



ASSOCIATION NATURE OCEAN INDIEN
46 rue des Mascarins, 97429 Petite-Ile
SIRET : 502 777 360 000 20
natureoceanindien@gmail.com / 02.62.08.79.95

**Projet d'élevage reproducteur à but conservatoire de Gecko vert de
Manapany à La Réunion avec introduction d'individus dans le milieu
naturel pour renforcer des populations en déclin**

Dossier technique



Présenté par l'association Nature Océan Indien

Sommaire

LISTE DES PIECES JOINTES	3
NOTE DE SYNTHESE	4
DECRIPTION DETAILLEE DU PROJET	10
1. Contexte général	10
1.1. Le Gecko vert de Manapany.....	10
1.2. Enjeux de conservation pour l'espèce.....	13
1.2.1. <i>Les menaces</i>	<i>13</i>
1.2.2. <i>La génétique pour mieux comprendre l'histoire des populations.....</i>	<i>14</i>
1.2.3. <i>Actions de conservation historiques et actuelles</i>	<i>16</i>
2. Les deux populations ciblées de Gecko vert de Manapany	17
2.1. Localisation.....	17
2.2. Suivis et état des lieux des populations de 2015 à 2020.....	18
3. Les programmes d'élevage transitoire de Gecko vert de Manapany.....	19
3.1. Mise en place et bilan du premier élevage transitoire 2020-2022.....	19
3.1.1. <i>Suivi de la reproduction et mise en captivité.....</i>	<i>20</i>
3.1.2. <i>Relâcher et suivi des individus.....</i>	<i>21</i>
3.2. Mise en place et bilan du deuxième élevage transitoire 2023-2026	22
3.2.1. <i>Suivi de la reproduction et mise en captivité.....</i>	<i>24</i>
3.2.2. <i>Relâcher et suivi des individus.....</i>	<i>25</i>
4. D'un élevage transitoire vers un élevage reproducteur	26
4.1. Enjeux d'un élevage reproducteur de Gecko vert de Manapany.....	26
4.2. Points réglementaires.....	27
4.3. Prélèvements des individus adultes reproducteurs.....	29
4.3.1. <i>Localisations des populations de milieux naturels</i>	<i>30</i>
4.3.2. <i>Localisations des populations urbaines et péri-urbaines.....</i>	<i>32</i>
4.3.3. <i>Nombre d'individus prélevés, capture et transport</i>	<i>33</i>
4.4. Gestion des individus en captivité	33
4.4.1. <i>Description de la structure d'élevage</i>	<i>34</i>
4.4.2. <i>Maintien en captivité des adultes</i>	<i>35</i>
4.4.3. <i>Suivi de la reproduction et de l'incubation des œufs.....</i>	<i>36</i>
4.4.4. <i>Maintien en captivité des juvéniles</i>	<i>37</i>
4.5. Relâcher et suivis des individus issus de la reproduction en élevage	38
4.5.1. <i>Préparation des sites de relâcher.....</i>	<i>38</i>
4.5.2. <i>Relâchés des individus jeunes adultes.....</i>	<i>39</i>
4.5.3. <i>Suivis post-relâcher des individus jeunes adultes.....</i>	<i>41</i>
4.6. Relâcher des individus reproducteurs et renouvellement	42
4.6.1. <i>Renouvellement du parc de reproducteurs</i>	<i>42</i>
4.6.2. <i>Relâcher des individus reproducteurs.....</i>	<i>43</i>
4.6.3. <i>Suivi des individus reproducteurs.....</i>	<i>43</i>

4.7.	Suivi de la dynamique de reproduction des populations d'accueil.....	44
4.7.1.	<i>Suivi de la reproduction</i>	44
4.7.2.	<i>Estimation du taux de recrutement juvénile</i>	45
5.	Evaluation du projet.....	45
6.	Calendriers.....	46
7.	Références.....	47

LISTE DES PIECES JOINTES

- Les quatre (4) CERFA dûment complétés : 11629-02 (x2), 11630-02 et 13616-01 et leurs annexes (annexe I – suite libre ; annexe II – justificatifs)
 - Le courrier de demande de dérogation adressé à la DEAL Réunion
 - Le bilan 2024 des précédentes dérogations délivrées pour l'élevage transitoire du Gecko vert de Manapany (annexe 1)
 - Le compte rendu des échanges du Groupe de Travail « élevage » du 27/11/2024 (annexe 2)
 - Les comptes-rendus du Comité de Pilotage du PNA en faveur des geckos verts de La Réunion du 7 mai 2025 (annexes 3a et 3b)
 - Les fiches action 4.4, 4.7 et 4.8 du PNA 2020-2029 en faveur des geckos verts de La Réunion (annexe 4)
 - Le rapport intermédiaire du projet de restauration des falaises littorales de Manapany, projet CHELIS (annexe 5)
 - Le calendrier prévisionnel des actions menées durant la dérogation demandée (annexe 6)
-

NOTE DE SYNTHÈSE

✱ Éléments de contexte

L'association Nature Océan Indien (NOI), gestionnaire du site des falaises de Manapany, propriété du Conservatoire du littoral, situé sur la commune de Petite-Ile, a pour objectif de contribuer à la sauvegarde d'habitats naturels et d'espèces particulièrement rares et menacées. Un de ses objectifs plus spécifique est de restaurer les habitats naturels des falaises de Manapany fortement dégradés mais abritant encore des populations d'une espèce endémique de l'île de La Réunion et classée en danger critique d'extinction : le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata*. Cette espèce est par ailleurs l'une des plus menacées au monde du fait de son endémicité à l'île et son aire de répartition actuelle particulièrement limitée de l'ordre de 5 km².

Sur ces falaises littorales de Manapany, deux populations isolées de *P. inexpectata* sont suivies par NOI depuis 2015, sur les sites de Cap Sel et Cap Devot, et font l'objet d'importants efforts de conservation depuis 2012 (cf. 1.2.3 et 2.1). Malgré ces efforts, les travaux scientifiques conduits sur ces deux populations de geckos montrent que les effectifs sont toujours en baisse. Estimés à environ 200 individus en 2016 (Cap Sel et Cap Devot confondus), ces effectifs ont chuté à 87 individus en 2020 (cf. 2.2). Des travaux de thèse ont alors permis d'attribuer ce déclin à une forte mortalité des juvéniles (proche de 100%), ce qui a conduit à la mise en place d'un élevage transitoire : en 2020, 40 juvéniles ont été prélevés à la naissance, maintenus en captivité entre 1 et 2 ans, et 39 d'entre eux ont pu être relâchés à l'âge adulte dans leur population d'origine entre 2021 et 2022. Cette opération a permis de stabiliser temporairement les effectifs, estimés à 83 individus fin 2022 (cf. 3.1.2). La réussite de ce premier élevage transitoire, combinée à la nécessité de reconduire l'opération sur au moins 5 années consécutives, mise en évidence par les modèles prédictifs (cf. 3.2), ont mené NOI à relancer cet élevage transitoire en augmentant le nombre d'individus et le nombre de générations de geckos, pour renforcer l'efficacité du programme. Ainsi, début 2023, la capture de nouveaux juvéniles a été initiée, mais le nombre de sites de pontes actifs a chuté drastiquement, malgré un effort de recherche accru (cf. 3.2.1). Sur les deux dernières saisons de reproduction (2023-2024 et 2024-2025), seuls 8 geckos juvéniles ont pu être capturés dans les falaises. Selon les dernières estimations, les effectifs des populations avoisinent un total de 42 individus fin 2024 (cf. annexe 1).

Ainsi, bien que l'élevage transitoire initial ait montré des résultats encourageants, il n'est désormais plus fonctionnel pour garantir la pérennité des populations de Cap Sel et Cap Devot. Ces populations sont aujourd'hui dans un état critique, et une extinction locale à court terme n'est pas exclue. Or, ces populations présentent un intérêt de conservation majeur pour l'espèce : elles font partie des dernières populations de *P. inexpectata* de milieu naturel, et sont les seules à bénéficier à la fois d'un territoire protégé (propriété du Conservatoire du littoral) et d'actions de gestion durables (restauration de l'habitat et lutte contre les prédateurs et compétiteurs ; cf. 1.2.3 et annexe 5). De plus, de récents travaux génétiques menés par l'Université de La Réunion (UMR PVBMT, projet CREME) ont montré que ces populations abritent une diversité génétique mitochondriale riche et unique, renforçant la nécessité de sauvegarder les derniers individus de ces populations, pour conserver leur patrimoine génétique (cf. 1.2.2).

Si le mécanisme du déclin des populations de Cap Sel et Cap Devot est compris (forte mortalité des juvéniles associée à un taux de survie des femelles relativement bas et une sénescence de la reproduction), les causes précises du déclin des populations ne sont toujours pas clairement identifiées : plusieurs facteurs non exclusifs sont en jeu, et difficilement distinguables. La présence de prédateurs d'espèces exotiques envahissantes comme les rats est une des causes probables de la non-survie des juvéniles, mais ce sont probablement les densités trop faibles d'individus de Gecko vert de Manapany dans les populations qui entraînent cette baisse du taux de recrutement. En effet, de faibles densités d'individus dans des petites populations peuvent avoir des impacts négatifs sur la survie des juvéniles, qui impactera par la suite les taux de croissance de la population (cf. 2.2).

Considérant l'état actuel de ces populations, des connaissances et des moyens disponibles, NOI souhaite faire évoluer l'élevage transitoire de Gecko vert de Manapany vers un élevage reproducteur, pour permettre le maintien des populations de Cap Sel et Cap Devot, en augmentant rapidement les densités d'individus adultes. Ce projet s'appuie sur les fiches actions du PNA en faveur de l'espèce, n°4.4 : « Développer la mise en place de dispositifs de conservation artificiels », n° 4.7 : « Conduire des opérations de translocation et/ou de renforcement de populations de Gecko vert de Manapany » et n°4.8 : « Mettre en place un élevage transitoire en vue de la préservation des dernières populations de Gecko vert de Manapany » (cf. annexe 4). Cette méthode d'élevage conservatoire est reconnue comme fonctionnelle pour sauvegarder des espèces, comme cela a été le cas chez différentes

espèces de reptiles et d'amphibiens menacés, sans créer de consanguinité ou de baisse de la reproduction sur des temps de captivité limités.

D'autres populations relictuelles de *P. inexpectata* sont situées sur les falaises littorales de Manapany, et suivies par l'Université de La Réunion depuis 2020 (UMR PVBMT, projets CREME et Gecko DEMI). Bien que NOI ne dispose pas à ce jour de l'intégralité des données sur l'état démographique de ces populations, il semblerait que celles-ci soient également sur le déclin, en particulier la population de Roche Blanche qui abrite elle-aussi une diversité génétique remarquable, incluant tous les haplotypes présents dans les populations de Cap Sel et Cap Devot (cf. 4.3.1). Cet élevage reproducteur a donc également pour objectif de sauvegarder les derniers individus de ces populations relictuelles en y capturant l'intégralité des individus pour les faire se reproduire en captivité, et renforcer les populations de Cap Sel et Cap Devot en y relâchant tous les descendants, puis à terme, tous les adultes reproducteurs. En parallèle, l'élevage transitoire se poursuivra sur le même modèle, ce qui permettra de renforcer l'apport de nouveaux adultes dans les populations et ainsi de maximiser la probabilité de maintien de ces populations et leur retour vers une dynamique positive. L'ensemble des programmes de lutte et de restauration actuellement menées sur ces sites seront poursuivis et intensifiés pendant les phases de relâcher.

Cette stratégie interventionniste est développée à un stade critique pour la conservation de l'espèce en milieu naturel : au regard de l'état des différents patchs de populations et des pas de temps très courts avant leur probable disparition, cette solution d'urgence constitue une dernière chance de pouvoir conserver le Gecko vert de Manapany en milieu naturel. Aussi, bien que des incertitudes persistent la maîtrise des facteurs du déclin des populations, cette stratégie s'appuie sur l'ensemble des données actuellement disponibles et sur différentes discussions menées avec des scientifiques et opérateurs de la conservation, locaux et nationaux, compétents sur l'espèce *Phelsuma inexpectata* mais aussi sur l'élevage de reptiles, afin de cadrer au maximum les risques associés (cf. annexes 2 et 3).

*** Déroulement du projet**

NOI mobilise les moyens humains et techniques nécessaire pour mener à bien ce projet : un responsable scientifique et d'élevage sera totalement dédié à la réalisation du projet, avec l'appui de l'équipe salariée de l'association (cf. cerfa et leurs annexes I et II). NOI dispose toujours du matériel nécessaire au maintien en captivité des individus dans un environnement optimal. Les installations et les techniques de maintien en captivité seront

légèrement modifiées grâce aux retours d'expérience des précédents élevages transitoires et adaptées pour la captivité d'individus adultes et l'incubation des œufs.

Ce projet se décompose en plusieurs phases distinctes, répétées ou non annuellement sur la période allant du 1^{er} juillet 2025 au 30 juin 2030 :

1. Prélèvement d'adultes reproducteurs pour la mise en captivité dans des micro-populations en déclin sur les falaises littorales de Manapany (1-Roche Blanche, 2-Cap de la Source/Cap Noël/Chemin Neuf) et dans une des grosses populations urbaines si les effectifs présents dans les premières populations nommées sont trop faibles, pour un total maximal de 60 individus (20 mâles et 40 femelles) avec seulement 30 individus simultanément (10 mâles et 20 femelles).
2. Reproduction des individus adultes en captivité (issus du milieu naturel), incubation des œufs et élevage des juvéniles jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge adulte (sur une période d'environ 10 mois) avec un suivi morphologique tous les 3 mois. Annuellement, une femelle pourrait pondre 4 œufs par an soit un maximum de 80 naissances par an (20 femelles reproductrices en simultané) pour un total maximal de 320 individus (8 générations) sur l'ensemble de la dérogation.
3. Relâcher des individus issus de la reproduction dans les populations cibles de Cap Sel et Cap Devot, soit un maximum de 280 individus (7 générations sur 8, car la 3^{ème} génération viendra remplacer le lot de reproducteur) sur l'ensemble de la dérogation. Un suivi intensif des individus relâchés par méthode CMR sur une période de 6 mois suivant la date de relâcher (T+ 1 semaine, T+ 2 semaines, T+ 3 semaines, T+ 4 semaines, T+ 2 mois et T+ 6 mois) sera effectué. Passé ce laps de temps les individus seront intégrés dans les suivis CMR annuels réalisés deux fois par an (février/mars et octobre/novembre) sur ces populations depuis 2015, permettant des estimations globales du nombre d'individus et des taux de survie dans chaque population.
4. Relâcher des individus adultes reproducteurs issus de la capture dans le milieu naturel dans les populations cibles (60 individus maximum) avec un suivi post relâcher calqué sur les CMR annuelles de la population, après la production de 5 à 6 générations de jeunes geckos (soit 3 ans, au-delà en captivité, le taux de reproduction s'amointrit). Ces individus seront remplacés par l'une des générations (la 3^{ème}) de Gecko vert de Manapany produites

en captivité et non relâchés pour permettre de maintenir un groupe d'adultes reproducteurs.

5. Relâcher des individus adultes reproducteurs issus de la reproduction en captivité (40 maximum) dans les populations cibles avec un suivi post-relâcher calqué sur les CMR annuelles de la population, après la production de 3 générations maximum. Dans le cas où le programme de renforcement des populations de Cap Sel et Cap Devot s'avèrerait inefficace, les individus seront relâchés dans une ou des population(s) stable(s) (ces potentielles populations d'accueil alternatives ne sont pas identifiées à ce jour, des analyses sont en cours dont les résultats ne seront disponibles qu'en 2026) permettant ainsi de sauvegarder la génétique de ces populations particulières.

Parallèlement à cette phase d'élevage, des actions de contrôle des prédateurs ainsi que des actions de gestion des habitats indigènes continueront (cf. annexe 5).

✱ Résultats attendus

L'objectif global de ce projet est de sauver les populations de Cap Sel et Cap Devot de l'extinction, ainsi que le patrimoine génétique détenu dans d'autres populations relictuelles comme celle de Roche Blanche. L'opération permettra de redensifier les populations de Cap Sel et Cap Devot afin de permettre une augmentation du taux de recrutement et ainsi recréer une dynamique de population positive. Le relâcher sur 5 ans de 140 individus dans chaque population (sans tenir compte du recrutement naturel) pourrait permettre de passer d'une densité actuelle de 117 individus à l'hectare à 700 pour Cap Sel et de 30 individus à l'hectare à 250 pour Cap Devot. Ces densités seraient deux fois plus grandes que celles mesurées en 2021 au démarrage du premier élevage transitoire et s'approcheraient, pour Cap Sel, d'une densité connue en milieu naturel pour une population stable de *Phelsuma ornata* (espèce « sœur » Mauricienne du Gecko vert de Manapany). La réalisation de ce projet permettra d'évaluer si la réalisation d'un élevage conservatoire, en association avec des plans de lutte contre les prédateurs exotiques envahissants et les plans de restauration de l'habitat, permet de sauver des populations de reptiles d'espèces en danger critique d'extinction. L'expérience acquise au cours de ce projet d'élevage reproducteur serait alors très précieuse notamment pour la conservation d'autres populations de geckos, voire d'autres espèces endémiques. Le second objectif est de sauvegarder la diversité génétique de l'espèce. En effet, dans le milieu naturel se trouvent de nombreux haplotypes uniques. Si les individus disparaissent, la

diversité génétique serait réduite de moitié (cf. 1.2.2). La reproduction en captivité permettra d'augmenter le nombre d'individus porteurs de cette génétique unique.

*** Impacts éventuels**

Si cet élevage reproducteur devait ne pas avoir lieu, le suivi effectué sur ces populations, les analyses de viabilité et de survie effectuées et les modélisations qui en découlent montrent que ces populations vont vers une extinction inévitable à très brève échéance (moins de 10 ans) avec une perte importante de diversité génétique pour l'espèce. Bien qu'un risque de mortalité en captivité existe, les résultats des années précédentes montrent que cela reste moindre que la mortalité en milieu naturel dans le contexte actuel. Par ailleurs, le Gecko vert de Manapany est une espèce qui s'élève et se reproduit relativement bien en captivité par des éleveurs privés en Europe. Néanmoins, un suivi sanitaire sera effectué pour éviter la propagation potentielle de maladies.

En revanche, si le projet d'élevage reproducteur sur 5 ans s'avère être un succès, ces populations gagneraient un sursis précieux que NOI ainsi que l'ensemble des acteurs locaux impliqués dans la conservation du Gecko vert de Manapany pourront mettre à profit pour la sauvegarde et le maintien à long terme de cette espèce et de sa diversité génétique à La Réunion. Ce sursis permettra notamment à l'habitat actuellement en phase de restauration et de gestion par NOI depuis 2012 de se développer pour devenir d'autant plus favorable à l'établissement de l'espèce. La réussite d'un tel projet pourrait être un exemple d'action possible (encore trop peu nombreuses) dans la conservation des espèces et du patrimoine français et planétaire.

DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET

1. Contexte général

1.1. Le Gecko vert de Manapany

Le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* Mertens 1966, est une espèce endémique de l'île de La Réunion (Austin et al., 2004; Rocha et al., 2010; Probst et al., 2022), considérée en danger critique d'extinction (Sanchez, 2021). Son aire de répartition est réduite à seulement 5 km² (Dubos et al., 2022), au sud de l'île entre Saint-Pierre et Saint-Joseph (Figure 1) et son altitude maximale est de 200 m (Bour et al., 1995; Sanchez and Probst, 2011). Cependant, il existe quelques populations hors de cette aire dues à des introductions volontaires ou non comme au Tampon à 600 m d'altitude (Deso, 2001).

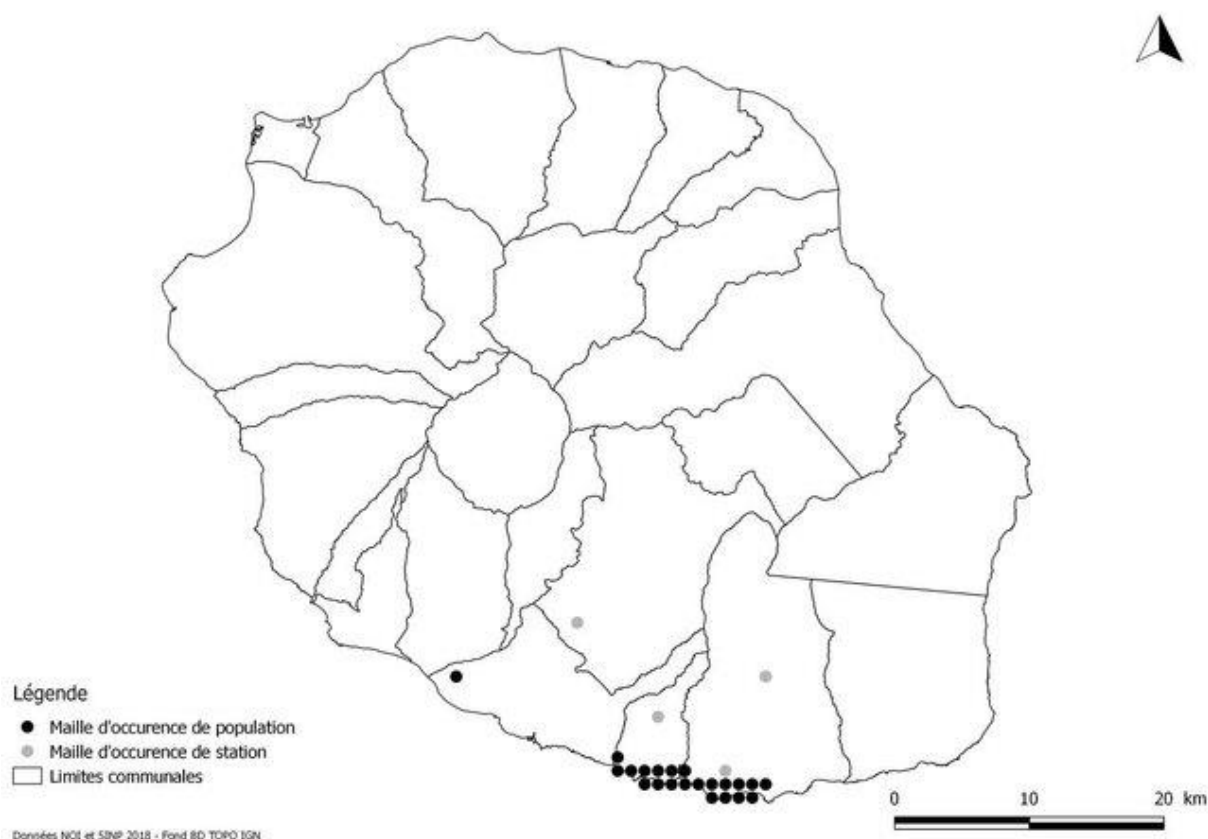


Figure 1 : Carte de répartition du Gecko vert de Manapany sur l'île de La Réunion (issue de Sanchez et Caceres, 2019).

Diurne, grégaire et territorial, il vit par petits groupes d'individus (Sanchez et al., 2009). Adulte, il peut atteindre 13 cm de longueur totale. De coloration générale vert pomme (Figure 2), le dos est parcouru de petites taches rouges et de plusieurs bandes, rouges, blanches et noires, qui partent de la tête et se prolongent vers l'arrière du corps (Sanchez et al., 2009;

Sanchez and Probst, 2012). Le mâle, souvent plus grand que la femelle, arbore une coloration plus contrastée parfois bleue turquoise dans le bas du dos et sur la queue, généralement plus longue et plus fine que celle de la femelle. La présence de larges taches rouges est aussi plus fréquente chez le mâle. Les juvéniles mesurent environ 5 cm à l'éclosion et leur coloration plus ou moins uniformément verte évolue avec leur croissance (Roesch, 2022).



Figure 2 : Individus de Gecko vert de Manapany, de gauche à droite, mâle, femelle et juvénile.

Sa mobilité est assez réduite (déplacement linéaire maximal observé la même journée : 65 m ; Sanchez et al., 2009). Dans les falaises littorales de Manapany, au cours d'un mois d'hiver ou d'un mois d'été, les distances de déplacement maximales des adultes sont de l'ordre de 20 m à 70 m. Néanmoins un déplacement de 120 m a pu être observé entre mars et octobre 2024. Les maximums observés sont de 74 m pour les femelles et de 62 m pour les mâles (Bonanno et al., 2017; Sanchez and Choeur, 2020). La distance linéaire pouvant être parcourue dans un habitat défavorable (i.e. fourrés d'espèces exotiques envahissantes) est probablement très réduite et inférieure à 50 m. Le Gecko vert de Manapany est une espèce principalement arboricole, mais elle peut manifester des comportements saxicoles (Deso and Probst, 2007a; Choeur et al., 2023). Il apprécie les plantes indigènes littorales (vacoas, lataniers...), ainsi que certaines plantes exotiques des jardins (palmiers, ravenales...). Il est principalement insectivore, mais peut aussi consommer du nectar et de la pulpe de fruit (Deso and Probst, 2007b; Deso et al., 2008; Sanchez and Lavergne, 2009; Sanchez et al., 2009;

Porcel et al., 2021, 2023). Des cas de cannibalisme peuvent également être observés (Bonanno and Sanchez, 2022).

En captivité, la maturité sexuelle apparaîtrait après 10 mois, quand les individus ont une longueur de corps supérieure à 42 mm (Roesch, 2022). Les femelles peuvent réaliser 6 pontes de 1 à 2 œufs par an (Rundquist, 1994; Scharf et al., 2015). En milieu naturel, la période de reproduction s'étale d'août à février (Chœur et al., 2022, Figure 3). Les parades de reproduction sont mal connues : le mâle effectuerait des hochements latéraux de la tête tout en se déplaçant vers la femelle (Sanchez et al., 2009). Les femelles de Gecko vert de Manapany, espèce « gluer », c'est-à-dire que les œufs sont fixés à leur support et entre eux (Osadnik, 1984; Bour et al., 1995), vont ensuite coller leurs œufs (au nombre de 2 par ponte et de 2 pontes par an) à un support (Bour et al., 1995). Le site sélectionné peut être d'origine naturelle comme les interstices des feuilles et crevasses des troncs de vacoas, fissures et cavités des rochers (Chœur et al., 2022), ou anthropique comme les rainures de fenêtres, interstices des murs des habitations (Sanchez and Probst, 2009). Ces sites de pontes peuvent être communautaires et les femelles peuvent avoir une forte fidélité au site (Sanchez and Probst, 2009; Chœur et al., 2022). L'éclosion a lieu durant la saison humide de novembre à avril après 80 à 100 jours d'incubation (Chœur et al., 2022, Figure 3) et un taux d'éclosion moyen de 82 % - 89 % a été mesuré dans des sites de ponte naturels suivi entre 2018 et 2022 (Chœur et al., 2022; Roesch, 2022). Enfin, chez le Gecko vert de Manapany, il est probable que la température moyenne durant l'incubation détermine le sexe des individus selon la règle « Temperature-dependent sex determination (TSD) ». Cette règle est très répandue chez les reptiles et bien représentée chez le genre *Phelsuma*, avec des éclosions d'individus femelles quand l'incubation s'est déroulée à basse température (Viets et al., 1994; Shine, 1999; Gamble, 2010; Peš et al., 2024).

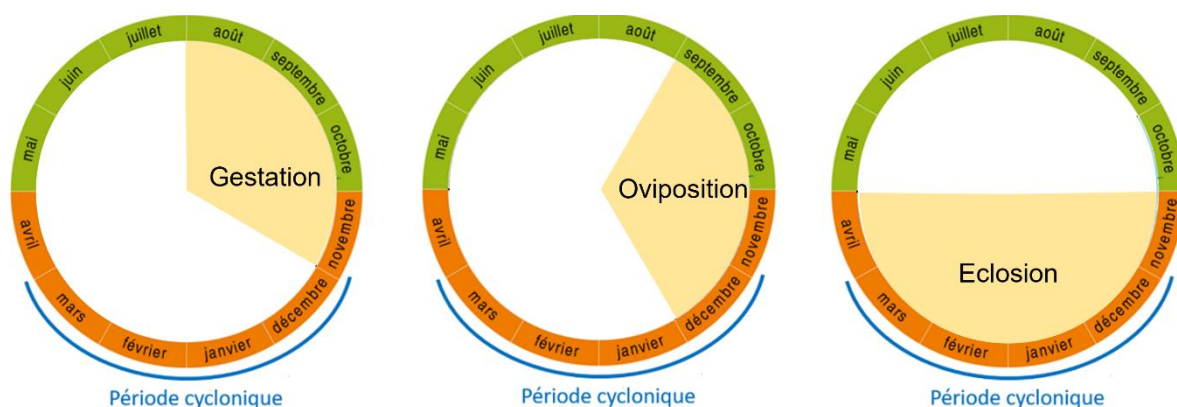


Figure 3 : Cycle de reproduction du Gecko vert de Manapany (issue de Chœur et al. 2022).

1.2. Enjeux de conservation pour l'espèce

1.2.1. Les menaces

Le Gecko vert de Manapany, avec le Gecko vert de Bourbon, est l'une des deux dernières espèces de reptiles terrestres indigènes (même endémiques dans leur cas) de La Réunion sur les sept espèces présentes autrefois (Probst et al., 2022). En 1995, année du premier réel recensement de l'espèce, le nombre d'individu était estimé entre 3000 et 10 000 (Bour et al., 1995). En 2010, ce chiffre était déjà divisé par deux avec 3000 à 5000 individus estimés (Sanchez and Probst, 2011). Bien qu'aucun nouveau recensement n'ait été réalisé depuis cette date, depuis 2020 un recul dramatique de l'aire de répartition du Gecko vert de Manapany (de 1.4 km² à 0.24 km² ; Sanchez and Caceres, 2019, Sanchez et al., 2023) a été mesuré et est associé à 88% à des patches d'habitats fragmentés d'une surface inférieure à 0.5 ha (Sanchez et al., 2023). Ces informations laissent à penser que les effectifs de Gecko vert de Manapany ont probablement diminué ces 15 dernières années. Actuellement, 75% des populations se trouvent en zones urbaines et péri-urbaines et il ne reste que peu de populations en milieu naturel (Sanchez and Caceres, 2019). Bien qu'en zone urbaine quelques populations semblent avoir des dynamiques démographiques relativement stables, (comm. pers. Projet Gecko DEMI – Université de La Réunion), une partie des populations (de zones urbaines et naturelles) sont en déclin quand d'autres ont disparu depuis 2010 (unpublished data NOI). Ce constat fait sens au regard des nombreuses menaces actuelles qui pèsent sur l'espèce, comme la fragmentation des populations due à la perte d'habitats engendrée par le développement des zones agricoles et de l'urbanisation (Sanchez and Caceres, 2019). Ces pressions sont connues pour jouer un rôle dans le déclin des reptiles à l'échelle mondiale principalement dans les zones où la population humaine et les taux d'endémisme sont importants (Cox et al., 2022). Ces menaces peuvent également être accentuées par les effets du changement climatique, face auxquels les reptiles sont particulièrement vulnérables, notamment en milieux tropicaux (Huey et al., 2012; Dubos et al., 2022, 2023). D'autres menaces peuvent également expliquer la chute des effectifs avec la présence de compétiteurs et prédateurs exotiques dont les aires de répartition augmentent et viennent chevaucher celle du Gecko vert de Manapany (*Anoplolepis gracilipes* : Souchet et al., 2024, *Calotes versicolor* : Souchet and Coquis, 2025, *Lycodon aulicus* : Deso and Probst, 2007b, *Phelsuma grandis* : Dervin et al., 2013; Dubos, 2013; Buckland et al., 2014a; Dubos et al., 2014, *Phelsuma laticauda* : Dubos et al., 2014; Porcel et al., 2021 ; *Rattus rattus* : López-Darias et al., 2024).

1.2.2. La génétique pour mieux comprendre l'histoire des populations

Des analyses génétiques récentes menées par l'Université de La Réunion (Gomard et al., 2023) sur 18 populations de Gecko vert de Manapany, couvrant l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, ont apporté un nouveau regard sur sa conservation. Les résultats préliminaires ont montré qu'il existe au sein des populations de Gecko vert de Manapany 9 haplotypes mitochondriaux différents. Dans les populations de milieux naturels des falaises littorales de Manapany, 6 haplotypes sont présents dont 1 seul est commun aux populations urbaines et péri-urbaines et 5 uniques à ces populations (populations 3 à 8, Figure 4, comm. pers. Projet CREME – Université de La Réunion). Néanmoins, la diversité génétique du Gecko vert de Manapany au niveau mitochondrial apparaît relativement faible comparée à celle de *Phelsuma guimbeaui*, une espèce Mauricienne phylogénétiquement proche (Buckland et al., 2014c). Une faible diversité qui pourrait s'expliquer par les faibles effectifs de populations (perte d'au moins 50% des effectifs sur presque 30 ans ; Bour et al., 1995, Sanchez and Probst, 2011). Au niveau nucléaire, la diversité génétique des 18 populations de Gecko vert de Manapany est géographiquement structurée entre tous les sites avec néanmoins avec 3 grands clades génétiques (Figure 4 ; Gomard et al., 2023). Cette importante structuration de chacune des populations pourrait être la résultante de l'isolement progressif des différentes populations avec la fragmentation des habitats. La présence des groupes génétiques peut quant à elle s'expliquer par la topologie du littoral et des ravines qui peuvent être des barrières naturelles limitant la dispersion des individus. A noter également que, comme pour la diversité mitochondriale, la diversité nucléaire est faible comparée à celle de *Phelsuma guimbeaui* (Buckland et al., 2014c).

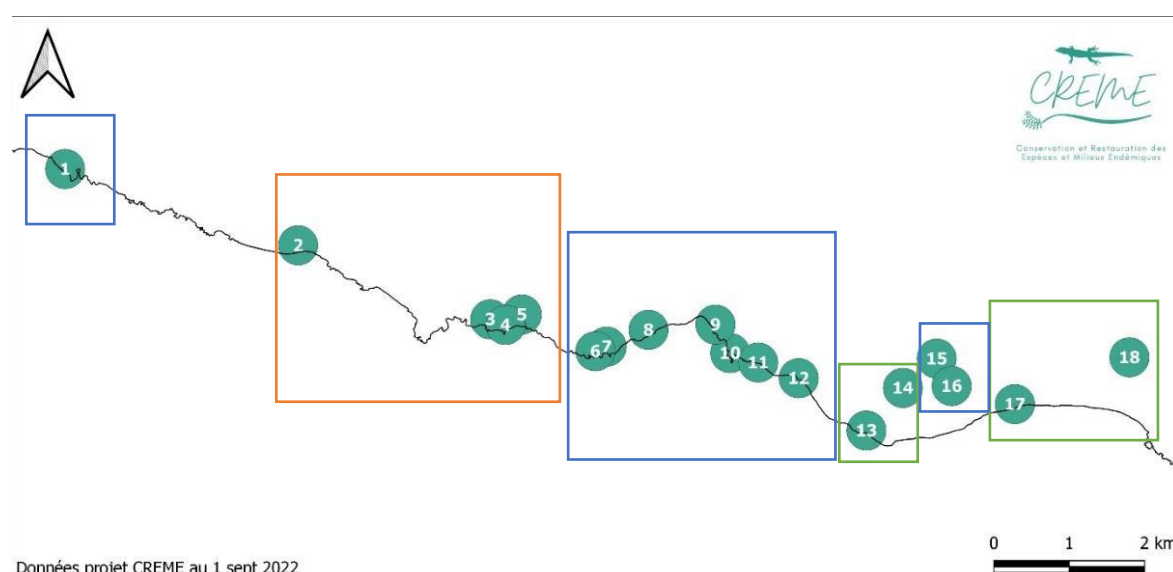


Figure 4 : Ensemble des 18 populations de Gecko vert de Manapany échantillonnées et analysées avec la représentation de la diversité nucléaire structurée en trois groupes génétiques (issus de Gomard et al., 2023).

Cette étude de Gomard et al. (2023) met en évidence la forte structuration génétique des populations de Gecko vert de Manapany mais surtout elle met en évidence que les populations avec les plus grands effectifs (*i.e.* les populations de zones anthropisées) ne renferment pas la plus grande diversité génétique et que certaines populations, situées notamment dans les milieux naturels (*i.e.* Cap Sel et Cap Devot), présentent des diversités génétiques uniques et originales. Ces résultats sont en opposition avec de nombreux travaux qui montrent que la diversité génétique est plus importante chez des populations avec de grands effectifs (Hague and Routman, 2016). Ces résultats nous indiquent donc qu'une faible diversité génétique ne semble pas être une contrainte à l'établissement de population avec un effectif important et que les populations urbaines proviennent d'une colonisation depuis un petit groupe d'individus. Ces résultats nous indiquent également que dans un passé récent, les populations naturelles des falaises littorales de Manapany (populations 6, 7 et 8 ; Fig. 1), portant la plus forte diversité génétique malgré de faibles effectifs, devaient être une grande et unique population avec un nombre d'individus important. Une hypothèse qui fait sens au vu de la chute drastique du nombre d'individus de Gecko vert de Manapany dans ces populations entre 2015 et 2022 (200 à 70 individus soit 66% ; Bernet and Roesch, 2023). Enfin, ces résultats suggèrent que les populations sont fragmentées et que les échanges entre populations certaines populations sont trop faibles voire inexistantes et ne permettent donc pas une homogénéisation entre elles. Cependant, il faut garder à l'esprit que de faibles effectifs de populations isolées peuvent présenter une diversité génétique faible qui peut être peu représentative de la globalité de la diversité (passée dans notre cas) de l'espèce (Madsen et al., 2000; Hague and Routman, 2016).

