présence sans observation ; point rouge : point de recherche sans observation ; tracé rouge : transect de recherche.



Dans cette population *P. grandis* est aussi bien présent dans des milieux relativement urbanisés (ex : Quartier Français, Saint-André), que dans des milieux naturels (ex : ravines dégradées). La structuration géographique de cette population (Figure 7) fournit quelques informations sur les modalités de colonisation des milieux naturels de ce secteur de l'île. En effet, même si des événements d'introduction (volontaire ou non) ont sans doute eu lieu, une surface importante a été colonisée de manière naturelle par le gecko. La disponibilité des habitats naturels favorables autour du point d'introduction (milieux jardinés, bambouseraies et formations secondaires) et les larges ravines boisées (ex: rivière Sainte-Suzanne) ont facilité la dispersion naturelle du gecko. D'ailleurs, ces ravines ont sans doute un rôle de corridors de dispersion de *P. grandis* (ex : Rivière Sainte-Suzanne).

La population de la Grande Ravine des Lataniers

La population située dans la Grande Ravine des Lataniers est connue depuis 2001. Cette population peut être issue d'une introduction de spécimens sauvages ramenés depuis Madagascar. Jusqu'en 2012, *P. grandis* était uniquement connu dans la partie basse de cette ravine. D'ailleurs, aucune observation n'a été faite lors de prospections conduites en mai 2009, plus au sud (T. Duval et M.S. obs. pers.), le long du sentier menant au massif de la Grande Montagne (Figure 8).

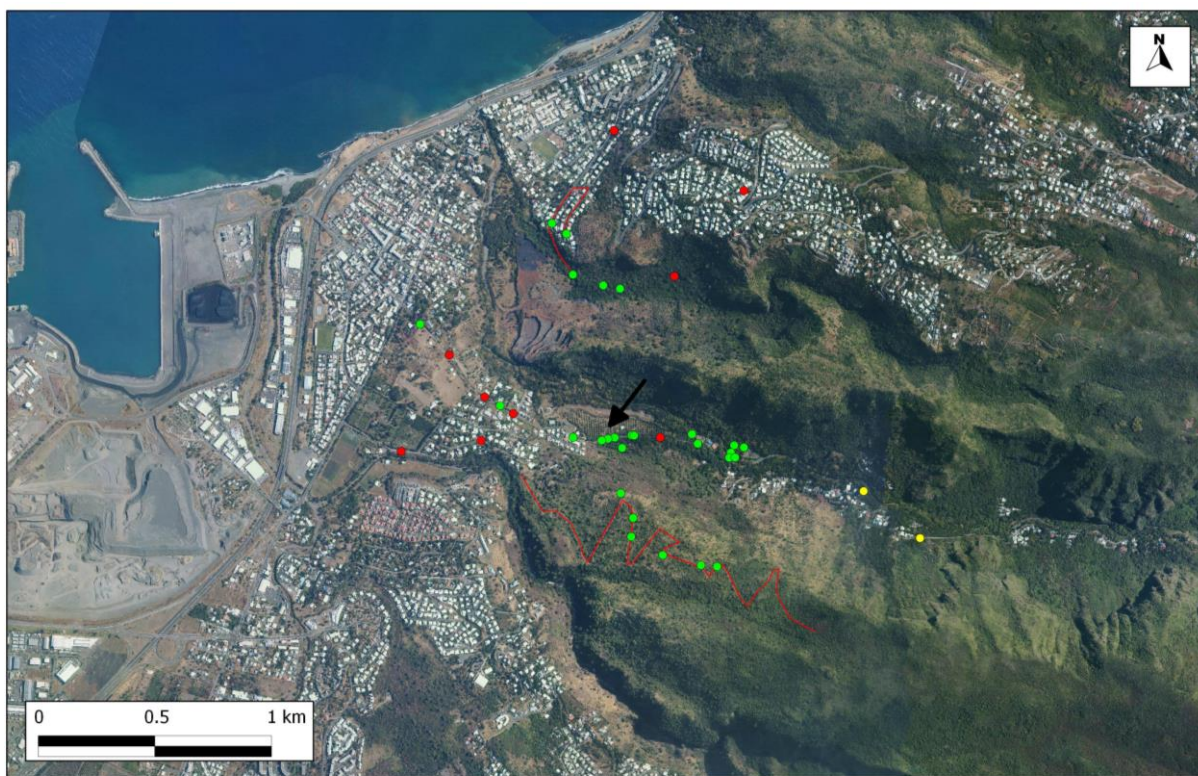


Figure 8 : Carte de distribution du grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis* sur la commune de la Possession. Flèche noire : station connue la plus ancienne (2001) ; point vert : station de *P. grandis* ; point jaune : un individu observé et/ou témoignage(s) plausible de présence sans observation ; point rouge : point de recherche sans observation ; tracé rouge : transect de recherche.

Les données récoltées lors de cette étude, en 2012 et 2013, montrent que *P. grandis* colonise progressivement la partie amont de la ravine, mais aussi et depuis peu de temps le massif de la Grande Montagne. Les habitats naturels occupés par le gecko sur le massif sont très dégradés (fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à



tendance semi-xérophile) et les densités du gecko sont actuellement assez faibles dans ces habitats. Pour l'instant le gecko n'a pas été observé dans les reliques de forêts semi-sèches situées plus en amont, mais dans l'avenir sa dispersion dans ce type de milieu n'est pas exclue.

4.3.3.2. L'introduction volontaire

Ce gecko étant très apprécié pour ses qualités esthétiques, certains réunionnais ont contribué à sa propagation en l'introduisant volontairement dans leur jardin (ex : la population de Bellemène). Par méconnaissance, cette espèce (et notamment les juvéniles), peut être confondue avec les geckos endémiques de La Réunion (*P. borbonica* et *P. inexpectata*). Ainsi, les personnes qui introduisent volontairement le *P. grandis* dans une nouvelle localité croient parfois faire une bonne action pour la biodiversité de l'île en dispersant une espèce locale menacée.

4.3.3.3. L'introduction involontaire

Plusieurs éléments participent aux déplacements d'individus et ainsi à l'introduction involontaire de l'espèce dans de nouvelles localités.

La diffusion d'individus sur les véhicules (« vehicular-rafting »)

Les geckos sont connus pour apprécier les surfaces chauffantes et par conséquent les tôles des véhicules : des déplacements de geckos diurnes ou nocturnes sur ou dans des véhicules ont été observés à plusieurs reprises et chez plusieurs espèces à La Réunion (*P. borbonica*, *P. inexpectata*, *Hemidactylus sp.*, *Hemiphyllodactylus typus* (obs. pers.) et *P. grandis* (Deso 2001, J.-M. Probst com. pers.) et ailleurs dans le monde (Gill et al. 2001, Norval et al. 2012).

Pour *P. grandis*, Deso (2001) relate le transport d'un individu ayant « voyagé » sur un 4x4 depuis les Hauts de Sainte-Suzanne jusqu'à Sainte-Marie. Les véhicules sont donc des agents de diffusion de *Phelsuma* exotiques à La Réunion. Il est légitime de supposer que des trajets fréquemment réalisés peuvent conduire à la création de nouvelles populations par transport d'individus. L'implication de ces « voyages clandestins » dans la création de nouvelles populations est sans doute sous-estimée.

La diffusion d'œufs et d'individus par transport de plantes et de matériaux

Les pontes de *P. grandis* peuvent être déposées dans une multitude d'endroits (végétaux, terre, structures d'habitation en bois...) (cf. § 2.5.3). Selon Kober (2008), ces œufs sont moins sensibles aux mouvements que ceux d'autres lézards. Ainsi, il est probable que les transports de plantes et de matériaux contenant des œufs ou des individus favorisent la dispersion de l'espèce. Une pépinière à but commercial pourrait donc être un important vecteur de *Phelsuma* exotiques.

4.3.3.4. Synthèse des mécanismes de dispersion de *Phelsuma grandis* à La Réunion

La dispersion de *P. grandis* sur l'île de La Réunion peut se faire de manière naturelle, sur de courtes distances, ou être de type saltatoire (voir Locey & Stone 2006, Chapple et al. 2012, Norval et al. 2012) : des individus peuvent être intentionnellement ou accidentellement transportés sur de grandes distances. Ces deux modes de dispersion pourraient expliquer le nombre important de stations géographiquement isolées des populations reproductrices (Figure 6). *Phelsuma grandis* est particulièrement prédisposé



à ce type de dispersion par « saut » (« jump dispersal ») – apprécié pour ses qualités esthétiques, mode de vie arboricole, œufs déposés dans la végétation... - l'Homme étant le vecteur principal.

L'analyse des mécanismes de dispersion et des milieux occupés à La Réunion, et ailleurs dans le monde, met en évidence les points suivants :

- *P. grandis* est une espèce qui s'accommode autant de milieux urbanisés, du moment qu'ils disposent de quelques plantes favorables, que d'habitats naturels dégradés ;
- *P. grandis* peut naturellement coloniser certains habitats naturels dégradés, situés à la fois dans des ravines ou sur des massifs forestiers ;
- ces mêmes massifs forestiers et ravines peuvent servir de voie de dispersion à l'espèce ;
- les introductions intentionnelles et dans une moindre mesure les introductions accidentelles, contribuent de manière non négligeable à la diffusion de l'espèce à La Réunion
- sur le moyen à long terme *P. grandis* pourrait coloniser les forêts indigènes de basses et moyennes altitudes, autant sur la côte ouest (forêt mégatherme semi-xérophile) que sur la côte est (forêt mégatherme hygrophile).

4.3.4. Les zones de sympatrie avec les *Phelsuma* endémiques

Une cartographie des données de répartition de *P. grandis* et des *Phelsuma* endémiques (*P. inexpectata* et *P. borbonica*) est proposée en page suivante (Figure 9). Cette analyse croisée permet d'identifier quatre secteurs géographiques sensibles.

4.3.4.1. Manapany-les-Bains (Saint-Joseph)

Dans cette zone, malgré les actions de lutte conduites en 2010 (Sanchez & Gandar 2010a, 2010b), en décembre 2012 deux individus de *P. grandis* ont été observés par un riverain au sein de la population de gecko vert de Manapany (*P. inexpectata*). Sur ce site, l'association NOI dispose aujourd'hui d'un réseau d'observateurs efficace (riverains, écoliers et agents du service environnement). En décembre 2012, *P. grandis* a été de nouveau recherché (sans résultat) et des livrets de sensibilisation ont été diffusés tout autour de la zone d'observation communiquée. Depuis cette intervention, aucune nouvelle observation de *P. grandis* n'a été récoltée. Au regard du statut de conservation très défavorable du gecko vert de Manapany et des incidences potentielles d'une installation durable de *P. grandis* dans cette population, Manapany-les-Bains reste une zone très sensible à toute nouvelle invasion. La création d'un réseau de veille sur les espèces animales envahissantes à Manapany-les-Bains est une des actions proposée au Plan National d'Action en faveur du gecko vert de Manapany (action 18.A, Priorité 1). L'animation d'un tel réseau permettrait d'obtenir une meilleure circulation des informations et, le cas échéant la mise en œuvre d'interventions rapides (Sanchez & Caceres 2011).



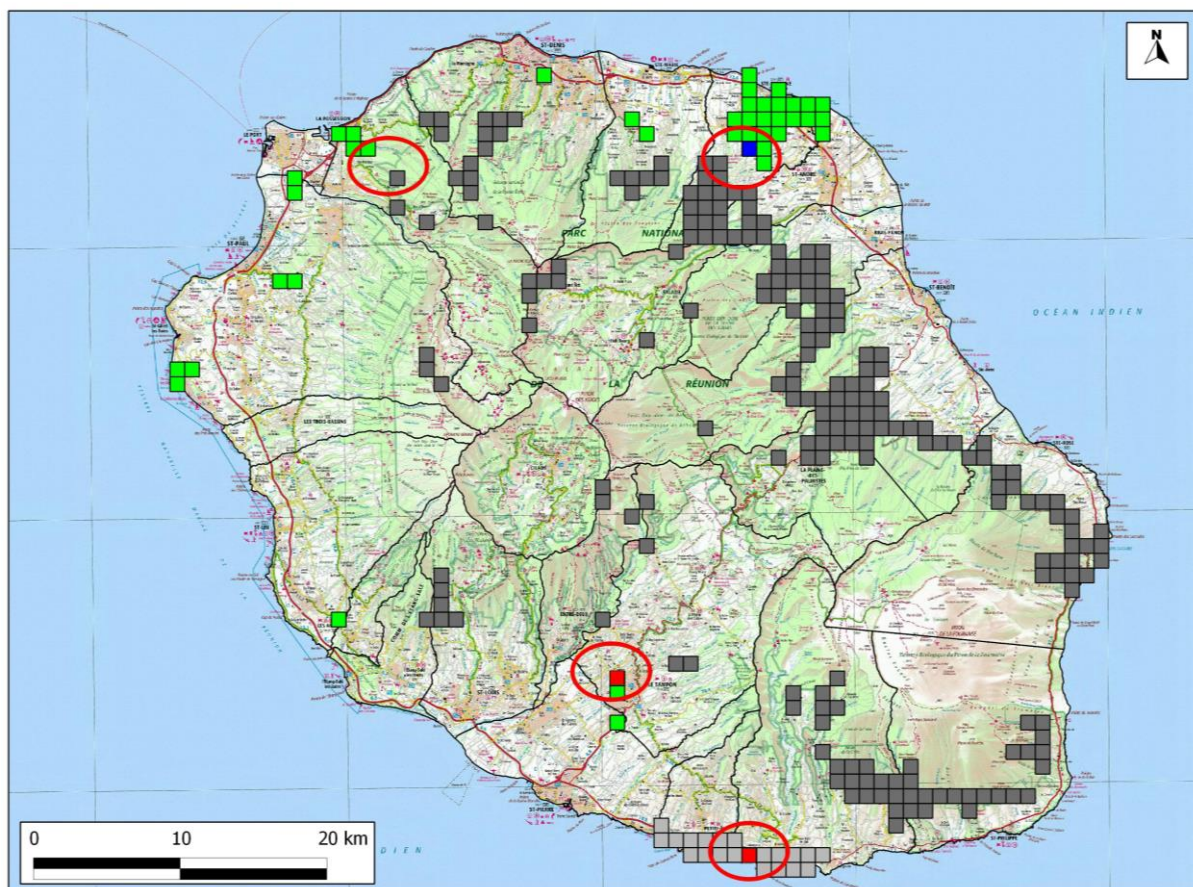


Figure 9 : Carte de répartition du grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*, et des geckos verts endémiques *P. borbonica* et *P. inexpectata* sur maillage kilométrique. Carré vert : population de *P. grandis* ; carré grisé clair : population de *P. inexpectata* ; carré grisé : population de *P. borbonica* ; carré bleu : maille kilométrique contenant *P. grandis* et *P. borbonica* ; carré rouge : maille kilométrique contenant *P. grandis* et *P. inexpectata* ; cercle rouge : zone à enjeu identifiée (données issues de Sanchez & Caceres 2011, Sanchez & Probst 2011, Sanchez 2012a, données NOI non publiées).

