



HAL
open science

Représentations des pratiques de la restauration écologique à La Réunion : Le cas du projet LIFE+ forêt sèche

Salwa Aabid

► **To cite this version:**

Salwa Aabid. Représentations des pratiques de la restauration écologique à La Réunion : Le cas du projet LIFE+ forêt sèche. Géographie. Université de la Réunion, 2023. Français. NNT : 2023LARE0027 . tel-04458820

HAL Id: tel-04458820

<https://theses.hal.science/tel-04458820v1>

Submitted on 15 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de La Réunion
UFR Lettres et Sciences Humaines

École doctorale ED 541 SHS
Unité de recherche OIES - CREGUR

Thèse présentée par Salwa Aabid

Soutenue le 15 novembre 2023

En vue de l'obtention du grade de docteur de l'Université de La
Réunion et de l'UFR Lettres et Sciences Humaines

Discipline : Géographie

Représentations sociales de la restauration
écologique à La Réunion

Le cas du projet LIFE+ forêt sèche

Thèse dirigée par le Professeur François Taglioni

Composition du jury

Rapporteuses	Élise Buisson	Maîtresse de conférences, HDR, Université d'Avignon
	Nathalie Machon	Professeure, Muséum national de l'histoire naturelle
Examineurs	Télesphore Brou	Professeur, Université de La Réunion Président du Jury
	Rhimou El Hamoumi	Professeure, Université de Hassan I
	Dominique Strasberg	Professeur, Université de La Réunion
Directeur de thèse	François Taglioni	Professeur, Université de La Réunion

COLOPHON

Mémoire de thèse intitulé « Représentations sociales de la restauration écologique à La Réunion : Le cas du projet LIFE+ forêt sèche », écrit par Salwa AABID est composé au moyen du système de préparation de document Microsoft Word.

University of La Réunion
Faculty of Letters and Human Sciences

Doctoral School ED 541 SHS
Research Unit OIES - CREGUR

Thesis presented by Salwa Aabid

Defended on 15th November 2023
To obtain the degree of Doctor from the University of La Réunion
and the Faculty of Letters and Human Sciences
Discipline: Geography

Social Representations of Ecological Restoration in
La Réunion

The case of the LIFE+ dry forest project

Thesis supervised by Professor François Taglioni

Jury members

Referees	Élise Buisson	Senior Lecturer, HDR, University of Avignon
	Nathalie Machon	Professor, National Museum of Natural History
Examiners	Télesphore Brou	Professor, University of La Réunion President of the Jury
	Rhimou El Hamoumi	Professor, University of Hassan II
	Dominique Strasberg	Professor, University of La Réunion
Supervisor	François Taglioni	Professor, University of La Réunion

Je dédie cette thèse à Lalla.

Sometimes science is
more art than
science. A
lot of people don't
get that.

Rick and Morty, 2013

There are some who
can live without wild
things and some
who cannot.

Aldo Leopold, 1949

Remerciements

"Peut-on rédiger une thèse sans mourir d'ennui et devenir à moitié fou ? Oui," affirme le philosophe italien Umberto Eco. Ce travail que je présente ici n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien d'un grand nombre de personnes.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur François Taglioni. Je vous remercie chaleureusement pour votre confiance, votre disponibilité, votre patience et vos encouragements. Avant tout, je vous suis reconnaissant de m'avoir suivi et soutenu dans cette aventure intellectuelle.

Je remercie également Monsieur Téléphore Brou et Monsieur Grégoire Molinatti, membres de mon comité de suivi de thèse, pour leur soutien et leurs précieux conseils durant toute la période de rédaction de ma thèse.

Je tiens aussi à exprimer ma profonde gratitude envers les membres du jury, pour avoir accepté d'évaluer ma thèse. Votre engagement et votre expertise sont d'une importance cruciale pour la validation de mon travail de thèse.

Je remercie l'Université de La Réunion pour m'avoir accordé un financement de trois ans pour mener à bien cette recherche. Je tiens également à remercier le parc national de La Réunion. Ce travail n'aurait pu être mené à bien sans la disponibilité et l'accueil chaleureux de tout le personnel du service Études et

Patrimoine. Je remercie particulièrement Monsieur le directeur du service, Benoit Lequette, de m'avoir accueilli au sein de ce groupe.