Au regard de cette histoire génétique du Gecko vert de Manapany, il pourrait sembler important d'essayer de maintenir au maximum les spécificités génétiques des populations, d'autant plus que la diversité génétique peut être liée à la capacité d'évolution et la démographie (DeWoody et al., 2021). Cependant, d'autres auteurs ont montré que dans des populations avec de faibles effectifs, la diversité génétique diminuera rapidement sans migration des individus (Buckland et al., 2014c) et que le déplacement d'une partie de la population vers une autre population génétiquement différente peut maintenir l'ensemble du matériel génétique initial même dans des populations avec de petits effectifs (Michaelides et al., 2015). Il semble donc important de mélanger les populations avec des haplotypes variés pour maintenir la diversité génétique de l'espèce et limiter la perte de la singularité de certaines populations.

1.2.3. Actions de conservation historiques et actuelles

Dans un but de conservation de cette espèce, de nombreuses études et travaux ont été menés principalement depuis les années 2000. De manière non exhaustive, nous pouvons citer le travail de restauration de l'habitat en milieu naturel en faveur de l'espèce (cf. annexe 5) et une lutte contre les prédateurs et compétiteurs exotiques envahissants menés depuis 2012 dans les falaises littorales de Manapany sur la commune de Petite-Île ; un travail qui s'est intensifié depuis 2017. Nous pouvons également citer le lancement en 2013 d'un programme de refuges pour le Gecko vert de Manapany en réalisant avec des particuliers des conventions à travers lesquelles ils s'engagent à des bonnes pratiques pour la conservation de cette espèce dans leur jardin. Enfin, de nombreuses publications naturalistes ont permis de mieux connaître la biologie et l'écologie de cette espèce. L'ensemble de ces premières études ont permis la mise en place en 2016 d'un premier Plan National d'Actions (PNA) en faveur du Gecko vert de Manapany (Sanchez and Caceres, 2011), puis d'un second en 2020 en faveur des geckos verts de l'île de La Réunion (Sanchez and Caceres, 2019). De ces deux PNA ont découlé de nombreux programmes de conservation. Nous pouvons citer la continuité du programme refuge ainsi que les travaux de restauration du milieu naturel dans les falaises littorales de Manapany avec en 2015 la mise en place d'un suivi des populations. A noter aussi les suivis des populations urbaines et les travaux sur la génétique de l'espèce menés par l'Université de La Réunion depuis 2020 (cf. 1.1.2.). Enfin, en 2020, a eu lieu le lancement d'un premier élevage transitoire en faveur du Gecko vert de Manapany (Roesch, 2022), toujours en cours à ce jour.

Bien que de nombreuses actions de conservation aient été menées à travers ces deux PNA, l'espèce ne bénéficie actuellement d'aucun outil de protection forte de son domaine vital (*i.e.* Parc National, réserve Nationale ou Régionale). Seules les populations de milieux naturels bénéficient d'une protection contre l'urbanisation ou l'emprise agricole car celles-ci se trouvent sur les terrains du Conservatoire du littoral. Cependant, une étude de faisabilité d'un outil de protection de type réserve naturelle, permettant la gestion à long terme du site, est lancée en 2025 sur les falaises littorales de Manapany par le CDL. Cet outil permettra, s'il est mis en place, de renforcer la protection de ces dernières populations naturelles de Gecko vert de Manapany.

2. Les deux populations ciblées de Gecko vert de Manapany

2.1. Localisation

Les actions de conservation des populations de milieux naturels de Gecko vert de Manapany (restauration d'habitats, lutte contre les espèces exotiques prédatrices et l'élevage transitoire), menées depuis 2012 se concentrent sur deux populations situées sur la commune de Petite-Île à La Réunion, dans des habitats de falaises littorales, sur une surface d'environ dix hectares incluant, entre autres, les lieux-dits de Cap Sel et de Cap Devot (Figure 5). Ces parcelles sont protégées par le Conservatoire du littoral par convention d'affectation des dépendances de l'Etat. Une convention de gestion a été signée, permettant à NOI, depuis le 1^{er} janvier 2023, de gérer le site sur sens de l'article L.322-9 du Code de l'environnement. L'ensemble de la zone d'intervention est inclus dans une ZNIEFF de type I « Littoral du sud sauvage » - N° national 040030181 (Figure 5). En effet, ce site présente un habitat de végétation littorale, un des milieux actuellement les plus raréfiés de La Réunion (Hoarau and Philippe, 2014) avec 12 espèces de faune et de flore d'intérêt dont trois font l'objet d'un PNA (Gecko vert de Manapany : Sanchez and Caceres, 2019, Euphorbe : Rhumeur et al., 2021, Busard de Maillard : Augiron, 2022) et une d'un Plan de conservation (le Puffin du Pacifique : Faulquier et al., 2017).

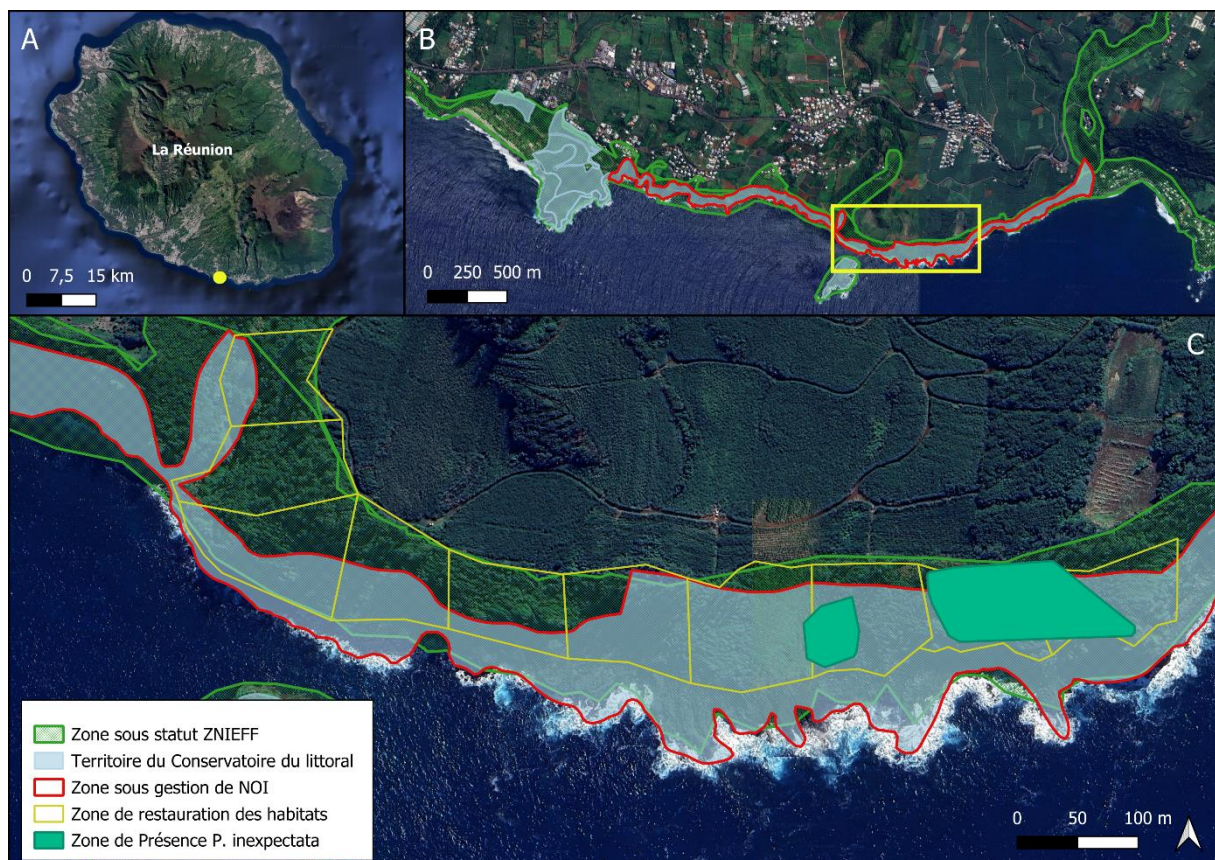


Figure 5 : 4A, 4B : Localisation d'un des terrains sous la propriété du Conservatoire du littoral (Site de Grande Anse – 33 ha) dont une partie est en gestion par NOI (Falaises littorales de Manapany – 23 ha). 4C : Zoom sur les 10 ha actuellement concernés par les travaux de restauration et de lutte contre les espèces exotiques envahissantes menés par Nature Océan Indien et qui englobent deux des dernières grandes populations de milieux naturels de Gecko vert de Manapany (Cap Sel et Cap Devot).

2.2. Suivis et état des lieux des populations de 2015 à 2020

Depuis 2015, les deux populations de Gecko vert de Manapany dites de Cap Sel et de Cap Devot sont suivies annuellement par NOI dans le cadre d'un protocole de Capture-Marquage-Recapture (CMR) par photo-identification (Sanchez and Choeur, 2020). Depuis 2016, un fort déclin des populations est observé, sans identification des causes exactes. Bien que la reproduction s'opère dans les populations, mesurable à travers l'observation de femelles gravides, la découverte régulière de sites de pontes et l'observation de juvéniles dans le milieu, les effectifs des populations ont chuté, de 63% pour Cap Sel et de 54% pour Cap Devot, entre 2016 et 2020 avec respectivement 36 et 51 individus (Figure 6, Sanchez and Choeur, 2020).

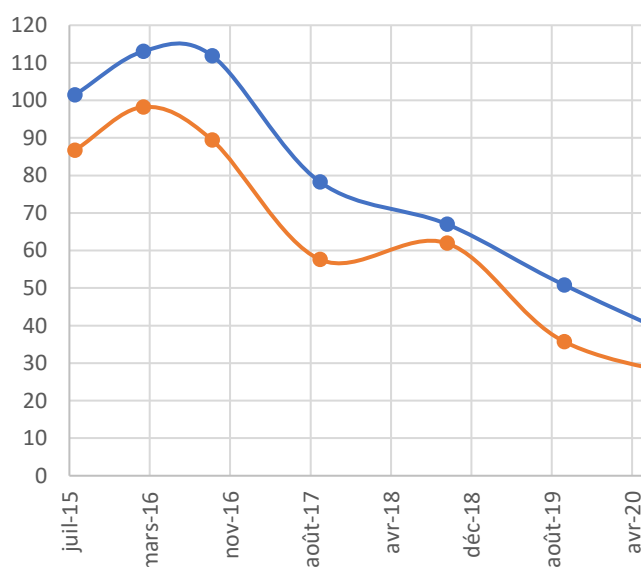


Figure 6 : Estimation des effectifs adultes (mâles et femelles confondus) de Gecko vert de Manapany par la méthode CMR dans les populations de Cap Sel (orange) et Cap Devot (en bleu) entre 2015 et 2020.

Cette chute démographique pourrait découler des taux de survie annuels des adultes (0.59 pour les femelles et 0.75 pour les mâles en 2019 ; Choeur, 2021) qui sont moindres que ceux qui ont pu être mesurés chez d'autres espèces de geckos arboricoles de zones tropicales comme *Oedura lesueurii*, *Nactus coindemirensis* et *Nactus durrelli* (0.78–0.92 : Sarre et al.,

1996; Cole et al., 2009; Croak et al., 2013) ou encore *Phelsuma guentheri* (0.79 : Cole, 2011). Cependant, ces faibles taux de survie peuvent simplement représenter le vieillissement de la population à travers le vieillissement des individus adultes et le non-recrutement des juvéniles. En effet, dans les deux populations cibles de Gecko vert de Manapany, les taux de survie juvéniles sont quasi nuls (Choeur, 2021) et bien inférieurs à ceux d'autres espèces de geckos arboricoles de zones tropicales (Sarre et al., 1996; Croak et al., 2013). De fait, l'absence de recrutement entraîne un rapide déclin des populations (Souchet, 2024a), un constat de la vulnérabilité des petites populations isolées de *Phelsuma*, un contexte commun et connu pour ce genre (Gardner, 1984; Cole et al., 2009; Buckland et al., 2014b; Glaw and Roesler, 2015; Sanchez and Probst, 2017).

Ce taux de recrutement juvénile quasi nul dans les populations de Cap Sel et Cap Devot, entraînant la chute démographique importante ces dernières années, pourrait être dû aux faibles densités d'individus à l'hectare dans les populations. Choeur (2021) a estimé une densité de 127 individus à l'hectare pour la population de Cap Devot et de 339 individus à l'hectare pour la population de Cap Sel. En 2024, ces densités ont chuté respectivement à 30 et 117 individus à l'hectare. Ces densités sont bien inférieures à celles connues chez l'espèce « sœur » Mauricienne du Gecko vert de Manapany : *Phelsuma ornata*, (774 individus à l'hectare : Cole et al., 2018). En outre, il a été démontré, sur l'espèce *Lacerta vivipara*, que la densité d'individus dans des petites populations peut avoir des impacts directs sur la démographie (Massot et al., 1992; Mugabo et al., 2013). En effet, quand la densité diminue, les taux de reproduction des adultes sont maximisés (i.e. tous les individus peuvent se reproduire car peu de compétition sexuelle) mais à l'inverse cette diminution de la densité a un effet négatif sur la survie des juvéniles (i.e. non dilution de la prédation individuelle par le nombre), qui impactera par la suite les taux de croissance démographique de la population (Massot et al., 1992; Mugabo et al., 2013). C'est pourquoi, ces faibles densités d'individus, potentiellement initiées par la perte d'habitats et la sur-prédation par des espèces exotiques, dans ces populations, pourraient être la cause première du non-recrutement actuel des juvéniles.

3. Les programmes d'élevage transitoire de Gecko vert de Manapany

3.1. Mise en place et bilan du premier élevage transitoire 2020-2022

Compte tenu de ces informations sur les populations cibles et des connaissances apportées par la littérature sur les mécanismes des dynamiques de population, un premier programme

d'élevage transitoire d'urgence a été mis en place, porté par le Conservatoire du littoral et exécuté par NOI. Celui-ci a permis aux juvéniles de Gecko vert de Manapanay de passer cette phase de vulnérabilité en les gardant en captivité depuis l'éclosion jusqu'à l'âge adulte, puis de les relâcher dans le milieu d'origine, permettant ainsi d'augmenter artificiellement le taux de survie juvénile et donc le recrutement de nouveaux adultes dans les populations. Ce programme, qui a débuté fin 2020 et s'est achevé fin 2022, a montré des résultats très positifs sur la qualité du maintien en captivité et s'est soldé par un renforcement temporaire des deux populations cibles.

3.1.1. *Suivi de la reproduction et mise en captivité*

En 2020, le programme a débuté par la recherche et la localisation des sites de ponte. Entre la saison de reproduction 2017-2018, années des premiers suivis de reproduction et 2020-2021, 67 sites de pontes (actifs et historiques) ainsi que 115 œufs de Gecko vert de Manapanay ont pu être détectés (Figure 7).

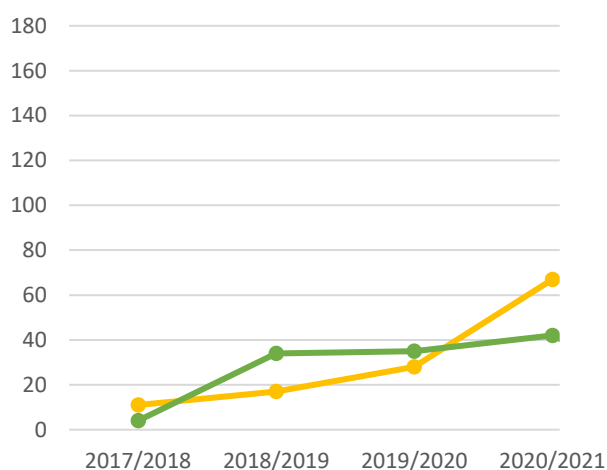


Figure 7 : Suivi de la reproduction du Gecko vert de Manapanay dans les falaises littorales de Manapanay (Cap Sel et Cap Devot confondus) entre la saison de reproduction 2017-2018 et la saison 2020-2021 avec le nombre de sites de ponte connus cumulés (en jaune) et le nombre d'œufs pondus par saison (en vert).

Plus précisément en 2020-2021, 7 sites de ponte actifs ont été trouvés, chaque site contenant entre 2 et 13 œufs, un total de 41 œufs ont été suivis. Sur la base des œufs suivis depuis le jour de la ponte jusqu'à l'éclosion, la période d'incubation était de 82 ± 11 jours et le taux d'éclosion de 50% pour Cap Devot et de 83% pour Cap Sel (Roesch, 2022; Roesch et al., In prep.). Les taux d'éclosion précédemment mesurés pour Cap Sel étaient similaires avec un taux moyen de 88% (Choeur et al., 2022). A l'éclosion, 24 juvéniles issus des sites de pontes

suivis ont pu être capturés et 16 juvéniles supplémentaires ont été capturés dans la végétation. Ces 40 juvéniles capturés ont pu être mis en captivité dans la structure d'élevage de Nature Océan Indien. Durant la phase de captivité, les juvéniles ont été mesurés mensuellement afin de suivre leur état de santé et de croissance (Roesch, 2022). Ces mesures ont permis d'établir des courbes de croissance similaires à celle d'autres espèces de lézard comme *Lacerta agilis* (Dudek et al., 2015) ou *Gecko gecko* (Alif Fauzi and Hamidy, 2022).

3.1.2. Relâcher et suivi des individus

Lors de ce premier élevage transitoire, il était impossible de savoir quelle serait la réussite du relâcher des individus de Gecko vert de Manapany dans leur population d'origine. Pour éviter tout risque de perdre l'ensemble des individus, le relâcher s'est déroulé en deux phases. Un premier relâcher de 9 individus dans la population de Cap Sel a été effectué en décembre 2021 après 1 an de captivité. Cette période d'un an a permis aux jeunes Gecko vert de Manapany d'atteindre une taille corporelle minimale de 42 mm, longueur de corps à laquelle les individus sont considérés adultes (Roesch, 2022). Puis une seconde phase de relâcher, de 21 individus dans la population de Cap Devot et de 9 individus dans la population de Cap Sel, a été effectuée respectivement en septembre 2022 et en octobre 2022 (Roesch, 2022). Au total, ce sont 39 individus de Gecko vert de Manapany qui ont pu être relâchés sur les 40 individus initialement capturés, soit un taux de survie en captivité de 97.5% avec un sex-ratio de 60% en faveur des femelles (Roesch, 2022).

Les suivis CMR effectués durant la période de captivité (2020-2022) ont permis d'estimer qu'il ne restait, fin 2022, que 69 individus adultes de Gecko vert de Manapany avant le renforcement par ce premier programme d'élevage transitoire (Bernet & Roesch 2023). Néanmoins, en tenant compte des individus relâchés cet effectif augmentait jusqu'à 83 individus (Figure 8).

