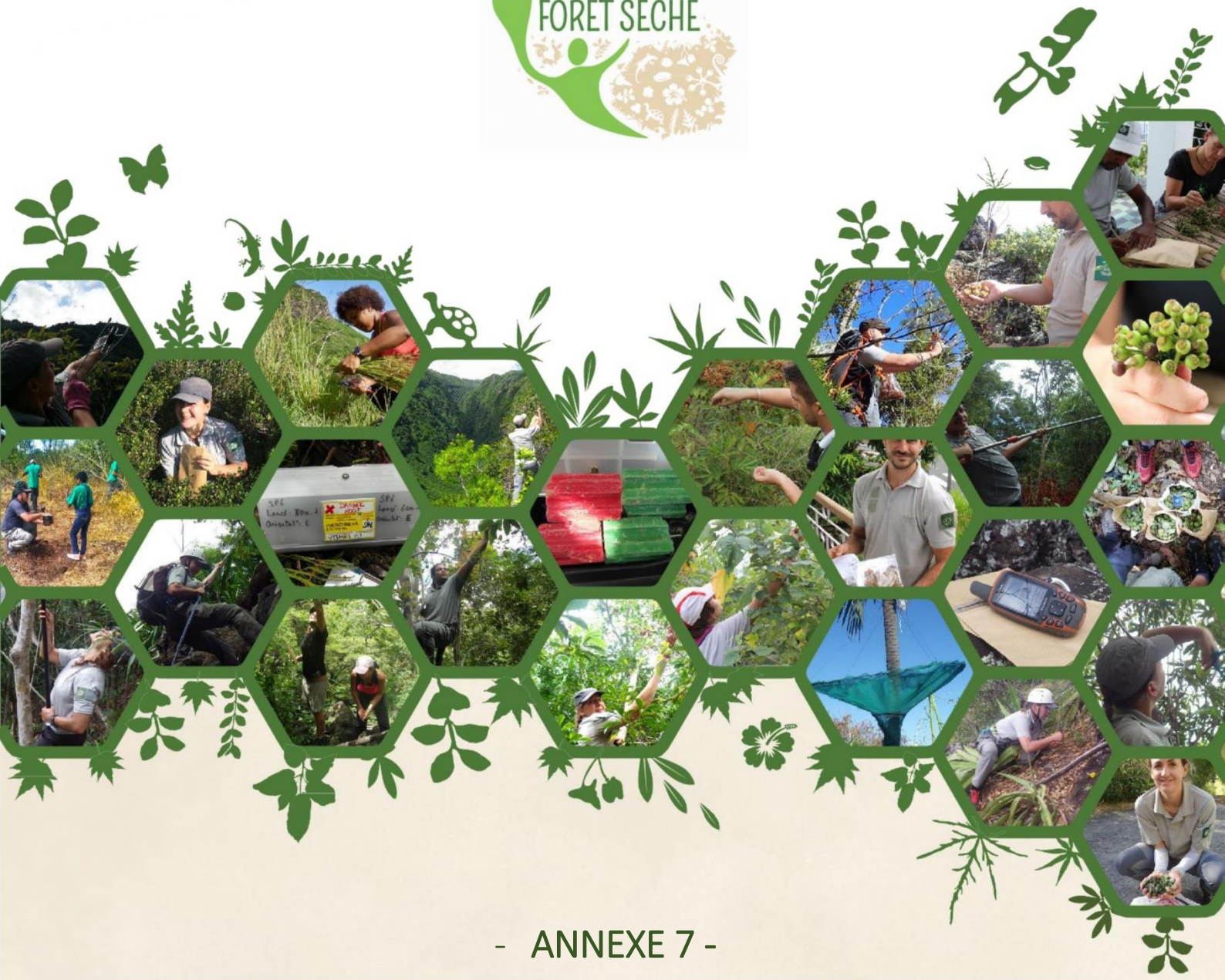


- ANNEXE 7 -

ACTION C5 :

ACCEPTABILITE DE LA TORTUE D'ALDABRA A LA REUNION

Refaunation de la tortue d'Aldabra -Aldabrachelys gigantea - à l'île de La Réunion. Etat des lieux et perception socio-écologique.

VINCENT ARNAULT

Stage effectué à l'UMR-PVBMT

Sous la direction de M. Dominique STRASBERG et M. Olivier FLORES

Soutenance le 20/09/2019

Résumé

Les milieux naturels sur l'île de La Réunion ont été intensément dégradé depuis l'expansion des premiers hommes il y a 300 ans. Cette pression anthropique a engendré une extinction rapide de la faune existante notamment les espèces endémiques frugivores de grandes tailles tels que la Tortue de Bourbon, chauves-souris, perroquets, pigeons, scinques. Aussi, l'installation d'espèces exotiques envahissantes, introduites de façon volontaire ou fortuite par l'homme, a accéléré ce phénomène de dégradation en perturbant fortement les écosystèmes. Les résultats préliminaires des études de dynamique forestière confirment le manque de rétablissement des communautés végétales indigènes après des perturbations naturelles s'expliquant entre autres par des changements drastiques dans la composition de la communauté de frugivores. La Tortue de Bourbon (*Cylindraspis indica*), espèce frugivore, éteinte, se nourrissant de grosses graines à pulpe d'arbres aujourd'hui en voie de disparition, devait jouer un rôle majeur dans la gestion des écosystèmes forestiers. Les résultats de travaux récents menés à petite échelle sur des îles de l'Archipel des Mascareignes (Maurice et Rodrigues) démontrent les opportunités de la refaunation d'une espèce non indigène de l'île, mais proche phylogénétiquement de la Tortue de Bourbon. Cette tortue, *Aldabrachelys gigantea*, originaire de l'Atoll d'Aldabra, utilisée comme espèce de substitution, a favorisé la germination et la dispersion de grosses graines de végétaux endémiques, fragilisés et en concurrence avec des espèces invasives. La refaunation de ces méga-herbivores « ingénieur écologique » montre l'intérêt de rétablir les interactions entres espèces faune-flore afin de favoriser à long terme la fonctionnalité des services écosystémiques. A partir de ces constats, un programme de refaunation de la tortue géante d'Aldabra est actuellement à l'étude sur le modèle mauricien et rodriguais. Pour mesurer la perception des différents groupes d'acteurs sur la faisabilité de ce programme sur l'île de La Réunion, une enquête exploratrice sur l'acceptabilité de la refaunation a été menée auprès de 60 personnes (chercheurs, associations, étudiants, élus…). Toutes les personnes interrogées, après discussion du sujet, estiment le programme légitime et ayant un intérêt écologique. Cependant certaines personnes ont des interrogations sur la mise en place, les risques et les impacts de cette refaunation. Il sera essentiel de gérer les freins (urbanisation, vols et braconnage, problèmes sanitaires) et utiliser les leviers (consentement, mobilisation, sensibilisation et implication de la population, mise en commun des savoirs et les volontés des acteurs impliqués). Les résultats obtenus dans la zone océan Indien depuis 2000 (île des Aigrettes et Round Island pour l'île Maurice, Parc François Leguat à Rodrigues) peuvent servir de leçons d'expériences pour répliquer cette refaunation dans un cadre réglementaire français sur l'île de La Réunion.

Mots clés : île de La Réunion, coévolution, refaunation, tortue géante d'Aldabra, services écosystémiques, acceptance, socio-écologie.

Abstract

The natural environments on Reunion island have been intensely degraded since the expansion of the first humans 300 years ago. This anthropogenic pressure has led to a rapid extinction of the existing fauna including oversized endemic frugivores species such as the Bourbon Turtle, bats, parrots, pigeons, skinks. Also, the establishment of invasive alien species, whether introduced voluntarily or accidentally by humans, has accelerated this degradation phenomenon by severely disrupting ecosystems. Preliminary results from forest dynamics studies confirm the lack of recovery of native plant communities following natural disturbances that can be explained, among others, by drastic changes in the composition of the frugivore community. The Bourbon Tortoise (Cylindraspis indica), an extinct frugivorous species, also feeding on large tree-seeded seeds was expected to play a major role in the management of forest ecosystems. The results of studies carried out on a small scale, since the 2000s, on islands (in Mauritius and Rodrigues) located in the Mascarene Archipelago demonstrate opportunities in rewilding with taxon substitutes, the intentional introduction of non-indigenous species to replace recently extinct endemic species. Aldabra Giant Tortoise, *Aldabrachelys gigantea*, used as a substitute species, improved the germination by gut passage and the dispersal of large seeds leading to the widespread seedlings of endemic plants, currently being ecologically fragile and competing with invasive species. The rewilding of these mega-herbivores "ecological engineer" shows benefits to restore the interactions between species fauna-flora in order to promote the long-term functionality of ecosystem services. Based on these findings, a rewilding program for the Aldabra Giant Tortoise to substitute the Bourbon giant Tortoise is currently under study in Reunion island based on those projects implemented in the Mauritius and Rodrigues. To measure the perception of different groups of actors regarding the feasibility of this program, an exploratory survey on the acceptability of rewilding was conducted among 60 people (researchers, associations, students, local officials ...). All persons interviewed, after discussion of the subject, consider the legitimacy and the ecological interest of the program. However, some people questioned the implementation, risks and impacts of this in-situ rewilding program but also the sensitization for the population. It will be essential to evaluate the environmental risks linked to the introduction of the tortoise and also essential to manage the anthropogenic-linked challenges such as close urbanization, theft and poaching. Approbation, mobilization, awareness and involvement of the population, sharing of knowledge and willingness of the actors involved, the close monitoring of initially established indicators and the exchanges of experiences between islands could be used as leverages to improve population acceptance and to success project. The results obtained in the Indian Ocean area (Aigrettes Island and Round Island for Mauritius, François Leguat Park in Rodrigues) should be used as lessons learned to replicate on a small size the rewilding of Aldabra giant Tortoise in a French regulatory framework on Reunion island.

Key words: Reunion island, coevolution, rewilding, Aldabra giant Tortoise, ecosystem functions, acceptance, socio-ecology.

Table des matières

1 INTRODUCTION 5
1.1 Situation et problématique 5
1.2 Perspectives 6

2 MATERIELS ET METHODES 7
2.1 Contexte de l'étude 7
2.2 Des refaunations dans l'océan Indien 8
Importance biologique du Hotspot océan Indien 8
Objectifs de protection de l'environnement 9
Les étapes de la refaunation 9
Programmes menés dans les Mascareignes 10
Perspective de refaunation *Aldabrachelys gigantea* à La Réunion 12
2.3 Les outils et méthodes 13
Enquête exploratrice sur l'acceptabilité de la refaunation. 13

3 RESULTATS 16
3.1 Perception des différents groupes d'acteurs 16
Les chercheurs 16
Les praticiens 18
Les décideurs 21
Les étudiants 24

4 DISCUSSION 27

5 CONCLUSION 28

6 REMERCIEMENTS 29

7 BIBLIOGRAPHIE 30

Liste des figures

Figure 1: Présentation générale du Hotspot (Profil d'écosystème Hotspot de Madagascar et des îles de l'océan Indien, 2014) 8
Figure 2: Dispersion de graines de Diospyros egrettarum par les tortues géantes d'Aldabra (Aldabrachelys gigantea) 11
Figure 3: végétation naturelle de l'île de la Réunion classé par zones écologiques (CHAN-NG-YOK, 1994) 12
Figure 4: Etagement de végétation à La Réunion selon T. Cadet (Parc National de La Réunion, 2008) 12
Figure 5 : Disponibilité des agents de dispersion à La Réunion. Traduit depuis Albert et al. (2018).. 13

Liste des annexes

Annexe 1 : Détails historiques des tortues des Mascareignes (BOUR, 1984) 33
Annexe 2: Workshop Island Biology, refaunation d'Aldabrachelys gigantea à la Réunion (Traduction du document de Mme C. Griffith) 34
Annexe 3 : Questionnaire 36
Annexe 4 : Formulaire de consentement 39

Refaunation de la tortue d'Aldabra -Aldabrachelys gigantea - à l'île de La Réunion. Etat des lieux et perception socio-écologique.