4.3.4.2. Université du Tampon (Tampon)

Il existe une station de gecko vert de Manapany localisée sur la commune du Tampon (probablement introduite, voir Deso 2001, Sanchez & Caceres 2011). Sur ce site la reproduction de l'endémique est aujourd'hui incertaine. Une population de *P. grandis* (Université du Tampon) est établie à moins de 400 m à l'aval de cette station d'endémique. Le gecko invasif s'étend ici sur quelques hectares et la population est estimée à plusieurs centaines d'individus. Sur ce site, dans l'avenir, *P. grandis* pourra rentrer directement en sympatrie avec l'endémique : les habitats séparant les deux espèces sont favorables à *P. grandis* (jardins créoles et parcs urbains) et il n'existe *a priori* aucune barrière infranchissable.

4.3.4.3. Bellevue (Sainte-Suzanne)

Les forêts indigènes et les ravines (plus ou moins dégradées) localisées dans les hauteurs de Sainte-Suzanne contiennent encore d'importantes populations de *P. borbonica*. En effet, malgré leur envahissement par certaines espèces végétales (ex : *Syzygium jambos*), cet endémique parvient à se maintenir dans certaines ravines dégradées de l'est (Sanchez 2012a). D'ailleurs, dans ce secteur une station de *P. borbonica* (reproduction incertaine, un mâle observé en 2012 ; data NOI non publiées) a



été découverte dans une ravine dégradée située plus en aval des populations connues jusqu'alors. Il est donc probable qu'une population d'endémique soit encore présente non loin de cette station. Le front de progression de la population invasive de *P. grandis* de Niagara est situé à environ 400 m à vol d'oiseau de cette station d'endémique. Des zones de contact existent peut être déjà entre geckos invasifs et endémiques. Sur cette zone, sans mesures de contrôle adéquates, *P. grandis* va certainement continuer sa progression vers les forêts indigènes et dans un avenir proche entrer totalement en concurrence directe avec les populations de *P. borbonica*.

4.3.4.4. Grande Ravine des Lataniers (La Possession)

La population de *P. grandis* de la Grande Ravine des Lataniers (La Possession) s'étend actuellement sur la partie basse du massif de la Grande Montagne, jusqu'à environ 250 m d'altitude (Figure 9) (cf. § 4.3.3). Dans les années à venir, la progression de *P. grandis* vers les reliques de forêt indigène devrait se poursuivre. Une population de l'endémique *P. borbonica* a été découverte récemment sur ce massif, à environ 850 m d'altitude (données Naturalistes de Bourbon, non publiées), soit à environ 3 km des populations de *P. grandis*. Il est possible que d'autres populations de l'endémique se maintiennent encore sur ce massif, car il s'agit d'un secteur sous prospecté (voir Sanchez 2012a). Les populations de *P. borbonica* de basses et moyennes altitudes des forêts de l'ouest sont rares et toutes possèdent un intérêt patrimonial fort : il s'agit des vestiges d'une répartition historique *a priori* bien plus étendu sur toute la côte ouest. Il n'est pas impossible que sur le moyen à long terme *P. grandis* atteigne cette population d'endémique.

Parmi ces quatre secteurs, les plus sensibles sur le court terme sont : Manapany-les-Bains (Saint-Joseph) et Bellevue (Sainte-Suzanne). Si ce n'est pas déjà le cas, dans les années à venir *P. grandis* va rapidement entrer en contact et par conséquent en concurrence directe avec ces populations de geckos endémiques. Afin d'éviter l'installation durable de *P. grandis* sur ces sites à enjeu, des mesures de gestion de l'espèce peuvent être mises en place rapidement. Un premier plan de lutte propose quelques actions allant dans ce sens (cf. § 6).

Pour le site de l'Université du Tampon, très peu de données sont disponibles sur la station (introduite) de gecko vert de Manapany. Avant de proposer des actions de gestion de l'invasif, il est indispensable de connaître le statut de cette station d'endémique : statut reproductif, effectif, surface d'occurrence de la station...

La situation de la Grande Ravine des Lataniers est actuellement moins préoccupante : la population de *P. grandis* est encore à bonne distance de la population d'endémique et une entrée en sympatrie ne devrait pas se produire au cours des quelques années à venir.



5. Méthodes de lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* à La Réunion

Devant les enjeux identifiés, il est urgent de mettre en œuvre des mesures de gestion adaptées contre cette espèce invasive : des actions de contrôle - maintien d'une densité ou d'une aire de distribution acceptable – mais aussi des actions d'éradication – élimination totale d'une population.

À cet effet, des méthodes de lutte appropriées doivent être proposées. En premier lieu, une synthèse bibliographique des techniques de captures utilisées sur des geckos arboricoles sera fournie. Ensuite, les méthodes testées pour cette espèce à La Réunion seront présentées et analysées.

5.1. Les méthodes de capture des geckos arboricoles

Lors de cette étude, aucune publication scientifique ne faisant état d'un protocole de lutte contre une population de geckos invasifs n'a été trouvée. Toutefois, il existe plusieurs méthodes de capture pour les geckos arboricoles décrites dans la littérature. Ces méthodes sont généralement employées dans le cadre d'études herpétologiques (suivis, inventaires...).

5.1.1. La capture manuelle

La capture manuelle, directement « à la main » et/ou à l'aide d'une canne et d'un collet, est fréquemment utilisée autant pour les geckos diurnes, que les geckos nocturnes (Cole 2005b). L'utilisation d'un pointeur laser peut faciliter la capture manuelle (Cole 2004). Le tir de projectile, comme d'un épais élastique (Simmons 1987) peut également être efficace (McDiarmid et al. 2012).

5.1.2. La capture par piégeage

Les pièges à colle (« glue trap & glue board » ; appâté ou non (Whiting 1998)) sont efficaces pour plusieurs espèces de geckos arboricoles (Ribeiro-Junior et al. 2006, Bauer & Sadlier 1992). Les taux de mortalité sont variables en fonction des études conduites (Glor et al. 2000, Vargas et al. 2000, Ribeiro-Junior et al. 2006). Parmi les pièges avec appâts, il existe des pièges à nasses utilisés pour capturer une espèce de gecko nocturne en Nouvelle Zélande (« G-minnow trap ») (Bell 2009). L'utilisation d'un appât létal (ex : Margouillator, véritable piège chimique) peut aussi être utile pour la capture de certains geckos arboricoles (obs. pers.).

5.1.3. Les objets artificiels attractifs

Des objets artificiels sont employés pour la détection ou le suivi de population de certaines espèces de reptiles. Ces objets peuvent faire office de refuge diurne ou nocturne, d'hibernateur, de zone de thermorégulation, d'alimentation ou de reproduction (Castilla & Swallow 1995, Graitson & Naulleau 2005, Showler et al. 2005, Bell 2009, Ineich 2010, Sanchez 2012b). Des objets adaptés permettent de capturer certains geckos arboricoles. On peut citer les structures recouvrant l'écorce des arbres (« seconde écorce » ou « closed-cell foam covers » (voir Bell 2009)) ou encore des abris artificiels en PVC (Muller et al. 2010).



5.2. Les méthodes de lutte testées sur *Phelsuma grandis* à La Réunion

A priori, plusieurs méthodes de lutte peuvent être utilisées contre *P. grandis* : la capture manuelle, la capture par piégeage (sélectif ou non sélectif) et la destruction par tir. Des essais de capture manuelle et à l'aide de pièges ont été conduits par NOI au cours des deux dernières années. Les résultats de ces travaux sont présentés et discutés ci-dessous.

5.2.1. La capture manuelle

En 2012 et 2013, plusieurs essais de capture manuelle ont été réalisés dans une population bien installée et structurée située à Niagara (Sainte-Suzanne).

Pour une personne expérimentée, le taux de réussite des tentatives de capture est d'environ 40 %. Nos premiers résultats montrent que cette méthode permet d'obtenir un taux de capture journalier intéressant, entre 15 et 25 geckos/pers./jour³ (Dervin & Baret en prép).

5.2.2. La capture par piégeage

Pour le piégeage, il est apparu essentiel de disposer d'un piège sélectif spécialement conçu pour cette espèce, et évitant la capture des geckos endémiques (*P. inexpectata* et *P. borbonica*). Ainsi, une réflexion et des essais de plusieurs dispositifs ont été conduits sur *P. grandis*, mais aussi sur *P. laticauda*.

Plusieurs modèles de pièges à nasse ont été testés en 2010, mais sans résultats concluants. En 2012 et 2013, d'autres essais avec deux modèles de pièges à micromammifères ont été conduits dans quatre populations de *P. grandis*. Il s'agit des modèles de piège « Economy mammal Trip-Trap » (EMT, 5 € unité) et « Mammal Trip-Trap » (MT, 15 € unité) (Procter Bros. Ltd. ©) (Figure 10).



Figure 10 : Modèles de pièges « Economy mammal Trip-Trap » (EMT) et « Mammal Trip-Trap » (MT) disposés lors des essais de capture de *P. grandis*.

Un bilan des protocoles employés et des résultats obtenus avec ces pièges est présenté dans le tableau suivant. Afin d'obtenir un indice de l'efficacité des pièges, les

³ Toutes les évaluations des taux de capture journaliers sont basées sur les éléments suivants :
 - une journée de capture : 6 heures d'effort de capture ;
 - les captures sont conduites dans une population bien établie à densité moyenne ou élevée (100 à 200 geckos/ha), et non sur un front de colonisation sur lequel les densités peuvent être réduites.



taux de capture (ou taux de réussite : nb capture/piège/jour) (voir Goodman & Peterson 2005) sont calculés pour chaque modèle de piège et sur chaque site d'étude.

Tableau 3 : Protocoles et résultats obtenus pour la capture de *P. grandis* et *P. laticauda* avec les deux modèles de pièges « Economy mammal Trip-Trap » (EMT) et « Mammal Trip-Trap » (MT).

Protocoles							Résultats	
Site d'étude	Habitat	Trap (n)	Appât(s)	Disposition des pièges	Effort (j : n jr ; h : n hr)	Relève	Espèce cible capturée (nc : nb capture ; n : nb individu)	Capture-success rates (capture/piège/jour)
Hermitage, Saint-Paul	Jardin privé à palmiers	EMT (29) MT (0)	Mangue	Arbres, palmiers, maison (int. et ext.)	4 j 44 h	4x/j	* <i>P. grandis</i> (nc=8 ; n=5) * <i>P. laticauda</i> (nc=11 ; n=7)	* <i>P. grandis</i> (EMT) : 0,08 * <i>P. laticauda</i> (EMT) : 0,09
Niagara, Sainte-Suzanne	Bambouseraie	EMT (10) MT (10)	Ananas & Banane	Bambou	4 j 40 h	5x/j	* <i>P. grandis</i> (nc=1 ; n=1)	* <i>P. grandis</i> (MT) : 0,02 * <i>P. grandis</i> (EMT) : 0
Bellevue, Sainte-Suzanne	Jardin privé	EMT (10) MT (10)	Mangue	Arbres, arbustes, maison (ext.)	4 j 40 h	5x/j	* <i>P. grandis</i> (nc=4 ; n=4)	* <i>P. grandis</i> (MT) : 0,07 * <i>P. grandis</i> (EMT) : 0,02
Grande Ravine des Lataniers, La Possession	Fourrés secondaires	EMT (10) MT (10)	Mangue	Arbres et arbustes	4 j 40 h	5x/j	* <i>P. grandis</i> (nc=13 ; n=13)	* <i>P. grandis</i> (MT) : 0,2 * <i>P. grandis</i> (EMT) : 0,125

Ces deux modèles de piège permettent de capturer des individus de *P. grandis*, de *P. laticauda* et probablement la plupart des espèces de *Phelsuma*.

Pour *P. grandis*, les immatures et les adultes des deux sexes peuvent être capturés avec ces pièges (immatures=12 ; mâles=5 ; femelles=6 ; ntot=23). Les grands pièges (MT) permettent de capturer des geckos adultes dont la longueur de totale dépasse 20 cm (Tableau 4). Le petit modèle (EMT) n'est pas efficace sur la plupart des geckos d'une taille supérieure à 20 cm : les geckos maintiennent le claper de fermeture du piège avec leur queue lorsqu'ils mangent l'appât et soulèvent ensuite ce claper pour sortir du piège.

Tableau 4 : Longueur totale des grands geckos verts de Madagascar, *P. grandis*, capturés dans les deux modèles de piège (moyenne (min-max) $\pm$ écart-type (mm)), « Economy mammal Trip-Trap » (EMT) et « Mammal Trip-Trap » (MT).

Modèle de piège	Effort cumulé de piégeage	Longueur totale (moyenne (min-max) $\pm$ écart-type ; (mm))
EMT	164 h	152,62 (62,88-207,41) $\pm$ 47,50 (n=11)
MT	120 h	177,49 (100,99-236,03) $\pm$ 41,98 (n=12)

Dans les conditions de l'étude et avec un nombre de piège réduit (20 à 30 pièges par essais), les taux de capture sont faibles : de l'ordre de 0 à 0,125 gecko/piège/jour pour le petit modèle (EMT) et de 0,02 à 0,2 gecko/piège/jour pour le grand modèle (MT).

Aussi, nos observations de terrain montrent que le dispositif de fermeture des pièges peut s'enclencher automatiquement (sous l'effet du vent et/ou de la pluie, ou lorsqu'un gecko monte sur le piège) ou rester bloqué (les pièces en plastiques entrent en contact sous l'effet de l'humidité et le claper reste bloqué) : sur une journée d'étude, pour 20 pièges mis en place, jusqu'à 10 événements de fermeture peuvent avoir lieu (Dervin & Baret en prép.).



Dans le cadre d'opération de lutte, avec en toute logique des relèves prévues en fin de journée ou un à plusieurs jours après le dépôt des pièges, ces problèmes techniques induisent une réduction considérable des taux de capture déjà faibles.