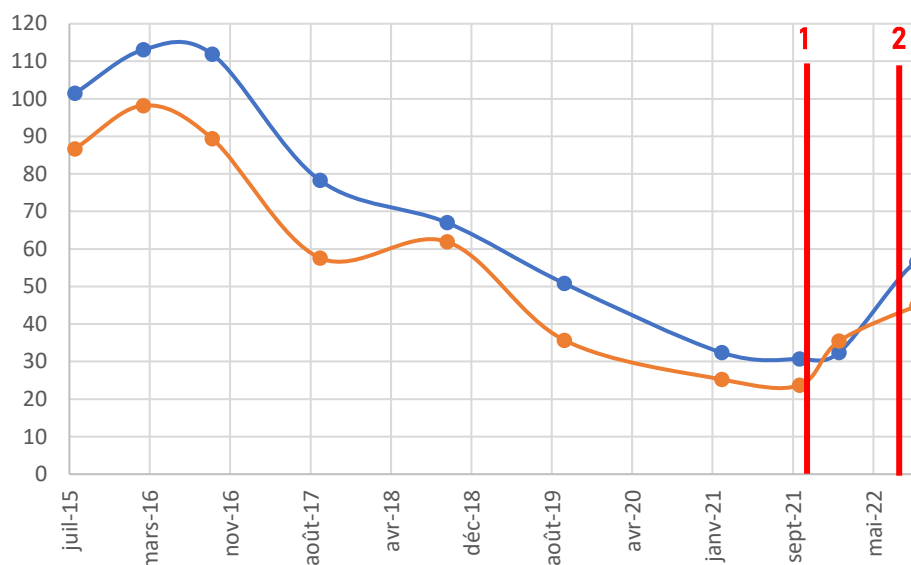


Figure 8 : Estimation des effectifs adultes (mâles et femelles confondus) de Gecko vert de Manapany par la méthode CMR dans les populations de Cap Sel (orange) et Cap Devot (en bleu) entre 2015 et 2022. Les barres rouges représentent les évènements de relâcher (1 : relâcher de Cap sel en décembre 2021 ; 2 : relâcher de Cap Sel en octobre 2022 et de Cap Devot en septembre 2022).

De plus, ces suivis ont permis d'estimer que les taux de survie annuels (après 1 an dans le milieu) des individus relâchés étaient d'environ 50% (Roesch, 2022), un taux légèrement inférieur à ceux des individus adultes hors élevage (75%, Bernet and Roesch, 2023). Néanmoins, ces analyses sont à considérer avec beaucoup de précautions dû au faible nombre d'individus relâchés, ainsi qu'une faible détection des individus (certains non observés pendant un à deux ans).

3.2. Mise en place et bilan du deuxième élevage transitoire 2023-2026

Bien que le premier programme d'élevage ait été une réussite tant sur le maintien en captivité que sur le renforcement des deux populations de Gecko vert de Manapany de milieux naturels, la situation reste critique. En effet, une étude de viabilité a montré que cet élevage transitoire doit être effectué cinq ans consécutifs pour permettre d'augmenter durablement le nombre d'individu, augmentant la densité d'individus et donc le taux de recrutement juvénile (Figure 9).

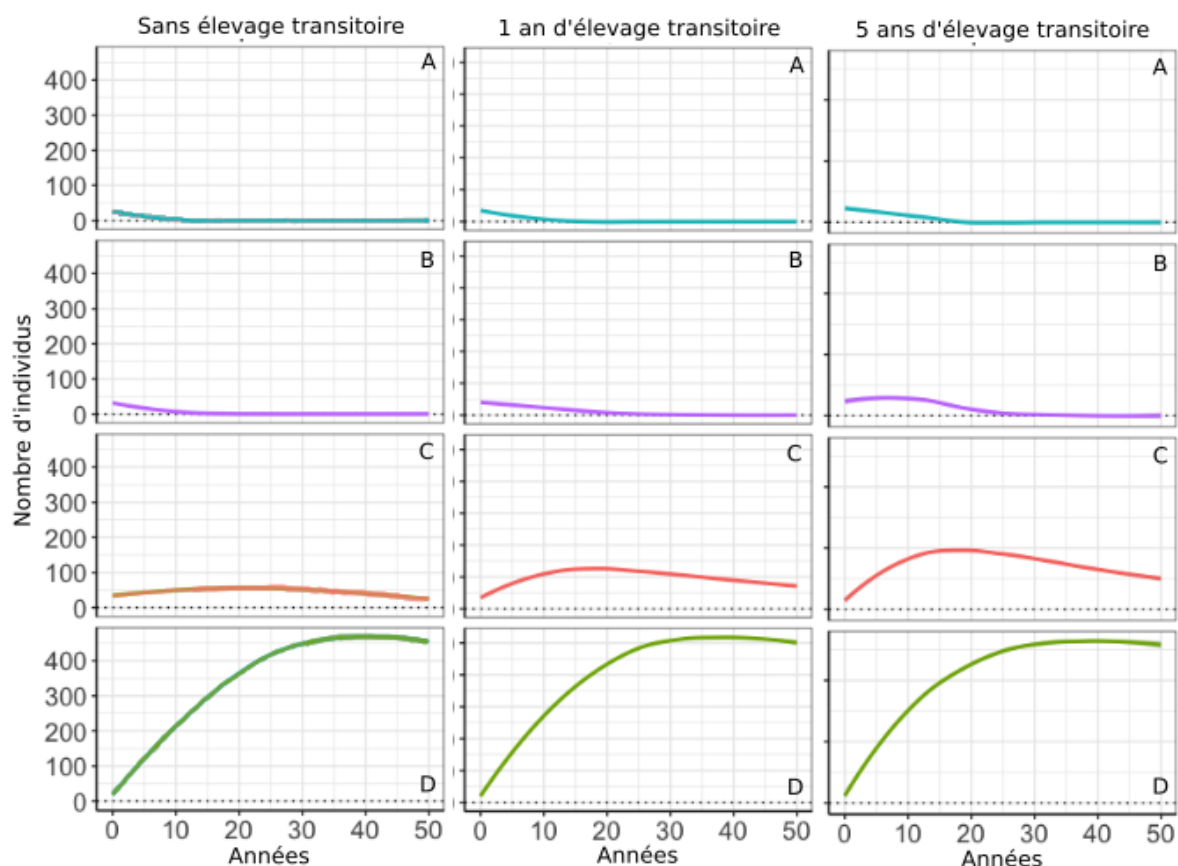


Figure 9 : Etude de viabilité présentant différents scénarios d'estimation des effectifs de Gecko vert de Manapany dans les populations des falaises littorales de Manapany selon 3 scénarios d'élevage transitoire et les 4 probabilités de survie des juvéniles en nature (A : 0%, B : 5%, C : 10%, D : 20%). M. A. Roesch - NOI, 2023.

En effet, ces modèles prédictifs indiquent qu'avec un élevage transitoire sur cinq ans, l'extinction de la population pourrait être repoussée au minimum de 15 ans avec un scénario pessimiste (taux de survie des jeunes in situ de 0%), à savoir jusqu'à au moins 2038. Cependant, en supposant un effet bénéfique de la lutte contre les prédateurs exotiques comme les rats (López-Darias et al., 2024), déjà en place dans les populations, de l'augmentation de la densité d'individus de Gecko vert de Manapany (Massot et al., 1992; Mugabo et al., 2013) par l'élevage transitoire (recrutement artificiel) et donc de l'augmentation, même minime, du taux de survie in situ des juvéniles de 5% ou 10%, l'extinction des populations pourrait être repoussée respectivement de 25 ans (soit 2048) ou à minima de 50 ans (soit 2073). En tenant compte de ces éléments, NOI a poursuivi son programme d'élevage transitoire pour le Gecko vert de Manapany entre 2023 -2026.

3.2.1. *Suivi de la reproduction et mise en captivité*

Durant les périodes de reproduction de 2021-2022 à 2024-2025, 90 sites de pontes (actifs et historiques) supplémentaires de Gecko vert de Manapany ont pu être détectés (Figure 10). Cependant, bien que plus de sites de ponte soient détectés et que l'ensemble des femelles observées soient gravides, le nombre d'œufs trouvés diminue drastiquement chaque année (Figure 10).

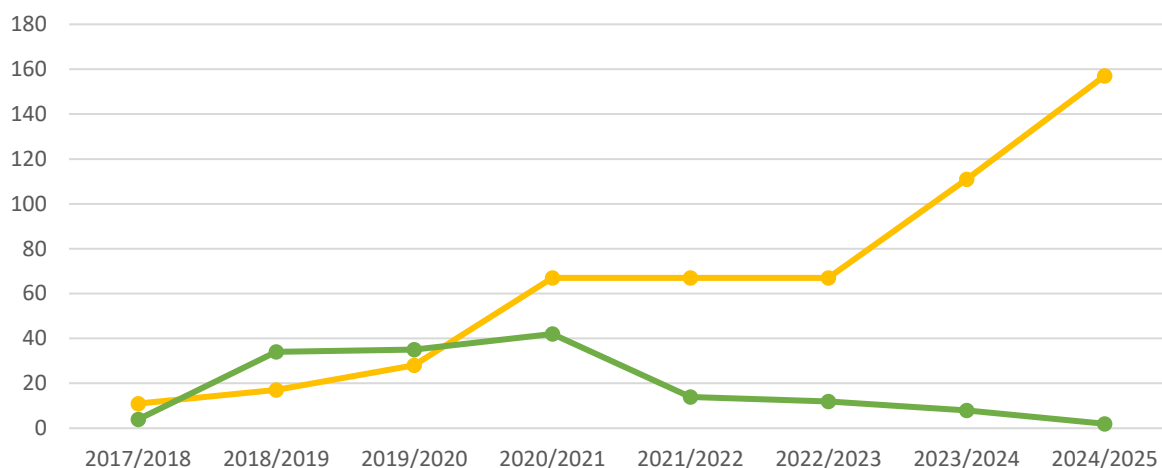


Figure 10 : Suivi de la reproduction du Gecko vert de Manapany dans les falaises littorales de Manapany (Cap sel et Cap devot confondus) entre la saison de reproduction 2017-2018 et la saison 2020-2021 avec le nombre de sites de ponte connus cumulés (en jaune) et le nombre d'œufs pondus par saison (en vert).

Plus précisément en 2023-2024, 2 sites de ponte actifs ont été trouvés, l'un contenant 2 œufs et l'autre 6 œufs. Sur la base des œufs suivis depuis le jour de la ponte jusqu'à l'éclosion, la période d'incubation était de 74 ± 5 jours et le taux d'éclosion de 100% pour la population de Cap Sel seulement (Souchet, 2024b). En 2024-2025, 1 seul site de ponte était actif avec seulement 2 œufs avec une période d'incubation de 75 jours et un taux d'éclosion de 100% pour la population de Cap Sel (Souchet, 2024b). Les périodes d'incubation sont plus courtes que celles mesurées les années précédentes avec des taux d'éclosion plus importants (Choeur et al., 2022; Roesch, 2022). Cela peut s'expliquer par la localisation du site de ponte (le même sur les deux saisons de reproduction) qui était très exposé au soleil contrairement aux sites de pontes actifs des saisons de reproduction précédentes. L'augmentation de l'exposition au soleil augmente la température d'incubation des œufs qui a pour effet de diminuer cette durée d'incubation (Shine, 2004; Noble et al., 2018).

A l'éclosion, 4 juvéniles des sites de pontes suivis ont pu être capturés sur 2023-2024 et 4 juvéniles sur 2024-2025 et mis en captivité dans la structure d'élevage de Nature Océan Indien. Durant la phase de captivité, les juvéniles ont été mesurés mensuellement afin de suivre leur état de santé et de croissance (selon le protocole Roesch, 2022). Des courbes de croissance similaires à celle de d'autres espèces de lézard comme *Lacerta agilis* (Dudek et al., 2015) ou *Gecko gecko* (Alif Fauzi and Hamidy, 2022) ont été obtenues.

3.2.2. Relâcher et suivi des individus

Les individus de Gecko vert de Manapany issus des captures de la saison de reproduction 2023-2024 ont été relâchés en novembre 2024 à Cap Sel après 10 mois de captivité. Cette période leur a permis d'atteindre une taille corporelle minimale de 42 mm, longueur de corps à laquelle les individus sont considérés adultes (Roesch 2022, Souchet 2024b). Seulement 3 individus de Gecko vert de Manapany ont pu être relâchés sur les 4 individus initialement capturés, soit un taux de survie en captivité de 75% (Souchet, 2024b). Ces 3 individus sont exclusivement des mâles, et sont issus d'un même site de ponte plus exposé au soleil, comparé à la plus grande partie des sites de ponte actifs de la saison 2020-2021. Cette observation contribue à penser que chez *Phelsuma inexpectata*, la température d'incubation joue un rôle dans la détermination du sexe (cf. 1.1.).

Quant aux individus capturés sur la saison de reproduction 2024-2025, ils sont encore au stade juvénile et sont toujours maintenus en captivité avec un relâcher prévu pour novembre/décembre 2025.

Les suivis CMR effectués sur 2023 et 2024 ont permis d'estimer qu'il ne restait, fin 2024, que 42 individus adultes de Gecko vert de Manapany sur l'ensemble des deux populations (Figure 11 ; Annexe 1 ; unpublished data Jérémie Souchet). Bien que certains individus soient observés depuis plusieurs années, nous observons également régulièrement des individus passés par l'élevage transitoire et relâchés en 2021 et 2022 ainsi que deux nouveaux individus adultes issus d'un recrutement « naturel ». Il est important de noter que les conditions météorologiques en fin 2024, comparées à celles de 2023, ont permis une meilleure détection des individus, améliorant les estimations des effectifs.

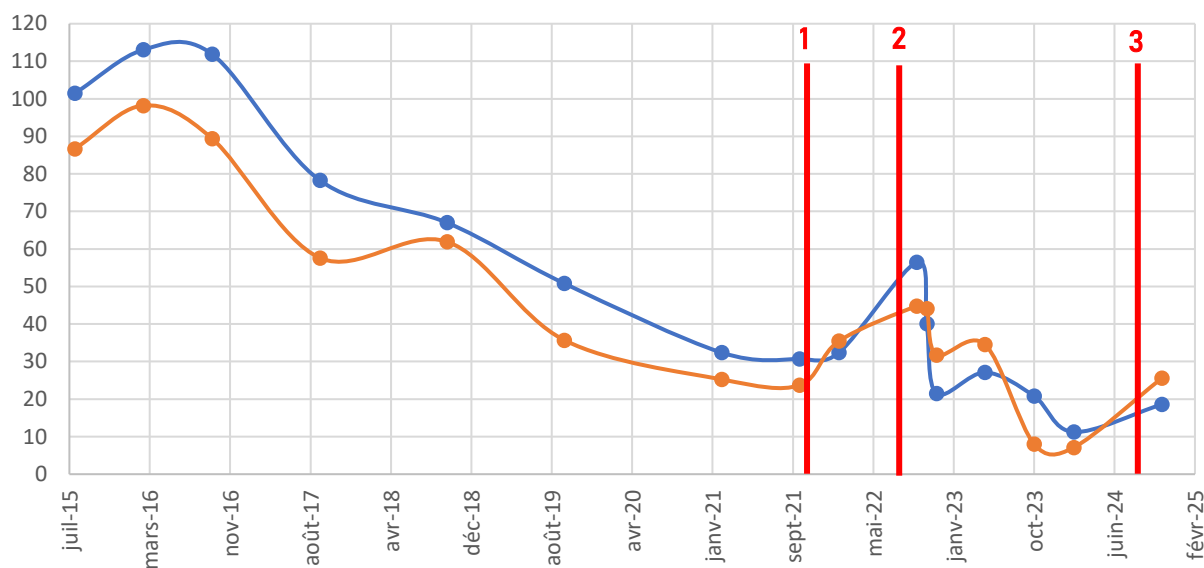


Figure 11 : Estimation des effectifs adultes (mâles et femelles confondus) de Gecko vert de Manapany par la méthode CMR dans les populations de Cap Sel (orange) et Cap Devot (en bleu) entre 2015 et 2024. Les barres rouges représentent les évènements de relâcher (1 : relâcher de Cap sel en décembre 2021 ; 2 : relâcher de Cap Sel en octobre 2022 et de Cap Devot en septembre 2022 ; 3 : relâcher de Cap Sel en novembre 2024).

4. D'un élevage transitoire vers un élevage reproducteur

4.1. Enjeux d'un élevage reproducteur de Gecko vert de Manapany

Après deux saisons de reproduction de l'espèce et seulement 8 juvéniles mis en captivité, il devient nécessaire de faire évoluer cet élevage conservatoire pour la pérennité des deux dernières grandes populations de milieux naturels de Gecko vert de Manapany. L'élevage reproducteur avec réintroduction dans le milieu naturel est une méthode fonctionnelle pour sauvegarder des espèces, qui a déjà été appliquée chez différentes espèces de reptiles et d'amphibiens menacés, sans créer de consanguinité ou de baisse de la reproduction sur des temps de captivité limités (Ralls and Ballou, 1986; Probst and Turpin, 1998; Kraaijeveld-Smit et al., 2006; Shaffer et al., 2015). En exemple, nous pouvons citer deux projets d'élevage et de réintroduction de reptiles avec restauration de l'habitat en Europe qui ont bénéficié de financement Life : Lagarto Gigante project en Espagne et EOLIZARD project en Italie. Le premier a permis entre 1997 et 2000 de réintroduire avec succès 200 individus de Lézard géant d'El Hierro, *Gallotia simonyi* Steindachner 1889, dans les îles Canaries (LIFE project, 1997). Le second, débuté en 2023 a pour objectifs de réintroduire 750 individus de Lézard des murailles de Raffone, *Podarcis raffonei* Mertens 1952, sur deux îles « sanctuaires » au large des côtes de l'ouest de l'Italie (LIFE project, 2023).

Dans le cas du Gecko vert de Manapany dans les falaises littorales de Manapany, malgré les efforts de restauration du site, qui est en mesure d'accueillir plus d'individus, et les efforts de lutte contre les prédateurs exotiques menés depuis plusieurs années, c'est probablement la faible densité d'individus dans les populations qui nuit au recrutement juvénile (*cf.* 2.2). En cohérence avec la commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN (IUCN/SSC, 2014), un élevage reproducteur *ex situ* associé à la continuité des actions de restauration de l'habitats et de lutte contre les espèces exotiques semble être une action fonctionnelle pour la sauvegarde de ces populations de *P. inexpectata*. Cet élevage reproducteur permettra avec 10 individus mâles et 20 individus femelles en simultané de produire entre 40 et 80 juvéniles par an (*cf.* 1.1) pour un maximum estimé à 320 individus (2 œufs par femelle sur 8 générations) sur 5 ans. Après environ 10 mois de captivité qui permettront la croissance des juvéniles, leur permettant de passer au stade adulte (Roesch, 2022), ceux-ci seront relâchés dans les deux populations. Ces relâchers réguliers sur 5 ans, en tenant compte du taux de survie estimé de 0.5 après 1 an dans le milieu naturel pour les individus adultes relâchés (Roesch, 2022), pourraient permettre d'augmenter le nombre d'individus dans chacune de ces deux populations d'environ 160 individus d'ici 2030, sans tenir compte de l'augmentation par la reproduction des individus « naturels » (i.e. qui ne sont pas passés par la phase d'élevage). Cette augmentation d'individus augmentera la densité dans les populations (*cf.* 2.2), permettant ainsi probablement d'augmenter le taux de recrutement juvénile (Massot et al., 1992; Mugabo et al., 2013) avec en finalité un retour potentiel à une dynamique naturelle positive des populations de Gecko vert de Manapany dans les falaises littorales de Manapany.