1 INTRODUCTION

1.1 Situation et problématique

Dès le 17ème siècle, les activités humaines ont engendré une perte de biodiversité sur l'île de La Réunion, laquelle est considérée comme unique au monde.

En effet, l'implantation de l'homme sur l'île s'est faite au détriment des milieux naturels. Les habitants ont défriché les forêts pour s'y installer et pour exploiter les ressources, ce qui a entrainé l'extinction de nombreuses espèces animales et végétales (Projet Life+ Forêt sèche, 2016).

De plus, l'introduction, volontaire ou non, d'espèces animales et végétales exotiques a accéléré ce phénomène de par la forte compétition de ces Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) avec les espèces indigènes.

Pour les milieux forestiers, le constat est sans appel. La quasi-totalité des forêts originelles de basse altitude (jusqu'à 500 m d'altitude) a disparu. Elle a été remplacée par des terres agricoles ou des zones urbanisées. L'envahissement de certaines plantes exotiques a transformé les habitats indigènes en zones de végétation secondaire exotique. Des paysages complets ont ainsi disparu ou sont sur le point de disparaître (UICN France, 2016).

Malgré cela, La Réunion, avec sa géographie particulière (altitude, relief escarpé) présente encore une forte diversité d'habitats naturels indigènes peu modifiés par l'homme sur encore plus de 40% de sa superficie, contre 5% pour Maurice présentant un relief plus favorable à l'agriculture (UICN France, 2016 ; Le Guen, 2013).

Donc, de par son exceptionnelle diversité, de son endémisme remarquable, il est primordial de mener des programmes de préservation et de restauration de ces écosystèmes uniques et menacés, qui passent entre autres, par la compréhension des mécanismes de régénération et de dispersion des espèces végétales.

Il est aujourd'hui reconnu (Projet Life+ Forêt sèche, 2016) que les grands animaux frugivores prédominant à l'origine sur l'île de La Réunion, notamment la tortue endémique de La Réunion *Cylindraspis indica* éteinte (IUCN, 1996) à la fin du 18ème siècle, les roussettes, plusieurs espèces d'oiseaux et les scinques, participaient à la dissémination et la germination des semences des végétaux (Hansen et al., 2010 ; Griffiths et al., 2010).

La disparition de ce cortège d'animaux a eu un effet direct sur le renouvellement des espèces végétales (Griffiths et al., 2013). On constate aujourd'hui une forte baisse, voire une absence de l'implantation naturelle de la végétation primaire dans certaines zones de forêts de l'île (Albert et al., 2018).

Aujourd'hui, une nouvelle approche de préservation de l'environnement, complémentaire aux actions de restauration, est à l'étude, afin de renforcer ce travail de protection.

1.2 Perspectives

L'introduction de la tortue d'Aldabra *Aldabrachelys gigantea*, espèce voisine de l'espèce disparue *Cylindraspis indica*, peut par son mode d'alimentation, participer à l'entretien des espaces et à la dissémination des graines et ainsi favoriser la multiplication naturelle des populations d'arbres indigènes de La Réunion (Falcón, 2018).

Ce programme de refaunation des milieux avec *Aldabrachelys gigantea*, entre dans un programme plus général de conservation des milieux naturels de La Réunion (protection des Espaces Naturels Sensibles, des Réserves Naturelles, du Parc National).

La collaboration de tous les acteurs concernés et les échanges avec différentes structures impliquées dans le rewilding (terme anglais traduit en français par 'refaunation' ou 'ré-ensauvagement') de la zone de l'océan Indien (Maurice, Rodrigues) permettra la mise en place d'études préliminaires sur le comportement des tortues afin de mieux comprendre leur mode vie, et d'alimentation, puis de préciser les services écosystémiques de ces méga herbivores « ingénieurs écologiques ».

L'objet de mon rapport de Licence Pro Agronomie et Développement Durable porte sur un état des lieux des programmes existants de refaunation des tortues d'Aldabra et du possible transfert de ce projet sur l'île de La Réunion. Pour ce faire, j'ai tenté de répondre aux principales questions suivantes :

- Quelles sont les connaissances actuelles sur la refaunation des tortues géantes ?

- Quelles sont les possibilités de cette action sur l'île de La Réunion ?

- Quelle est la perception des différents acteurs sur la refaunation, avec une approche socio-écologique, au travers d'une enquête exploratrice sur l'acceptabilité de ce programme ?

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 Contexte de l'étude

Présentation de l'UMR-PVBMT

UMR-PVBMT : Unité Mixte de Recherche – Peuplements végétaux et Bio agresseurs en Milieu Tropical.

Directeur : M. Bernard REYNAUD

Objectif de l'unité :

Elaborer des méthodes innovantes de lutte contre les ravageurs, les maladies et les adventices des agrosystèmes, mais aussi de nouveaux modes de conservation des milieux forestiers indigènes.

Les recherches et les formations associées de l'unité concernent la protection des cultures tropicales et la préservation de la biodiversité des écosystèmes terrestres.

- Equipe 1 : Génomique et épidémiologie des agents pathogènes émergents.

- Equipe 2 : Diversité et utilisation durable des ressources génétiques végétales en milieu tropical.

- **Equipe 3** : Dynamiques écologiques en milieu insulaire. Pôle Forêt

Biodiversité et fonctionnement des communautés.

Les travaux visent à mieux comprendre les facteurs impliqués dans la structuration des communautés d'espèces et les interactions qui s'établissent en leur sein ou entre elles.

Ces travaux, relatifs à la biodiversité et au fonctionnement des écosystèmes naturels, portent sur un volet de recherches visant à décrire et expliquer la diversité des communautés écologiques au sein de groupes riches en espèces le long de gradients environnementaux.

Ils s'intéressent aussi à la compréhension des processus impliqués dans les invasions biologiques par une approche de modélisation de la dynamique de communauté.

Le modèle biologique privilégié est celui des forêts de basse altitude associé au modèle unique de la succession sur coulées de lave : les écosystèmes naturels insulaires du sud-ouest de l'océan Indien (CIRAD, 2013).

De ce fait, l'UMR-PVBMT s'inscrit dans un objectif de développement durable pour ces forêts fortement dégradées.

2.2 Des refaunations dans l'océan Indien

Importance biologique du Hotspot océan Indien

Le Hotspot océan Indien comprend la nation de Madagascar et les îles et archipels avoisinants tels que les Mascareignes (La Réunion, Maurice et Rodrigues), les Comores (y compris Mayotte), les Seychelles et les Iles Eparses de l'ouest de l'océan Indien. La superficie terrestre du Hotspot est évaluée à 600 461 km², dont 592 040 km² sont représentés par la seule île de Madagascar.

Figure 1: Présentation générale du Hotspot (Profil d'écosystème Hotspot de Madagascar et des îles de l'océan Indien, 2014)

La diversité biologique terrestre des archipels est étroitement liée à celle de Madagascar, les influences africaines étant surtout marquées aux Comores et celles asiatiques surtout au niveau des Seychelles. Bien que d'une faible superficie terrestre comparée à Madagascar, les groupes insulaires de l'océan Indien contribuent pour beaucoup à la diversité biologique du Hotspot, avec un taux élevé d'endémisme insulaire.

A 700 km à l'ouest de Madagascar, La Réunion est une île volcanique orientée dans la direction nord-ouest/sud-est, longue de 70 km. Elle couvre une superficie de 2 504 km² pour une altitude maximale de 3 069 m au niveau du Piton des Neiges, sommet le plus élevé de l'océan Indien. L'émergence de ce volcan, il y a environ trois millions d'années, est à l'origine de la formation de l'île. Les effondrements ultérieurs ont entraîné la formation de trois grands cirques qui partent de son sommet : Cilaos, Mafate et Salazie. Le Piton de la Fournaise, localisé au sud-est de l'île, culmine quant à lui à 2 631m et est

toujours en activité. Le climat de La Réunion est tropical, marqué par les alizés dirigés par l'anticyclone semi-permanent de l'océan Indien. Le relief de l'île conditionne des microclimats très diversifiés. La pluviométrie, nettement plus marquée dans l'est de l'île (côte au vent) diminue depuis les Hauts de La Réunion (le Piton de la Fournaise) jusqu'au littoral.

L'île Maurice, également dans l'archipel des Mascareignes, est une île volcanique, formée il y a environ 8 millions d'années et couvrant une superficie de 1 865 km². Elle est située à environ 170 km de La Réunion. Son relief est moins tourmenté que celui de sa voisine, et culmine à 828 m au Piton de la Petite Rivière Noire. Son littoral s'étend sur 322 km et est presque entièrement entouré d'un récif corallien frangeant enfermant un lagon. Le climat est tropical à subtropical, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 2 100 mm soumise à de fortes variations (de 750 mm à 4 350 mm).

L'île de Rodrigues est la plus petite des 24 îles de l'archipel des Mascareignes avec 109 km². Située à environ 560 km à l'est de Maurice, Rodrigues détermine la limite orientale du Hotspot. L'île est entourée de récifs coralliens qui forment une lagune d'environ le double de sa superficie (200 km²) qui renferme 18 îlots. Rodrigues possède les plus vastes gisements calcaires des Mascareignes, et présente un large réseau de grottes. Son climat est maritime tropical avec des précipitations annuelles de 1 120 mm en moyenne et une température moyenne de l'ordre de 26 ºC en été et 22ºC en hiver.

Le Hotspot recouvre un ensemble d'habitats extrêmement variés. Les variabilités climatiques liées aux latitudes, aux altitudes, aux reliefs escarpés, associées aux effets de foehn liés aux alizés, concentrent les précipitations sur les versants orientaux des massifs. Les différences géologiques et pédologiques (socle granitique, volcanisme ancien ou récent, atolls et formations sableuses, formations sédimentaires) ajoutent à la diversité des habitats (Conservation International - Madagascar, 2014).

Objectifs de protection de l'environnement

La fragilité de ces milieux, de par leur insularité, leur fort taux d'endémisme, la forte pression anthropique et des espèces envahissantes, nécessite des programmes ciblés.