5.3. Les autres méthodes de lutte

D'autres techniques de captures pourraient être testées et proposées, à la fois pour des fronts de progression de populations invasives, mais aussi dans le cas de populations en sympatrie avec les geckos endémiques : le tir à la carabine à plomb, les pièges à colle, les pièges à nasses, les objets artificiels fournissant des refuges et l'empoisonnement.

Ces méthodes n'ont pas été testées sur *P. grandis* et d'autres travaux sont nécessaires. Il est à noter que certaines méthodes pourraient être des pièges fatals pour des espèces non cibles comme les oiseaux, les reptiles et les insectes (ex : pièges à colle et empoisonnement).

Pour ce qui est du tir à la carabine à plomb, selon l'Arrêté Préfectoral n°12-921, seuls les agents de la Brigade de la Nature de l'Océan Indien (BNOI) peuvent effectuer cette opération de destruction (Annexe 1). Cette méthode pourrait s'avérer très efficace, notamment sur des sites où les geckos sont difficiles à capturer manuellement (habitats impénétrables, geckos en hauteur...). On peut estimer le taux de capture par tir entre 40 à 60 geckos/jours³ pour un agent de la BNOI accompagné d'un herpétologiste qui repère les geckos. Il est nécessaire de valider cette estimation par des travaux de terrain.

5.4. Les méthodes de lutte préconisées

5.4.1. Analyse des méthodes testées

Une analyse des méthodes de captures testées lors de cette étude est fournie dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Analyse comparative des méthodes de lutte testées contre le grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*² : la capture manuelle, avec les pièges de type MT et par tir à la carabine à plomb.

Méthode de contrôle	Avantage	Inconvénient
Capture manuelle	Sélectivité 100 % Taux de capture moyen à élevé : 30-40 geckos/jour Tout contexte d'application : naturel & urbain	Mobilisation temps humain Nécessité pers. expérimentée
Piégeage (MT)	Tout contexte d'application : naturel & urbain	Mobilisation temps humain Sélectivité 50 % Taux de capture faibles : < 0,02 à 0,2 gecko/piège/jour
Tir carabine	Sélectivité 100 % Taux de capture moyen à élevé : 40-60 geckos/jour Applicable sur des sites difficiles pour les captures manuelles	Mobilisation temps humain Nécessité pers. expérimentée Contexte d'application limité aux milieux naturels

Le piégeage avec les modèles testés lors de cette étude présente l'inconvénient majeur d'être une méthode pour laquelle les taux de capture sont faibles. De plus, avec le modèle de piège le plus efficace (MT), et en prenant en compte toutes les difficultés précitées (cf. § 5.1.2), on peut estimer que le taux de capture moyen sera faible de l'ordre de 0,05 à 0,1 gecko/piège/jour. Pour capturer 50 geckos/jour, entre 500 et 1000 pièges seraient nécessaires. Pour un résultat médiocre, en plus de l'investissement matériel considérable (MT = 15 € unité) cette méthode est chronophage (installation, relève...) et lourde d'un point de vue logistique. Ce type de piégeage pourrait toutefois



être utile pour la détection passive de *P. grandis*, dans le cadre de suivis réalisés après des mesures de contrôle ou d'éradication.

La capture manuelle et le tir à la carabine à plomb sont les deux méthodes les plus efficaces et les plus fiables. Elles sont sélectives et peuvent donc être préconisées dans le cas de populations de *P. grandis* situées au cœur de populations de geckos endémiques. La, ou les techniques à utiliser seront fonction du contexte dans lequel se trouve la population à contrôler ou à éradiquer : le tir peut être adapté en milieu forestier, mais impraticable en milieu urbanisé, alors que la capture manuelle peut s'appliquer dans la plupart des contextes.

Les méthodes de lutte préconisées ne sont pas exhaustives. Ces résultats seront complétés par d'autres travaux, notamment les études en cours de Dervin et Baret (en prép).

5.4.2. Evaluation économique des méthodes préconisées

Une première estimation des coûts de chacune des méthodes préconisées est présentée ci-dessous. Il s'agit d'une évaluation qui nécessite d'être affinée par de plus amples travaux : les taux de captures sont des évaluations larges (cf. Dervin & Baret en prép). Ces premiers éléments financiers pourront tout de même servir de base aux gestionnaires et financeurs en tant qu'outil d'aide à la décision.

Tableau 6 : Evaluation économique des méthodes de lutte préconisées contre le grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*, pour une semaine de travaux³ et pour une population occupant 1 hectare de surface.

Méthode de contrôle	Moyens nécessaires	Nb jour	Nb ETP	Coût unitaire*	Coût total	Résultat estimé
Capture manuelle	Humain - herpétologiste	10	2	120,00 €	2 400,00 €	15 à 25 geckos/jour
	Frais divers				200,00 €	75 à 125 geckos/semaine
	TOTAL				2 600,00 €	1 ha contrôlé
Tir carabine	Humain - herpétologiste	5	1	120,00 €	600,00 €	40 à 60 geckos/jour
	Humain - BNOI	5	1	324,00 €	1 620,00 €	200 à 300 geckos/semaine
	Frais divers				300,00 €	1 ha contrôlé
	TOTAL				2 520,00 €	

* Estimation financière basée sur les coef. de la convention collective de l'animation (Coeff 350 ; env. 120 € / j. net) et les coûts pour les agents de l'Etat (Barème 2013 des prestations de services réalisées par les agents de l'ONCFS 324 € / j. net)

5.4.3. Optimisation des actions de lutte

Afin d'optimiser l'efficacité des actions de lutte, les recommandations générales suivantes doivent être pris en compte :

- Les personnes en charge des opérations (de contrôle ou d'éradication) doivent avoir une bonne connaissance de l'écologie de *P. grandis* (habitats et micro-habitats occupés, comportement...) ;
- Les geckos immatures sont beaucoup plus sujets à la prédation que les adultes. Les individus adultes et reproducteurs doivent être ciblés en priorité ;
- Dans le cas d'une opération d'éradication, après des opérations de lutte la densité d'une population invasive devient faible et la détectabilité des derniers individus suivra la même tendance. À ce point, l'effort de recherche et de



capture doit être maintenu durant le temps nécessaire à l'atteinte d'un effectif estimé inférieur à la taille minimum de viabilité d'une population⁴ (voir Caughley & Gunn 1996, Waples 2002) ;

- L'évaluation de l'efficacité des actions de contrôle ou d'éradication est indispensable et doit être mise œuvre suite à toute opération. Dans le cas d'opération de contrôle, ce suivi permettra d'estimer la vitesse de recolonisation d'un milieu par l'espèce (résilience). Non connue à ce jour, il s'agit d'un élément clé, qui permettra d'estimer la fréquence des actions à conduire pour le contrôle durable d'une population invasive de *P. grandis* à un seuil acceptable.

5.5. Etude de cas

Une étude de cas fictif de campagnes de lutte contre *P. grandis* est présentée ci-après.

Eradication d'une population de *Phelsuma grandis* à Manapany-les-Bains

Le cas de l'éradication d'une population invasive de *P. grandis* localisée sur 2 hectares à Manapany-les-Bains (Saint-Joseph) est détaillé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Etude de cas d'une opération d'éradication menée sur une population de grand gecko vert de Madagascar *P. grandis* localisée à Manapany-les-Bains.

Invasion de 2ha sur l'aire de distribution du gecko vert de Manapany				
<u>Données générales</u>				
Localisation	Manapany-les-Bains			
Habitat	Milieu urbain : jardins privés et domaine public			
Densité	100 à 200 geckos/ha			
Effectif évaluée	200 à 400 geckos			
<u>Actions de contrôle</u>				
Méthode sélectionnée	Capture manuelle (20 geckos/jour)			
Moyens nécessaires	Nb jour	Nb ETP	Coût unitaire*	Coût total
Tps Humain - lutte	20	2	120,00 €	4 800,00 €
Tps Humain - évaluation de l'action	5	2	120,00 €	1 200,00 €
Frais fonctionnement (repas + frais km)				600,00 €
Frais matériel (euthanasie, canne de capture...)				100,00 €
COUT TOTAL				6 700,00 €
<u>Conditions indispensables à la réussite</u>				
	Intervention rapide			
	Implication de la population et des partenaires locaux			
	Acceptation et adhésion de la population locale à la démarche de contrôle de <i>P. grandis</i>			
<u>Difficultés pressenties</u>				
	Accès à tous les sites envahis, même privés			

Cette étude de cas montre qu'un investissement minimal de 6 700 € serait nécessaire pour éradiquer une population de *P. grandis* distribuée sur 2 hectares à Manapany-les-Bains (avec un taux de capture moyen de 20 geckos/ jour). Toutefois, la réussite d'une telle opération est dépendante de plusieurs éléments, dont l'adhésion totale de la population locale à la démarche. Cette évaluation financière ne prend pas en compte les coûts relatifs au frais de communication engendrés par une telle campagne d'éradication.

⁴ Cet effectif théorique n'est pas connu pour *P. grandis*. D'après les observations réalisées à La Réunion, il pourrait être inférieur à 10 individus matures.



6. Plan de lutte contre le grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* à La Réunion

La synthèse des menaces que représente *P. grandis* pour la biodiversité à La Réunion (§ 3) met en évidence un risque important pour les populations de geckos endémiques. Elle montre aussi la nécessité d'obtenir une quantification réelle des impacts de ce gecko sur ces espèces. Cette quantification n'est d'ailleurs pas connue pour les autres prédateurs / compétiteurs de geckos natifs, qui contrairement à *P. grandis*, sont déjà présents partout où les conditions leurs sont favorables. Considérant uniquement les incidences de *P. grandis* sur l'herpétofaune locale, et non la menace globale qu'il représente pour la faune de l'île (entomofaune notamment), quatre zones à risques ont été identifiées (cf. §. 4.3.4), dont deux sont prioritaires : Manapany-les-Bains (Saint-Joseph) et Bellevue (Sainte-Suzanne).

Au regard du nombre de populations existantes (au moins 12) et des surfaces déjà colonisées (au moins 15 km²), il est aujourd'hui impossible d'enrayer cette invasion biologique à La Réunion. Cependant, afin d'éviter une installation durable sur certains secteurs, il est tout à fait concevable d'agir dès les premières détections et de manière préventive. Un premier plan de lutte contre *P. grandis* est proposé ci-après. L'enjeu est sans conteste d'éviter les incidences négatives de cette espèce sur les geckos endémiques. Par ordre logique, les objectifs généraux du plan sont :

- **Objectif spécifique 1** : Réduire la diffusion de *Phelsuma grandis* sur l'île de La Réunion
- **Objectif spécifique 2** : Eviter l'installation de *Phelsuma grandis* sur les zones à enjeu

Ce plan propose plusieurs actions mises au point pour répondre à ces objectifs. Ces actions concernent quatre domaines : la lutte, la communication, la coopération et l'étude.

Pour les actions de lutte, deux types d'actions sont distinguables : 1) les actions de contrôle, recommandées dans des cas de fronts de progression à contenir ou pour des populations à maintenir à une densité acceptable ; 2) les actions d'éradication, dans les cas de nouvelle population découverte dans une localité à enjeu.

Les objectifs généraux sont déclinés en objectifs opérationnels (4) et en actions (9)⁵. Le tableau suivant fait la synthèse des objectifs et actions proposés au plan.

Pour les années à venir, les actions de communication (Actions 1.1 A & B), de coopération (Actions 2.2 A, B & C), mais aussi visant des éradications locales (Actions 2.1. A & B) semblent tout à fait réalisables.

⁵ Ne pouvant pas être financées par un Plan Régional de Lutte, les actions relatives aux études scientifiques approfondies - éthologie, génétique de l'invasion, autres méthodes de lutte, lutte biologique, impact écologique global...- ne sont pas listées ici.



Tableau 8 : Synthèse des objectifs et des actions du plan de lutte contre le grand gecko vert de Madagascar *P. grandis* à La Réunion.

Objectifs spécifiques	Objectifs opérationnels	Actions	Domaines d'action	Degré de priorité
1. Réduire la diffusion de <i>Phelsuma grandis</i> sur l'île de La Réunion	1.1. Diffuser la connaissance sur <i>Phelsuma grandis</i> à La Réunion	A. Mener des campagnes de sensibilisation sur les zones à enjeu	Communication	1
		B. Mener une campagne de sensibilisation globale sur toute l'île	Communication	2
2. Eviter l'installation de <i>Phelsuma grandis</i> sur les zone à enjeu	2.1. Mise en place de plans de biosécurité sur les communes abritant les geckos endémiques	A. Rédaction de plans de biosécurité	Etude	1
		B. Mise en oeuvre des protocoles d'intervention d'urgence	Lutte	1
		C. Réaliser le suivi des mesures de contrôle et d'éradication	Etude	2
	2.2. Créer des réseaux de veille sur <i>Phelsuma grandis</i>	A. Créer un réseau de veille sur les geckos invasifs à Saint-Joseph et Petite Ile	Coopération	1
		B. Créer un réseau de veille dans l'est et le sud de l'île avec les agriculteurs	Coopération	2
		C. Créer un réseau de veille avec les acteurs de l'environnement locaux	Coopération	2
	2.3. Mise en place d'un contrôle des populations de <i>Phelsuma grandis</i> colonisant les forêts indigènes de l'est de l'île	A. Réaliser un contrôle de la population de Niagara (Sainte-Suzanne)	Lutte	3

Objectif 1 : Réduire la diffusion de *Phelsuma grandis* sur l'île de La Réunion

Contexte : Plus d'une dizaine de population de *P. grandis* sont connues à La Réunion. La dispersion « anthropiques » (par transport volontaire et/ou involontaire) a une incidence importante sur sa dissémination sur l'île. Il est essentiel de réduire cette dispersion, mais aussi de prévenir la création de nouvelles populations en diffusant la connaissance sur cette espèce invasive.

Objectif opérationnel 1.1. Diffuser la connaissance sur *Phelsuma grandis* à La Réunion

Action A. Mener des campagnes de sensibilisation sur les zones à enjeu

Domaine d'action : Communication

Priorité : 1

Descriptif et nature des opérations à réaliser : Les zones à enjeu écologique - aires de distribution des geckos endémiques, mais aussi les forêts indigènes préservées au taux d'endémisme élevé - seraient particulièrement touchées par une invasion de *P. grandis*. Des campagnes d'informations ciblées sur ces sites, notamment sur les communes de l'est et du sud abritant les geckos endémiques *P. borbonica* et *P. inexpectata* (de Sainte-Marie à Saint-Joseph), permettraient d'une part d'informer les habitants de l'enjeu écologique du secteur, mais aussi de prévenir la diffusion et l'installation de *P. grandis* dans ces localités (retours d'informations). Divers outils de communications pourront être utilisés (panneaux situés aux entrées et sorties des populations d'endémiques, posters, flyers, livrets de reconnaissance, articles de presse...). Ces actions de communication pourront être ciblées sur les secteurs de populations à fort enjeu patrimonial.