A noter que ce programme de reproduction sera réalisé en parallèle du programme d'élevage transitoire déjà mis en place pour ces populations de Gecko vert de Manapany pour lequel la dérogation court jusqu'en novembre 2028. Cette double méthode permettra de suivre l'efficacité de ce programme d'élevage concernant la reproduction en milieu naturel. Cela permettra aussi de maximiser les chances de survie des juvéniles le temps d'atteindre des densités de populations suffisantes. Le maintien en captivité des juvéniles issus de la reproduction en captivité, et leur relâcher, suivront les mêmes procédures que l'élevage transitoire (Souchet, 2024b).

4.2. Points réglementaires

Phelsuma inexpectata est une espèce protégée par l'Arrêté ministériel du 17 février 1989 fixant des mesures de protection des espèces animales représentées dans le département de La Réunion (modifié le 14 février 2008). De fait, la capture, le transport, et le maintien en

captivité temporaire et le relâcher de spécimens de cette espèce est soumise à dérogation préfectorale. Un Arrêté préfectoral (n° DEAL/SEB/2023-85) est en cours (2023-2028) et concerne 50 spécimens juvéniles de Gecko vert de Manapany par an pour le projet d'élevage transitoire. Ce dossier vient quant à lui porter une demande de dérogation pour le projet d'élevage reproducteur ici présenté (i.e. capture d'adultes, mise en captivité, reproduction puis maintien en captivité et relâcher des descendants dans le milieu naturel, puis relâcher des adultes capturés initialement). Une dérogation spécifique au déplacement des individus en cas d'urgence sanitaire nécessitant l'intervention d'un vétérinaire est également demandée.

Phelsuma inexpectata est également une espèce non domestique selon l'Arrêté du 11 août 2006 fixant la liste des espèces, races ou variétés d'animaux domestiques. De ce fait, toute manipulation entraînant un transport et/ou un hébergement temporaire de spécimens est soumise à la réglementation relative au décret n° 2013-118 du 1er février 2013 relatif à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques. Ici, le manipulateur (Jérémie Souchet) est détenteur depuis 2017 de la formation à l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques sur faune sauvage non hébergée, niveau concepteur, agréée par le Ministère chargée de l'agriculture (n° I-75-MNHN-F1-15 du 17 juin 2015), et à jour de son maintien de compétence (cf. cerfa et ses annexes I et II). Enfin, la mise en élevage d'espèce non domestique n'est possible qu'avec une autorisation d'ouverture d'un établissement d'élevage en cours de validité selon l'article L413-3 du code de l'environnement et d'une personne de l'établissement utilisateur ayant un certificat de capacité pour le maintien temporaire, ou non, de l'espèce cible (arrêté du 8 octobre 2018 fixant les règles générales de détention d'animaux d'espèces non domestiques). Pour répondre à ces exigences réglementaires, Nature Océan Indien a obtenu en 2020 un Arrêté portant autorisation d'ouverture d'un établissement d'élevage d'animaux non domestique pour 50 spécimens simultanés de l'espèce *Phelsuma inexpectata* (n° 2020-3541/SG/DRECV). Cependant, il s'avère nécessaire d'obtenir un avenant pour augmenter le nombre de spécimens simultanément présent en captivité compte tenu de la présence en simultané des adultes reproducteurs et des juvéniles en croissance. De plus, le manipulateur (Jérémie Souchet) dispose d'un certificat de capacité pour l'élevage et l'entretien professionnel pour l'Ordre des Squamates obtenu en 2023 (n° 09-354 ; cf. cerfa et ses annexes I et II).

Enfin, au regard de l'éthique animale et des procédures expérimentales décrites dans la directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relatif à la

protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, nous pouvons considérer que les mesures morphologiques régulières (tous les trois mois pour les adultes et les juvéniles *cf.* 4.4.) peuvent être une source de stress pour les individus, bien que cela n'impacte pas la condition des individus à long terme (Fauvel et al., 2012). Nous pouvons également considérer que la captivité prolongée, même en conditions optimales, entraîne un niveau de stress pour les individus qui peut être classé en sévérité légère. De ce fait, il est indispensable d'obtenir une validation éthique du projet (à réaliser une fois l'autorisation DEAL obtenue) auprès du ministère de la recherche et du comité éthique de La Réunion (CEEA n°114). Pour ce faire, une Demande d'Autorisation de Projet sera déposée par le manipulateur (Jérémie Souchet), rattaché, dans le cadre de ce projet, au CYROI comme établissement utilisateur.

4.3. Prélèvements des individus adultes reproducteurs

Les fragments d'habitat déconnectés abritent de petites populations isolées (Janečka et al., 2008), ce qui peut entraîner une perte de diversité génétique, de la consanguinité et une réduction de la capacité d'adaptation à l'échelle des populations (Bijlsma et al., 2000; Újvári et al., 2002), autant de facteurs susceptibles d'accroître le risque d'extinction quand ils sont combinés à une faible dispersion (Schtickzelle et al., 2006). Comme indiqué précédemment, l'espèce Gecko vert de Manapany se trouve dans ce cas de figure, bien qu'il semble qu'en zone urbaine une faible diversité génétique n'est pas été un frein à l'accroissement des populations (*cf.* 1.1). Néanmoins, pour rappel, 3 groupes génétiques ont été mis en évidence chez *Phelsuma inexpectata* avec 9 haplotypes distincts (*cf.* 1.2.2.) et malgré une faible diversité génétique, il n'y a pas de trace de consanguinité. Les deux populations cibles des falaises littorales de Manapany, Cap Sel et Cap Devot, font partie d'un même groupe génétique (*i.e.* ADN nucléaire similaire ; Figure 4) qui à lui seul représente en son sein la plus grande diversité mitochondriale (*i.e.* 8 des 9 haplotypes *cf.* 1.2.2). Les populations de Cap Sel et Cap Devot portent 3 de ces 8 haplotypes (comm. pers. Projet CREME – Université de La Réunion).

L'objectif de ce projet étant de renforcer les densités d'individus adultes dans les populations de Cap Sel et Cap Devot, il n'est pas prévu de capturer des adultes reproducteurs dans ces populations cibles, au risque de réduire le nombre d'adultes, ce qui s'avèrerait contre-productif. Cependant, la conservation de leur patrimoine génétique est également un des objectifs du projet : le prélèvement d'individus dans la population de Roche Blanche, qui renferme les mêmes haplotypes, permettra de sauvegarder ce patrimoine génétique particulier (*cf.* 4.3.1). De plus, l'élevage transitoire en cours perdurera au minimum jusqu'à fin 2026, et au maximum jusqu'à fin 2028, ce qui contribuera à augmenter le nombre d'adultes

détenant ce patrimoine génétique *in situ* dans les populations cibles. La possibilité de maintenir en captivité les juvéniles prélevés dans le cadre de cet élevage transitoire, pour en faire des adultes reproducteurs, a été évoquée, néanmoins, cela impliquerait une durée de captivité trop longue qui pourrait minimiser la capacité d'adaptation de ces individus à leur retour dans le milieu naturel. L'importance de relâcher les individus au stade subadulte a été soulignée lors du groupe de travail dédié (cf. annexe 2). Cette option n'a donc finalement pas été retenue. Les populations de Cap Sel et Cap Devot seront renforcées grâce à l'apport d'individus de populations sources extérieures, tel que décrit ci-après.

4.3.1. Localisations des populations de milieux naturels

Sur les falaises littorales de Manapany, sur les terrains du CDL en gestion par NOI, se trouve une population marginale de Gecko vert de Manapany dite de Roche blanche (population numéro 8 sur la Figure 4, localisation précise sur la Figure 12). Cette population a une diversité mitochondriale similaire aux populations de Cap Sel et Cap Devot tout en portant 2 haplotypes supplémentaires (comm. pers. Projet CREME – Université de La Réunion). En 2021, dans cette population, les effectifs étaient estimés à 13 mâles et 8 femelles, mais selon les dernières estimations de 2024, ces effectifs sont en baisse (comm. pers. Projet Gecko DEMI – Université de La Réunion). Cette population de Gecko vert de Manapany se trouve dans des habitats fortement dégradés qui n'ont fait l'objet d'aucune gestion pour la restauration écologique ou pour la lutte contre les prédateurs exotiques, comme cela est le cas depuis plusieurs années pour les populations de Cap Sel et Cap Devot, et présente donc un risque d'extinction local quasi immédiat. La disparition de cette population entraînerait également la perte d'une diversité génétique mitochondriale unique (2 haplotypes sur 9).

Un second groupe populationnel constitué des populations de Cap de la Source, de Cap Noël et de Chemin neuf (respectivement populations numéro 3, 4 et 5 ; Figures 4 et 12) se trouve également à proximité des populations cibles, sur les terrains en gestion de NOI pour Cap de la Source et Cap Noël, et en bordure de ces terrains pour la population dite de Chemin Neuf (Figure 12). Ces populations possèdent deux haplotypes mitochondriaux, un commun à quasi toutes les populations et un qui leur est unique (comm. pers. Projet Gecko DEMI – Université de La Réunion). Cependant, ces populations marginales sont en déclin (comm. pers. Projet CREME – Université de La Réunion) et ne se composent que de quelques dizaines d'individus seulement (37 individus observés en moyenne sur les 5 passages effectués en 2024 par le Projet CREME avec un maximum de 45 individus sur un passage pour la population de Cap Noël). Elles se trouvent dans des habitats dégradés qui n'ont fait l'objet d'aucune gestion pour

la restauration écologique ou pour la lutte contre les prédateurs exotiques, comme cela est le cas depuis plusieurs années pour les populations de Cap Sel et Cap Devot, et présentent donc un risque d'extinction local quasi immédiat. La disparition de ces populations entraînerait également la perte d'une diversité génétique mitochondriale (1 haplotype sur 9) et nucléaire uniques.

Enfin, une dernière population dite d'Argamasse se situe entre celles de Cap de la Source et de Cap Noël. Cette population n'a pas été testée génétiquement car aucun individu de Gecko vert de Manapany n'a pu être observé lors des échantillonnages génétiques. Néanmoins, compte tenu de la diversité génétique des populations qui la bordent, nous pouvons supposer que sa diversité génétique soit similaire. Cette population a été suivie par NOI avec la méthode CMR entre 2018 et 2021. Néanmoins, trop peu d'individus ont été détectés et un fort déclin de la population mesuré (unpublished data NOI), le suivi a donc été stoppé. Il est possible que cette population, se trouvant dans des habitats fortement dégradés qui n'ont fait l'objet d'aucune gestion pour la restauration écologique ou pour la lutte contre les prédateurs exotiques soit maintenant éteinte. Des tentatives de capture y seront faites dans l'éventualité où quelques individus seraient encore présents.

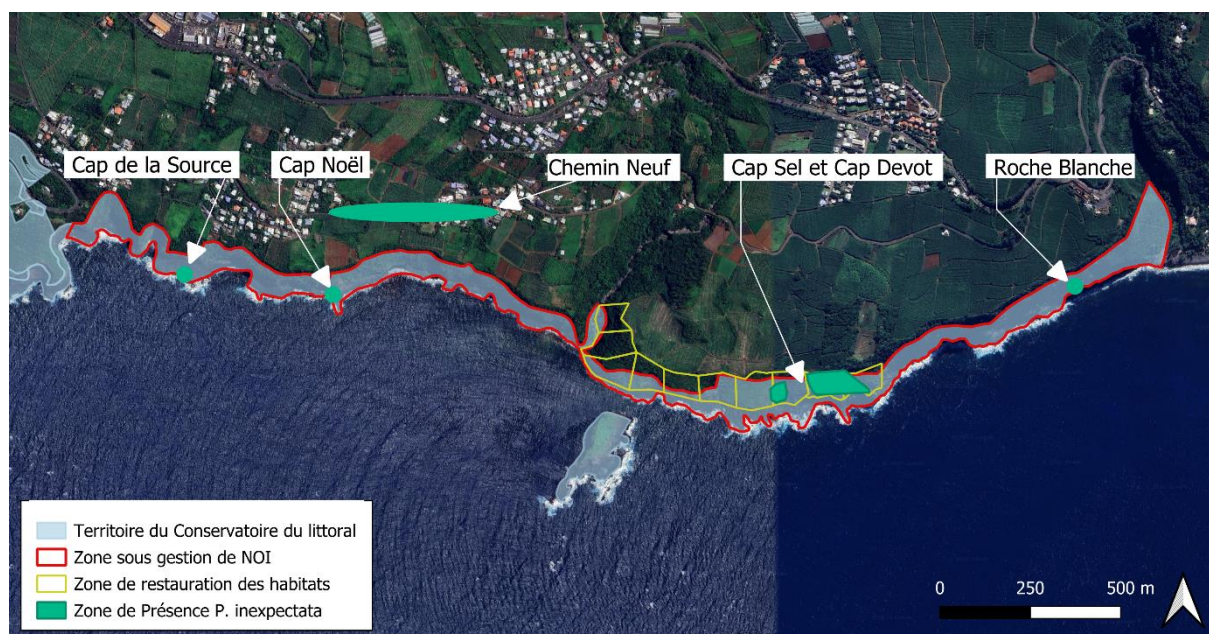


Figure 12 : Localisation des quatre populations marginales de Gecko vert de Manapany dans et aux abords des falaises littorales de Manapany, ciblées pour être prélevées.

Compte tenu de l'isolement de ces populations, du manque de moyens pour réaliser des actions de gestion sur l'habitat et les prédateurs, de leurs faibles effectifs (faible densité), du déclin mesuré et de leurs particularités génétiques qui méritent d'être conservées, nous

proposons dans un premier temps ces populations comme populations sources pour l'élevage reproducteur.

4.3.2. *Localisations des populations urbaines et péri-urbaines*

Hors des falaises littorales de Manapany, où se trouvent les populations de milieux naturels, il existe de nombreuses populations urbaines et péri-urbaines. Certaines populations (populations numéro 9 à 12, Figure 4) font partie du même groupe génétique que les populations cibles de Cap Sel et Cap Devot. Cependant, certaines de ces populations portent une diversité mitochondriale différente avec notamment 2 haplotypes uniques, non présents dans les populations de milieux naturels (comm. pers. Projet Gecko DEMI – Université de La Réunion). Bien que ces populations, notamment celle dite du Bassin de Manapany (population 10, Figures 4 et 13), semble avoir une démographie relativement stable (comm. pers. Projet CREME – Université de La Réunion), il peut être important d'y capturer des individus reproducteurs pour permettre à ces deux haplotypes particuliers d'être mieux représentés et éviter de disparaître si la population vient à elle-même disparaître.



Figure 13 : Localisation de la population de Gecko vert de Manapany (Bassin de Manapany) hors des falaises littorales de Manapany, ciblée pour être prélevée.

Compte tenu de la dynamique relativement stable de ces populations, et de leurs particularités génétiques qui méritent d'être conservées, nous proposons dans un second temps ces populations comme populations sources pour l'élevage reproducteur si jamais le quota minimal d'individus reproducteurs de Gecko vert de Manapany n'est pas atteint avec les effectifs des populations présentes dans les falaises littorales de Manapany (*cf.* 4.3.1.).

4.3.3. Nombre d'individus prélevés, capture et transport

L'objectif serait donc de capturer et de mettre en captivité simultanément 10 mâles adultes et 20 femelles adultes (30 individus) pour assurer un élevage reproducteur efficace. Pour cela, nous proposons d'abord de capturer tous les individus de la population de Roche blanche (probablement 20 individus au maximum au vu des tendances de la population), puis de venir compléter ces captures avec les populations au niveau des populations de Cap de La Source, Argamasse et Cap Noël. Si cela n'est toujours pas suffisant alors nous basculerons sur la population de Chemin neuf puis enfin sur celle du Bassin de Manapany.

Nous prévoyons dans cette dérogation la capture de 30 individus supplémentaires (10 femelles et 5 mâles) pour venir remplacer aux besoins les premiers reproducteurs capturés. En effet, il faut considérer une potentielle mortalité des individus placés en captivité, de plus l'âge des individus au moment de leur capture n'étant pas connu, il est possible que certains des individus capturés soient trop âgés et ne se reproduisent plus auquel cas ils seront relâchés (*cf.* 4.6.2.).

La capture des individus adultes sera effectuée à la main ou à l'aide d'une canne lasso (Blomberg and Shine, 2006; Fitzgerald, 2012; Sanchez and Gérard, 2019), ou bien les geckos seront appâtés dans des pièges à trappe non létaux pour micromammifère avec de la purée de fruit. Dans le cadre de cette dernière technique, le piège sera fixé au bout d'une perche ou posé sur les branches mais restera sous surveillance des manipulateurs. Les individus capturés seront ensuite placés individuellement dans des tubes en bambou numéroté, clos à une extrémité et fermés à l'autre avec un morceau de tissu en coton et un élastique (Roesch, 2022; Souchet, 2024b). Ils seront ensuite placés dans une glacière souple isotherme pour éviter la surchauffe des individus durant le transport jusqu'au siège de l'association où se trouve la structure d'élevage (Roesch, 2022; Souchet, 2024b). En cas de forte chaleur les jours de capture, des pains de glace pourront être placés dans la glacière pour éviter l'augmentation des températures. La distance maximale prévue entre les zones de prélèvements des individus et la structure d'élevage est de 10 km soit environ 15 à 20 min de trajet en voiture.

4.4. Gestion des individus en captivité

La gestion des individus de Gecko vert de Manapany en captivité se base sur les expériences acquises depuis plusieurs années par NOI sur cette espèce (Roesch, 2022; Souchet, 2024b) ainsi que sur des programmes de captivité de plusieurs espèces de *Phelsuma* dans l'Océan

Indien (Probst and Turpin, 1998; Zuel, 2024) ou en Europe chez des éleveurs particuliers ou professionnels (Harling, 1996; Captive Bred *Phelsuma*; Interessengruppe *Phelsuma*; *Phelsuma* Farm). Des échanges se font entre les différents acteurs des programmes de conservation pour améliorer constamment les pratiques d'élevage (principalement avec Ebony Forest, Maurice et Interessengruppe *Phelsuma*).

4.4.1. Description de la structure d'élevage

Au siège de l'association NOI, un grand enclos extérieur à l'épreuve des prédateurs a été installé pour abriter les exo-terrariums individuels. L'enclos mesure 6 x 5 x 2,5 m (longueur x profondeur x hauteur), ce qui offre suffisamment d'espace pour accueillir confortablement l'ensemble des exo-terrariums. Ces exo-terrariums sont placés sur des étagères à l'intérieur de l'enclos et permettent un maintien des individus dans des conditions climatiques très proches de celles du milieu naturel (Roesch, 2022). Les étagères sont elles-mêmes constituées de barres métalliques soudées et sont totalement indépendantes sans aucun contact avec les murs de l'enclos. Les pieds des étagères sont graissés avec de la graisse de lithium lourde pour empêcher les fourmis d'accéder aux étagères (notamment les fourmis *Solenopsis geminata* et *Anoplolepis gracilipes*, prédatrices des jeunes geckos Turpin, 2002; Roesch, 2022; Souchet et al., 2024). Cette structure d'élevage déjà utilisée lors du premier projet élevage transitoire 2020-2022 (Roesch, 2022, Roesch et al. *in prep*) puis lors du second élevage transitoire 2023-2024 avec néanmoins quelques modifications suites aux expériences acquises (Souchet, 2024b), s'est montrée très efficace et permet de maintenir un grand nombre d'individus. Une station météo (HOB0 onset MX2301A) relevant la température et l'humidité toutes les 30 min, similaire à celles installées dans le milieu naturel au cœur des populations de Gecko vert de Manapany (Cap Sel et Cap Devot), permettra de s'assurer de la concordance des conditions climatiques entre la structure d'élevage et le milieu naturel.