Il me tient à cœur d'exprimer mes sincères remerciements à l'équipe du LIFE+ forêt sèche. Cela a été un réel plaisir d'intégrer et de partager la vie de ces personnes merveilleuses, en commençant par Pascal Truong. Merci d'avoir cru en moi, vous m'avez appris beaucoup de votre expérience tant professionnelle que personnelle. Merci à Cédric Anamoutou pour nos échanges à la fois artistiques et culturels. Merci à Yann Fontaine pour sa disponibilité sur le terrain et le partage de son savoir. Un grand salut au duo exceptionnel 406 (Cap Francis), Anouk Piteau et Aurélie Cornuejols, avec qui j'ai vécu des moments riches en émotions !

Ensuite, je souhaite exprimer ma gratitude envers mes deux professeurs d'écologie, en commençant par Monsieur le Professeur Hassan Fougrach. C'est à travers vous que l'ambition d'apprendre sur les écosystèmes terrestres a vu le jour. Cela m'a donné le courage de partir vers l'Océan Indien pour découvrir les forêts tropicales. Je remercie également Monsieur le Professeur Dominique Strasberg. C'était un privilège d'assister à vos cours et sorties sur le terrain. Merci, d'avoir cru en moi et de m'avoir soutenu tout au long de mon parcours.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique du département de géographie pour m'avoir donné l'opportunité de me familiariser avec le métier d'enseignant, d'abord en tant que moniteur, puis en tant qu'A.T.E.R. Un grand merci à Béatrice Moppert, Fabrice Folio, Marie-Annick Lamy-Giner, Téléphore Brou, Martine Vaugien Cheung, David Lorion et Fabien Brial pour leur aide précieuse et leurs conseils avisés. Je pense aussi au personnel administratif de l'UFR LSH. Merci à Jean-Paul, Jacky et Brayon pour leur accueil chaleureux et leur disponibilité.

Je souhaite saluer les nombreuses personnes que j'ai rencontré au cours de mes enquêtes sur le terrain. Merci à Madame Bernadette Ardon, Christian Léger,

Christophe Lavergne, Bertrand Mallet, Clara Weyns, Julien Triolo, Ignace Dijoux, Isabelle Bracco, Jean Marie Pausé, Marie Eve Le Chat, Michèle Reynaud, Mickael Sanchez, Monnier Gildas, Nicolas Boulard, Pierre Staminoff, Jean Michel Probst, Rodolph et Jean Maurice Tamon. Merci d'avoir partagé votre temps et vos connaissances. Je remercie également le groupe de naturalistes de m'avoir accueilli dans leurs prospections de terrain. Merci à Alexis, Arnaud, Étienne, Sébastien, Sohan, Henri et Antoine.

Je remercie tous les doctorants, avec qui j'ai vécu des moments riches en émotions et en échanges de connaissances scientifiques et culturelles. Je pense chaleureusement à Jessy, Sitraka, Margaux, Lauriane, Albano, Anna, Barbara et Maximin.

Enfin, je ne saurais terminer ces lignes sans témoigner ma reconnaissance et mon affection envers ma famille et mes amis. Je remercie du fond du cœur mon conjoint, Nicolas, pour avoir été à mes côtés et avoir toujours cru en moi. À mes chers parents, Nadia et Mostafa pour leur accompagnement, tant qu'intellectuel que moral. À mon petit frère Mohsine, pour sa bienveillance et son aide précieuse en informatique. À mes beaux-parents, Jacqueline et Georges. À mes chers beaux-fils, Clovis et Hector. Un grand merci à Nicolas (Poussin), Cécile et Mai Lan pour leur soutien inconditionnel et leurs encouragements. Merci à mes anciens camarades et surtout amis du master BEST, Titi et Alicia, pour les bons moments partagés en randonnées. Je pense chaleureusement à mes amis (d'enfance presque...) Dounia, Imane et Nizar. Enfin, je consacre ces dernières...dernières lignes à mes animaux de compagnie : Mush, Nachos, Soba et Suika.