Ces objectifs de protection peuvent être définis à trois niveaux - espèces, sites et paysages - simplifiant un spectre hiérarchique continu d'échelles écologiques. Ces trois niveaux sont liés entre eux sur le plan géographique car les paysages contiennent les sites qui eux abritent les espèces. Ils sont aussi liés sur le plan logique : pour qu'une espèce puisse être préservée, le site qui l'abrite doit être protégé ; les paysages terrestres ou marins doivent pouvoir continuer à fournir les services environnementaux essentiels aux sites et aux espèces. Lorsque ces objectifs sont atteints, les résultats sont avérés : « extinctions évitées » (au niveau des espèces), « zones protégées » (au niveau des sites) et « corridors consolidés » (au niveau du paysage), (Conservation International - Madagascar, 2014).

La refaunation est un exemple d'action permettant d'atteindre ces objectifs.

Les étapes de la refaunation

Refaunation : il s'agit d'une stratégie visant à restaurer les interactions dégradées entre les fonctions biologiques au moyen de l'introduction d'individus exotiques ou indigènes (Derham Tristan T. et al., 2018), phylogénétiquement proches de l'espèce éteinte (Svenning et al., 2016) afin de promouvoir la fourniture autonome de services écosystémiques (Pettorelli et al., 2018).

Cela permet de protéger des animaux souvent menacés dans leur pays d'origine, de favoriser le développement d'une flore qui prospérait, (mais qui a régressé depuis, peut-être à la suite de l'extinction des grands animaux qui disséminaient leurs graines). Mais aussi de limiter les feux de forêts et la prolifération d'animaux et de plantes envahissants, et enfin de favoriser le développement de l'écotourisme.

Ces programmes d'introduction sont à mettre en œuvre après une longue période de recherches permettant de connaître la biologie des animaux et leurs impacts sur les écosystèmes afin de limiter les désordres écologiques parfois irréversibles. Il existe de nombreux exemples de désastres écologiques provoqués dans le passé par ce genre d'opération. Souvent, leurs répercussions sur la production agricole ont été graves.

Étude de faisabilité : elle comporte deux éléments essentiels :

Le premier consiste à déterminer les raisons de la disparition de l'espèce puis à recueillir des données sur l'écologie et le comportement de l'espèce qu'on se propose de réintroduire.

Le second consiste à étudier le site proposé pour la réintroduction afin de s'assurer qu'il répondra aux exigences écologiques de l'espèce pour annuler les causes responsables des disparitions.

Un programme de vulgarisation doit être organisé pour informer à la fois la population voisine de la zone d'introduction et le public en général afin d'obtenir leur soutien. Cet aspect doit être considéré comme vital pour la réussite à long terme des refaunations.

Préparation de la zone : avant de pouvoir exécuter le programme, il faut appliquer des mesures adéquates de protection, aménager la zone de réintroduction, construire les enclos appropriés et mettre en place la logistique de l'approvisionnement en aliments et en eau. Une surveillance vétérinaire doit être assurée.

Sélection du stock génétique : les animaux prévus dans les programmes de réintroduction doivent être sélectionnés à partir de populations ou de sous-espèces identiques ou aussi proches que possible de celles qui ont été exterminées. Elles devront aussi provenir de régions où l'environnement est aussi dur ou plus dur que sur le site d'introduction.

Lâcher : mise en quarantaine, enclos, libération. Avant d'être libérés, les animaux doivent être parqués dans des enclos dans la zone d'introduction afin qu'ils puissent s'acclimater et former des groupes sociaux. Ils pourront alors s'adapter et se reproduire selon les conditions environnementales.

Suivi : les animaux en enclos ou libérés doivent être munis d'une plaque d'identification et, lorsqu'il s'agit d'espèces menacées ou qui se déplacent sur de longues distances, il peut être souhaitable de munir chaque bête d'une balise. Elle permettra de les localiser car il importe de les suivre avec soin. Toutes les informations obtenues, de déplacement et de comportement serviront alors pour des opérations ultérieures du même type.

Programmes menés dans les Mascareignes

La conférence Island Biologie 2019, a été l'occasion de rencontrer les différents acteurs de programmes de refaunation (Rewilding) de la tortue terrestre *Aldabrachelys gigantea*, proche phylogénétiquement de la *Cylindraspis indica* disparue. Les chercheurs de L'île Maurice et de Rodrigues ont été plus particulièrement sollicités pour l'évaluation de cette refaunation. Ce partage d'expériences et de savoirs

sur ces actions réussies a permis de réfléchir sur un possible transfert de ces projets sur l'île de La Réunion.

A l'île Maurice :

Plusieurs structures mènent des actions de refaunation :

- Ebony Forest Ltd : Mme Christine Griffiths (Manageur général) et M. Nicolas Zuel Manageur de la conservation)

- La Vanille Nature Park : M. Owen Griffiths, Mme Mary-Ann Griffiths

A Rodrigues :

- Réserve François Leguat : M. Arnaud Meunier

Ces trois organisations ont mis en place des programmes d'introduction de la tortue géante d'Aldabra afin de restaurer les écosystèmes fortement dégradés.

A Maurice, par exemple, l'utilisation les tortues de pâturage *Aldabrachelys gigantea*, pour lutter contre les espèces exotiques (Griffiths et al., 2010) permet, à moyen terme (6 ans), de réduire les coûts de désherbage (Griffiths et al., 2013). De plus, les tortues, par leur mode d'alimentation, sont des animaux disperseurs efficaces de graines, comme le montre cette étude scientifique réalisée sur l'île aux Aigrettes avec l'ébène endémique *Diospyros egrettarum* (Griffiths et al., 2011).

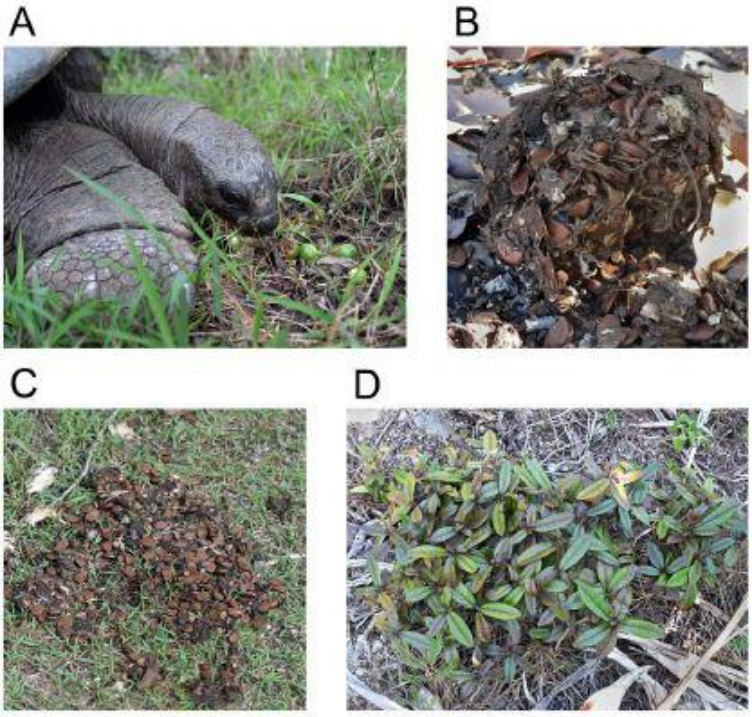


Figure 2: Dispersion de graines de Diospyros egrettarum par les tortues géantes d'Aldabra (Aldabrachelys gigantea)

(A) Tortue géante Aldabra adulte consommant des fruits d'ébène.
(B) excréments de tortues contenant un grand nombre de graines d'ébène. Notez que la pulpe charnue a été retirée des graines.
(C et D) Les déjections se décomposent ensuite pour laisser les graines déposées dans une touffe dense (C), qui se développent par la suite en une zone de plantules dispersées par des tortues (D).
Crédits photo : D. Hansen (A et C) ; C. Griffiths (B et D).

Perspective de refaunation *Aldabrachelys gigantea* à La Réunion

La répartition de la végétation de l'île de La Réunion peut se diviser en six étages principaux (Chesne et al., 2007) comme le montrent les figures ci-dessous.

Figure 3: végétation naturelle de l'île de la Réunion classé par zones écologiques (CHAN-NG-YOK, 1994)

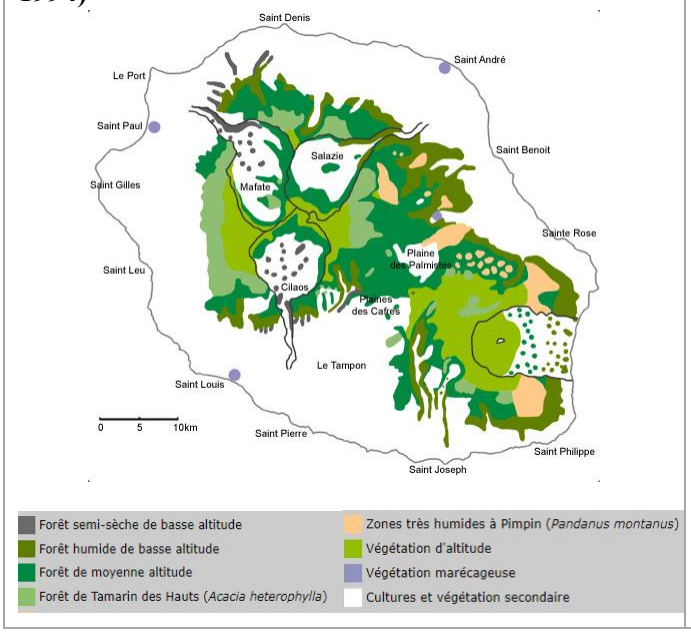
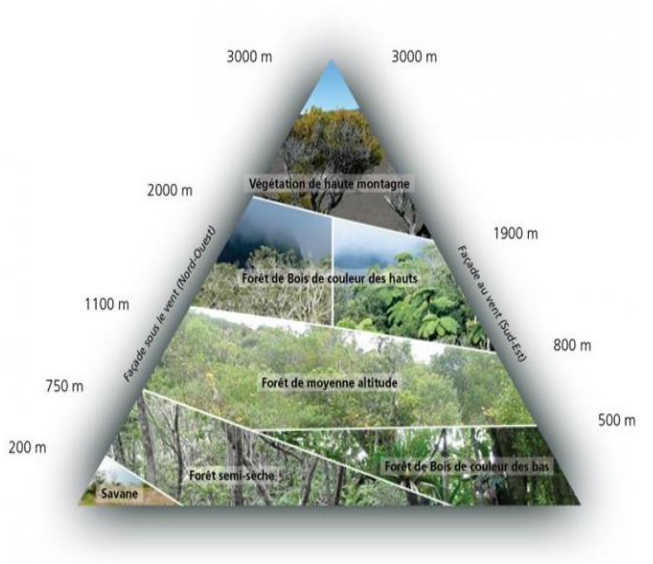


Figure 4: Etagement de végétation à La Réunion selon T. Cadet (Parc National de La Réunion, 2008)



A l'échelle biogéographique régionale, les principaux vestiges de forêts tropicales des Mascareignes se trouvent dans l'île de La Réunion, où ils ont conservé une structure relativement intacte. Ces écosystèmes constituent une priorité de recherche pour fournir la documentation aux projets de conservation des habitats et des espèces dans cette région de l'océan Indien. La faune potentielle de disperseurs éteints à la Réunion présente plusieurs espèces généralistes dans leur alimentation. Les tortues terrestres herbivores et en partie frugivores ont probablement joué un rôle dans la dynamique des communautés végétales indigènes (Strasberg, 1994).