Chaque exo-terrarium grillagé (45 x 45 x 60 cm) est équipé de plantes indigènes, qui ont été produites dans la pépinière de l'association NOI. Il s'agit principalement de Manioc bord de mer, Vacoa, et Bois de chandelle, des plantes qui sont favorables au Gecko vert de Manapany, que l'on trouve également dans son habitat naturel, et qui fourniront un ombrage naturel dans les exo-terrariums. Une feuille de Choca vert disposée en diagonale fournit une surface structurante et un abri aux individus de Gecko vert de Manapany. Un ensemble de trois branches sèches de Baie rose disposées en hauteur et sous différents angles fournira également une structuration de l'habitat dans le terrarium, élément important pour des

geckos arboricoles (Figure 14). A côté du matériel végétal, chaque exo-terrarium est équipé d'un petit bol pour fournir de l'eau les jours de grande chaleur ainsi qu'un tube en plastique noir de 20 cm de long fixé horizontalement sur l'une des branches, fournissant un abri et une place d'insolation (Figure 14). Des tubes en bambou de diamètre intérieur de 2.5 cm maximum et d'une longueur de 15 à 20 cm seront aussi positionnés dans les exo-terrarium des femelles, leurs permettant ainsi de pondre.



Figure 14 : Visualisation des exo-terrarium accueillant les individus de Gecko vert de Manapany. A droite le terrarium est vide permettant de voir la structure des branches sèches placées à l'intérieur.

En plus de la structure d'élevage des Gecko vert de Manapany, un élevage de Grillon domestique tropical (*Gryllodes sigillatus*) est en place depuis 2020 au siège de l'association NOI. Il permet de répondre à l'apport constant de nourriture nécessaire pour le maintien des geckos. L'élevage de ces grillons a été décrit en détail par Roesch (2021) et demande une attention et des soins constants. Les grillons atteignent une taille de 1 mm après l'éclosion jusqu'à environ 20 mm chez l'adulte et peuvent donc être utilisés pour toutes les classes d'âge de geckos, du juvénile à l'adulte.

4.4.2. *Maintien en captivité des adultes*

Les individus adultes de Gecko vert de Manapany capturés dans les différentes populations naturelles (cf. 4.3.1.) seront, à leur arrivée à la structure d'élevage, photographiés pour l'identification grâce à leur motifs céphaliques et dorsaux puis mesurés et pesés. Ils recevront un identifiant unique composé du lieu de capture, de leur sexe et du numéro de capture (e.g. RB_M001 : RB pour Roche Blanche, M pour Mâle n° de capture 001). Ils seront ensuite placés individuellement dans un exo-terrarium grillagé (45 x 45 x 60 cm). Les geckos

qui restent indéfiniment ensemble peuvent avoir tendance à développer des comportements agressifs (Zuel, 2024; Interessengruppe *Phelsuma*; *Phelsuma Farm*).

Les individus seront nourris 3 fois par semaine. Deux fois sur trois, ils seront nourris de grillons élevés par NOI. La taille des invertébrés utilisés pour le nourrissage doit être adaptée à la taille des geckos et ne doit pas dépasser la largeur de la tête du gecko. La quantité dépend de la taille de l'invertébré mais devrait être d'environ 1 invertébré/jour, donc environ 2-4 invertébrés par événement de nourrissage. Une fois par semaine (en général pour le week-end), les geckos recevront de la purée de fruits et du pollen avec un apport complémentaire en calcium et vitamines (Roesch, 2022; Souchet, 2024b).

Tous les 3 mois, excepté pendant la période de reproduction, les individus seront pesés et mesurés pour suivre leur état de santé général. En cas de problème observé lors des mesures ou durant les visites régulières pour le nourrissage (amaigrissement, apathie, lésion...) le vétérinaire référent sera contacté pour que l'individu soit au besoin examiné afin de fournir une réponse sanitaire adaptée.

4.4.3. *Suivi de la reproduction et de l'incubation des œufs*

En période de reproduction d'août à décembre de chaque année, chaque mâle sera placé avec une femelle dans le terrarium de la femelle jusqu'à l'assurance de la reproduction entre les deux individus ou au maximum pendant une durée d'un mois. Une fois, cette étape réalisée, les mâles seront déplacés dans le terrarium d'une autre femelle sous les mêmes conditions. Durant cette phase de reproduction, une observation attentive des comportements des individus sera faite pour déterminer quand la reproduction a lieu (signe de morsure, léchage de cloaque ; Captive Bred *Phelsuma*, *Phelsuma Farm*, obs. pers.) permettant de définir plus précisément le temps de gestation pré-oviposition chez l'espèce. Ce suivi permettra aussi de s'assurer que la femelle ne soit pas blessée par le mâle, auquel cas celui-ci sera retiré du terrarium. De plus, une observation journalière sera effectuée pour déterminer la date de ponte.

Après chaque saison de reproduction, les mâles et les femelles seront maintenus en terrarium individuel (cf. 4.4.2.) et seront associés à des individus différents lors la suivante saison de reproduction. Ces changements de paires de reproducteurs favoriseront les brassages génétiques et limiteront les risques de consanguinité dans les populations en

produisant le moins possible des descendants apparentés. Pour assurer ce brassage, un suivi de la généalogie des individus de Gecko vert de Manapany sera effectué.

Une fois les œufs pondus, ils seront retirés du terrarium des femelles. Le Gecko vert de Manapany étant une espèce « gluer », si la ponte a eu lieu dans le tube de bambou ou de plastique, celui-ci sera simplement retiré de l'exo-terrarium. Dans le cas où les œufs seraient collés à un support non retirable (*i.e.* parois de l'exo-terrarium) alors un filet sera placé autour de la ponte pour récupérer les jeunes geckos à l'éclosion (à l'instar du protocole effectué pour la capture des juvéniles à l'éclosion dans le milieu naturel ; Roesch, 2022; Souchet, 2024). Le support de ponte sera placé dans un terrarium plastique (20.5 x 20.5 x 14 cm) fermé et pourvu d'une grille pour l'aération, dans la position dans laquelle il se trouvait dans l'exo-terrarium. Cette boîte d'incubation sera ensuite placée sur une étagère protégée de la pluie directement dans l'enclos extérieur. Cette incubation en extérieur, à température « ambiante » permettra aux œufs de suivre un développement naturel durant l'incubation, le plus proche de celui qui pourrait avoir lieu en milieu naturel. Le temps d'incubation est estimé entre 75 et 100 jours (Choeur et al., 2022; Roesch, 2022; Souchet, 2024b), et est affecté par la température d'incubation (Shine, 2004; Noble et al., 2018). A l'approche de la fin de l'incubation, une attention particulière sera prise pour déterminer précisément la date d'éclosion.

Compte tenu de la biologie de l'espèce (*cf.* 1.1.), nous prévoyons dans cette dérogation la production de 40 à 80 juvéniles par an, pour un total maximal de 320 juvéniles produits sur 5 ans.

4.4.4. Maintien en captivité des juvéniles

Une fois les juvéniles de Gecko vert de Manapany éclos, ils seront mesurés puis pesés et placés par paire (geckos issus de la même ponte) prioritairement dans des exo-terrariums 45 x 45 x 60 cm (*cf.* 4.4.1.). Puis, par manque de place temporaire dû à un chevauchement de générations (*cf.* 5.) dans les terrariums d'incubation 20.5 x 20.5 x 14 cm (jusqu'à l'âge de 3 mois maximum). La taille de ces terrariums étant parfaitement suffisante pour l'élevage de jeunes geckos verts (Interessengruppe *Phelsuma*; *Phelsuma* Farm). Les motifs céphaliques n'étant pas encore bien établis à la naissance, les juvéniles de Gecko vert de Manapany ne recevront qu'un identifiant temporaire pour la paire, composé du lieu de naissance et du numéro de la paire (*e.g.* NOI_P001 : NOI pour Nature Océan Indien pour un individu né en captivité, P001 pour la première paire éclos). Puis, un identifiant individuel sera donné à l'âge

de 3 mois quand les motifs seront plus visibles et définis. Cet identifiant unique est composé du lieu de naissance, du numéro de la paire et du numéro d'éclosion (*e.g.* NOI_P001_001 : NOI pour Nature Océan Indien pour un individu né en captivité, P001 pour la première paire éclos et n° de d'éclosion 001).

Les individus seront nourris 3 fois par semaine. Deux fois sur trois, ils seront nourris de grillons élevés par NOI. La taille des invertébrés utilisés pour le nourrissage doit être adaptée à la taille des geckos et ne doit pas dépasser la largeur de la tête du gecko. La quantité dépend de la taille de l'invertébré mais devrait être d'environ 1 invertébré/jour, donc environ 2-4 invertébrés par événement de nourrissage. Une fois par semaine (en général pour le week-end), les geckos recevront de la purée de fruits et du pollen avec un apport complémentaire en calcium et vitamines (Roesch, 2022; Souchet, 2024b).

Tous les 3 mois, les individus seront pesés, mesurés pour suivre leur état de santé général et photographiés pour suivre l'évolution de leur motifs céphaliques et dorsaux permettant de maintenir leur identification. En cas de problème observé lors des mesures ou durant les visites régulières pour le nourrissage (amaigrissement, apathie, lésion...) le vétérinaire référent sera contacté pour que l'individu soit examiné afin de fournir une réponse sanitaire adapté.

Ce maintien en captivité suit la procédure des élevages précédents (Roesch, 2022; Souchet, 2024b). Les élevages précédents ont montré de bons résultats sur la survie des juvéniles en captivité et sur leur croissance (*cf.* 3.1.1. et 3.2.1.).

4.5. Relâcher et suivis des individus issus de la reproduction en élevage

4.5.1. Préparation des sites de relâcher

En préparation du relâcher des individus de Gecko vert de Manapany dans les populations cibles (Cap Sel et Cap Devot), là où l'habitat est favorable (structuration végétale complexe et diversifiée) et la ressource alimentaire disponible, des opérations de lutte ciblées seront menées en amont contre les prédateurs exotiques envahissants à risque pour le Gecko vert de Manapany, afin de limiter la mortalité des individus dans le milieu naturel. Seront ciblés en particulier : les rats considérés comme l'une des principales menaces pour les petits lacertidés, en consommant les individus (López-Darias et al. 2024) ou directement les pontes (Sanchez and Vingadachetty, 2016; Sanchez and Gerard, 2017), mais aussi l'Agame arlequin qui lui peut s'attaquer aux individus (Souchet and Coquis, 2025). Les rats seront contrôlés

avec des postes d'appâts empoisonnés et des pièges A24 dans le cadre d'un autre projet, le projet CHELiS, dédié à la restauration écologique du site mené par l'association NOI en partenariat avec l'AVE2M et le CDL (annexe 5). Les agames seront quant à eux capturés à la canne lasso avant d'être mis à mort. Ces actions de lutte contre les prédateurs menées de façon durable dans les falaises seront intensifiées avant et pendant les phases de relâcher. Elles seront poursuivies a posteriori autant que nécessaire. Historiquement, d'autres projets de lutte contre les prédateurs, intégrant également la Musaraigne musquée, divers oiseaux (toujours en cours) et la Fourmi folle jaune, ont déjà eu lieu sur ces sites avec des résultats mitigés (Bernet, 2023; Souchet, 2024a; Souchet et al., 2024). De plus, une demande de dérogation « espèce protégée » sera envisagée dans les meilleurs délais pour pouvoir contrôler les populations de Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*), espèce exotique mais protégée connu pour être prédatrice de petits vertébrés, par extraction des individus du milieu.

D'autre part, le projet CHELiS travaille également à la restauration de l'habitat du Gecko vert de Manapany, en luttant contre la flore exotique et en replantant des espèces végétales indigènes favorables aux geckos : ces actions de réhabilitation de l'habitat ont vocation à perdurer dans le temps pour améliorer la qualité de l'habitat pour les geckos.

4.5.2. Relâchés des individus jeunes adultes

Après environ 10 mois de captivité, l'ensemble des individus auront atteint une taille totale d'environ 100 mm pour une longueur de corps de 42 mm minimum. C'est à partir de cette taille de corps minimal que l'âge adulte est défini (Roesch, 2022) et que les geckos peuvent être relâchés. Lors des élevages précédents, la taille adulte a été atteinte chez certains individus dès l'âge de 5 mois, mais était atteinte en moyenne à l'âge de 7 mois pour les mâles et à l'âge de 9 mois pour les femelles (Roesch, 2022; Souchet, 2024b). Les courbes de croissance confirment que cette taille peut être considérée comme la taille minimale adulte : elle correspond à des changements dans l'allocation d'énergie, de l'augmentation de la taille et une prise de poids lente (typique des juvéniles) vers une prise de poids importante et une diminution de l'augmentation de la taille (typique des adultes).

Lors du premier élevage, les individus avaient été en partie relâchés en bordure du cœur des populations. Néanmoins, les individus ont dispersé pour rejoindre le centre de la population, probablement dû à leur comportement grégaire (Sanchez et al. 2009). Compte tenu de cet élément, les individus seront relâchés au centre des populations cibles, chacun sur un Vacoa,

Pandanus utilis, différent car cet arbre est parmi les espèces végétales les plus importantes pour *Phelsuma inexpectata* dans les falaises (Choeur et al., 2023). Les individus seront relâchés par lot de génération (40 individus maximum par génération) dans l'une ou l'autre des populations. Compte tenu des densités actuelles des *P. inexpectata* dans les populations et des surfaces d'habitats disponibles, les effets positifs de plusieurs réintroductions consécutives seront plus facilement observables sur la population de Cap Sel. Les deux premières générations seront donc relâchées sur Cap Sel, puis les générations suivantes en alternance entre Cap Devot et Cap Sel.

Pour le relâcher, les individus de l'élevage seront placés individuellement dans un tube en bambou, clos à une extrémité et fermé à l'aide d'un tissu en nylon fin et d'un élastique de l'autre. Les tubes seront dans un sac isotherme permettant de transporter les geckos avec un minimum de stress et de les protéger d'une éventuelle surchauffe. Une fois arrivés sur le site, les tubes en bambou seront fixés aux arbres et le tissu en nylon retiré (Figure 15). De cette façon, les geckos ne seront pas forcés de quitter le tube immédiatement mais décideront d'eux-mêmes du moment où ils sortiront. Les tubes seront temporairement laissés sur les sites de relâcher afin de fournir un abri aux individus les moins explorateurs. Une semaine après le relâcher, les tubes seront vérifiés, si aucun individu n'est observé à l'intérieur ou dessus, ils seront retirés. A l'inverse, si un individu est observé sur ou dans le tube, alors celui-ci est laissé sur place une semaine supplémentaire. L'opération sera répétée jusqu'au retrait de l'ensemble des dispositifs.

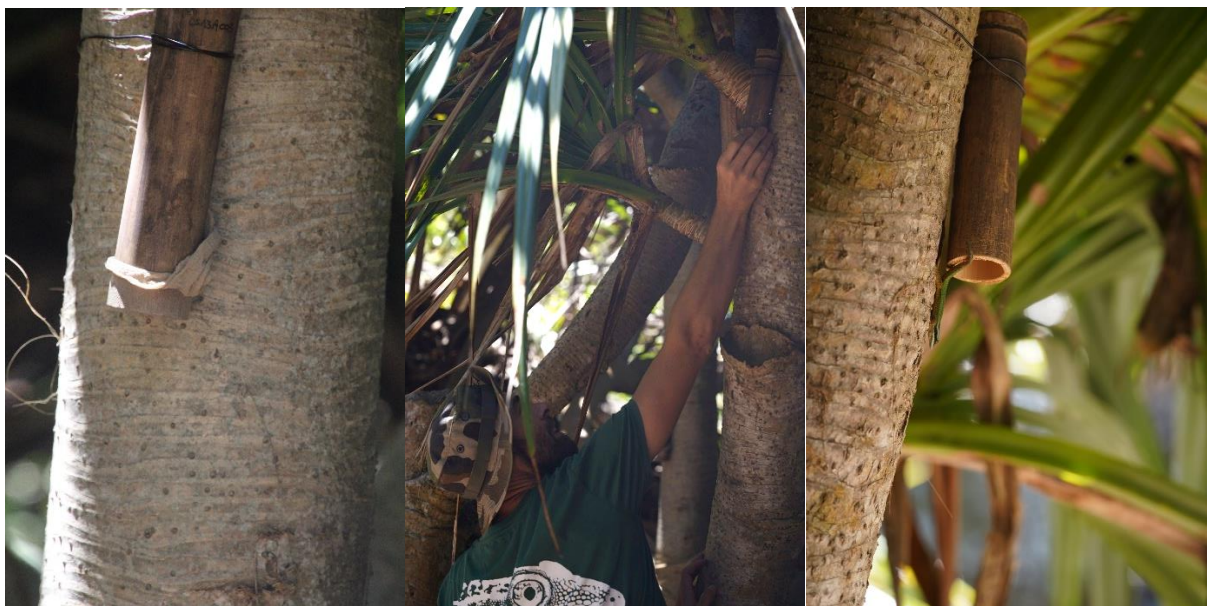


Figure 15 : Différentes étapes du relâcher des individus de Gecko vert de Manapany sur les falaises littorales de Manapany.

4.5.3. *Suivis post-relâcher des individus jeunes adultes*

Le protocole de suivi CMR post-relâcher est un protocole modifié et adapté de Sanchez and Choeur (2020). Les mailles de présence du Gecko vert de Manapany seront suivies selon ce protocole (Figure 16). A la fin de chaque session secondaire (pendant les 6 premiers mois post-relâcher), des prospections seront effectuées dans les mailles non suivies adjacentes à celles des relâchés pour observer la dispersion possible des individus de Gecko vert de Manapany. Si des individus sont détectés dans ces mailles initialement non fréquentées, alors la zone de CMR sera étendue à chaque nouvelle maille accueillant des individus de Gecko vert de Manapany.