Avant-propos

Laâyoune Sahara, 1997 :

Les idées de tropicalité et d'insularité ont fait leur apparition lorsque j'avais 4 ans. Pour être clair, à l'époque, ces notions étaient plus imaginaires que scientifiques. Ayant grandi dans un environnement sec et aride, avec un paysage jaunâtre et poussiéreux, ces idées prenaient naissance à partir d'une boisson populaire vendue dans toutes les épiceries de la ville : « Hawaii, saveur tropicale ». L'emballage de sa bouteille illustre une île ornée de cocotiers au cœur d'un océan. On peut dire que l'imaginaire insulaire et tropical de cet enfant a été précurseur de sa réflexion géographique sur la formation du monde. Cependant, nous n'allons pas entrer dans l'analyse des essais de Michèle Lussault. La question qui m'a interpellé en rédigeant cette thèse était la suivante : quel poids accorder à cette fameuse boisson dans mes choix académiques et professionnels ?

Lors de ma dernière année en licence de biologie et environnement à l'université Hassan II, j'ai eu l'opportunité d'être présidente du club d'environnement et de santé (Hélios) de mon département. J'ai proposé à mon encadrant de projet de fin d'études, le professeur Hassan Fougrach, un événement insolite au sein de notre département : « et si nous célébrions le Shunbun No Hi ? ». Le Shunbun no Hi, ou l'équinoxe du printemps, est une célébration japonaise visant à accueillir le printemps et à apprécier la nature qui s'épanouit après un long

hiver. Étant fascinée par la langue, l'histoire et surtout la géographie du Japon, j'avais pour ambition d'organiser un événement pour introduire le concept des systèmes socio-écologiques en milieu insulaire. Grâce au soutien et aux encouragements de mes professeurs et des membres adhérents du club, le Shunbun no Hi a eu lieu avec le soutien de l'ambassade du Japon au Maroc, à la faculté des sciences et technologies de Ben M'sik. Cependant, cet événement n'a pas apaisé mon désir de découvrir le monde insulaire et tropical. J'ai donc décidé de m'inscrire dans l'une des universités françaises situées en outre-mer. À l'époque, je ne me sentais pas encore prête à partir au Japon. Grâce à Campus France, j'ai été admise en master BEST à l'université de La Réunion, me voilà enfin sur une île tropicale ! Ma première réaction ne fut pas la stupéfaction de la couleur de la mer, mais plutôt un malaise de vert que j'ai baptisé « o-vert-dose », dès le premier jour, en découvrant les paysages de cannes, de forêts tropicales humides et de montagnes. Mes professeurs et encadrants de stage, Olivier Flores et Dominique Strasberg, m'ont aidée à m'habituer à ce paysage grâce aux inventaires floristiques sur les coulées de lave et sur les parcelles de restauration écologique des forêts tropicales sèches.

La première fois que j'ai entendu parler de restauration écologique, j'ai été plus fascinée par son aspect humain que par son aspect écologique. Comment nous, Homo sapiens sapiens, pouvons-nous remodeler un écosystème endommagé ou détruit ? Avons-nous le recul nécessaire pour le réparer ? Sur quelles références nous appuyons-nous ? L'humain devrait-il être inclus dans la dynamique de ces écosystèmes ? Ce sont des questions à la fois écologiques et géographiques.

Finalement, ma pensée géographique a reçu un cadre scientifique après mon admission en master de 2 Géographie, Aménagement, Environnement et développement à la faculté des Lettres et sciences humaines de l'université de La Réunion. Grâce à l'encadrement de mon professeur et actuel directeur de thèse, Monsieur le Professeur François Taglioni, j'ai pu évoluer dans le développement de la problématique de cette thèse.

Introduction générale

Quelle est la place de la restauration écologique dans les sciences humaines et sociales ?

La restauration écologique est une pratique humaine ayant pour objectif de « restaurer » un habitat naturel détruit ou endommagé par l'humain et, si le caractère transdisciplinaire d'une telle tâche peut sembler trivial sinon intuitif, il peut être opportun de préciser voire de légitimer l'apport et la place des sciences humaines dans un tel processus. Pour ce faire, il semble tout d'abord nécessaire de définir le concept de restauration écologique ; ainsi selon la société internationale pour la restauration écologique : « La restauration écologique est une action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto-réparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable » (SER, 2004). Afin de mener à bien un projet de restauration écologique, il faut tout d'abord planifier ledit projet en définissant des objectifs clairs ; tout en respectant un ensemble de critères, dont la nécessaire connaissance des caractéristiques de l'écosystème cible, la sélection des espèces adaptées pour cet écosystème, la modélisation d'une gestion adaptative, l'implication de la communauté locale et enfin la réalisation d'un suivi régulier des progrès.