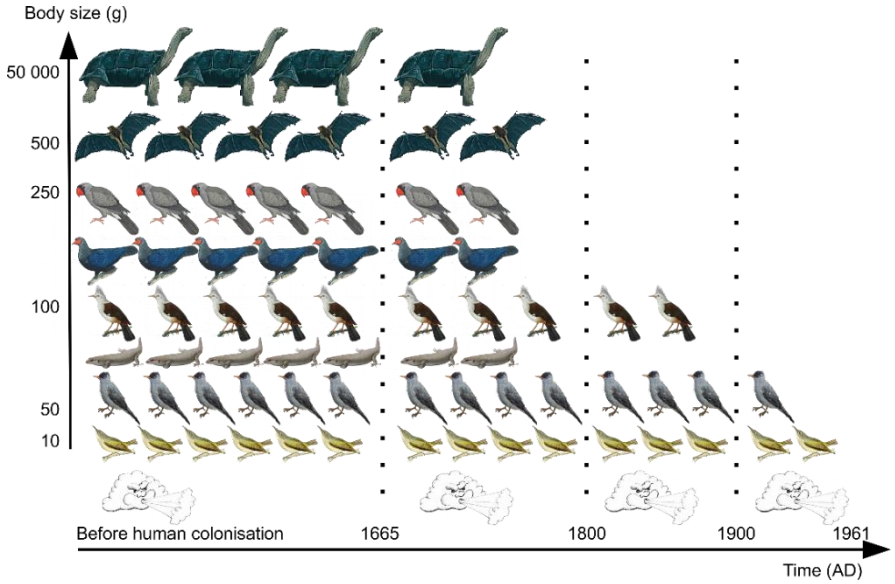
Il existe différents vecteurs de la dispersion des graines comme le vent (anémochorie), l'eau (hydrochorie) et les animaux (zoochorie) qui constitue une part importante.

Pour l'endozoochorie, qui est la consommation et le transport de graines par un animal, le passage dans le système digestif permet la perméabilité des semences et donc leur germination. De plus, le déplacement de l'animal, permet l'éloignement des futurs plants juvéniles qui se voient ainsi prémuni des effets allélopatiques des plants parents, et des ravageurs naturels inhibant le développement des jeunes plantules.

Le constat actuel montre qu'il n'y a pas de régénération naturelle des espaces forestiers de moyenne et de basse altitude, probablement dû à l'absence d'animaux frugivores aujourd'hui disparus (Albert et al., 2018).

Figure 5 : Disponibilité des agents de dispersion à La Réunion. Traduit depuis Albert et al. (2018).

Jalons historiques liés à la disponibilité des agents de dispersion à La Réunion à travers une chronoséquence à long terme des coulées de lave. La disponibilité dans le temps chez les indigènes frugivores (de haut en bas : tortues géantes, renards volants, perroquets, pigeons frugivores, étourneaux, scinques, bulboses et yeux blancs) est déduite de Cheke et Hume (2008) et de Lougnon (2005).



D'après ce constat alarmant, un projet de refaunation de tortue d'Aldabra sur l'île de La Réunion est actuellement à l'étude (cf. annexe n° 2).

Cette introduction de méga-herbivores permettra d'observer le rôle de ces animaux et de préciser les services écosystémiques qu'ils peuvent apporter, à savoir :

- Entretien des espaces et lutte contre les espèces végétales envahissantes par l'herbivorie.

- Dissémination et augmentation du pouvoir germinatif des graines par dépulpage et endozoochorie.

- Valeur sociale et économique : retrouver une faune originelle, éco-tourisme, réduction des coûts de lutte contre les EEE.

2.3 Les outils et méthodes

Enquête exploratrice sur l'acceptabilité de la refaunation.

Objectif : mesurer la perception des différents groupes d'acteurs sur la faisabilité de la mise en place de programmes de refaunation

<u>Guide Méthodologique</u>

Conception générale de l'enquête :

Détermination de l'objet et de la question de recherche

- Question claire, pertinente et faisable
- Exploration

Questionnement lié à :

Des hypothèses → guide pour la formulation des questions

- Problématique et formulation des hypothèses
- Opérationnalisation

Méthodologie

- Entretien
- Questionnaire

Récolte de données

- Echantillonnage
- Administration du questionnaire

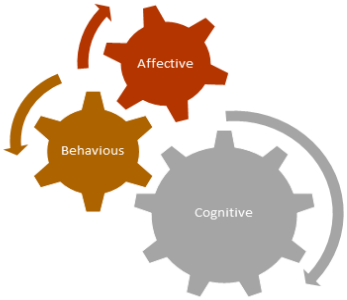
Analyse des données

- Analyse de l'entretien
- Analyse du questionnaire

<u>Modélisation du guide d'entretien</u>

a. Le modèle ABC (Affective, Behavior, Cognitive)

Ce guide d'entretien suit un modèle d'attitude (ABC model), à commencer par la composante cognitive, suivi par la composante comportementale (Behavioral) et enfin la composante affective



b. Composante cognitive

Questionnements principaux :

- Connaissance fondamentale (Définition, techniques...)
- Étapes de la refaunation (facilité, difficultés...)
- Impact
- Choix des espèces

c. Composante comportementale

- Engagement (politique ou autre ?)
- Adhésion (communauté, groupe associatif → fréquence d'activité ?)
- Activité annexe

d. Composante affective

- Avez-vous des tortues ? → "Pourquoi ?"
- Si oui → quelle espèce ? → "Pourquoi ?" → des observations ?

Modèle du guide d'entretien

- Le guide d'entretien sera adapté en fonction des personnes interrogées.
- 4 types de guide d'entretien : Chercheurs, Praticiens, Décideurs/Politiciens, Etudiants.
- Le tableau ci-dessous représente un modèle commun de guide d'entretien pour les 4 types d'acteurs

Profil	Nom, Prénom, Structure, Pays, Fonction/Spécialité, Perspective professionnelle...
Connaissance	Comment définirez-vous la refaunation ? Quelles sont selon vous les méthodes de refaunation ? Quels sont les impacts ? Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra)
Comportement	Êtes-vous adhérent à une association de protection de l'environnement Appliquez-vous ces connaissances en dehors du cadre de la recherche académique ?
Affection	Avez-vous un jardin ? → tortues ? → des observations Que représente cet animal pour vous ?

Les acteurs cibles

1. Chercheur :
   - Chercheurs A : Intervention dans la refaunation
   - Chercheurs B : Pas d'intervention dans la refaunation
2. Praticiens :
   - Organisme ou groupe associatif
3. Décideurs :
   - Élus
4. Etudiants

Origine et nombre de personnes interrogées

Groupes	Île Maurice	La Réunion	Madagascar	Rodrigues	Seychelles	Suisse	Total général
Chercheur A		3	1		1	1	6
Chercheur B		4	1				5
Décideur		1		1			2
Etudiant		36					36
Praticien	1	3	2	1	1		8
Total général	1	47	4	2	2	1	57

3 RESULTATS

3.1 Perception des différents groupes d'acteurs

Analyse des réponses obtenues

NB : la réponse « ne sait pas » est considérée comme une réponse. Les questions sans réponse (vide) ont été analysé en « ne répond pas (ND) ».

Les chercheurs

Dans cette enquête, parmi les11 personnes qui ont été interrogées, 2 sont des femmes.

Investigation sur la connaissance

Q1	Comment définirez-vous la refaunation ?

Espèce animale de grande taille introduite volontairement ayant un rôle fonctionnel pour l'écosystème, étant un équivalent fonctionnel d'une espèce qui avait une place centrale dans l'écosystème des iles tropicales, proche phylogénétiquement et ayant un rôle analogue de l'espèce disparue

Q2S	Selon vous, quelles sont les étapes de la refaunation ?

1. Historique du milieu (pourquoi l'espèce a disparue)
2. Connaître l'écologie de l'espèce ou d'une espèce similaire
3. Limiter au maximum les menaces naturelles ou anthropiques
4. Remettre l'espèce dans son milieu
5. Faire un suivi individuel
6. Quantifier les coûts-avantages (bénéfices) de l'introduction pour les institutions et les habitants
7. Changer la mentalité des habitants
8. Connaissances des dommages que la refaunation va coûter lorsque les gestionnaires ont passé beaucoup de temps à replanter
9. Prendre en compte la dimension humaine dans ces projets de refaunation

Q2.1 Selon vous, quels sont les enjeux de la refaunation ?

- Social (si majoritairement l'espèce est majoritairement dangereuse pour l'intégrité des habitants)
- Écologique et sanitaire aussi existent, nécessité de définir un niveau de risque acceptable
- Répercussions sur les espèces envahissantes pour lesquelles on lutte (ex plantes utilisées par la population pour son économie, sa tradition)

Q3 Quels sont, selon vous, les impacts de la refaunation ?

- Environnemental (Rétablir les fonctions écologiques pour favoriser l'équilibre du milieu)
- Socio-économique (développement touristique)
- Réglementaire (du lieu de prélèvement au lieu d'introduction, appartenance des tortues introduites)

Q4 Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra)

- Appropriée car sa famille était présente 300 ans avant
- C'était le plus grand animal pouvant avaler de grosses graines
- Elle est un des animaux le plus élevé en captivité
- Elle est présente dans les Mascareignes
- Proximité phylogénétique avec l'espèce disparue
- Coévolution entre les plantes et les tortues
- Facile à contrôler, facile à suivre

Q5 Selon vous, quel est objectif de l'introduction de la tortue d'Aldabra ?

- Restaurer les habitats
- Lutter contre les plantes exotiques envahissantes
- Amélioration de la dispersion des espèces floristiques protégées
- Evaluer son comportement, son rôle dans l'écosystème
- Changer les mentalités sur les espèces herbivores en montrant à la population la place légitime de la tortue

Q6 L'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?

Oui : 100% Non : 0%

La population n'est jamais assez impliquée, elle a une légitimé à connaître toutes les étapes du projet puisqu'il est financé avec des fonds publics (= de la population) et la préservation de la biodiversité est pour le public.

Communiquer sur un projet de refaunation peut aider à protéger les espèces. Il faut dialoguer avec la population qui est très mature, la population aime la nature.

Il faut utiliser la pédagogie sur les fonctions écologiques, la dynamique des écosystèmes et l'interdépendance entre espèces ; impliquer un échantillon de la population dans le projet.

Investigation sur l'attitude

Q7 Êtes-vous adhérent à une structure liée à la protection de l'environnement ?

Appliquez-vous ces connaissances en dehors du cadre de la recherche académique ?

Oui : 64% Non : 36%

Investigation sur les pratiques

Q8 Avez-vous un jardin ?