Difficultés pressenties :

- Distinction des espèces de *Phelsuma* présentes à La Réunion

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre d'outils de communication diffusés
- Nombre de personnes informées

Action B. Mener une campagne de sensibilisation globale sur toute l'île

Domaine d'action : Communication

Priorité : 2

Descriptif et nature des opérations à réaliser : Malgré plusieurs communications dans les médias réalisées en 2008 (Sanchez 2008) et en 2010 (JIR. 21/06/2010 et 05/09/2010), la connaissance de cette problématique par le grand public reste insuffisante. Afin de limiter la diffusion de *P. grandis* à La Réunion, il est nécessaire de mener une campagne de sensibilisation globale (articles de presse, vidéos internet et reportages). Cette campagne devra être destinée au « tout public » d'une part, mais aussi aux structures qui pourraient « diffuser non intentionnellement des geckos invasifs » (ex : pépinières à but commercial). Elle pourra être lancée la première année puis réitérée les années suivantes.

Difficultés pressenties :

- Distinction des espèces de *Phelsuma* présentes à La Réunion

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre d'outils de communication diffusés

- Nombre de campagnes de formation/information
- Nombre de personnes informées

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Commune de Saint Joseph, Petite Ile Saint Pierre, et toutes les autres communes de l'île

Résultats attendus :

- Prévenir la diffusion et l'installation de *P. grandis* sur les zones à enjeu
- Réduire la diffusion des *Phelsuma* exotiques sur l'île

Opérateurs pressentis : Association(s) de protection de la nature

Partenaires pressentis : Associations ; DEAL ; PNR ; collectivités et services communication des collectivités ; ADPRH ; presse locale

Evaluation du coût prévisible – Moyens nécessaires :

Action A

- Humains : animateur (3 000 € ; 30j./année 1) ; animateur (4 000 € ; 40j. répartis sur années 2, 3, 4, 5) ; graphiste (1 500 €)
- Matériels : sur la base de 10 000 posters (3 000 €), 5 000 livrets la première année (2 000 €) et deux panneaux d'information (1 000 €) ; réédition de 1 000 posters par ans (2 000 €) ; frais divers (1 000 €)
- Coûts estimatifs : 17 500 €

Action B

- Humains : animateur (3 000 € ; 30j. répartis sur années 1, 3, et 5) ; Mini-reportage internet (1 500 €)
- Matériels : frais divers (500 €)
- Coûts estimatifs : 5 000 €

Calendrier de réalisation prévisionnel

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
A	_____	_____	_____	_____	_____
B	_____	_____	_____	_____	_____



Objectif 2 : Eviter l'installation de *P. grandis* sur les zones à enjeu

Contexte : Plusieurs zones à risque pour les geckos endémiques ont été identifiées. Le gecko vert de Manapany (*P. inexpectata*) est l'espèce dont le statut de conservation est le plus défavorable : il est listé parmi les espèces en danger critique d'extinction (UICN France & MNHN 2010, Sanchez & Caceres 2011). Son aire de distribution est extrêmement réduite et ses effectifs inférieurs à 5000 individus (Sanchez & Probst 2011). *Phelsuma grandis* a été de nouveau identifié au cœur de cette aire, en 2012 à Manapany-les-Bains, mais l'établissement d'une population reproductrice n'est pas prouvé. Pour le gecko vert de Bourbon (*P. borbonica*), classé « En danger d'extinction », son statut de conservation est défavorable, mais moins alarmant. D'importantes populations sont localisées dans l'est et le sud de l'île alors que les populations du nord et de l'ouest sont isolées et fragmentées (Sanchez 2012a). En outre, la valeur patrimoniale des populations de *P. borbonica* devrait être réévaluée suite aux travaux génétiques et morphologiques en cours. Aujourd'hui, *P. grandis* menace les populations de l'est (Sainte-Suzanne), ainsi qu'une population située au nord-ouest de l'île (La Possession). Ces populations doivent être contrôlées et il est crucial d'éviter toute nouvelle installation à proximité ou au cœur de population de *P. borbonica*.

Objectif opérationnel 2.1. Mise en place de plans de biosécurité sur les communes abritant les geckos endémiques

Action A. Rédaction des plans de biosécurité

Domaine d'action : Etude

Priorité : 1

Descriptif et nature des opérations à réaliser : Ces plans devront fournir les grandes lignes nécessaires à l'éradication de toute nouvelle population de *P. grandis* détectée sur les aires de distribution des geckos endémiques. Opérationnels, ils définiront :

- 1) les mesures de prévention et les systèmes de détection précoce (plan d'information au public, réseau de veille...),
- 2) les protocoles de réponse rapide en cas de détection (protocoles d'éradication locale efficient : procédures réglementaires et techniques, modalités de destruction...),
- 3) les protocoles de suivi des actions de lutte réalisées.

Tous les contacts des personnes ressources seront fournis : observateurs bénévoles, intervenants spécialisés... Largement diffusés auprès des gestionnaires et partenaires locaux (associations, collectivités...), ils seront tout d'abord mis en œuvre sur les communes de Saint-Joseph, Petite Ile, Sainte-Suzanne et Saint-André. Aussi, n'impliquant pas les mêmes partenaires, et ne préconisant pas les mêmes protocoles, aux moins deux plans seront rédigés, l'un applicable sur l'aire de distribution du gecko vert de Manapany et l'autre sur celle du gecko vert de Bourbon. Ces plans de biosécurité devront évoluer avec les connaissances acquises lors des premières interventions de lutte.

Difficultés pressenties :

- Validation scientifique des plans de biosécurité

Indicateur(s) de suivi :



- Plans de biosécurité rédigés
- Nombre d'actualisations des plans de biosécurité

Action B. Mise en œuvre des protocoles d'intervention d'urgence

Domaine d'action : Lutte

Priorité : 1

Descriptif et nature des opérations à réaliser : Basé sur les plans de biosécurité préétablis, dès lors qu'une nouvelle population de *P. grandis* sera détectée au sein d'une aire de geckos endémiques, il sera essentiel d'intervenir dans les plus brefs délais. Pour ce faire, les protocoles d'intervention d'urgence seront mis en œuvre par une équipe d'intervention identifiée. Dans ce type de cas, l'éradication totale locale est préconisée.

Difficultés pressenties :

- Faibles moyens humains disponibles
- Manque de personnels formés à la capture d'espèces d'animaux sauvages

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre d'interventions réalisées

Action C. Réaliser le suivi des mesures de contrôle et d'éradication

Domaine d'action : Etude

Priorité : 2

Descriptif et nature des opérations à réaliser : L'évaluation de l'efficacité des actions de contrôle ou d'éradication est indispensable. Basée sur les protocoles établis dans les plans de biosécurité, ce suivi doit être mise en place suite à toute opération. Dans le cas d'opération de contrôle, ce suivi permettra d'estimer la résilience de l'espèce et sa vitesse de recolonisation des milieux.

Difficultés pressenties :

- Définition et validation scientifique des protocoles de suivi
- Protocoles potentiellement chronophage pour obtenir des données solides

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre de suivis conduits

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Commune de Saint Pierre, Petite Ile, Saint Joseph et toutes les autres

Résultats attendus :

- Acquérir des plans de biosécurité pratiques et opérationnels
- Eradication de toute nouvelle population invasive de *P. grandis* au sein des aires de distribution des geckos endémiques
- Evaluation fiables des opérations de lutte conduites

Opérateurs pressentis : Association(s) de protection de la nature

Partenaires pressentis : Associations ; DEAL ; PNR ; Services environnements des collectivités ; Université de La Réunion ; autres universités

Evaluation du coût prévisible – Moyens nécessaires :

Actions A

- Humains : Chargé de mission (5 200 € ; 40j.)
- Matériels : Edition (500 €), frais divers (300 €)



- Coûts estimatifs : 6 000 €

Actions B

- Humains : _

- Matériels : _

- Coûts estimatifs : très variables en fonction des situations, estimatif min. 10 000 - 15 000 € par action conduite

Actions C

- Humains : _

- Matériels : _

- Coûts estimatifs : très variables en fonction des situations, estimatif min. 5 000 € par action conduite

Calendrier de réalisation prévisionnel

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
A	_____				
B	_____	_____	_____	_____	_____
C	_____	_____	_____	_____	_____

Objectif opérationnel 2.2. Créer des réseaux de veille sur *Phelsuma grandis*

Action A. Créer un réseau de veille sur les geckos invasifs à Saint-Joseph et Petite Ile (Action 18 A. du PNA gecko vert de Manapany)

Domaine d'action : Coopération

Priorité : 1

Descriptif et nature des opérations à réaliser : La détection précoce de *P. grandis*, en amont de son installation permanente sur l'aire de distribution du gecko vert de Manapany, est d'une importance capitale. Il est nécessaire de définir et de mettre en place un processus d'alerte qui permettra la circulation des informations et des interventions rapides. Un réseau d'observateurs composé de particuliers adhérents à la démarche et d'agents assermentés (ex : BNOI) sera mis en place et animé par un contact permanent. Aussi, pour favoriser la reconnaissance de *P. grandis* et des autres *Phelsuma* invasifs, des documents synthétiques (plaquettes, posters...) pourront être élaborés, distribués aux observateurs volontaires et/ou affichés dans des endroits stratégiques. Les données issues du réseau de veille devront alimenter la cartographie évolutive de l'espèce sur l'île.

Difficultés pressenties :

- Animer un réseau de veille essentiellement basé sur le bénévolat
- Circulation rapide des informations
- Risques d'erreurs dans les identifications d'espèces

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre de signalements
- Nombre de personnes bénévoles engagés

Action B. Créer un réseau de veille dans l'est et le sud de l'île avec les agriculteurs

Domaine d'action : Coopération

Priorité : 2

Descriptif et nature des opérations à réaliser : *P. grandis* colonise et occupe facilement certaines zones agricoles (vergers, plantations...), ce qui est particulièrement le cas dans



l'est de l'île, où de nombreux vergers sont envahis par ce gecko. Il serait techniquement difficile de créer un réseau de veille sur l'ensemble de l'aire de distribution du gecko vert de Bourbon. Cependant, les agriculteurs dont les exploitations et les terres sont souvent localisées à proximité des milieux forestiers abritant cet endémique, pourraient être impliqués dans la détection (voire la lutte) de *P. grandis*. En premier lieu, une identification des agriculteurs exploitants des terrains géographiquement stratégiques sera engagée (à l'aide du cadastre). Ensuite des rencontres seront réalisées, afin de proposer l'engagement bénévole à cette démarche de détection. Un réseau d'observateurs sera ainsi constitué et animé par un contact permanent. Des documents synthétiques de reconnaissance des espèces de *Phelsuma* seront également élaborés et distribués lors des rencontres. Les données issues de ce réseau de veille devront alimenter la cartographie évolutive de l'espèce sur l'île.

Difficultés pressenties :

- Acceptation de la démarche
- Distinction des espèces de *Phelsuma* présentes à La Réunion

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre de signalements
- Nombre d'agriculteurs engagés

Action C. Créer un réseau de veille avec les acteurs de l'environnement locaux

Domaine d'action : Coopération

Priorité : 1

Descriptif et nature des opérations à réaliser : De nombreux acteurs de l'environnement sont présents sur le terrain et pourraient participer activement à la détection de nouvelles populations de *P. grandis* : ONF, PNR, GECEIP, associations gestionnaires d'espaces naturels... L'identification des partenaires et l'acceptation officielle de la démarche sont les premières étapes à réaliser. Ensuite, un protocole de détection sera rédigé et mis à disposition de ces partenaires. Ce réseau d'observateur sera animé par un contact permanent.

Difficultés pressenties :

- Longueur administrative pour la validation officielle de la démarche
- Distinction des espèces de *Phelsuma* présentes à La Réunion

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre de structures engagées dans la détection
- Nombre de signalements

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Commune de Petite Ile, Saint-Joseph, Saint-Pierre et toutes les autres

Résultats attendus :

- Retour rapide des informations en vue d'actions de lutte précoces
- Obtention de données de répartition

Opérateurs pressentis : Association(s) de protection de la nature

Partenaires pressentis : ADPRH ; Services environnement des communes concernées ; GCEIP ; ONCFS ; ONF ; PNR ; associations gestionnaires d'espaces naturels ; Université de La Réunion

Evaluation du coût prévisible – Moyens nécessaires :

Actions A

- Humains : Animateur nature (5 000 € ; 50j. répartis sur 5 ans) ; Chargé de mission (1 300 € ; 10j. répartis sur 5 ans)
- Matériels : Edition plaquettes et posters (1 000 €) ; frais divers (500 €)



- Coûts estimatifs : 7 800 €

Actions B

- Humains : Animateur nature (5 000 € ; 40j. répartis sur années 2, 3, 4 et 5) ; Chargé de mission (2 600 € ; 20j. répartis sur années 2, 3, 4 et 5)

- Matériels : Edition 500 plaquettes et 500 posters (1 000 €) ; frais divers (1 000 €)

- Coûts estimatifs : 8 600 €

Actions C

- Humains : Chargé de mission (4 550 € ; 15j. année 1 et 20j. répartis sur années 2, 3, 4 et 5)

- Matériels : Edition protocole de détection (500 €) ; frais divers (500 €)

- Coûts estimatifs : 5 550 €

Calendrier de réalisation prévisionnel

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
A					
B					
C					

Objectifs opérationnels 2.3. Mise en place d'un contrôle des populations de *P. grandis* colonisant les forêts indigènes de l'est de l'île

Action A. Réaliser un contrôle de la population de Niagara (Sainte-Suzanne)

Domaine d'action : Lutte

Priorité : 3

Descriptif et nature des opérations à réaliser : La population de Niagara (localisé sur les communes de Sainte-Suzanne et Saint-André) est la plus importante population de *P. grandis* connue à La Réunion. Cette population colonise progressivement les hauteurs de ce secteur, et sera bientôt en contact direct avec les populations du gecko endémique *P. borbonica*. Il est nécessaire de maintenir cette population invasive hors de portée des populations de l'endémique. Un contrôle dont la fréquence reste à définir pourrait être mis en œuvre dans cette zone, dans l'objectif de maintenir le front de progression de *P. grandis* à bonne distance des forêts indigènes.