L'écologue James Aronson, spécialiste des questions ayant trait à la restauration écologique définit la restauration écologique comme étant « le processus de rétablissement d'un écosystème ou d'une communauté biologique à un état plus naturel ou historique, qui peut inclure la réintroduction d'espèces clés, la gestion des habitats et des processus écologiques, et la réduction des

pressions de l'homme ». Ainsi sa vision de la restauration écologique s'illustre par la notion de temps long du processus qui de ce fait nécessite d'une part un engagement à long terme des acteurs et d'autre part une coopération de ces derniers tels les propriétaires fonciers, les communautés locales ou encore les professionnels de la restauration écologique.

Ainsi au-delà d'une approche limitée centrée sur la restauration de la structure et de la fonction des écosystèmes, on peut mettre en exergue une approche plus intégrée qui prend en compte les aspects sociaux, économiques et culturels de la restauration écologique et, dans ce cadre, la collaboration entre les professionnels de la restauration écologique, les communautés locales et les parties prenantes est essentielle afin de garantir le succès de telles actions. Ainsi, la restauration écologique est considérée comme un processus social et collaboratif qui implique de nombreux acteurs différents, et que la participation communautaire et l'éducation environnementale sont essentielles pour assurer le succès à long terme de ces projets.

Avec une perspective peut être plus philosophique, nous soulignons l'importance de la prise en compte de la dimension éthique dans les pratiques de restauration écologique, dans la mesure où ces pratiques impliquent souvent des interventions humaines sur des écosystèmes vulnérables. Ainsi parmi les questions éthiques fondamentales récurrentes inhérentes aux pratiques de la restauration écologique, l'on distingue la question de savoir si les humains ont le droit de modifier ou de réparer les écosystèmes endommagés qu'ils ont eux-mêmes créés. Toutefois les problématiques éthiques trouvent aussi leur place dans les gestions des conflits potentiels entre les différentes parties prenantes des projets de restauration écologique, tels que les communautés locales, les professionnels de la restauration écologique et les scientifiques. Ainsi si l'éthique c'est se donner les moyens d'approcher l'agir juste, alors elle est fondamentale pour la restauration écologique et notamment pour assurer le respect de la diversité biologique et

culturelle, mais aussi de la justice environnementale, ou encore de la participation communautaire.

Les Mascareignes, un écosystème insulaire fragile.

Les écosystèmes insulaires sont menacés par une combinaison de facteurs naturels et humains, tels que l'introduction des espèces exotiques envahissantes, la pression démographique, le changement climatique et les activités humaines. Ces écosystèmes sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques, en raison de leur petite taille, de leur isolement et de leur biodiversité unique. De plus, Bellard et al. (2016) affirment que l'érosion des habitats naturels peut entraîner une "dette d'extinction" pour certaines espèces, c'est-à-dire une augmentation progressive du risque d'extinction, malgré les efforts de restauration.

Situées dans le sud-ouest de l'Océan Indien, les Mascareignes, ou Mascareignes occidentales, sont un archipel composé de trois îles principales : Rodrigues, Maurice et La Réunion. Découvertes au 16ème siècle, ces îles ont connues l'implantation de différentes populations issues d'Europe, d'Afrique et d'Asie et notamment de Chine et d'Inde. Les Mascareignes sont aussi connues du fait de la richesse de leur biodiversité et de son caractère hautement endémique. Toutefois, cette biodiversité est actuellement particulièrement menacée du fait, entre autres, de l'introduction de certaines espèces exotiques. Par ailleurs du fait de leur accessibilité, les zones de basse altitude ont été soumises à de multiples perturbations, et si, par exemple, la forêt originelle à Rodrigues a été complètement détruite, c'est 2% de la couverture originelle qui a pu être préservée à Maurice et environ 25% à La Réunion (Thébaud et al., 2009). Ainsi plusieurs stratégies ont été mises en place pour freiner cette érosion avec notamment la création de réserves naturelles, l'organisation de la lutte contre les espèces invasives, la gestion durable des ressources et enfin la mise en place de pratiques de la restauration écologique.