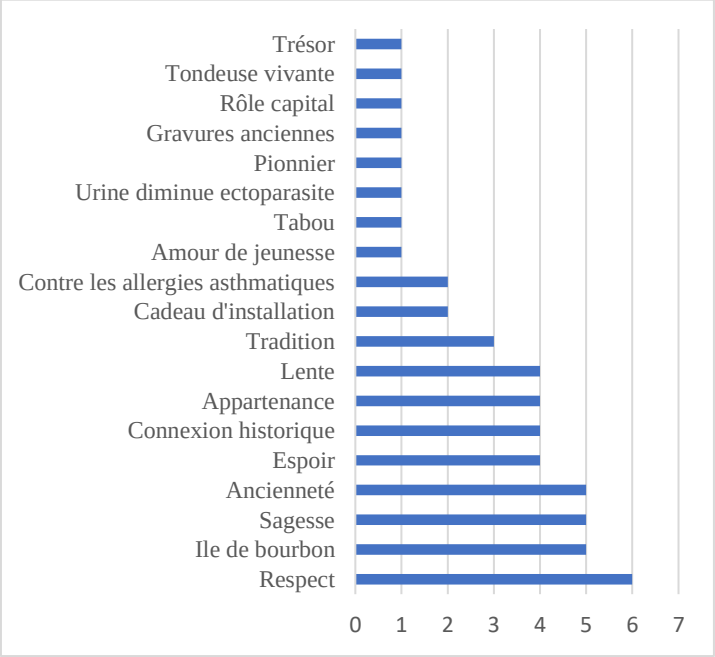
Oui : 73% Non : 27%

Q9 Avez-vous des tortues ?

Oui : 18% Non : 82%

Q10 Que représente cet animal pour vous ?

Ne répond pas : 9% Apporte une réponse : 91%



Les praticiens

Investigation sur la connaissance

Q1 Comment définiriez-vous la refaunation ?

- Remettre une espèce dans son milieu naturel ou une espèce voisine de celle disparue pour récréer les fonctions biologiques manquantes
- Restaurer le milieu dégradé, détruit, pour retrouver des espèces endémiques

Q2 Selon vous, quelles sont les étapes de la refaunation ?

1. Identifier les écosystèmes perturbés
2. Identifier les espèces clés manquantes et leurs rôles dans l'écosystème perturbé
3. Identifier l'espèce existante proche qui pourrait jouer les mêmes rôles
4. Voir son impact si elle est réintroduite
5. Etude pilote réintroduisant cette espèce (impact, ...)
6. Evaluer les risques à remettre la tortue en liberté

Q2.1 Quels sont selon vous les enjeux de la refaunation ?

- Choix du site
- Réfléchir et lister toutes les éventualités et conséquences inattendues avant le démarrage
- Pression anthropique
- Concurrence avec d'autres espèces
- Sensibilisation

Q3 Quels sont selon vous les impacts de la refaunation ?

- Équilibrer le milieu
- Intérêt touristique
- Retrouver toutes les fonctions écologiques de la forêt
- Moins d'argent dépensé pour faire la préservation holistique de l'environnement

Q4 Avez-vous entendu parler de programme de refaunation à La Réunion ?

Oui : 100 % Non : 0%

- Cochon sauvage, cerf de Java, bovin, caprin, tangue, tilapia, crevette, merle Maurice, tortue d'Aldabra sur l'île ronde et l'île aux Aigrettes, réserve François Leguat (Rodrigues)

Q5 Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ?

- Proche de l'espèce *Cylindraspis indica* qui a disparue, son gigantisme
- Bonne adaptation, n'entraine pas de pertes de biodiversité, herbivore des strates herbacées
- C'est une grande tortue, elle s'adapte facilement à différents environnements, elle est docile et un comportement doux, elle a plusieurs rôles dans les écosystèmes, les principaux étant la dissémination des graines et le cycle des nutriments, facile à contrôler (mouvement lent)

Q6 Selon vous, quel est objectif de l'introduction de la tortue d'Aldabra ?

- Restaurer les écosystèmes, reconnecter la population avec la préservation de l'environnement et avec les tortues
- Herbivorie, disséminateur de graines, lutte contre les feux de forêt
- Créer des vertus chez l'homme (patience, conscience)

Q7 En termes de faisabilité, quels seraient selon vous les freins de ce projet à La Réunion ?

- Autres espèces (chiens, rats) errantes sur les jeunes tortues, vols, opposants destructeurs
- Lourdeur administrative (état de droit)
- Les financements
- Blocage du projet par la population
- Problèmes sanitaires

Q7.1 En termes de faisabilité, quels seraient selon vous les leviers pour ce projet à La Réunion ?

- Obtenir une adhésion large du public sur le projet (sensibilisation sur l'histoire de la tortue, montrer la tortue, support de communication pour parler de protection de l'environnement et développement durable)
- Aide de bénévoles pour le management du site
- Trouver des fonds pour sécuriser
- Avoir une présence permanente (surveillance et information)

Q8 Selon vous, les rapports entre les différents acteurs sont-ils suffisamment efficients pour le bon déroulement des étapes de ce projet ?

Ne répond pas : 50% Oui : 37% Non : 13%

- Les organismes scientifiques et gestionnaires s'entendent bien et sont compétents
- Les collectivités apportent leur soutient
- Les coopérations régionales sont fonctionnelles
- Mais les scientifiques impliqués font souvent leurs études de leur côté

Q9 Selon vous, l'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?

Oui : 100% Non : 0%

- L'avis de la population est essentiel pour le succès du projet
- Surtout auprès des écoles et des élus

Investigation sur l'attitude

Q10 Êtes-vous adhérent à une structure liée à la protection de l'environnement dans laquelle vous appliquez vos connaissances ?

Oui : 87% Non : 13%

- APN, CBM_CPIE, membre fondateur de Globice, CEDPM
- Sensibilisation de la population sur la préservation de la forêt

Investigation sur les pratiques

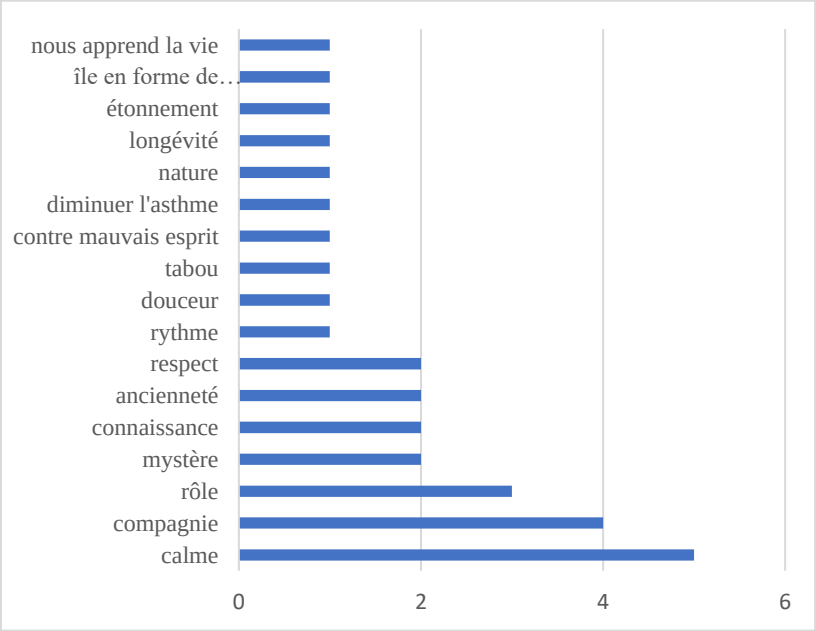
Q11 Avez-vous un jardin ?

Oui : 100% Non : 0%

Q11.1 Avez-vous des tortues ?

Oui : 37% Non : 63%

Q12 Que représente cet animal pour vous ?



Les décideurs

Investigation sur la connaissance

Q1 Avez-vous déjà entendu parler de la refaunation ?

Oui : 100% Non : 0%

- Restaurer les écosystèmes dégradés de façon proche de l'existant disparu, en considérant la faune et la flore et en se basant sur les travaux scientifiques
- Remettre des animaux qui étaient présents avants

Q2 Selon vous, quelles sont les étapes de la refaunation ?

1. Réfléchir à l'espèce que l'on va apporter
2. Retracer ce qui a existé
3. Connaître le caractère envahissant, infectieux et porteur de maladies de l'espèce
4. Impliquer la communauté car les endroits choisis sont souvent utilisés par cette communauté

Q2.1 Quels sont selon vous les enjeux de la refaunation ?

- Maladies et parasitismes provoqués
- Non-adaptation des décisions politiques (Politiciens trop éloignés du terrain)

Q3 Quels sont selon vous les impacts de la refaunation ?

- Retrouver le trait d'union entre la flore et la faune
- Réparer la chaine écologique

Q4 Avez-vous entendu parler de programme de refaunation, à La Réunion ?

Oui : 100% Non : 0%

- Martin, merle Maurice, tangue

Q5 Connaissez-vous la tortue d'Aldabra ? En avez-vous déjà vu ?

Oui : 50% Non : 50%

Raisons du choix de l'espèce

- Capacité, adaptation
- Les tortues existaient avant, certaines plantes ont besoin des tortues pour disséminer leurs graines

Q6 Selon vous, quel est objectif de l'introduction de la tortue d'Aldabra ?

- Mange et digère des graines et accélère la germination, accélère la transformation de la matière organique

Q7 En termes de faisabilité, quels seraient selon vous les freins de ce projet à La Réunion ?

- Complexité de la réglementation française (par ex : seules certaines entités -universités- peuvent travailler avec les espèces végétales présentes sur la liste rouge UICN), cela favorise donc le braconnage car des populations en vivent (plantes médicinales).
- Le caractère envahissant des espèces est un frein : la tortue n'est pas envahissante, l'homme peut la retirer à tout moment

Q7.1 En termes de faisabilité, quels seraient selon vous les leviers pour ce projet à La Réunion ?

- Insister sur la connaissance écologique de l'espèce
- Sensibilisation des jeunes
- Les habitants vivant proche doivent s'approprier le projet, être impliquer dans le suivi du projet
- La tortue peut être contrôlée : si le projet tourne mal elle peut être retirée facilement

Q8 Selon vous, les rapports entre les différents acteurs sont-ils suffisamment efficients pour le bon déroulement des étapes de ce projet ?

Oui : 0% Non : 100%

- L'instance politique doit être proche du terrain
- Acteurs nombreux, d'où contrainte

Q9 Selon vous, l'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?

Oui : 100% Non : 100%

- Sensibilisation comme moyen de vérifier la prise de conscience
- La participation et l'implication de la population induit l'appropriation
- De l'adhésion découle la protection
- Ceci induit un impact sur le politique et sur les financements

Investigation sur l'attitude

Q10 Intégrez-vous l'approche environnementale dans les actions citoyenne que vous menez ?

Oui : 100% Non : 0%

Q10.1 Participez-vous à des actions environnementales bénévoles ?