En préalable à toute opération sur le terrain, une analyse cartographique devra permettre d'identifier les propriétaires des terrains concernés d'une part, et les corridors de dispersion de l'espèce d'autre part. Localement une mini-campagne d'information sera également dispensée avant toute action de lutte. Des travaux de terrain s'attacheront ensuite à identifier les limites précises du front de colonisation et à définir une zone de contrôle de surface limité (quelques hectares). Les opérations de destructions seront exécutées à au moins deux reprises (t0 et t+3 mois) avec les méthodes disponibles. Afin d'estimer l'efficacité des actions, un suivi sera conduit à plusieurs reprises (t+6mois et t+12mois).

Cette action s'étalera donc sur une période d'au moins un an. En fonction des premiers résultats, la lutte et le suivi pourront être renouvelés les années suivantes, ce qui permettrait d'acquérir de meilleures données.

L'euthanasie devra être réalisée avec le minimum de stress et de douleur pour les animaux. Les méthodes d'euthanasie pourront suivre les recommandations de la Charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale (2008) (GRICE 2009), ainsi que celles recommandées par les documents de références connus (Close et al. 1996). En outre, le devenir des cadavres devra être étudié afin que les conditions d'équarrissage soient adaptées.



N.B. : Il existe de nombreuses lacunes de connaissances sur ce gecko invasif : résilience de l'espèce, vitesse de recolonisation, impacts écologiques non quantifiés... Lancer une action de contrôle de la population de *Niagara* dans son ensemble est nécessaire, mais au regard des lacunes pré-identifiées, cela semble actuellement hasardeux avec les éléments dont nous disposons. D'ailleurs, l'obtention de financement pour ce type d'action sera difficile sans éléments d'argumentation solides. Afin d'évaluer la faisabilité de telles actions de contrôle, il est capital de combler nos lacunes. À cet effet, les premiers travaux proposés ici devraient permettre d'améliorer nos connaissances. Aussi, des travaux d'expertises conduits par des spécialistes des invasions biologiques et/ou la réalisation d'une thèse sur ce sujet seraient nécessaires.

Difficultés pressenties :

- Evolution constante de l'aire de distribution de *P. grandis*
- Opérations de contrôle nécessitant des financements sur le long terme
- Validation scientifique du protocole de lutte

Indicateur(s) de suivi :

- Nombre d'opérations de contrôle effectuées
- Surface contrôlée
- Nombre de geckos invasifs détruits
- Nombre de suivis conduits

Sites d'action prioritaires (par ordre d'importance) : Commune de Sainte-Suzanne et Saint-André

Résultats attendus :

- Limiter la colonisation de *P. grandis* vers les forêts indigènes abritant le *P. borbonica*
- Combler les lacunes identifiées : capacités de résilience, efficacité des méthodes de lutte...
- Obtention de donnée préliminaire et d'un premier retour d'expérience

Opérateurs pressentis : Association(s) de protection de la nature, BNOI

Partenaires pressentis : BNOI ; ONCFS ; ONF ; DEAL ; PNR ; Université de La Réunion ; autres universités

Evaluation du coût prévisible – Moyens nécessaires :

Actions A

- Humains : Chargé de mission (70-100j.) ; Agent de l'Etat (20-40j.)
- Matériels : Edition plaquettes et posters (500 €) ; petit matériel de terrain et frais divers (1 500 €)
- Coûts estimatifs : très variables, estimatif min. par action conduite 15 000 €

Calendrier de réalisation prévisionnel

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
A					



L'estimation financière

L'estimation financière totale des actions du plan est évaluée à environ 80 000 euros pour 5 ans soit 16 000 euros / an. Il s'agit d'une estimation *a minima*, puisque 1) certaines actions pourraient être réalisées à plusieurs reprises au cours du plan et 2) pour certaines actions (2.1.B., 2.1.C. et 2.3.A.) les coûts estimatifs seront très variables en fonction des situations. Le détail du coût estimatif de chaque objectif opérationnel est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Synthèse des coûts approximatifs des actions du plan (les coûts en italique sont des estimations *a minima*).

Objectifs opérationnels	Actions	Coût approximatif min. en euros
1.1. Diffuser la connaissance sur <i>Phelsuma grandis</i> à La Réunion	A. Mener des campagnes de sensibilisation sur les zones à enjeu	17 500,00 €
	B. Mener une campagne de sensibilisation globale sur toute l'île	5 000,00 €
2.1. Mise en place de plans de biosécurité sur les communes abritant les geckos endémiques	A. Rédaction de plans de biosécurité	6 000,00 €
	B. Mise en oeuvre des protocoles d'intervention d'urgence	10 000,00 €
	C. Réaliser le suivi des mesures de contrôle et d'éradication	5 000,00 €
2.2. Créer des réseaux de veille sur <i>Phelsuma grandis</i>	A. Créer un réseau de veille sur les geckos invasifs à Saint-Joseph et Petite Ile	7 800,00 €
	B. Créer un réseau de veille sur l'est et le sud de l'île avec les agriculteurs	8 600,00 €
	C. Créer un réseau de veille avec les acteurs de l'environnement locaux	5 550,00 €
2.3. Mise en place d'un contrôle des populations de <i>Phelsuma grandis</i> colonisant les forêts indigènes de l'est de l'île	A. Réaliser un contrôle de la population de Niagara (Sainte-Suzanne)	15 000,00 €
TOTAL		80 450,00 €

Cette estimation est décomposée comme suit :

- Moyens humains : environ 68 650 €, comprenant du temps humain pour un chargé de mission ; un animateur nature et un agent de l'état pour les opérations de lutte sur le terrain.
- Moyens matériels divers : environ 18 800 €.

L'estimation financière des différents postes est basée sur les coût pour les agents de l'état (210 € j./net) et les coefficients de la convention collective de l'animation (valeur du point en 2013 : 5,83 €) ; Chargé de mission : groupe F, coefficient 380 (env. 130 € / j. net) ; Animateur nature et agents de terrain : groupe D, coefficient 300 (env. 100 € / j. net). Cette estimation financière a été élaborée en 2013 et ne tient pas compte des évolutions des coûts qui pourraient avoir lieu au cours des 5 années de mise en œuvre.



Références bibliographiques

- ALLISON A. 2002 - New record of *Phelsuma madagascariensis* (Gray) in Hawaii. *Phelsumania*. 1pp.
- 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.
- BAUER A.M., RUSSELL A.P. & SHADWICK R.E. 1989 - Mechanical properties and morphological correlates of fragile skin in Gekkonid lizard. *Journal of Experimental Biology*, 145: 79-102.
- BAUER A. & SADLER R. 1992 - The use of mouse glue traps to capture lizards. *Herpetological Review*, 23: 112-113.
- BELL T. 2009 - A novel technique for monitoring highly cryptic lizard species in forests. *Herpetological Conservation and Biology*, 4(3): 415-425.
- BERGHOF H.P. 2005 - Taggeckos - Die Gattung *Phelsuma* - Pflege und Vermehrung. Terrarien Bibliotek. Natur und Tier - Verlag. 142 pp.
- BUCKLAND S. 2009 - Interview du journal Scope - île Maurice - 20/05/2009.
- BULLOCK D.J., NORTH S.G., DULLOO M.E. & THORSEN M. 2002 - The impact of rabbit and goat on the ecology of Round Island, Mauritius. In: Turning the tide: the eradication of invasive species. C.R. Veitch and M.N. Clout, editors. 422 pp: 53-63.
- CASTILLA A.M & SWALLOW J.G. 1995 - Artificial egg-laying sites for lizards: a conservation strategy. *Biological Conservation*, 72: 387-391.
- CAUGHLEY G. & GUNN A. 1996 - Conservation biology in theory and practice. Blackwell Science, Cambridge, UK.
- CHAPPLE D.G., WHITAKER A.H., CHAPPLE S.N.J., MILLER K.A. & THOMPSON M.B. 2012 - Biosecurity interceptions of an invasive lizard: origin of stowaways and human-assisted spread within New Zealand. *Evolutionary Applications* (ISSN 1752-4571). 16 pp.
- Charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale 2008 - Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. 4 pp.
- CHEKE A.S. & HUME L. 2008 - Lost Land of the Dodo. An Ecological History of Mauritius, Réunion & Rodrigues. T & Ad Poyser ed., London. 464 pp.
- CLOSE B., BANISTER K., BAUMANS V., BERNOTH E.M., BROMAGE N., BUNYAN J., ERHARDT W., FLECKNELL P., GREGORY N., HACKBARTH H., MORTON D. & WARWICK C. 1996 - Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1 & Part 2. Working Party report, Laboratory Animals, 30: 293-316 ; 31: 1-32.
- COLE N.C. 2004 - A novel technique for capturing arboreal geckos. *Herpetological Review*, 35(4): 358-359.
- COLE N.C. 2005a - The new noisy neighbours - Impacts of alien house geckos on endemics in Mauritius. *Aliens*, 22: 8-10.
- COLE N.C. 2005b - The ecological impact of the invasive house gecko *Hemidactylus frenatus* upon endemic Mauritian geckos. PhD thesis, University of Bristol. 207pp.
- COLE N.C. 2007 - Interview du journal "L'express île Maurice" du 14/10/2007.
- COLE N.C. 2009 - A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Mauritius. MSM Ltd, Mauritian Wildlife Foundation, Mauritius. 80 pp.
- CSURHES S. & MARKULA A. 2009 - Pest animal risk assessment - Asian house gecko *Hemidactylus frenatus*. Biosecurity Queensland, Queensland Primary Industries and Fisheries. 23 pp.
- D'CRUZE N., SABEL J., DAWSON J. & KUMAR S. 2009 - The influence of habitat type and structure on the abundance of *Phelsuma madagascariensis grandis* (Gekkonidae) in northern Madagascar. *Herpetological Conservation and Biology*, 4: 55-61.
- DECALF G. & MANSERI I. 2009 - Etude de la répartition géographique et du régime alimentaire d'une espèce introduite à l'île de la Réunion, l'Agame des colons (*Agama agama*). Rapport de Master 1 BEST non publié, Université de La Réunion & NOI. 44 pp + Annexes.
- DEMETER B.J. 1975 - Observations on the care, breeding and behaviour of the Giant day gecko *Phelsuma madagascariensis* at the National Zoological Park, Washington. *Husbandry*: 131-133.



- DERVIN S. & BARET S. En prép - Le grand gecko vert malgache, *Phelsuma grandis* Gray 1870, sur l'île de La Réunion : protocole de lutte et écologie alimentaire. Rapport de Master 1, Université de La Réunion / Nature Océan Indien (titre provisoire).
- DESO G. 2001 - Note sur le transport insolite de Geckos verts : le cas du *Phelsuma inexpectata*. *Bulletin Phaethon*, 13: 56.
- DESO G. & PROBST J.-M. 2007 - *Lycodon aulicus* Linnaeus, 1758 et son impact sur l'herpétofaune insulaire à La Réunion (Ophidia : Colubridae : Lycodontinae). *Bulletin Phaethon*, 25 : 29-36.
- DUPONT J., STRASBERG D. & RAMEAU J.-C. 2000 - Typologie des Milieux Naturels et des Habitats de La Réunion. DIREN Réunion/Université de la Réunion, 27 pp. Version 2010 modifié par F. PICOT et M. SALIMAN.
- ENGE K.M. & KRYSKO K.L. 2004 - A New exotic species in Florida, the Bloodsucker lizard, *Calotes versicolor* (DAUDIN 1802) (SAURIA: AGAMIDAE). *Biological Sciences*, 3: 226-229.
- FURRER S.C., JAAG K., VON STOCKAR S. & RÜBE A. 2006 - First experiences with free-ranging giant day geckos (*Phelsuma madagascariensis grandis*, Gray 1870) in the masoala rainforest exhibit in Zurich Zoo, Switzerland. *Zoo Biology*, 25: 409-415.
- GILL B.J., BEJAKOVITCH D. & WHITAKER A.H. 2001 - Records of foreign reptiles and amphibians accidentally imported to New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 28: 351-359.
- GLAW F. & VENCES M. 1994 - A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. 2nd Edition, M. Vences & F. Glaw Verlag, GbR. 480 pp.
- GLAW F. & VENCES M. 2007 - A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. 3rd Edition, M. Vences & F. Glaw Verlag, GbR. 495 pp.
- GLOR R.E., TOWNSEND T.M., BENARD M.F. & FLECKER A.S. 2000 - Sampling reptile diversity in the west indies with mouse glue traps. *Herpetological Review*, 31: 88-90.
- GOLDBERG S.R., BURSEY C.R. & KRAUS F. 2010 - Helminth records for the Madagascan giant day gecko, *Phelsuma grandis* (Gekkonidae) from Hawai'i. Records of the Hawaii Biological Survey for 2008. Edited by Neal L. Evenhuis & Lucius G. Eldredge. *Bishop Museum Occasional Papers*, 108: 49-52.
- GOODMAN B.A. & PETERSON G.N.L. 2005 - A Technique for Sampling Lizards in Rocky Habitats. *Herpetological Review*, 36(1): 41-43.
- GRAITSON E. & NAULLEAU G. 2005 - Les abris artificiels : un outil pour les inventaires herpétologiques et le suivi des populations de reptiles. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 115 : 5-22.
- GRAY J.E. 1870 - Note on a new Night-Lizard (*Phelsuma grandis*) from Madagascar. *Annals and Magazine of Natural History*, (4)6: 191.
- GRICE 2009 - Guide de de l'évaluation éthique des études sur animaux. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, GIRCOR. 60 pp.
- HALLMANN G., KREUGER J. & TRAUTMANN G. 1997 - Faszinierende Taggeckos, Die Gattung *Phelsuma*. Verlag Matthias Schmidt, Munster. 229 pp. In : WANGER T.C., MOTZKE I., FURRER S., BROOK B.W. & GRUBER B. 2009b - How to monitor elusive lizards: comparison of capture-recapture methods on giant day geckos (Gekkonidae, *Phelsuma madagascariensis grandis*) in the Masoala rainforest exhibit, Zurich Zoo. *Ecological Research*, 24: 345-353.
- HENKEL F.W. & SCHMIDT W. 1995 - Geckoes: Biology, Husbandry, and Reproduction. Krieger Publishing Company. 237 pp.
- HENKEL F.W. & SCHMIDT W. 2000 - Amphibians and Reptiles of Madagascar and the Mascarene, Seychelles, and Comoro Islands. Krieger Publishing Co., Florida, USA. 316 pp.
- INEICH I. 2010 - How habitat disturbance benefits geckos: Conservation implications. *Comptes Rendus Biologies*, 333(1): 76-82.
- KLARSFELD J.D. 2010 - Captive Husbandry of the Giant Day Gecko. *Reptilia*: 44-51.
- KOBER I. 2008 - Le gecko géant de Madagascar *Phelsuma madagascariensis grandis*. Le guide Reptil Mag. Animalia Editions. 63 pp.
- KRAUS F. 2009 - Alien Reptiles and Amphibians. A Scientific Compendium and Analysis. Series: Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology, Vol. 4. 564 pp.
- KRYSKO K.L. & HOOPER A.N. 2006 - *Phelsuma madagascariensis grandis* (Madagascar Giant Day Gecko). Nectarivory; Potential pollination. *Herpetological Review*, 37(2): 226.