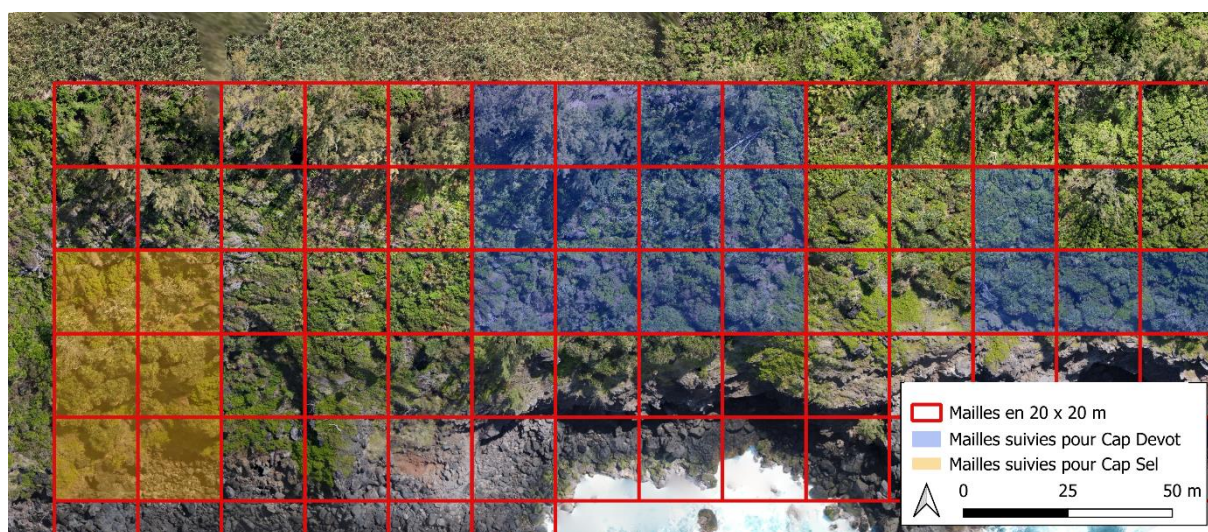


Figure 16 : Maillage des falaises littorales de Petite-Ile utilisé pour le suivi CMR des populations de Gecko vert de Manapany. Chaque maille a une taille de 20 x 20 m.

Pendant les quatre premières semaines post-relâcher, un suivi par protocole CMR (session primaire) hebdomadaire puis mensuel entre 2 et 6 mois, spécifique aux individus relâchés, sera effectué (relâcher à t+0, suivi à t+1 semaine, t+2 semaines, t+3 semaines, t+4 semaines, t+2 mois, t+3 mois, t+6 mois). Une fois passé ces 6 mois, les individus seront intégrés aux suivis CMR globaux des populations de Cap Sel et Cap Devot selon le protocole CMR permanent réalisé sur ces populations depuis 2015, c'est-à-dire une session primaire deux fois par an (une en février/mars, une en octobre/novembre). Le protocole de suivi est basé sur une approche dite de « robust design », où chaque maille est visitée plusieurs fois (sessions secondaires) au cours d'une session primaire. Les sessions secondaires sont effectuées une fois le matin, à midi et l'après-midi (sur 3 jours consécutifs) pour chaque maille. L'effort de recherche est standardisé à 20 minutes avec un observateur pour chaque maille, où le chronomètre est arrêté pour chaque détection de gecko et pendant la collecte des données.

Ce suivi permettra de définir les effectifs de chaque population, mais aussi d'estimer les taux de survie des individus dans le milieu naturel. Les analyses spécifiques au relâcher des individus issus de l'élevage se basent sur un faible nombre d'individus et sont donc à interpréter avec parcimonie. Néanmoins, les analyses sur l'ensemble des individus sont plus robustes car elles se basent sur un plus grand nombre d'individus et pourront être plus facilement interprétables. Il est également important de noter que la topologie des zones suivies (falaises) et la densité de la végétation (Figure 17) peuvent rendre la détection des individus compliquée. Par exemple, certains individus relâchés n'ont pas été revus lors des suivis CMR intensifs (6 mois post-relâcher) mais ont été finalement détectés après 1 an dans le milieu.



Figure 17 : Zone de prospection CMR dans les mailles de présence de Gecko vert de Manapany dans les falaises littorales de Manapany.

4.6. Relâcher des individus reproducteurs et renouvellement

4.6.1. Renouvellement du parc de reproducteurs

Après 2 à 3 ans de captivité, les taux de reproduction des individus en captivité peuvent être réduits (Zuel, 2024). Il sera alors important de renouveler le parc de reproducteur afin de poursuivre le projet de réintroduction. Pour cela, un nouveau groupe de 10 mâles et 20 femelles issues de la reproduction dans la structure d'élevage seront gardés une fois leur âge adulte atteint (*cf.* 4.5.2). Les reproducteurs issus du milieu naturel pourraient produire jusqu'à 5 générations. La génération 3 sera quant à elle maintenue en captivité pour devenir les nouveaux reproducteurs qui produiront 3 générations supplémentaires (sur les 5 ans de la dérogation demandée).

4.6.2. Relâcher des individus reproducteurs

Après 3 ans de captivité, les adultes reproducteurs issus du milieu naturel seront relâchés soit dans la population de Cap Sel soit de Cap Devot pour venir compléter les populations et venir enrichir leur diversité génétique (cf. 1.2.2.). En effet, le relâcher dans les populations d'origine ne sera probablement pas possible car celles-ci sont déjà en déclin et potentiellement tous les individus auront été capturés ou auront disparu. Concernant les individus reproducteurs nés en captivité, ils seront relâchés dans ces mêmes populations à la fin de la dérogation si celle-ci n'est pas renouvelée. Dans le cas où le projet se poursuivrait, ils seront maintenus en captivité encore 2 ans pour produire d'autres juvéniles avant d'être relâchés comme cité précédemment. Dans le cas où le programme de renforcement des populations de Cap Sel et Cap Devot s'avèrerait inefficace (cf. 5.), les individus seront relâchés dans une ou des population(s) stable(s) (ces potentielles populations d'accueil alternatives ne sont pas identifiées à ce jour, des analyses sont en cours dont les résultats ne seront disponibles qu'en 2026) permettant ainsi de sauvegarder la génétique de ces populations particulières.

Dans tous les cas, à l'instar du relâcher des jeunes adultes, les individus reproducteurs seront relâchés au centre des populations cibles, chacun sur un Vacoa, *Pandanus utilis*. En fonction de l'alternance des relâchés entre Cap Sel et Cap Devot, ces individus seront relâchés dans la même population.

Pour le relâcher, les individus seront placés individuellement dans un tube en bambou, clos à une extrémité et fermé à l'aide d'un tissu en nylon fin et d'un élastique de l'autre. Les tubes seront dans un sac isotherme permettant de transporter les geckos avec un minimum de stress et de les protéger d'une éventuelle surchauffe. Une fois arrivés sur le site, les tubes en bambou seront fixés aux arbres et le tissu en nylon retiré (Figure 15). De cette façon, les geckos ne seront pas forcés de quitter le tube immédiatement mais décideront d'eux-mêmes du moment où ils sortiront. Les tubes seront temporairement laissés sur les sites de relâcher afin de fournir un abri aux individus les moins explorateurs. Une semaine après le relâcher, les tubes seront vérifiés, si aucun individu n'est observé à l'intérieur où dessus, ils seront retirés. A l'inverse, si un individu est observé sur ou dans le tube, alors celui-ci est laissé sur place une semaine supplémentaire. L'opération sera répétée jusqu'au retrait de l'ensemble des dispositifs.

4.6.3. Suivi des individus reproducteurs

Le protocole de suivi CMR post-relâcher modifié et adapté de Sanchez et Choeur (2020) sera également appliqué (cf. 4.5.3.). Néanmoins, les suivis des adultes reproducteurs relâchés ne

seront effectués que deux fois par an en même temps que ceux de la population, c'est-à-dire en février/mars et en octobre/novembre (*cf.* 4.5.3.). Ils seront directement intégrés aux effectifs adultes de chaque population.

4.7. Suivi de la dynamique de reproduction des populations d'accueil

4.7.1. Suivi de la reproduction

Dans les milieux naturels, les femelles de Gecko vert de Manapany pondent dans les interstices des feuilles et crevasses des troncs de Vacoas, et dans les fissures et cavités des rochers (Choeur et al., 2022) avec une forte fidélité aux sites de ponte (Sanchez and Probst, 2009; Choeur et al., 2022). Depuis la saison de reproduction 2017/2018, plusieurs sites de ponte utilisés sont suivis dans les populations (*cf.* 3.1.1 et 3.2.1). Ces sites connus, principalement dans des cavités rocheuses, seront vérifiés en premier. Néanmoins, un effort de recherche important sera effectué afin de détecter de nouveaux sites de ponte.

De plus, afin d'optimiser la détection des œufs et la mise en captivité des jeunes geckos issus de la reproduction naturelle, prévue dans le programme d'élevage transitoire qui court jusqu'en novembre 2028 (Souchet, 2024b), des sites de ponte artificiels sont installés sur les Vacoas au cœur des populations (Figure 18). Ils permettront de suivre plus facilement le développement des œufs et la récupération des juvéniles à l'éclosion (Roesch, 2022 et Souchet, 2024b).



Figure 18 : Exemples de nichoirs artificiels installés dans des Vacoas pour faciliter le suivi de la reproduction de la population de Gecko vert de Manapany de Cap Sel.

4.7.2. Estimation du taux de recrutement juvénile

Sur la dernière année du projet 2029-2030, le protocole CMR post-relâcher modifié et adapté de Sanchez et Choeur (2020) sera effectué mensuellement comme cela a été fait par Chœur (2021). Ce suivi mensuel sur 1 an permettra d'avoir un suivi précis des individus du stade juvénile au stade adulte. En effet, pour la méthode CMR, nous utilisons les motifs céphaliques et dorsaux pour la photo identification des individus, qui chez les jeunes évoluent rapidement. Ce suivi spécifique permettra de définir de manière précise le taux de survie et le taux de recrutement juvénile.

5. Evaluation du projet

Selon les analyses de viabilité des populations réalisées en 2023 (*cf.* 3.2.) il faut réaliser un élevage sur une période continue d'au moins 3 à 5 ans pour obtenir des résultats concluants. Ainsi, la réussite de ce projet ne sera évaluée qu'à la fin du projet à l'aide de plusieurs indicateurs démographiques des populations de Cap Sel et de Cap Devot (bien que certains pourront être de bon indicateurs intermédiaires grâce aux suivis annuels), tels que :

- L'évolution des effectifs adultes dans chaque population et la densité d'individus à l'hectare (*cf.* 4.6.3). Les différents relâchés de Gecko vert de Manapany devraient permettre d'augmenter ces effectifs et cette densité.
- Le taux de survie des individus en captivité (*cf.* 4.4.4, qui doit être supérieur à 75% selon les résultats des années d'élevage précédentes) et le taux de survie des individus relâchés après un an dans le milieu (*cf.* 4.5.3, qui devrait être proche de 50% selon les résultats des années précédentes).
- Le suivi de la reproduction de l'espèce dans chaque population. Le résultat attendu serait la découverte d'un nombre plus important d'œufs dans le milieu naturel et/ou de juvéniles (*cf.* 4.7.3).
- Le taux de recrutement des juvéniles en 2029-2030 (*cf.* 4.7.2, qui devrait être supérieur à celui mesuré en 2018-2019 qui était de moins de 5%).

6. Calendriers

L'ensemble des actions présentées dans cette demande de dérogation s'inscrivent dans la durée et se répètent annuellement pouvant entraîner par chevauchement une lecture complexe du projet global (Figure 19). Les différentes générations de Gecko vert de Manapany, au maximum 8 générations de 40 individus chacune sur la durée du projet, se superposent. En effet, après la capture pour la mise en élevage des reproducteurs R1 issus du milieu naturel prévue pour juillet-septembre 2025, une première génération de gecko pourrait éclore en décembre 2025 - février 2026 suivie d'une seconde en 2026. Les premiers relâchés dans le milieu naturel auront donc lieu en novembre 2026 au moment où la 3^{ème} génération de gecko sera encore au stade d'œufs ou les adultes en cours d'accouplement. Les actions détaillées du projet proposé (allant du 1^{er} juillet 2025 au 30 juin 2030) ainsi que la continuité des actions du projet d'élevage transitoire sont présentées dans l'annexe 6.

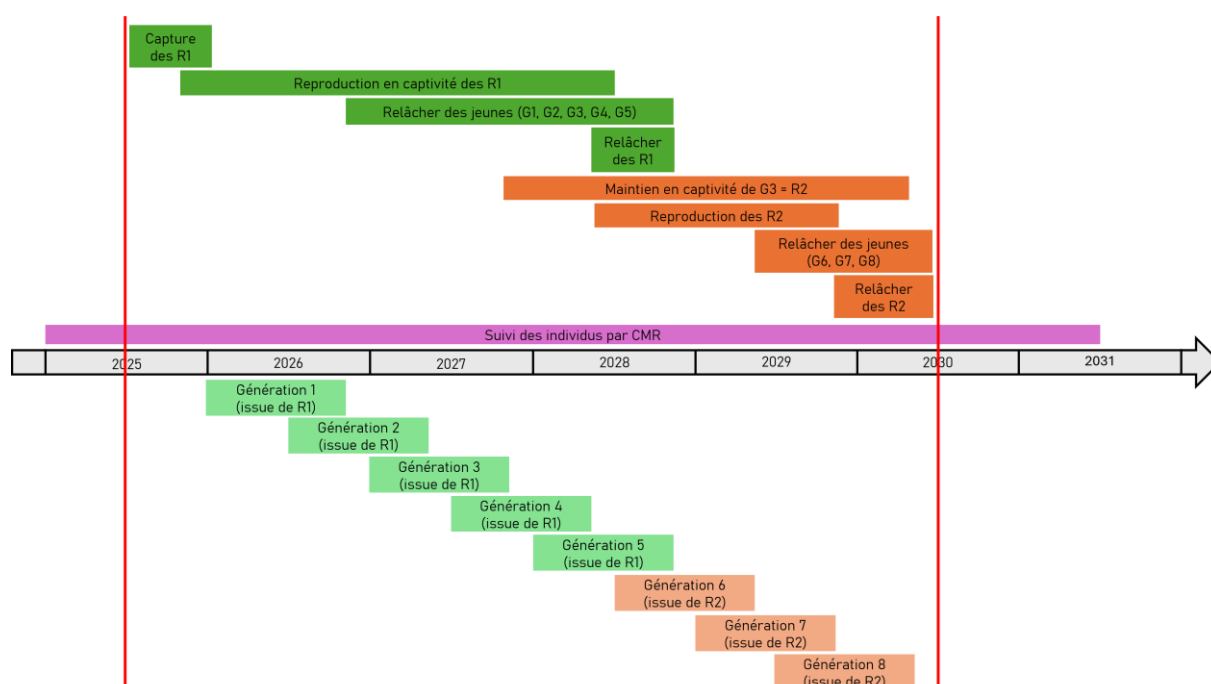


Figure 19 : Frise chronologique du projet d'élevage reproducteur de Gecko vert de Manapany (partie captivité). Entre les deux lignes rouges verticales, les périodes de validité des demandes de dérogation. R1 correspond au groupe d'adultes reproducteurs capturés en milieu naturel, R2 correspond au groupe d'adultes reproducteurs issus de naissance en captivité.

7. Références

- Alif Fauzi M, Hamidy A. 2022. First Report of Growth Rate Juvenile Tokay Gecko (*Gekko gekko* Linnaeus, 1758) during Twenty-four Weeks in Captive Breeding Facility. *J Biol Indones* 18:177–181.
- Augiron S. 2022. Plan national d'actions 2022–2031 en faveur du Busard de Maillard. Ministère Transit Écologique Cohésion Territ Dir L'Environnement L'Aménagement Logement La Réunion SEOR:108.
- Austin JJ, Arnold EN, Jones CG. 2004. Reconstructing an island radiation using ancient and recent DNA: the extinct and living day geckos (*Phelsuma*) of the Mascarene islands. *Mol Phylogenet Evol* 31:109–122.
- Bernet C. 2023. Lutte contre les prédateurs du Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) dans les falaises littorales de Petite-Ile. *Rapp Nat Océan Indien*:28.
- Bernet C, Roesch MA. 2023. Suivi démographique et spatial des populations de Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) des falaises littorales de Petite Ile – suivis de 2020 à 2022. *Rapp Nat Océan Indien*:22.
- Bijlsma, Bundgaard, Boerema. 2000. Does inbreeding affect the extinction risk of small populations?: predictions from *Drosophila*. *J Evol Biol* 13:502–514.
- Blomberg S, Shine R. 2006. Reptiles. In: Sutherland WJ, editor. *Ecological census techniques: a handbook*. 2nd ed. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. p 297–306.
- Bonanno A, Sanchez M. 2022. *PHELSUMA INEXPECTATA* (Manapany Day Gecko). *CANNIBALISM*. *Herpetol Rev* 53:683.
- Bour R, Probst J-M, Ribes S. 1995. *Phelsuma inexpectata* Mertens 1966, le lézard vert de Manapany-les-Bains (La Réunion) : données chorologiques et écologiques (Reptilia, Gekkonidae). *Dumerilia*:99–124.
- Buckland S, Cole NC, Aguirre-Gutiérrez J, Gallagher LE, Henshaw SM, Besnard A, Tucker RM, Bachraz V, Ruhomaun K, Harris S. 2014a. Ecological Effects of the Invasive Giant Madagascar Day Gecko on Endemic Mauritian Geckos: Applications of Binomial-Mixture and Species Distribution Models. *PLOS ONE* 9:e88798.
- Buckland S, Cole NC, Godsall B, Rodríguez-Pérez J, Gallagher LE, Henshaw SM, Harris S. 2014b. Habitat selection of the Mauritian lowland forest day gecko at multiple spatial scales: A baseline for translocation. *Glob Ecol Conserv* 1:71–79.
- Buckland S, Cole NC, Groombridge JJ, Küpper C, Burke T, Dawson DA, Gallagher LE, Harris S. 2014c. High Risks of Losing Genetic Diversity in an Endemic Mauritian Gecko: Implications for Conservation. *PLOS ONE* 9:e93387.
- Captive Bred *Phelsuma*. Captive care and maintenance. Available from: <https://www.phelsuma.se/>
- Choeur A. 2021. Conservation du gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) et du puffin du Pacifique (*Ardenna pacifica*). Approche multispécifique pour la conservation des falaises littorales du sud de l'île de La Réunion. Available from: <https://theses.hal.science/tel-03597660>

- Choeur A, Clémencet J, Corre M, Sanchez M. 2022. Evidence of seasonal reproduction, laying site fidelity, and oviposition synchronicity in the critically endangered endemic Manapany Day Gecko (*Phelsuma inexpectata*) from Reunion Island (western Indian Ocean). *Salamandra* 58:116–122.
- Choeur A, Clémencet J, Corre ML, Roesch MA, Sanchez M. 2023. Intra-annual variations of microhabitat use and movements of a critically endangered arboreal day gecko endemic to Reunion Island: implications for conservation. *Amphib-Reptil* 44:139–152.
- Cole N. 2011. Restoration of Island Ecosystems in Mauritius. Rapp Durrell Wildl Conserv Trust Mauritian Wildl Found:22.
- Cole N, Jones C, Buckland S, Jhumka Z, Mootoocurpen R, Tatayah C. 2009. The reintroduction of endangered Mauritian reptiles. The Darwin Initiative Reptile Translocation Project 2006– 2009. Rapp Mauritian Wildl Found:11.
- Cole N, Mootoocurpen R, Nundlaur V. 2018. Relative density estimates of Round Island's reptiles. *J R Soc Arts Sci Mauriti* 1:1–16.
- Cox N, Young BE, Bowles P, Fernandez M, Marin J, Rapacciuolo G, Böhm M, Brooks TM, Hedges SB, Hilton-Taylor C, Hoffmann M, Jenkins RKB, Tognelli MF, Alexander GJ, Allison A, Ananjeva NB, Auliya M, Avila LJ, Chapple DG, Cisneros-Heredia DF, Cogger HG, Colli GR, de Silva A, Eiseberg CC, Els J, Fong G. A, Grant TD, Hitchmough RA, Iskandar DT, Kidera N, Martins M, Meiri S, Mitchell NJ, Molur S, Nogueira C de C, Ortiz JC, Penner J, Rhodin AGJ, Rivas GA, Rödel M-O, Roll U, Sanders KL, Santos-Barrera G, Shea GM, Spawls S, Stuart BL, Tolley KA, Trape J-F, Vidal MA, Wagner P, Wallace BP, Xie Y. 2022. A global reptile assessment highlights shared conservation needs of tetrapods. *Nature* 605:285–290.
- Croak BM, Webb JK, Shine R. 2013. The benefits of habitat restoration for rock-dwelling velvet geckos *Oedura lesueurii*. *J Appl Ecol* 50:432–439.
- Dervin S, Baret S, Penin L, Sanchez M. 2013. Régime alimentaire du grand gecko vert de Madagascar, *Phelsuma grandis* Gray, 1870 sur l'île de La Réunion (Squamata: Gekkonidae). *Cah Sci Océan Indien Occident* 4:29.
- Deso G. 2001. Note sur le transport insolite de geckos verts le cas du *Phelsuma inexpectata*. *Bull Phaethon* 13:56.
- Deso G, Probst JM. 2007a. *Lycodon aulicus* Linnaeus, 1758 et son impact sur l'herpétofaune insulaire à La Réunion (Ophidia: Colubridae: Lycodontinae). *Bull Phaethon*:29–36.
- Deso G, Probst J-M. 2007b. Observation d'un nouvel environnement chez le Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 (Sauria: Gekkonidae). *Bull Phaethon*:37–42.
- Deso G, Probst J-M, Sanchez M, Ineich I. 2008. *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 et *Phelsuma borbonica* Mertens, 1942 (Squamata: Gekkonidae): deux geckos potentiellement pollinisateurs de l'île de La Réunion. *Bull Société Mathématique Fr* 126:9–23.
- DeWoody JA, Harder AM, Mathur S, Willoughby JR. 2021. The long-standing significance of genetic diversity in conservation. *Mol Ecol* 30:4147–4154.