Oui : 100% Non : 0%

- Retracer l'histoire du peuplement de la commune des Avirons
- Association AGIR (Association Génération Imaginons La Réunion)

Investigation sur les pratiques

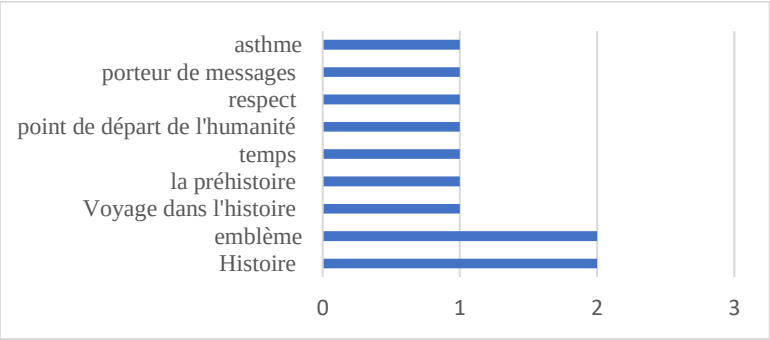
Q11 Avez-vous un jardin ?

Oui : 100% Non : 0%

Q11.1 Avez-vous des tortues ?

Oui : 50% Non : 50%

Q12 Que représente cet animal pour vous ?



Les étudiants

Investigation sur la connaissance

Q1 Avez-vous déjà entendu parler de la refaunation ?

Oui : 47% Non : 53%

Parmi les étudiant-e-s ayant répondu « oui », 31% sont des femmes.

Q2 Selon vous, quelles sont les étapes de la refaunation ?

Ne sait pas : 64% Suggère des étapes : 36%

Parmi les suggestions, le mots 'étude' est le plus cité, puis viennent par ordre décroissant les mots 'introduction', 'reproduction', 'suivi', 'faisabilité', 'test', 'protection'.

Q2.1 Quels sont selon vous les enjeux de la refaunation ?

Ne répond pas : 47% Ne sait pas : 11% Suggère une réponse : 42%

Parmi les réponses des étudiant-e-s, les deux enjeux les plus cités concernent 'la maîtrise de l'espèce introduite' et 'les dégâts sur la flore endémique existante', puis par ordre décroissant 'la santé publique' et 'la communication auprès du public'

Q3 Quels sont selon vous les impacts de la refaunation ?

Ne répond pas : 22% Ne sait pas : 8% Suggère une réponse : 70%

Les impacts les plus cités concernant l'environnement (préservation de la biodiversité, régénération de la forêt) et les débouchés économiques (tourisme, éco-tourisme, agro-tourisme).

Q4 Avez-vous entendu parler de programme de refaunation, à La Réunion ?

Oui : 47% Non : 53%

A la question complémentaire 'de quel programme avez-vous entendu parler' : 'l'introduction de la mouche bleue sur l'île' est la plus citée. Les autres introductions citées sont la tangue, le merle de Maurice et le martin.

Q5 Connaissez-vous la tortue d'Aldabra ? En avez-vous déjà vu ?

Oui : 19% Non : 81%

Parmi les 19% connaissant la tortue d'Aldabra, le complément d'information relatif à la question 'Pourquoi selon vous le choix de la Tortue d'Aldabra pour cette refaunation ?' fait ressortir une 'adaptation au climat de La Réunion' et 'sa proximité avec son ancêtre disparu de l'île'.

Q6 Selon vous, quel est objectif de l'introduction de la tortue d'Aldabra ?

Ne sait pas : 44% Suggère une réponse : 56%

Les deux objectifs les plus suggérés sont 'repeupler l'île de sa faune originelle' afin de protéger l'espèce dans l'archipel, puis 'rééquilibrer la faune et la flore de l'île' afin de profiter de son service d'entretien des espaces. La moitié des gens ayant répondu 'non' à la question précédente ont suggéré une réponse.

Q7 En termes de faisabilité, quels seraient selon vous les freins de ce projet à La Réunion ?

Ne répond pas : 6% Ne sait pas : 8% Apporte une réponse : 86%

Le 'braconnage' représente la moitié des réponses citées. Les autres freins mentionnés concernent 'l'opinion publique', 'les espèces errantes', 'la politique et l'urbanisation'.

Q7.1 En termes de faisabilité, quels seraient selon vous les leviers pour ce projet à La Réunion ?

Ne répond pas : 19% Ne sait pas : 22% Apporte une réponse : 59%

'La sensibilisation de la population' est le levier majoritairement cité. Selon les réponses, la sensibilisation peut passer au travers de 'la visite de projet' ou 'd'insertion sociale'. Le recours aux 'associations de protection des animaux' et 'la réalisation d'une réserve' sont deux leviers également mentionnés.

Q8 Selon vous, les rapports entre les différents acteurs sont-ils suffisamment efficients pour le bon déroulement des étapes de ce projet ?

Ne sait pas : 33% Oui : 14% Non : 53%

La moitié de l'effectif sont d'avis que les rapports entre les différents acteurs ne sont pas suffisamment efficients. Dans leur complément de réponses, il est évoqué principalement le manque de cohésion.

Q9 Selon vous, l'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?

Ne répond pas : 3% Oui : 97%

Tous les étudiant-e-s (sauf un homme) sont unanimes sur l'importance de l'avis de la population comme facteur de réussite de ce projet. Trois compléments d'information sont les plus cités ; cela permet à la population 'de s'exprimer' et 'de s'impliquer' dans le projet car 'la population est bénéficiaire'.

Investigation sur l'attitude

Q10 Êtes-vous adhérent à une structure liée à la protection de l'environnement dans laquelle vous appliquez vos connaissances ?

Ne répond pas : 14% Oui : 36% Non : 50%

Majoritairement, les personnes interrogées répondent être sensibles à l'environnement (flore et faune incluses). Deux personnes disent ne pas l'être. Parmi les personnes sensibles, 53% disent ne pas faire partie de structures pour appliquer et ventiler leurs connaissances. Aucune des personnes 'non sensible' à la protection de l'environnement n'est impliquée dans une structure. Seul 38% de l'effectif du groupe est sensible et partage les connaissances au travers principalement d'associations.

Investigation sur les pratiques

Q11 Avez-vous un jardin ?

Oui : 81% Non : 19%

Majoritairement, les étudiant-e-s ont un jardin ou un espace végétalisé.

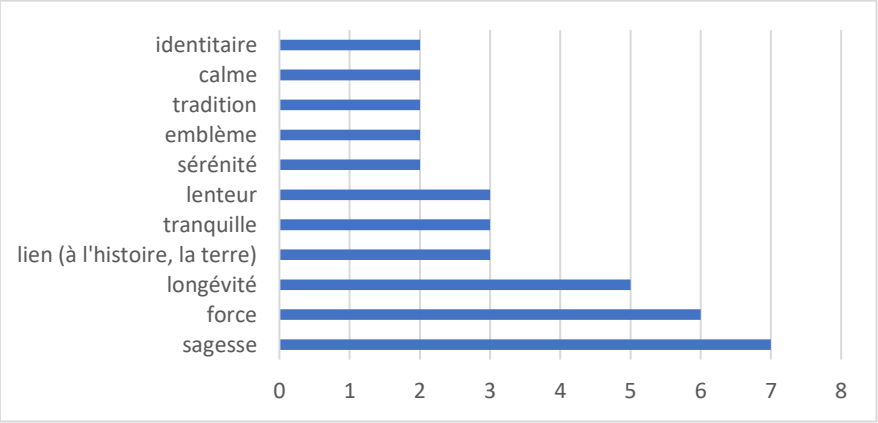
Q11.1 Avez-vous des tortues ?

Oui : 25% Non : 75%

Parmi les personnes ayant un jardin, 25% ont une ou des tortues.

Q12 Que représente cet animal pour vous ?

ne répond pas : 22% apporte une réponse : 78%



4 DISCUSSION

Général

- Une sensibilité écologique prononcée
- Un intérêt pour ce genre de programme de refaunation
- Une conscience des aspects positifs mais aussi des aspects négatifs de ce type de projet
- Une connaissance de la structure de fonctionnement de projet et critique de certains points notamment l'implication des populations
- L'intérêt d'avoir interviewé des chercheurs impliqués, car à La Réunion il n'y a pas de programmes de refaunation de tortues mis en place un

Enquête

- Un travail totalement nouveau pour moi, très intéressant, avec la rencontre de nombreuses personnes
- La clarté des questions, avec parfois un manque de précision sur certains termes
- Elargir le panel des répondants à des personnes hors contexte
- Un manque d'effectif dans certaines catégories d'acteurs pour obtenir des résultats significatifs
- Comme les étudiant-e-s ne sont pas impliqué-e-s directement dans la mise en œuvre de programme de refaunation, les résultats de cette analyse permettent de faire ressortir les facteurs personnels liés à la connaissance, l'attitude et aux pratiques.
- Ces résultats sont à remettre dans le contexte des facteurs externes (facteurs sociaux et environnementaux). En effet ils sont une 'mémoire' des impacts des projets de refaunation antérieurs sur l'île.
- L'échantillon des étudiants perçoit les effets à long terme des projets bien au-delà de leur achèvement. Ce groupe, avec sa connaissance traditionnelle et grâce à son observation du milieu fait donc remonter les incompréhensions sur les erreurs du passé.
- Le manque d'implication de la population en amont et pendant la mise en œuvre des projets, entraine des effets vus majoritairement négatifs.
- Les réponses obtenues des personnes non impliquées font ressortir l'importance de la réappropriation de l'histoire et des espèces originelles que la mémoire collective actuelle n'a pas oublié malgré les 300 ans de distance temporelle.

5 CONCLUSION

La refaunation de la tortue terrestre est envisageable sur île de La Réunion. Malgré les nombreuses questions techniques soulevées, c'est un projet innovant qui rentre dans une démarche de développement durable.

Les programmes d'introduction de la Tortue d'Aldabra, réalisés depuis une vingtaine d'années dans la zone océan Indien, sont des succès étayés scientifiquement (broutage, ingestion des graines, dissémination). Ils permettent d'augmenter la biodiversité, de protéger l'espèce de cette tortue et de bénéficier de services écosystémiques qui favorisent la restauration des espaces naturels.

L'approche socio-écologique au travers de cette enquête exploratrice sur l'acceptabilité montre que ce genre de programme peut être réalisé à La Réunion avec un travail en commun de tous les acteurs impliqués. Cette cohésion, et en particulier celle de la population, passe par une mise en relation étroite des savoirs et par des campagnes d'information et de sensibilisation. Cela permettra de réduire la pression anthropique préjudiciable.

En 2019, La Réunion a accueilli la conférence Island Biology. Le réseau d'experts réunionnais est entré dans une dynamique internationale par la coopération avec les initiateurs de refaunation de la zone océan Indien. Il est indispensable de rester dans cette dynamique afin stimuler la connaissance et l'acceptance de ce type de projet.

Par ailleurs, les actions menées dans l'océan Indien ont été réalisées dans le cadre d'une réglementation anglo-saxonne. Il conviendra d'adapter cette démarche à la réglementation française.