- KRYSKO K.L. & HOOPER A.N. 2007 - Potential Pollination of Non-native Coconut Palms, *Cocos nucifera* (Arecales: Arecaceae), by Non-native Madagascar Giant Day Geckos, *Phelsuma madagascariensis grandis* (Sauria: Gekkonidae), in the Florida Keys. *Gekko*, 5: 33-38.
- KRYSKO K.L., HOOPER A.N. & SHEEHY C.M. 2003 - The *Phelsuma madagascariensis grandis* (Gray, 1970) (Sauria: Gekkonidae): a New established species. *Florida Scientist*, 66(3): 222-225.
- KRYSKO K.L., LAKE R.S. & MAY C.D. 2007 - *Phelsuma madagascariensis grandis* (Madagascar Giant Day Gecko). USA: Florida. *Herpetological Review*, 38(2): 129.
- KRYSKO K.L., BURGESS J.P., ROCHFORD M.R., GILLETTE C.R., CUEVA D., ENGE K.M., SOMMA L.A., STABILE J.L., SMITH D.C., WASILEWSKI J.A., KIECKHEFER G.N., GRANATOSKYM.C. & NIELSEN S.V. 2011 - Verified non-indigenous amphibians and reptiles in Florida from 1863 through 2010: Outlining the invasion process and identifying invasion pathways and stages. *Zootaxa*, 3028: 1-64
- LOCEY K.J. & STONE P.A. 2006 - Factors affecting range expansion in the introduced Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*. *Journal of Herpetology*, 40(4): 526-530.
- MANDON-DALGER I. 2002 - Sélection de l'habitat et dynamique d'invasion d'un oiseau introduit, le cas du Bulbul orphée à la Réunion. Thèse de doctorat, Université de Rennes, Rennes, France. 209 pp.
- MANDON-DALGER I., LE CORRE M., CLERGEAU P., PROBST J.-M. & BESNARD N. 1999 - Modalités de colonisation de l'Île de La Réunion par le Bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*). *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 54 : 283-294.
- MATYOT P. 2004 - The establishment of the crested tree lizard, *Calotes versicolor* (Daudin, 1802) (Squamata: Agamidae), in Seychelles. *Phelsuma*, 12: 35-47.
- MEA 2005 - Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 86 pp.
- MESHAKA W.E. 2006 - An Update on the list of Florida's Exotic Amphibian and Reptile species. *Journal of Kansas Herpetology*, 19: 16-17.
- MESHAKA W.E. 2011 - A Runaway Train in the Making: The Exotic Amphibians, Reptiles, Turtles, and Crocodilians of Florida. Monograph 1. *Herpetological Conservation and Biology*, 6: 1-101.
- MC DIARMID 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, Ltd., London, England. 412 pp.
- MC KEOWN S. 1993 - The General Care and Maintenance of Day Geckos. Advanced Vivarium Systems, Lakeside, CA. 143 pp.
- MITTERMEIER R.A., GIL P.R., HOFFMAN M., PILGRIM J., BROOKS T., MITTERMEIER G.C., LAMOREUX J. & DA FONSECA G.A.B. 2005 - Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial ecoregions. Cemex, Conservation International. 392 pp.
- MÜLLER R.K., MORRIS R.B. & WILSON D.J. 2010 - A novel survey technique to detect a diurnal arboreal gecko (*Naultinus gemmeus*) using clear PVC solariums. *New Zealand Journal of Zoology*, 37(1): 91-92.
- NORVAL G., LU F.-Y., MAO J.-J. & SLATER K. 2012 - It is not inside, it is on top! An example of vehicular-rafting by a house gecko (*Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836). *Herpetology Notes*, 5: 451-452.
- PASCAL M., LOVERLEC O. & VIGNE J.-D. 2006 - Invasions biologiques et extinctions : 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France. Éditions Belin & Quae. 350 pp.
- PROBST J.-M. 1997a - Animaux de La Réunion - Guide d'identification des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens. Azalées Editions. 168 pp.
- PROBST J.-M. 1997b - Contribution à la connaissance plus précise du milieu d'origine de quatre reptiles naturalisés à La Réunion avec une présentation des sous-espèces concernées. *Bulletin Phaethon*, 6 : 71-74.
- PROBST J.-M. & TURPIN A. 1995 - Check-list des amphibiens et des reptiles de La Réunion, incluant les espèces migratrices observées depuis 1950 à 1995. *Bulletin Phaethon*, 2 : 73-74.
- PROBST J.-M. 1999 - Guide préliminaire des reptiles sédentaires de l'île de La Réunion et des îles éparses avec une liste des espèces migratrices et erratiques répertoriées depuis 10 ans. *Bulletin Phaethon*, 10 : 57-91.
- Q-GIS 2012 - Logiciel Quantum-GIS Version 1.8.0 Lisboa.
- RATSOAVINA F., GLAW F. & RAKOTONDRAZAFY N.A. 2011. *Phelsuma grandis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 January 2013.



- RAXWORTHY C.J., INGRAM C.M., RABIBISOA N. & PEARSON R.G. 2007 - Applications of Ecological Niche Modeling for Species Delimitation: A Review and Empirical Evaluation Using Day Geckos (*Phelsuma*) from Madagascar. *Systematic Biology*, 56(6): 907-923.
- REED R.N. 2005 - An Ecological Risk Assessment of Nonnative Boas and Pythons as Potentially Invasive Species in the United States. *Risk Analysis*, 25(3): 753-766.
- RIBEIRO-JÚNIOR M.A., GARDNER T.A. & ÁVILA-PIRES T.C.S. 2006 - The effectiveness of glue traps to sample lizards in tropical rainforest. *South American Journal of Herpetology*, 1(2): 131-137.
- RIBES S. 2006 - Animaux des Jardins Créoles. Océan éditions. Saint-André, La Réunion. 88 pp.
- ROCHA S., RÖSLER 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.
- RODDA G.H., FRITTS T.H., CAMPBELL E.W., DEAN-BRADLEY K., PERRY G. & QUALLS C.P. 2002 - Practical concern in the eradication of island snakes. In Turning the tide: the eradication of invasive species, Veitch & Clout (Eds.). UICN ISSG Group, UICN, Gland, Switzerland & Cambridge, UK. Pp 260-265.
- ROVITO S.M., PARRA-OLEA G., VASQUEZ-ALMAZAN C.R., PAPENFUSS T.J. & WAKE D.B. 2009 - Dramatic declines in neotropical salamander populations are an important part of the global amphibian crisis. *PNAS Ecology*, 106(9): 3231-3236.
- RUSSEL A.P. & BAUER A.M. 1990 - Hypertrophied phalangeal chondroepiphyses in the gekkonid lizard genus *Phelsuma*: their structure and relation to the adhesive mechanism. *Journal of Zoology*, 221: 205-217.
- SANCHEZ M. 2008 - Le Grand lézard vert malgache, *Phelsuma madagascariensis* (Gray 1831), une menace pour la biodiversité réunionnaise. Journal de l'Ile de La Réunion supplément "De Natura" du 25/05/08.
- SANCHEZ M. 2012a - Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation. Rapport NOI non publié. 65 pp + annexes.
- SANCHEZ M. 2012b - Mitigating habitat loss by artificial egg laying sites for Reunion day gecko *Phelsuma borbonica*, Sainte Rose, Reunion Island. *Conservation Evidence*, 9: 17-22.
- SANCHEZ M. & CACERES S. 2011 - Plan national d'action en faveur du gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata*. Ministère de l'écologie, du développement durable, du logement et du transport, DEAL Réunion, NOI / ONCFS. 137 pp + annexes.
- SANCHEZ M. & GANDAR A. 2010a - Etat des lieux de la population introduite à Manapany-les-Bains du grand gecko vert malgache, *Phelsuma grandis* Gray 1870. Rapport NOI non publié. 26 pp + annexes.
- 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*, 30 : 20-22.
- SANCHEZ M. & PROBST J.-M. 2011 - Distribution and conservation statue of an endemic threatened reptile to La Réunion, the Manapany day gecko, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966. *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) sur l'île de La Réunion. *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental*, 3 : 11-17.
- SANCHEZ M., ROCHA S. & PROBST J.-M. 2012 - Un nouveau gecko nocturne naturalisé sur l'île de La Réunion : *Hemidactylus mercatorius* Gray, 1842 (Reptilia : Squamata : Gekkonidae). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 142-143 : 89-106.
- SHOWLER D.A., ALDUS N. & PARMENTER J. 2005 - Creating hibernacula for common lizards *Lacerta vivipara*, The Ham, Lowestoft, Suffolk, England. *Conservation Evidence*, 2: 96-98.
- SIMBERLOFF D. & REJMANEK M. 2011 - Encyclopedia of Biological invasions. University of California press. 765 pp.
- SIMMONS J.E. 1987 - Herpetological collecting and collections management. SSAR. Herpetol. Circ. 16.
- SWITAK K.H. 1966 - Note on the nutrition and care of the Madagascar Day gecko *Phelsuma madascariensis* at Steinhart Aquarium. *International Zoo yearbook*, 6: 107.
- TYTLE T. 1992 - Day geckos: *Phelsuma* The captive maintenance and propagation of day geckos. *Vivarium*, 2: 15-19.
- THÉBAUD C., WARREN B.H., STRASBERG D. & CHEKE A. 2009 - Mascarene Islands, Biology. IN : GILLEPSIE R.G. & CLAGUE D.A. 2009 - Encyclopedia of Islands. University of California press. Pp : 612-619



- UETZ P. & HALLERMANN J. 2012 - EMBL The New Reptile Data Base. Gekkonidae. Disponible sur www.reptile-database.org. Consulté le 22 janvier 2012.
- IUCN 2001 - IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 30 pp.
- UICN France & MNHN 2010 - La Liste rouge des espèces menacées en France. Premiers résultats pour la faune de La Réunion. Dossier de presse - 1er juillet 2010. 26 pp.
- VAN HEYGEN E. 2004 - The genus *Phelsuma* GRAY, 1825 on the Ampasindava peninsula, Madagascar. *Phelsuma*, 12: 99-117.
- VARGAS G.A., KRAKAUER K.L., EGREMY-HERNANDEZ J.L. & MCCOID M.J. 2000 - Sticky trapping and lizard survivorship. *Herpetological Review*, 31: 23.
- VITT L.J. & CALDWELL J.P. 2009 - Herpetology. An introductory Biology and Amphibians and Reptiles. Elsevier Third Edition, California, London. 697 pp.
- WAGNER P., GLAW F., GLAW K., BOHME W. 2009 - Studies on African Agama IV: First record of *Agama agama* (Sauria: Agamidae) from Madagascar and identity of the alien population on Grande Comore Island. *Herpetology Notes*, 2: 73-77.
- WANGER T.C., MOTZKE I., FURRER S.C. & GRUBER B. 2009a - Movement patterns and habitat selection of the giant day gecko (*Phelsuma madagascariensis grandis*) in the Masoala rainforest exhibit, Zurich Zoo. *Salamandra*, 45(3): 147-153.
- WANGER T.C., MOTZKE I., FURRER S.C., BROOK B.W. & GRUBER B. 2009b - How to monitor elusive lizards: comparison of capture-recapture methods on giant day geckos (Gekkonidae, *Phelsuma madagascariensis grandis*) in the Masoala rainforest exhibit, Zurich Zoo. *Ecological Research*, 24: 345-353.
- WAPLES R.S. 2002 - Definition and Estimation of Effective Population Size in the Conservation of Endangered Species. In Population Viability Analysis, University of Chicago Press, USA (Eds Beissinger S.R. & D.R. McCullough). 593 pp.
- WITHING M.J. 1998 - Increasing lizard capture success using baited glue traps. *Herpetological Review*, 29: 34.



Annexes

Annexe 1 : Arrêté Préfectoral n°12-920, modifiant l'Arrêté n° 05-1777, et interdisant toutes les espèces de *Phelsuma* dans le département de La Réunion ; Arrêté Préfectoral n°12-921 portant autorisation de destruction administrative des espèces suivantes : *P. grandis*, *P. laticauda* et *P. madagascariensis*.

Annexe 2 : Article SANCHEZ M. & PROBST J.-M. 2012. Présentation et clé de détermination des geckos verts du genre *Phelsuma* (Gray, 1825) sur l'île de La Réunion. *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental*, 3 : 11-17.

Annexe 3 : Carte précisant les données géo localisées du grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*.



Annexe 1

Arrêté Préfectoral n°12-920, modifiant l'Arrêté n° 05-1777, et interdisant toutes les espèces de *Phelsuma* sp. dans le département de La Réunion ; Arrêté Préfectoral n°12-921 portant autorisation de destruction administrative des espèces suivantes : *P. grandis*, *P. laticauda* et *P. madagascariensis*.