- Dubos N. 2013. New locality record for *Phelsuma grandis* (Sauria: Gekkonidae) in Reunion, in sympatry with the critically endangered *Phelsuma inexpectata*. *Herpetol Notes* 6:309–311.
- Dubos N, Fieldsend TW, Roesch MA, Augros S, Besnard A, Choeur A, Ineich I, Krysko K, Leroy B, Malone SL, Probst J-M, Raxworthy C, Crottini A. 2023. Choice of climate data influences predictions for current and future global invasion risks for two *Phelsuma* geckos. *Biol Invasions* [Internet]. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03082-8>
- Dubos N, Montfort F, Grinand C, Nourtier M, Deso G, Probst J-M, Razafimanahaka JH, Andriantsimanarilafy RR, Rakotondrasoa EF, Razafindraibe P, Jenkins R, Crottini A. 2022. Are narrow-ranging species doomed to extinction? Projected dramatic decline in future climate suitability of two highly threatened species. *Perspect Ecol Conserv* 20:18–28.
- Dubos N, Piludu N, Andriantsimanarilafy R, Randrianantoandro C, Andreone F. 2014. New findings of *Phelsuma grandis* and *P. laticauda* (Sauria: Gekkonidae) at the southern edge of the range of the endangered *Phelsuma serraticauda* in eastern Madagascar. *Herpetol Notes* 7:21–23.
- Dudek K, Sajkowska Z, Gawalek M, Ekner-Grzyb A. 2015. Using body condition index can be an unreliable indicator of fitness: a case of sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 (Sauria: Lacertidae). *Turk J Zool* 39:182–184.
- Faulquier L, Le Corre M, Couzi FX, Saliman M. 2017. Plan de conservation 2018–2027 en faveur des puffins de l'île de La Réunion, Puffin du Pacifique *Ardeanna pacifica* et Puffin tropical *Puffinus bailloni*. Ministère Transit Écologique Cohésion Territ Dir L'Environnement L'Aménagement Logement La Réunion UMR ENTROPIE Univ La Réunion Société D'Études Ornithol La Réunion:122.
- Fauvel T, Brischoux F, Briand MJ, Bonnet X. 2012. Do researchers impact their study populations? Assessing the effect of field procedures in a long term population monitoring of sea kraits. Available from: https://brill.com/view/journals/amre/33/3-4/article-p365_6.xml
- Fitzgerald LA. 2012. Finding and Capturing Reptiles. In: McDiarmid RW, Foster MS, Guyer C, Gibbons JW, Chernoff N, editors. *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. Berkeley: University of California Press. . p 77–88.
- Gamble T. 2010. A Review of Sex Determining Mechanisms in Geckos (Gekkota: Squamata). *Sex Dev* 4:88–103.
- Gardner AS. 1984. The evolutionary ecology and population systematics of day geckos (*Phelsuma*) in the Seychelles.
- Glaw F, Roesler H. 2015. Taxonomic checklist of the day geckos of the genera *Phelsuma* GRAY, 1825 and *Rhoptropella* HEWITT, 1937 (Squamata: Gekkonidae). *Vertebr Zool* 65:247–283.
- Gomard Y, Sanchez M, Bonanno A, Caubit M, Bousseyroux A, Clemencet J. 2023. Rapport d'expertise pour la mise en place d'outils d'aide à la conservation, Action 1.3. Projet CREME (Conservation & Restauration des Espèces & Milieux Endémiques). *Rapp Univ La Réunion*:13.

- Hague MTJ, Routman EJ. 2016. Does population size affect genetic diversity? A test with sympatric lizard species. *Heredity* 116:92–98.
- Harling R. 1996. Notes on keeping and breeding *Phelsuma laticauda* (the gold dust or flat tailed day gecko). *Br Herpetol Soc Bull* 57:29–32.
- Hoarau C, Philippe JS. 2014. Biotope Océan Indien. Inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF) - deuxième génération : littoral du sud sauvage.
- Huey RB, Kearney MR, Krockenberger A, Holtum JAM, Jess M, Williams SE. 2012. Predicting organismal vulnerability to climate warming: roles of behaviour, physiology and adaptation. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 367:1665–1679.
- Interessengruppe *Phelsuma*. Guideline for *Phelsuma* breeding. Available from: <https://www.ig-phelsuma.de/>
- IUCN/SSC. 2014. Guidelines on the Use of Ex Situ Management for Species Conservation. Version 2.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission. Available from: www.iucn.org/about/work/programmes/species/publications/iucn_guidelines_and_policy_statements/
- Janečka JE, Tewes ME, Laack LL, Grassman LI, Haines AM, Honeycutt RL. 2008. Small effective population sizes of two remnant ocelot populations (*Leopardus pardalis albescens*) in the United States. *Conserv Genet* 9:869–878.
- Kraaijeveld-Smit FJL, Griffiths RA, Moore RD, Beebee TJC. 2006. Captive Breeding and the Fitness of Reintroduced Species: A Test of the Responses to Predators in a Threatened Amphibian. *J Appl Ecol* 43:360–365.
- LIFE project. 1997. LIFE97 NAT/E/004190. LIFE 30 - LIFE Proj Public Page [Internet]. Available from: <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE97-NAT-E-004190/reintroduction-of-el-hierro-giant-lizzard-in-its-former-natural-habitat>
- LIFE project. 2023. LIFE22-NAT-IT-LIFE-EOLIZARD/101114121. LIFE 30 - LIFE Proj Public Page [Internet]. Available from: <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE22-NAT-IT-LIFE-EOLIZARD-101114121/conservation-of-the-aeolian-wall-lizard-through-translocation-reintroduction-and-habitat-restoration>
- López-Darias M, López-González M, Padilla DP, Martín-Carbajal J, Piquet JC. 2024. Invasive black rats menacing endangered lizards. *Biodivers Conserv* 33:2775–2789.
- Madsen T, Olsson M, Wittzell H, Stille B, Gullberg A, Shine R, Andersson S, Tegelström H. 2000. Population size and genetic diversity in sand lizards (*Lacerta agilis*) and adders (*Vipera berus*). *Biol Conserv* 94:257–262.
- Massot M, Clobert J, Pilorge T, Lecomte J, Barbault R. 1992. Density Dependence in the Common Lizard: Demographic Consequences of a Density Manipulation. *Ecology* 73:1742–1756.
- Michaelides S, Cole N, Funk SM. 2015. Translocation retains genetic diversity of a threatened endemic reptile in Mauritius. *Conserv Genet* 16:661–672.

- Mugabo M, Perret S, Legendre S, Le Galliard J-F. 2013. Density-dependent life history and the dynamics of small populations. *J Anim Ecol* 82:1227–1239.
- Noble DWA, Stenhouse V, Schwanz LE. 2018. Developmental temperatures and phenotypic plasticity in reptiles: a systematic review and meta-analysis. *Biol Rev* 93:72–97.
- Osadnik G. 1984. An investigation of egg laying in *Phelsuma* (Reptilia: Sauria: Gekkonidae). Available from: https://brill.com/view/journals/amre/5/2/article-p125_7.xml
- Peš T, Straková B, Kratochvíl L. 2024. Environmental (and Random?) Sex Determination in Endangered and Invasive *Phelsuma* Geckos. *Sex Dev*:1–6.
- Phelsuma Farm. General care. Available from: <https://www.daygeckos.co.uk/general-care/>
- Porcel X, Deso G, Probst J-M, Dubos N. 2021. Sympatrie entre le Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* endémique de la Réunion et le Gecko vert poussière d'or *P. laticauda* introduits au Domaine du Café Grillé: peuvent-ils cohabiter ? *Bull Phaethon* 53:36–40.
- Porcel X, Luspot W, Probst J-M. 2023. Nectarivorie: le Gecko de Manapany *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 et le Gecko vert poussière d'or *Phelsuma laticauda* (Boettger, 1880) sur les hampes florales du Palmier de Mac Arthur *Ptychosperma macarthurii* (H. Wendl. ex H.J. Veitch) H. Wendl. ex Hook.f., 1884 (Île de La Réunion). *Données Nat Anim* 48:47–49.
- Probst J-M, Bochaton C, Ciccione S, Deso G, Dewynter M, Dubos N, Frétey T, Ineich I, De Massary J-C, Aurélien M, Ohler A, Vidal N, Lescure J. 2022. Liste taxinomique de l'herpétofaune dans l'outre-mer français : VI. Département de La Réunion. 56:57–87.
- Probst J-M, Turpin A. 1998. La reproduction en captivité du Gecko vert de Vinson *Phelsuma ornata* – Pour un programme de conservation des taxons menacés des îles de l'Océan Indien. *Bull Phaethon* 1998:42–45.
- Ralls K, Ballou J. 1986. Captive breeding programs for populations with a small number of founders. *Trends Ecol Evol* 1:19–22.
- Rhumeur A, Lavergne C, Picot F. 2021. Plan national d'actions 2021–2025 en faveur des euphorbes littorales de La Réunion. Ministère Transit Ecol Solidaire Dir L'Environnement L'Aménagement Logement La Réunion CBN-CPIE Mascarin:71.
- Rocha S, Rösler H, Gehring P-S, Glaw F, Posada D, Harris DJ, Vences M. 2010. Phylogenetic systematics of day geckos, genus *Phelsuma*, based on molecular and morphological data (Squamata: Gekkonidae). *Zootaxa* 2429:1.
- Roesch MA. 2021. Protocole pour l'élevage du grillon domestique tropical *Gryllodes sigillatus* (Walker, 1869). *Rapp Nat Océan Indien*:10.
- Roesch MA. 2022. Projet Élevage. Gestion Ex situ de Geckos verts Endémiques Prélevés à l'Écllosion (GEGEPE) : Rapport global. *Rapp Nat Océan Indien*:52.
- Roesch MA, Bernet C, Huet N, Guilloux A, Choeur A, Sanchez M, Dervin S, Neymeyer M, Souchet J. In prep. Establishment of a headstarting programme for the critically endangered Manapany day gecko *Phelsuma inexpectata* on Reunion Island: captive facility set up, husbandry practices and release procedures. Prep.

- Sanchez M. 2021. *Phelsuma inexpectata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T17450049A17450059.
- Sanchez M, Caceres S. 2011. Plan national d'actions 2012-2016 en faveur du Gecko vert de Manapany. Ministère Transit Écologique Cohésion Territ Dir L'Environnement L'Aménagement Logement La Réunion Nat Océan Indien Off Natl Pour Chasse Faune Sauvage:158.
- Sanchez M, Caceres S. 2019a. Plan national d'actions 2020-2029 en faveur des geckos verts de l'île de La Réunion. Ministère Transit Écologique Cohésion Territ Dir L'Environnement L'Aménagement Logement La Réunion Nat Océan Indien Off Natl Pour Chasse Faune Sauvage:175.
- Sanchez M, Choeur A. 2019. Suivi démographique et spatial des populations de gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) des falaises littorales de Petite Ile.
- Sanchez M, Choeur A. 2020. Suivi démographique et spatial des populations de gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) des falaises littorales de Petite Ile, suivi 2019 – Action du PNA n°12. Rapp Nat Océan Indien:36.
- Sanchez M, Gerard A. 2017. Le gecko vert de Bourbon *Phelsuma borbonica* suivi de la reproduction et évaluation de la prédation des œufs par les rats en milieu naturel. Rapp Nat Océan Indien:24.
- Sanchez M, Gérard A. 2019. Procédure technique pour préserver les populations de *Phelsuma borbonica* situées dans des aménagements à La Réunion.
- Sanchez M., Gomard Y., Bonnano A., Caubit M., Bousseyroux A. Clemencet J. 2023. Rapport d'expertise et hiérarchisation des actions de conservation à mener, Action 1.1. Projet CREME (Conservation & Restauration des Espèces & Milieux Endémiques). Rapport Université de La Réunion : 33 p.
- Sanchez M, Lavergne C. 2009. Lataniers et Geckos : deux Bons Amis. Magasine Latania.
- Sanchez M, Probst J-M. 2009. Note brève: Observation d'une ponte communale exceptionnelle chez le Gecko vert de Manapany, *Phelsuma inexpectata* (Mertens, 1966) (Sauropsides : Sauria : Gekkonidae). Bull Phaethon 29:12-15.
- Sanchez M, Probst J-M. 2011. Distribution and conservation status of the Manapany day gecko, *Phelsuma inexpectata* MERTENS, 1966, an endemic threatened reptile from Réunion Island (Squamata: Gekkonidae). Cah Sci L'océan Indien Occident.
- Sanchez M, Probst J-M. 2012. Présentation et clé de détermination des geckos verts du genre *Phelsuma* (Gray, 1825) de l'île de La Réunion (Squamata : Gekkonidae). Cah Sci Océan Indien Occident.
- Sanchez M, Probst J-M. 2017. *Phelsuma borbonica* Mertens, 1966 (Sauria : Gekkonidae) sur l'île de La Réunion. II. Écologie et éthologie. 163:35-52.
- Sanchez M, Probst P, Deso G. 2009. *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 (Squamata : Gekkonidae) sur l'île de La Réunion : écologie, répartition et menaces. Bull Société Herpétologique Fr.

- Sanchez M, Vingadachetty J. 2016. Etude pour améliorer la conservation des populations de *Phelsuma borbonica* occupant les aménagements artificiels en milieu naturel du Parc national de La Réunion - Action 2 : Taux d'éclosion des œufs. *Rapp Nat Océan Indien*:30.
- Sarre S, Wiegand K, Henle K. 1996. The Conservation Biology of a Specialist and a Generalist Gecko in the Fragmented Landscape of the Western Australian Wheatbelt. In: Settele J, Margules C, Poschlod P, Henle K, editors. *Species Survival in Fragmented Landscapes*. Dordrecht: Springer Netherlands. p 39–51. Available from: https://doi.org/10.1007/978-94-009-0343-2_5
- Scharf I, Feldman A, Novosolov M, Pincheira-Donoso D, Das I, Böhm M, Uetz P, Torres-Carvajal O, Bauer A, Roll U, Meiri S. 2015. Late bloomers and baby boomers: ecological drivers of longevity in squamates and the tuatara. *Glob Ecol Biogeogr* 24:396–405.
- Schtickzelle N, Mennechez G, Baguette M. 2006. Dispersal Depression with Habitat Fragmentation in the Bog Fritillary Butterfly. *Ecology* 87:1057–1065.
- Shaffer HB, Gidiş M, McCartney-Melstad E, Neal KM, Oyamaguchi HM, Tellez M, Toffelmier EM. 2015. Conservation Genetics and Genomics of Amphibians and Reptiles. *Annu Rev Anim Biosci* 3:113–138.
- Shine R. 1999. Why is sex determined by nest temperature in many reptiles? *Trends Ecol Evol* 14:186–189.
- Shine R. 2004. Adaptive consequences of developmental plasticity. In: Deeming DC, editor. *Reptilian incubation: environment, evolution and behaviour*. Nottingham University Press. Nottingham. p 187–210.
- Souchet J. 2024a. Lutte contre la Fourmi folle jaune, *Anoplolepis gracilipes*, dans les falaises littorales de Petite-Île. *Rapp Nat Océan Indien*:25.
- Souchet J. 2024b. Elevage Conservatoire de *Phelsuma inexpectata* à La Réunion (ECoPhiR). Rapport intermédiaire du projet d'élevage et du suivi des populations pour la saison de reproduction 2023/2024. *Rapp Nat Océan Indien*:19.
- Souchet J, Coquis A. 2025. Observation of a *Phelsuma laticauda* predated by a *Calotes versicolor* on Reunion Island. *Bull Société Herpétologique Fr* 186:1–4.
- Souchet J, Vaslet V, Ducros J, Bernet C, Roesch MA. 2024. La fourmi envahissante *Anoplolepis gracilipes*, une menace pour le gecko endémique de l'île de La Réunion, *Phelsuma inexpectata* ? *Bull Société Herpétologique Fr* 185 (6):1–7.
- Turpin A. 2002. Un gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* victime d'une attaque mortelle de fourmis carnivores. *Bull Phaethon* 15:56.
- Újvári B, Madsen T, Kotenko T, Olsson M, Shine R, Wittzell H. 2002. Low genetic diversity threatens imminent extinction for the Hungarian meadow viper (*Vipera ursinii rakosiensis*). *Biol Conserv* 105:127–130.
- Viets BE, Ewert MA, Talent LG, Nelson CE. 1994. Sex-determining mechanisms in squamate reptiles. *J Exp Zool* 270:45–56.
- Zuel N. 2024. Husbandry protocol for the keeping and breeding of the Lowland Day Gecko, Upland Forest Day Gecko and Macchabé Skink. *Rapp Ebony For Maurice*:7.