Le suivi à long terme des indicateurs de la refaunation des tortues d'Aldabra, pourra nous montrer les impacts concourant à la protection de l'environnement et de fait au développement durable.

6 REMERCIEMENTS

Je tiens tout particulièrement à remercier monsieur Dominique STRASBERG de l'UMR-PVBMT, pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser cette étude.

Je remercie également messieurs Olivier FLORES, Sébastien ALBERT, de l'UMR-PVBMT, ainsi que madame Anouk PITEAU et monsieur Pascal TRUONG du Parc National de La Réunion.

Mes remerciements vont également à Salwa AABID, pour son aide dans l'approche socio-écologique de l'étude.

Enfin, je n'oublie pas de remercier mon ami Laurent MAURICE, pour son aide précieuse ainsi que ma famille pour m'avoir soutenu tout au long de ma formation.

7 BIBLIOGRAPHIE

ALBERT, Sébastien, FLORES, Olivier et STRASBERG, Dominique, 2018. Dramatic loss of native fleshy-fruited plant diversity on recent lava flows of the Piton de la Fournaise volcano (La Reunion, Mascarenes). In : *ATBC2018*. Kuching, Borneo : s.n. juillet 2018.

BOUR, ROGER, 1984. LES TORTUES TERRESTRES GÉANTES DES ILES DE L'OCÉAN INDIEN OCCIDENTAL: DONNÉES GÉOGRAPHIQUES, TAXINOMIQUES ET PHYLOGÉNÉTIQUES. In : . 1984. p. 60.

CHESNE ET AL., 2007. Les habitats et milieux naturels | Parc national de la Réunion. In : [en ligne]. 2007. [Consulté le 10 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : http://www.reunion-parcnational.fr/fr/des-connaissances/les-habitats-et-milieux-naturels.

CIRAD, 2013. L'unité - UMR PVBMT. In : [en ligne]. 2013. [Consulté le 10 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://umr-pvbmt.cirad.fr/l-unite.

CONSERVATION INTERNATIONAL - MADAGASCAR, 2014. Explore the Biodiversity Hotspots | CEPF. In : [en ligne]. 2014. [Consulté le 10 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots.

DERHAM TRISTAN T., DUNCAN RICHARD P., JOHNSON CHRISTOPHER N. et JONES MENNA E., 2018. Hope and caution: rewilding to mitigate the impacts of biological invasions. In : *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 5 décembre 2018. Vol. 373, n° 1761, p. 20180127. DOI 10.1098/rstb.2018.0127.

FALCÓN, Wilfredo, 2018. *Seed Dispersal by Chelonians: From Individuals to Communities* [en ligne]. Dissertation. S.l. : University of Zurich. [Consulté le 10 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/157486/.

GRIFFITHS, Christine J., HANSEN, Dennis M., JONES, Carl G., ZUËL, Nicolas et HARRIS, Stephen, 2011. Resurrecting Extinct Interactions with Extant Substitutes. In : *Current Biology*. 10 mai 2011. Vol. 21, n° 9, p. 762-765. DOI 10.1016/j.cub.2011.03.042.

GRIFFITHS, Christine J., JONES, Carl G., HANSEN, Dennis M., PUTTOO, Manikchand, TATAYAH, Rabindra V., MÜLLER, Christine B. et HARRIS, Stephen, 2010. The Use of Extant Non-Indigenous Tortoises as a Restoration Tool to Replace Extinct Ecosystem Engineers. In : *Restoration Ecology*. 2010. Vol. 18, n° 1, p. 1-7. DOI 10.1111/j.1526-100X.2009.00612.x.

GRIFFITHS, Christine J., ZUËL, Nicolas, JONES, Carl G. et AHAMUD, Zairabee, 2013. Assessing the Potential to Restore Historic Grazing Ecosystems with Tortoise Ecological Replacements. In : *Conservation Biology*. 2013. Vol. 27, n° 4, p. 690-700. DOI 10.1111/cobi.12087.

HANSEN, Dennis M., DONLAN, C. Josh, GRIFFITHS, Christine J. et CAMPBELL, Karl J., 2010. Ecological history and latent conservation potential: large and giant tortoises as a model for taxon substitutions. In : *Ecography*. 2010. Vol. 33, n° 2, p. 272-284. DOI 10.1111/j.1600-0587.2010.06305.x.

LE GUEN, Roger, 2013. *Biodiversité d'Outre-mer*. Beaumont-de-Lomagne Paris : R. Le Guen Comité français pour l'UICN. ISBN 978-2-915964-06-6. Tolbiac - Haut de Jardin - Sciences et technique - Salle C - Libre accès - 2013-396745

PETTORELLI, Nathalie, BARLOW, Jos, STEPHENS, Philip A., DURANT, Sarah M., CONNOR, Ben, BÜHNE, Henrike Schulte to, SANDOM, Christopher J., WENTWORTH, Jonathan et TOIT, Johan T. du, 2018. Making rewilding fit for policy. In : *Journal of Applied Ecology*. 2018. Vol. 55, n° 3, p. 1114-1125. DOI 10.1111/1365-2664.13082.

PROJET LIFE+ FORÊT SÈCHE, 2016. Forêt Sèche - Parc national de La Réunion. Démonstration d'une approche innovante pour la conservation de la forêt semi-sèche de l'île de La Réunion. In : [en ligne]. 2016. [Consulté le 9 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : http://www.foretseche.re/.

STRASBERG, Dominique, 1994. Dynamique des forêts tropicales de l'île de La Réunion : processus d'invasions et de régénération sur les coulées volcaniques. In : [en ligne]. 18 novembre 1994. [Consulté le 3 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00954484.

SVENNING, Jens-Christian, PEDERSEN, Pil B. M., DONLAN, C. Josh, EJRNÆS, Rasmus, FAURBY, Søren, GALETTI, Mauro, HANSEN, Dennis M., SANDEL, Brody, SANDOM, Christopher J., TERBORGH, John W. et VERA, Frans W. M., 2016. Science for a wilder Anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research. In : *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 26 janvier 2016. Vol. 113, n° 4, p. 898-906. DOI 10.1073/pnas.1502556112.

UICN FRANCE, 2016. BEST (Régime volontaire pour la biodiversité et les services écosystémiques dans les régions ultrapériphériques et les pays et territoires d'outre-mer européens). Profil d'écosystème, Océan Indien-La Réunion, version finale. In : *UICN France* [en ligne]. octobre 2016. [Consulté le 9 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://uicn.fr/best/.

Annexes

Annexe 1 : Détails historiques des tortues des Mascareignes (BOUR, 1984)

LES TORTUES TERRESTRES GÉANTES DES ÎLES DE L'OCÉAN INDIEN ... 21

	LA RÉUNION 2510 km²	MAURICE 1865 km²	RODRIGUES 110 km²
Découverte par les Européens (d'après NORTH-COOMBES, 1980)	Diogo Dias (Portugal) Août 1500	Diogo Dias (Portugal) Juillet 1500	Diogo Rodrigues (Portugal) Février 1528
Occupation permanente	1663, Français (Saint-Paul)	1638, Néerlandais (Grand-Port)	1735 Français (Port-Mathurin)
Première mention des Tortues	1611, Amiral Verhooven	1598, Amiral Van Warwyck	1627, Thomas Herbert (+)
Exploitation intensive des Tortues	1675-1750 (Français)	1638-1710 (Néerlandais)	1735-1770 (Colons mauriciens, navires)
Extinction des Tortues	ca. 1775 (littoral: Saint-Philippe) ca. 1840 («hauts»: Cilaos)	ca. 1735 (Ile Plate)	ca. 1795 («ravines»)
Premières découvertes de vestiges fossiles	1854, Maillard (Cap La Houssaye) ca. 1960, E. Hugot (Saint-Paul, étang)	ca. 1780, Cossigny (Palma) 1865, G. Clark (Mare aux Songes)	1786, Labistour 1831, Eudes 1865, E. Newton (Cavernes)
Espèces de Tortues connues	*C. borbonica* ? *C. indica*	*C. inepta* (= *T. neraudii?*) *C. triserrata* (= *T. grali?*)	*C. peltastes* *C. vosmaeri*

(+) Selon VISDELOU-GUIMBEAU (1948: 19), l'un des premiers noms de Rodrigues, «Don Galopes», utilisé par le cartographe italien P. FORLANI (1562) et par MERCATOR (1569), signalerait la présence de tortues sur cette île: Galopes signifie Tortue en vieil italien (à rapprocher de l'espagnol Galápagos). NORTH-COOMBES (1980: 40) estime que cet ancien nom de Rodrigues n'est qu'une corruption de celui de Diogo Lopes de Sequeira, navigateur portugais qui vit l'île en 1509.

TABLEAU 2. Grandes dates de l'histoire des Tortues des Mascareignes.

Annexe 2: Workshop Island Biology, refaunation d'Aldabrachelys gigantea à la Réunion (Traduction du document de Mme C. Griffith)

Période du projet pour le Parc National : novembre - avril pour la mise en œuvre du projet. Pas de fonds disponibles après avril et les animaux à retourner à Alfred RIVIERE. Mai - juin pour les rapports de projet.
Les préoccupations d'Alfred concernant ses tortues sont la sécurité donc propositions de sécurité.
Caméras de vidéosurveillance, balises GPS, mobilisation permanente des étudiants, avantages et inconvénients de la participation de la communauté locale au projet. Tous les animaux sont étiquetés PIT conformément à la loi.
Le Parc National a déjà effectué de nombreuses recherches sur les mesures de sécurité disponibles.
Pas de présence permanente sur le site.
Alfred ne veut pas que les gens visitent le site. Important qu'Alfred soit content de la mise en place.
Le vol ou les dommages causés aux tortues entraîneraient l'échec du projet.

Disponibilité des tortues
5 tortues fournies par Alfred. Supposons qu'elles soient de taille moyenne, d'environ 50 cm.
Le Parc National ne peut acheter aucune tortue pour le projet.
A la Réunion, les animaux sont classés comme exotiques et la législation s'applique.
Discutions sur les préoccupations concernant le transport des tortues terrestres de plus basse altitude à des altitudes plus élevées où les conditions sont plus exposées. Pas de problèmes majeurs aux animaux car la température et l'altitude ne semblaient pas être très différentes de celles où les animaux sont actuellement hébergés.
Aux Seychelles, les tortues géantes Aldabra gravissent les collines et se rencontrent à une altitude supérieure à celle de l'atoll Aldabra.
Possibilité que le projet soit réalisé sur le terrain de propriétaires fonciers afin d'éviter les problèmes de sécurité. Il y a une liste, mais on soupçonne que peu d'animaux sont disponibles à La Réunion.
Suggère si ne peut obtenir des tortues Aldabra que des tortues radiata plus facilement disponibles et en quantité pourraient être utilisées à la place pour créer une pression de pâturage des tortues. La sélection du régime alimentaire des tortues radiata et Aldabra sera similaire.