PRÉFET DE LA RÉUNION

Préfecture

Saint-Denis, le 26 juin 2012

Direction des Relations avec Les Collectivités
Territoriales et du Cadre de Vie

Bureau de l'Environnement

A R R Ê T É N° 2012 - 920 /SG/DRCTCV

**MODIFIANT L'ARRÊTÉ DU 12 JUILLET 2005 INTERDISANT CERTAINES ESPÈCES
ANIMALES EXOTIQUES DANS LE DÉPARTEMENT DE LA RÉUNION**

LE PREFET DE LA REUNION
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'ordre national du Mérite

VU le règlement CE n° 338/97 du 9 décembre 1996 relatif à la protection des espèces de faune et de la flore sauvages par le contrôle de leur commerce,

VU l'article L2215-1 du Code Général des Collectivités Territoriales,

VU les articles L411-1 à 3, L412-1, L413-2 à 4, et R212-1 à 5, R212-7, R213-6, R213-11 du Code de l'environnement,

VU les articles R214-87 à R214-122 du Code Rural,

VU les articles R610-5 et R622-2 du Code Pénal,

VU l'arrêté du 17 février 1989 fixant les mesures de protection des espèces animales sur le département de la Réunion,

1/3



VU l'arrêté du 21 novembre 1997 définissant deux catégories d'établissements, autres que les établissements d'élevage, de vente et de transit des espèces de gibier dont la chasse est autorisée, détenant des animaux d'espèces non domestiques,

VU l'arrêté du 10 août 2004 fixant les conditions d'autorisation de détention d'animaux de certaines espèces non domestiques dans les établissements d'élevage, de vente, de location, de transit ou de présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques,

VU l'arrêté n° 05-126/SG/DRCTCV du 19 janvier 2005, portant interdiction dans le département de la Réunion de 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,

VU l'arrêté préfectoral N° 05-1777 du 12 juillet 2005 interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de la Réunion,

VU les avis de personnalités scientifiques qualifiées et des associations de défense de l'environnement,

VU l'avis du Directeur de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt du 6 mars 2012,

VU l'avis du Directeur de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du 30 avril 2012,

VU l'avis de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (formation faune sauvage captive et formation Nature) du 5 juin 2012,

CONSIDÉRANT le caractère insulaire et isolé du département de la Réunion,

CONSIDÉRANT la fragilité biologique des milieux du département, la facilité d'acclimatation dans le milieu naturel de certaines espèces animales et le risque de reproduction incontrôlée,

CONSIDÉRANT, du fait des difficultés, des coûts et du caractère incertain des actions de lutte contre les invasions biologiques, qu'il y a lieu de prévenir le plus en amont possible tout risque d'introduction dans les milieux de certaines espèces animales présentant des risques très prononcés pour le patrimoine naturel réunionnais,

CONSIDÉRANT la difficulté de résoudre les questions juridiques et techniques liées à la présence de certaines espèces animales introduites préalablement aux autorisations nécessaires,

CONSIDÉRANT que les espèces de *Phelsuma* non indigènes sont des espèces envahissantes dont l'implantation, la propagation et la multiplication de spécimens menacent les habitats et les espèces indigènes de reptiles, *Phelsuma inexpectata* et *Phelsuma borbonica* toutes deux classées espèces protégées,

CONSIDÉRANT le Plan National d'Action pour la protection de *Phelsuma inexpectata* qui a été approuvé lors du Conseil National de Protection de la Nature du 6 juillet 2011,

SUR proposition du Secrétaire Général de la préfecture,

ARRÊTE

ARTICLE 1er : La liste des espèces interdites à l'introduction mentionnée en annexe de l'article 3 de l'arrêté préfectoral N°05 - 1777 /SG/DRCTCV du 12 juillet 2005, est complétée par :
- *Phelsuma* spp. (geckos verts)



ARTICLE 2 : Les détenteurs, avant la date de parution du présent arrêté modificatif, de ces animaux doivent en faire la déclaration auprès de la Préfecture de la Réunion, dans un délai de six mois à compter de la date de publication du présent arrêté modificatif, qui leur remettra un récépissé. Cette déclaration devra préciser, outre le nom du propriétaire, le nom vernaculaire, le nom scientifique, le nombre, le sexe et le lieu de détention des spécimens.
L'identification selon les modalités précisées au chapitre II de l'arrêté du 10 août 2004 sus-visé est obligatoire.

ARTICLE 3 : Les autres articles de l'arrêté préfectoral N°05 - 1777 /SG/DRCTCV du 12 juillet 2005 restent inchangés et s'appliquent dans leur intégralité.

ARTICLE 4 : Le Secrétaire Général de la Préfecture, le Colonel, commandant le Groupement de Gendarmerie, le Directeur de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt, le Directeur de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement, le Directeur Régional des Douanes sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture.

Le Préfet

 Pour le Préfet et par délégation
 Le Secrétaire Général

Xavier BRUNETIÈRE





PRÉFET DE LA RÉUNION

Préfecture

Saint-Denis, le 26 juin 2012

Direction des Relations avec les Collectivités
Territoriales et du Cadre de Vie

Bureau de l'Environnement

ARRÊTÉ N° 2012 - 921 /SG/DRCTCV

**Portant autorisation de destructions administratives des espèces
de reptiles non-indigènes *Phelsuma grandis*, *P. madagascariensis* et *P. laticauda***

LE PREFET DE LA REUNION
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'ordre national du Mérite

VU le Code de l'Environnement et notamment les articles L. 411-3 et L.427-6 ouvrant la possibilité pour l'autorité administrative, de faire procéder, selon les modalités fixées par le présent arrêté, à la destruction des spécimens d'une espèce exotique envahissante introduite portant atteinte à l'intérêt général ;

VU l'arrêté ministériel du 17 février 1989 fixant des mesures de protection des espèces animales représentées dans le département de La Réunion ;

VU l'arrêté préfectoral 05-1777 du 12 juillet 2005, modifié par l'arrêté préfectoral n° 2012-920/SG/DRCTCV du 26 juin 2012, interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de la Réunion ;

VU la Stratégie nationale pour la biodiversité devant permettre d'enrayer l'érosion de la biodiversité ;

VU les avis de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, de la Brigade Nature Océan Indien, de l'Office National des Forêts, du Parc National de la Réunion, et de l'association Nature Océan Indien ;

VU l'avis du Directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion en date du 30 avril 2012 ;

VU l'avis de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (formation faune sauvage captive et formation Nature) du 5 juin 2012 ;

CONSIDERANT l'inscription de l'île de la Réunion au patrimoine mondiale de l'UNESCO ;

1/3



CONSIDERANT que ces trois espèces de *Phelsuma* sont des espèces envahissantes dont l'implantation, la propagation et la multiplication de spécimens menacent les habitats et les espèces indigènes de reptiles, *Phelsuma inexpectata* et *Phelsuma borbonica* toutes deux classées espèces protégées ;

CONSIDERANT le Plan National d'Action pour la protection de *Phelsuma inexpectata* approuvé le 6 juillet 2011 ;

CONSIDERANT que l'urgence de la situation et les exigences de protection des deux espèces de reptiles endémiques de la Réunion rendent nécessaire la mise en place de destructions administratives ; il appartient au préfet de prendre des mesures de nature à réduire les risques ;

CONSIDERANT que les populations des trois espèces de *Phelsuma* concernées sont en expansion constante, recherchent régulièrement de nouveaux sites et qu'ainsi les sites occupés peuvent varier en cours de campagne et qu'il convient, de ce fait, de prévoir la possibilité d'intervenir sur l'ensemble du département ;

SUR proposition du secrétaire général de la préfecture,

ARRÊTE

ARTICLE 1er : le présent arrêté s'applique sur tout le territoire de La Réunion, et prioritairement sur les communes de Saint-Pierre, Saint-Joseph, Petite-Ile et Sainte-Suzanne, où est constaté la présence d'un spécimen d'une des espèces de grand gecko vert de Madagascar (*Phelsuma grandis* ou *P. madagascariensis*) et de gecko vert à trois tâches rouges (*Phelsuma laticauda*), portant atteinte au patrimoine naturel.

ARTICLE 2 : les personnes autorisées à procéder à la destruction des spécimens des espèces de *Phelsuma* mentionnées à l'article 1 sont :

- les agents assermentés police de la nature de la Brigade Nature Océan Indien (BNOI), du Parc national de la Réunion et de l'Office National des Forêts,
- les membres désignés par son conseil d'administration de l'association Nature Océan Indien et agréés par le préfet.

ARTICLE 3 : les opérations de destruction administrative des espèces visées à l'article 1^{er} sont exécutées à compter de la date de signature du présent arrêté. Les spécimens capturés ou tués seront collectés par l'association NOI qui adressera un compte-rendu de l'opération de destruction au Préfet chaque fin d'année. Ces spécimens seront utilisés à des fins scientifiques.

ARTICLE 4 : la capture se fera par piégeage à l'aide d'une canne-lasso ou de tout autre moyen de capture manuelle sélective, et si nécessaire à l'aide de cages-pièges adaptées non létales ; elle pourra être réalisée si nécessaire par tir à l'aide d'une carabine de petit calibre, hors zone urbaine, par les agents de la BNOI uniquement. La destruction des spécimens capturés vivants devra se faire selon des conditions adaptées aux espèces concernées sans cruauté, ni souffrance animale, avec endormissement préalable.

ARTICLE 5 : en vue d'exécuter ces opérations, les personnes sus-désignées sont autorisées à pénétrer dans les propriétés privées closes ou non closes, à l'exception des locaux consacrés à l'habitation conformément au II de l'article 411-5 du code de l'environnement.



Néanmoins, l'introduction dans les propriétés closes ne pourra avoir lieu qu'avec l'accord écrit du propriétaire du terrain, ou de son représentant.

ARTICLE 6 : toutes les espèces non-indigènes du genre *Phelsuma* sont ajoutées à la liste de l'arrêté préfectoral du 12 juillet 2005 interdisant certaines espèces animales exotiques dans le département de la Réunion.

ARTICLE 7 : le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours administratif devant Monsieur le Préfet de La Réunion dans le délai de deux mois à compter de sa notification. L'absence de réponse dans un délai de deux mois vaut décision implicite de rejet.

Un recours contentieux peut également être introduit devant le tribunal administratif de Saint-Denis (27, rue Félix Guyon - BP 2024 - 97488 Saint-Denis de la Réunion) dans le délai de deux mois à compter de la notification de l'arrêté ou à compter de la réponse de l'administration si un recours administratif a été préalablement déposé.

ARTICLE 8 : le secrétaire général de la préfecture, le commandant du groupement de gendarmerie, le directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement, le directeur de l'Office national des forêts, la directrice du parc national de la Réunion, le chef de la Brigade Nature Océan Indien, la présidente de l'association Nature Océan Indien, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture de La Réunion. Une copie sera tenue à la disposition du public dans les mairies de toutes les communes de l'île.

Le Préfet
 Pour le Préfet et par délégation
 Le Secrétaire Général
 Xavier BRUNETIÈRE



Annexe 2

Article SANCHEZ M. & PROBST J.-M. 2012. Présentation et clé de détermination des geckos verts du genre *Phelsuma* (Gray, 1825) sur l'île de La Réunion. *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental*, 3 : 11-17.

Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental 3, 2012 : 11-17.

11

Présentation et clé de détermination des geckos verts du genre *Phelsuma* (Gray, 1825) de l'île de La Réunion (Squamata : Gekkonidae)

MICKAËL SANCHEZ¹ & JEAN-MICHEL PROBST²

¹ - Association Nature Océan Indien, Saint-Pierre 97410, La Réunion, France. natureoceanindien@gmail.com

² - Parc national de La Réunion, 112 rue Sainte-Marie 97400 Saint Denis, La Réunion, France.
jean-michel.probst@reunion-parcnational.fr

Reçu le 06/03/12, accepté le : 23/04/2012

RÉSUMÉ : Six espèces de geckos diurnes du genre *Phelsuma* (Gray, 1825) sont présentes dans les milieux naturels de La Réunion : deux indigènes et quatre introduites. Ce travail présente brièvement les différentes espèces et fournit une clé de détermination permettant de les identifier.

ABSTRACT: Six day gecko species of the genus *Phelsuma* (Gray, 1825) occur in the natural environments on Réunion Island: two native and four exotic. This work introduces the different species and provides a key for their identification.

MOTS CLÉS : *Phelsuma*, clé de détermination, espèces indigènes, espèces introduites.

KEYWORDS: *Phelsuma*, identification key, native species, exotic species.

INTRODUCTION

À ce jour, l'île de La Réunion compte seize espèces de reptiles terrestres qui se reproduisent à l'état naturel sur le territoire : deux serpents (un Colubridae et un Typhlopidae), deux agames (Agamidae), un caméléon (Chamaeleonidae), cinq geckos nocturnes et six geckos diurnes (Gekkonidae) (PROBST, 1997 ; GUILLERMET *et al.*, 1998 ; SANCHEZ *et al.*, 2012). Parmi les geckos diurnes, appartenant tous au genre *Phelsuma* (Gray, 1825) et localement nommés « geckos verts » ou « lézards verts », deux espèces sont indigènes et quatre ont été introduites.

Par manque de connaissance du grand public, la confusion est fréquente entre ces geckos. Les articles de presse locale contribuent à amplifier cette confusion et contrarient la conservation des *Phelsuma* indigènes. Des photographies d'espèces invasives comme *Phelsuma grandis* Gray, 1970 ou *Phelsuma laticauda* (Boettger, 1880) sont souvent présentées avec pour légende : « le gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966, espèce endémique du sud, rare et menacée ». Ainsi, croyant disperser des geckos endémiques et agir pour leur conservation, certains Réunionnais capturent des *Phelsuma* invasifs pour les introduire dans leur jardin, contribuant à leur dispersion sur le territoire.

A. CHEKE (1975) fournit une première clé d'identification des *Phelsuma* présents à La Réunion. F. MOUTOU (1983) publie ensuite une clé pour tous les reptiles de l'île. Ces clés présentent alors quatre espèces de *Phelsuma* : *P. inexpectata*, *P. borbonica* Mertens, 1966, *P. lineata* Gray, 1842 et *P. cepedianae* (Milbert, 1812).

Cet article fournit les éléments de connaissance actuellement disponibles sur les espèces de *Phelsuma* qui se reproduisent à l'état naturel à La Réunion, mais aussi sur les espèces ayant été introduites et pour lesquelles aucune population reproductrice n'est connue. Une nouvelle clé



d'identification des différentes espèces observables dans les milieux naturels est proposée. Celle-ci permet l'identification des *Phelsuma* adultes. Agrémentée de photographies, cette clé se veut simple et accessible à tous.

Devant la sensibilité des deux *Phelsuma* endémiques et de par la menace que font peser sur eux les *Phelsuma* introduits (UICN France & MNHN, 2010 ; SANCHEZ & PROBST, 2011), il apparaît capital de ne plus relâcher aucune autre espèce de geckos verts dans le milieu naturel réunionnais. De manière générale, tout *Phelsuma* exotique maintenu en captivité représente, de par ses facultés d'adaptation, une menace potentielle pour la biodiversité endémique de l'île. Un récent arrêté du préfet de La Réunion interdit désormais l'introduction sur l'île de tout *Phelsuma* (arrêté 2012-920-SG-DRCTCV du 26 juin 2012) et est complété par un autre arrêté préfectoral autorisant la destruction des individus appartenant aux deux espèces les plus menaçantes pour la faune indigène : *Phelsuma laticauda*, et *P. grandis* (arrêté 2012-921-SG-DRCTCV du 26 juin 2012).

PRÉSENTATION DES ESPÈCES

ESPÈCES INDIGÈNES

Le gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966

Le gecko vert de Manapany est une espèce endémique de La Réunion (BOUR *et al.*, 1995). Il vit dans le sud de l'île, à Saint-Pierre, Petite-Île et Saint-Joseph. Une population a été introduite au Tampon (DESO, 2001). Sa répartition est extrêmement réduite et ses effectifs compris entre 3 000 et 5 000 individus. C'est une espèce très menacée, placée sur la Liste rouge de l'UICN comme espèce « En danger critique d'extinction » (CR) (SANCHEZ & PROBST, 2011).

Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* Mertens, 1966

Le gecko vert de Bourbon comprend trois sous-espèces. Deux sont endémiques de La Réunion : *P. b. borbonica*, localisé dans le nord de l'île et *P. b. mater* Meier, 1995 dans le sud (MEIER, 1995). La troisième, *P. b. agalegae* Cheke, 1975, est endémique des petites îles d'Agalega situées à environ 1 000 km au nord de Maurice (CHEKE, 1975 ; CHEKE, 1982). À La Réunion, cette espèce est bien connue dans les forêts du sud, de l'est et du nord. Au centre et à l'ouest, seulement quelques populations isolées subsistent. Ses effectifs pourraient être de plusieurs dizaines de milliers d'individus (SANCHEZ, 2012). *P. borbonica* est listé parmi les espèces « En danger d'extinction » (EN) sur la Liste rouge de l'UICN (UICN France & MNHN, 2010).

ESPÈCES INTRODUITES

Le gecko vert à trois taches rouges ou « poussière d'or », *Phelsuma laticauda* (Boettger, 1880)

Le gecko vert à trois taches rouges est originaire de Madagascar. Il a été introduit à La Réunion en 1975, à Grand-Fond (Saint-Gilles) (MOUTOU, 1995 ; PROBST, 1997 ; TURPIN & PROBST, 1997). Il est à présent connu dans l'ouest (Le Port, Saint-Gilles, La Saline, Saint-Paul), le nord (Saint-Denis, Sainte-Marie, La Montagne, La Possession), le sud (Etang-Salé) et l'est (Saint-André) de l'île. Il s'agit d'une espèce invasive.

Le gecko vert à points rouges ou grand gecko vert malgache, *Phelsuma grandis* Gray, 1970

Le grand gecko vert malgache est une espèce originaire du nord de Madagascar. Il a été relâché d'un ou plusieurs élevages, en 1994 à Sainte-Suzanne et en 1995 à La Montagne (Saint-



Denis) (PROBST, 1997). Aujourd'hui, des populations existent dans le nord (Saint-Denis, Sainte-Suzanne, Saint-André), l'est (Saint-Benoît), l'ouest (La Possession, Le Port, Saint-Gilles, Saint-Paul, Saint-Leu) et le sud (Le Tampon). C'est une espèce très invasive.

Le gecko vert à ligne noire, *Phelsuma lineata* Gray, 1842

Le gecko vert à ligne noire est une espèce originaire de la côte est de Madagascar (GLAW & VENCES, 2007). Il a été introduit vers 1940 par M. de la Giroday à La Révolution (Sainte-Marie). A l'époque, quelques spécimens ont été aussi introduits à La Montagne (Saint-Denis) (CHEKE, 1975). Actuellement des populations sont établies sur le site de son introduction (Sainte-Marie), mais aussi à La Montagne (Saint-Denis) et peut-être encore à Cambaie (Saint-Paul). Il a été observé ponctuellement à La Saline. L'espèce reste très localisée et n'est pas considérée comme envahissante sur l'île.

Le gecko vert des Seychelles, *Phelsuma astriata* (Tornier, 1901)

Ce gecko vert est originaire des Seychelles. Il est naturalisé à La Réunion depuis au moins 2004. Sa répartition est très localisée : une seule population est connue dans un quartier de La Possession où il vit en sympatrie avec *P. laticauda* (MOZZI *et al.*, 2005). Pour l'instant ce *Phelsuma* ne semble pas envahissant.

AUTRES ESPÈCES

Plusieurs espèces de *Phelsuma* sont maintenues en captivité : *P. grandis*, *P. laticauda*, *P. cepediana*, *P. borbonica*, *P. inexpectata*, *P. barbouri* Loveridge, 1942, *P. mutabilis* (Grandidier, 1869), *P. breviceps* Boettger, 1894, *P. klemmeri* Seipp, 1991, *P. abbotti* Stejneger, 1893, *P. guimbeaui* Mertens, 1963, *P. standingi* Methuen & Hewitt, 1913, *P. serraticauda* Mertens, 1963 et *P. dubia* (Boettger, 1881). Certaines d'entre-elles ont été relâchées dans le milieu naturel.

Le gecko vert de Lacepède ou gecko vert de Maurice, *Phelsuma cepediana* (Milbert, 1812)

Vers 1960, le gecko vert de Maurice a été introduit aux pépinières de la Mare (Sainte-Marie) (PROBST, 1997). Il a été également relâché à La Montagne (Saint-Denis) dans les années 1970 (CHEKE, 1975). Selon J.-M. PROBST (1997) la population de la Mare aurait peut-être disparu vers 1990, suite au traitement d'un champ de cannes à sucre. F. GIRARD (1997), quant à lui, signale que cette population aurait disparu après plusieurs cyclones à la fin des années 1980... Aujourd'hui, aucune population reproductrice n'est connue sur l'île.

Le gecko vert de Standing, *Phelsuma standingi* Methuen & Hewitt, 1913

Cette espèce est originaire du sud de Madagascar (GLAW & VENCES, 2007). Un individu a été relâché en 1988 au lotissement des Cascades (Sainte-Suzanne), mais aucune population reproductrice n'est connue à ce jour.

Le gecko vert à queue plate (ou gecko vert dentelé), *Phelsuma serraticauda* Mertens, 1963

Ce gecko vert est originaire de l'est de Madagascar (GLAW & VENCES, *loc. cit.*). Un couple aurait été relâché à Saint-Paul en 1994. Aucune population reproductrice n'est actuellement connue.



14 Clé de détermination des *Phelsuma* à La Réunion
M. SANCHEZ, J.-M. PROBST

CLÉ DE DÉTERMINATION DES *PHELSUMA* DE LA RÉUNION

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. 1a). Commun dans les jardins au nord-est de l'île *Phelsuma grandis*
3. a – Présence d'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. Très localisé au nord de l'île (Fig. 1b) *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. 1c). Très localisé au nord-ouest de l'île *Phelsuma astriata*
7. a – Coloration dorsale ponctuée de taches rouges depuis la nuque jusqu'à 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. 1d). 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. 1e). 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'œil bleu turquoise dans sa partie supérieure. Longueur max. : 13 cm (Fig. 1f). Commun dans les jardins et zones urbaines de l'ouest et du nord de l'île *Phelsuma laticauda*





Figure 1. – Habitus des *Phelsuma* naturalisés à La Réunion : 1a) *P. grandis* ; 1b) *P. lineata* ; 1c) *P. astriata* ; 1d) *P. inexpectata* ; 1e) *P. borbonica* ; 1f) *P. laticauda* . Photographies de M. Sanchez (a, b, d, e, f) et S. Caceres & J.-N. Jasmin (c).

REMERCIEMENTS

Ce travail a été conduit dans le cadre d'une étude sur le grand gecko vert malgache *P. grandis*, financée par la DEAL Réunion que nous tenons à remercier. Pour leur relecture et la mise à disposition de leur photographie, nous tenons à remercier Sarah Caceres et Jean-Noël Jasmin. Merci également aux « Pêcheurs » de s'être prêtés au jeu pour tester la clé d'identification.



RÉFÉRENCES

- BOETTGER O., 1880. – Diagnoses reptilium et batrachiorum novorum a Carolo Ebenau in insula Nossi-Bé Madagascariensi lectorum. *Zoologische Anzeiger*, 3 : 279-283.
- BOETTGER O., 1881. – Diagnoses reptilium et batrachiorum novorum ab ill. Dr. Christ. Rutenberg in insula Madagascar collectorum. *Zoologische Anzeiger*, 4 : 46-48.
- BOETTGER O., 1894. – Diagnosen eines Geckos und eines Chamaeleons aus Süd-Madagascar. *Zoologische Anzeiger*, 17 : 137-140.
- BOUR R., PROBST J.-M. & S. RIBES, 1995. – *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966, le lézard vert de Manapany-les-Bains (La Réunion) : Données chorologiques et écologiques (Reptilia, Gekkonidae). *Dumerilia*, 2 : 99-124.
- CHEKE A.S., 1975. – Un lézard malgache introduit à La Réunion. *Info Nature*, 13 : 94-96.
- CHEKE A.S., 1982. – A note on *Phelsuma* Gray 1825 of the Agalega islands, Indian Ocean. *Senckenbergiana Biologica*, 62 : 1-3.
- DESO G., 2001. – Note sur le transport insolite de Geckos verts : le cas du *Phelsuma inexpectata*. *Bulletin Phaethon*, 13 : 56.
- 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. & M. VENCES, 2007. – *A Field guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar*. Third edition. Cologne, Vences & Glaw Verlag. 496 p.
- GRANDIDIER A., 1869. – Descriptions de quelques animaux nouveaux découverts, pendant l'année 1869, sur la côte ouest de Madagascar. *Revue et Magazine de Zoologie*, Sér. 2 (Paris), 21 : 337-342.
- GRAY J.E., 1825. – A synopsis of the genera of reptiles and amphibia, with a description of some new species. *Annals of Philosophy*, 10 : 193-217.
- GRAY J.E., 1842. – Description of some new species of Reptiles, chiefly from the British Museum collection. *The Zoological Miscellany* : 57-59.
- GRAY J.E., 1870. – Note on a new night-lizard (*Phelsuma grandis*) from Madagascar. *Annals and Magazine of Natural History*, (4)6 : 191.
- GUILLERMET C., COUTEYEN S. & J.-M. PROBST, 1998. – Une nouvelle espèce de reptile naturalisée à La Réunion, l'Agame des colons *Agama agama* (Linnaeus). *Bulletin Phaethon*, 8 : 67-69.
- LOVERIDGE A.R., 1942. – Revision of the Afro-Oriental geckos of the genus *Phelsuma*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard*, 89 : 439-482.
- MEIER H., 1995. – Neue Nachweise von *Phelsuma borbonica* auf Reunion, Maskarenen, mit dem Versuch einer taxonomischen Einordnung. *Salamandra*, 31(1) : 33-40.
- MERTENS R., 1963. – Studien über die Reptilienfauna Madagaskars. IV. Zwei neue Arten der Geckonengattung *Phelsuma*. *Senckenbergiana Biologica*, 44 : 349-356.
- MERTENS R., 1966. – Die nichtmadagassischen Arten und Unterarten der Geckonengattung *Phelsuma*. *Senckenbergiana Biologica*, 47 : 85-110.



- METHUEN P.A. & J. HEWITT, 1913. – On a collection of reptiles from Madagascar made during the year 1911. *Annals of the Transvaal Museum*, 3(4) : 183-193.
- MILBERT J.G., 1812. – Voyage pittoresque à l'Île de France, au Cap de Bonne Espérance et à l'Île de Ténériffe. Paris : A. Nepveu. 2 vols. + atlas.
- MOUTOU F., 1983. – Identification des reptiles réunionnais. *Info Nature*, 20 : 53-64.
- MOUTOU F., 1995. – *Phelsuma laticauda*, nouvelle espèce de lézard récemment introduite à La Réunion. *Bulletin Phaethon*, 1 : 33-34.
- MOZZI R., DESO G. & J.-M. PROBST, 2005. – Un nouveau gecko vert introduit à La Réunion le *Phelsuma astriata semicarinata* (Cheke, 1982). *Bulletin Phaethon*, 21 : 1-4.
- PROBST J.-M., 1997. – *Animaux de La Réunion. Guide d'Identification des Oiseaux, Mammifères, Reptiles et Amphibiens*. Éditions Azalées. 168 p.
- SANCHEZ M., 2012. – *Le gecko vert de Bourbon, Phelsuma borbonica Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation*. Financement DEAL, NOI. 65 pp + annexes.
- SANCHEZ M. & J.-M. PROBST, 2011. – Distribution and conservation status of an endemic threatened reptile to La Réunion, the Manapany day gecko, *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966. *Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental*, 2 : 13-28.
- SANCHEZ M., ROCHA S. & J.-M. PROBST, 2012. – Un nouveau gecko nocturne naturalisé sur l'île de La Réunion : *Hemidactylus mercatorius* Gray, 1842 (Reptilia : Squamata : Gekkonidae). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 142-143 : 89-107.
- SEIPP R., 1991. – Eine neue Art der Gattung *Phelsuma* GRAY 1825 von Madagaskar (Reptilia: Sauria: Gekkonidae). *Senckenbergiana Biologica*, 71 : 11-14.
- STEJNEGER L., 1893. – On some collections of reptiles and batrachians from East Africa and the adjacent islands, recently received from Dr. W. L. Abbott and Mr. William Astor Chanler, with descriptions of new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 16 : 711-741.
- TORNIER G., 1901. – Die Reptilien und Amphibien der Deutschen Tiefseeexpedition 1898/99. *Zoologische Anzeiger*, 24 : 61-66.
- TURPIN A. & J.-M. PROBST, 1997. – Nouvelle répartition du Gecko vert malgache *Phelsuma laticauda* (Boettger, 1880) dans l'Ouest de l'île de La Réunion. *Bulletin Phaethon*, 5 : 3-4.
- IUCN France & MNHN, 2010. – *La Liste rouge des espèces menacées en France. Premiers résultats pour la faune de La Réunion*. Dossier de presse - 1er juillet 2010, 26 p.



Annexe 3

Carte précisant les données géo localisées du grand gecko vert de Madagascar, *P. grandis*. Point vert : populations reproductrices de *P. grandis* ; point jaune : station de *P. grandis* pour lesquelles l'établissement d'une population n'est pas prouvé.