Taille du dispositif
Après de longues discussions, recommandez de diviser les 6 000 m2 en un contrôle de 2 000 m2 et un enclos à tortues avec les cinq animaux sur 4 000 m2.
Orientation de la clôture proposée le long de la parcelle tenant compte de légères modifications de la pente et de l'accumulation d'eau.
Les parcelles témoins et les parcelles de tortues doivent être clôturées pour empêcher les chiens et les brouteurs potentiels.
La clôture doit être placée à l'intérieur des poteaux pour plus de résistance afin que les tortues ne puissent pas la casser.
La clôture extérieure doit être permanente et solide pour garder les tortues à l'intérieur. La clôture entre la parcelle expérimentale et le contrôle peut être semi-permanente.

Quelles enquêtes et conclusions peuvent être trouvées dans le projet de 6 mois ?
Surveillance de la santé de la tortue
Collectez le poids des animaux chez Alfred avant l'introduction (par exemple, deux mois), puis mensuellement.
Mesurez chaque mois, cela rassurera les animaux Alfred en bonne santé. Envisagez de peser 5 animaux de taille similaire chez Alfred pour comparer les variations de poids.
Mesurer la longueur de la carapace rectiligne et d'autres mesures, mais il est peu probable que des changements importants se produisent au cours des 6 mois. Poids plus mesure indicative.
Des bilans de santé simples tels que les niveaux d'activité.
Envisager un vétérinaire vérifiant les animaux avant l'introduction.
Pas besoin de vermifuge car aucune autre tortue dans la région.

Régime des tortues
Notez les observations relatives à l'alimentation et examinez les matières fécales, si vous avez quelqu'un pour le faire régulièrement. Cela donnera une indication sur ce que les animaux mangent. Les signes de pâturage sur la végétation fourniront également des informations.

Les tortues vont-elles manger des graines indigènes ? Testez en plaçant des graines autour de l'enceinte, sans nourrir directement les animaux ni dans des bols, car ils sont élevés en captivité et mangent très probablement tout ce qui leur est donné. Cela fournira une preuve préliminaire de la probabilité que les tortues consomment des graines endémiques ou indigènes.

Vont-elles manger des espèces indigènes ? Très peu d'espèces indigènes dans l'enceinte. Une option serait de planter des plantes indigènes dans l'enceinte avant l'introduction des tortues pour permettre aux plantes de s'établir. Pensez à utiliser les mêmes espèces que celles plantées à la Grande Chaloupe. 5 plantes de chaque espèce suffiraient pour que les tortues rencontrent des plantes. Cela fournirait une preuve préliminaire de la probabilité que les tortues mangent ou évitent ces espèces.

Faites attention à ce que la plupart des espèces qui poussent dans l'enceinte soient complètement nouvelles pour les tortues et qu'elles puissent ainsi goûter une plante, mais pas nécessairement la consommer plus tard.
Vont-elles manger des espèces envahissantes ? La majorité de la végétation est susceptible d'être envahissante. Sur la base des caractéristiques des plantes, on peut déjà supposer quelles plantes seront consommées et lesquelles seront évitées.
Mouvement des tortues
Les informations ne sont pas particulièrement utiles car elles seront biaisées par les restrictions relatives à la clôture.

Approvisionnement en eau
Si un bassin d'eau fixe est créé, les tortues resteront probablement à proximité et utiliseront moins l'enceinte. Il est préférable de fournir de l'eau directement aux tortues dans des bols à eau. Probablement qu'il y aura une accumulation naturelle d'eau sur le site. Les tortues seront susceptibles de créer des bauges.

Surveillance de la végétation
Les photos à points fixes au début et à la fin du projet, tant dans le contrôle que dans le tracé de la tortue, fournissent une bonne preuve de tout changement dans le temps.
Envisager de mesurer les impacts de la végétation à trois reprises : T0, T1, T2
Proposition de mesurer les changements de végétation dans les parcelles témoins et les parcelles de tortues en établissant des parcelles d'échantillonnage jumelées. Sélectionner des parcelles similaires à jumeler car ils craignent que les tortues n'aient pas un impact important sur la végétation dans les 6 mois, en particulier si leur introduction coïncide avec la saison des pluies. Nous vous proposons donc de vous concentrer sur les zones ouvertes où les tortues auront un impact et d'éviter les zones à forte végétation, qui devraient avoir peu d'impact.
Les enquêtes sur la composition, l'abondance, la hauteur et la couverture des plantes peuvent être effectuées en quadrats de 1 mx 1 m ou en quadrats de 2 mx 2 m.

Études sociales
Envisager d'étudier l'état d'esprit des gens lors de l'introduction des tortues géantes. Salwa Aabid effectue de telles recherches pour l'Université de la Réunion.
Question de savoir si les communautés locales doivent être informées du projet et impliquées ?
Stratégie de communication peu claire.
Propositions visant à impliquer et à informer le public.
Discuter du potentiel d'implication des voisins adjacents.
Un problème complexe avec de nombreux avantages et inconvénients.

Annexe 3 : Questionnaire

Chercheurs A :

Profil	Nom : Prénom : Structure : Pays : Fonction/Spécialité : Projet de refaunation : ☐ Oui ; ☐ Non Perspective professionnelle :
Connaissance	Comment définiriez-vous la refaunation ? Quelles sont selon vous les étapes et les enjeux de la refaunation ? Quels sont les impacts ? Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra) Objectif de l'introduction de cette tortue ? L'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?
Comportement	Etes-vous adhérent à … Appliquez-vous ces connaissances en dehors du cadre de la recherche académique ? ☐ Oui ; ☐ Non
Affection	Avez-vous un jardin ? → tortues ? → des observations

Chercheurs B :

Profil	Nom : Prénom : Structure : Pays : Fonction/Spécialité : Projet de refaunation : Oui ou Non Perspective professionnelle :
Connaissance	Comment définiriez-vous la refaunation ? Quelles sont selon vous les étapes et les enjeux de la refaunation ? Quels sont les impacts ? Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra) Objectif de l'introduction de cette tortue ? L'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?
Comportement	Êtes-vous adhérent à … Appliquez-vous ces connaissances en dehors du cadre de la recherche académique ?
Affection	Avez-vous un jardin ? → tortues ? → des observations

Praticiens : organismes ou groupes associatifs :

Profil	Nom : Prénom : Structure : Pays : Fonction/Spécialité : Projet de refaunation : Oui ou Non Perspective professionnelle :
Connaissance	Comment définiriez-vous la refaunation ? Quelles sont selon vous les étapes et les enjeux de la refaunation ? Quels sont les impacts ? Avez-vous entendu parler de programme de refaunation, à la Réunion ? > si oui, lesquels ? > (si Aldabra est mentionnée) Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra) > Objectif de l'introduction de cette tortue ? Quel est votre avis en termes de faisabilité de ce projet à La Réunion, quels seraient selon vous les leviers et les freins de cette initiative ? Les rapports entre les différents acteurs sont-ils suffisamment efficients pour le bon déroulement des étapes de ce projet ? (Échelle de 1 à 5) L'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?
Comportement	Êtes-vous adhérent à … Appliquez-vous ces connaissances en dehors du cadre professionnel ?
Affection	Avez-vous un jardin ? → tortues ? → des observations Que représente pour vous cet animal ?

Décideurs : élus :

Profil	Nom : Prénom : Structure : Pays : Fonction/Spécialité : Projet de refaunation : Oui ou Non Perspective professionnelle :
Connaissance	Avez-vous déjà entendu parler de la refaunation ? > si oui, quelles sont selon vous les étapes et les enjeux de la refaunation ? > Quels sont les impacts ? Avez-vous entendu parler de programme de refaunation, à la Réunion ? > si oui, lesquels ? > (si Aldabra est mentionnée) Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra)

	> Objectif de l'introduction de cette tortue ? Connaissez-vous la tortue d'Aldabra ? en avez-vous déjà vu ? Quel est votre avis en termes de faisabilité de ce projet à La Réunion, quels seraient selon vous les leviers et les freins de cette initiative ? Les rapports entre les différents acteurs sont-ils suffisamment efficients pour le bon déroulement des étapes de ce projet ? (Échelle de 1 à 5) L'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?
Comportement	Intégrez-vous l'approche environnementale dans les actions citoyenne que vous menez ? Participez-vous à des actions environnementales bénévoles ?
Affection	Avez-vous un jardin ? → tortues ? → des observations Que représente pour vous cet animal ?

"Etudiants" :

Profil	Nom : Prénom : Structure : Pays : Fonction/Spécialité : Projet de refaunation : Oui ou Non Perspective professionnelle :
Connaissance	Avez-vous déjà entendu parler de la refaunation ? > si oui, quelles sont selon vous les étapes et les enjeux de la refaunation ? > Quels sont les impacts ? Avez-vous entendu parler de programme de refaunation, à la Réunion ? > si oui, lesquels ? > (si Aldabra est mentionnée) Pourquoi selon vous le choix de cette espèce ? (Aldabra) > Objectif de l'introduction de cette tortue ? Connaissez-vous la tortue d'Aldabra ? en avez-vous déjà vu ? Quel est votre avis en termes de faisabilité de ce projet à La Réunion, quels seraient selon vous les leviers et les freins de cette initiative ? Les rapports entre les différents acteurs sont-ils suffisamment efficients pour le bon déroulement des étapes de ce projet ? (Échelle de 1 à 5) L'avis de la population est-il un critère important pour la réussite de ce projet ?
Comportement	Êtes-vous adhérent à … Appliquez-vous ces connaissances en dehors du cadre de vos études ?
Affection	Avez-vous un jardin ? → tortues ? → des observations

Annexe 4 : Formulaire de consentement

Formulaire de consentement

Je, soussigné(e)_____ déclare accepter, librement, et de façon éclairer, de participer comme sujet à l'étude intitulée :

Sous la direction

Promoteur : Université de La Réunion

Investigateur principal : Vincent ARNAULT (arnaultvincent974@orange.fr)

But de l'étude : L'acceptabilité de la refaunation à La Réunion

Engagement du participant : l'étude consister à « mesurer » la perception de la refaunation à La Réunion

Engagement de l'investigateur principal : en tant qu'investigateur principal, il s'engage à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Il s'engage également à fournir aux participants tout le soutien permettant d'atténuer les effets négatifs pouvant découler de la participation à cette recherche.

Liberté du participant : le consentement pour poursuivre la recherche peut être retiré à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence. Les réponses aux questions ont un caractère facultatif et le défaut de réponse n'aura aucune conséquence pour le sujet.

Information du participant : le participant a la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal, et ce dans les limites des contraintes du plan de recherche.

Confidentialité des informations : toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif, il n'entre pas de ce fait dans la loi Informatique et Liberté (le droit d'accès et de rectification n'est pas recevable). Cette recherche n'ayant qu'un caractère psychologique, elle n'entre pas de ce fait dans la loi Huriet-Sérusclat concernant la protection des personnes dans la recherche bio-médicale. La transmission des informations concernant le participant pour l'expertise ou pour la publication scientifique sera elle aussi anonyme.

Déontologie et éthique : le promoteur et l'investigateur principal s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant (titre I, articles 1,3,5 et 6 et titre II, articles3, 9 et 20 du code de déontologie des psychologues, France).

Fait à le en 2 exemplaires

Signatures :

Le participant L'investigateur principal