Dans ce contexte, notre travail a pour ambition d'étudier les pratiques de la restauration écologique des forêts tropicales sèches à La Réunion par le prisme des sciences humaines, en se focalisant particulièrement sur le projet LIFE+ forêt sèche. Les forêts sèches sont un habitat caractérisé par sa grande vulnérabilité et, déjà en 1988, l'écologue américain Daniel H. Janzen alertait sur les menaces existentielles qui pesaient sur ces dernières comparativement aux autres grands types de forêts tropicales (Miles et al., 2006). De plus, ces forêts étant donné leur situation de basse altitude, et en garantissant de ce fait une accessibilité aisée aux populations, offrent un ensemble de services écosystémiques dont l'usage toutefois non durable a induit de considérables dégâts fonctionnels. Ainsi pour Miles et al., 2006, seulement 3,3% des forêts tropicales sèches seraient à l'abri des menaces anthropiques.

À La Réunion, si la forêt tropicale sèche était présente sur toute la côte ouest de l'île avant la colonisation humaine, elle ne représente actuellement plus que 1% de sa surface originelle. Dégradé par l'expansion agricole et urbaine mais surtout par l'invasion des espèces exotiques, cet habitat est actuellement complètement fragmenté et des reliquats subsistent dans des zones inaccessibles au nord-ouest de l'île toutefois caractérisés par une richesse spécifique résiduelle importante. De ce fait, deux programmes LIFE ayant pour objectif la restauration écologique de cet habitat sur le site de la grande chaloupe sont portés par le Parc national de La Réunion. Le projet LIFE+ COREXERUN lancé en 2009 permettra la restauration de 39 hectares tout en renforçant les populations des espèces végétales et par la suite, le projet LIFE+ forêt sèche lancé en 2014 permettra, lui, de restaurer 47,5 hectares d'habitats et la translocation d'une population de Gecko de bourbon.

Notre démarche de recherche.

L'objectif général de ce travail de thèse consiste donc à étudier les représentations sociales des pratiques de la restauration écologique à La Réunion et à identifier les facteurs limitant possiblement liés à ces représentations pour les actions du projet LIFE+ forêt sèche. Pour ce faire et afin de fixer notre cadre d'analyse, nous avançons les hypothèses suivantes :

- Il existerait une hétérogénéité des représentations de la restauration écologique en fonction des communautés de pratique.
- Hormis, les caractéristiques socio-démographiques, les représentations de la population locale au sujet de la restauration écologique des forêts tropicales sèches détermineraient davantage leur désir d'augmenter ces actions.

L'approche méthodologique proposée dans notre thèse s'inscrit dans une démarche hypothético-déductive. Elle a été développée à partir d'une triangulation de concepts et de méthodes (Tableau 1) :

Tableau 1- Concepts et méthodes mobilisés dans la thèse.

Concepts et théorie	Méthodes de collecte	Méthodes d'analyse
Le concept de la résilience des systèmes socio-écologiques (Berkes et al., 1998 ; Berkes, 2004 ; Folke et al., 2010).	L'observation participante (Malinowski, 1922 ; Emerson et al., 2011)	La cartographie cognitive (Buzan, 1991 ; Vanwindekens, 2014 ; Kermagoret, 2014).
Le concept des représentations sociales (Moscovici, 1960).	L'entretien semi directif (Rubin et Rubin, 2012 ; Seidman, 2013).	L'analyse thématique (Paillé et Mucchielli, 2012).
La théorie du comportement planifié (Ajzen, 1980).	Questionnaire.	La modélisation par équation structurelle (Jöreskog, 1970 ; Tirner et al., 2019 ; Zoderer et Tasser, 2021).

Le plan de notre travail s'organise en deux parties. La première partie constitue un état de l'art du cadre conceptuel et méthodologique dans lequel nos analyses et réflexions prennent sens : Ainsi, dans le chapitre 1, nous traitons tout d'abord du cadre théorique qui nous a conduit à adopter notre problématique de recherche et notamment du choix du prisme de l'anthropocène. Nous questionnons notamment grâce à ce concept le rapport entre l'humain et la nature et la manière de traiter celui-ci dans la discipline géographique. Nous poursuivons la réflexion dans le chapitre 2 en introduisant le concept de la restauration écologique et nous étudions son émergence, puis son institutionnalisation à l'échelle internationale. Enfin dans le chapitre 3, nous nous concentrons sur la présentation du sujet d'étude, la forêt tropicale sèche, puis sur le cadre théorique et méthodologique que nous avons adopté pour la réalisation de notre étude et notamment pour la collecte et l'analyse des données recueillies et enfin nous développons le cadre conceptuel de notre thèse ; la compréhension de la résilience des systèmes socio-écologiques à partir des représentations sociales.

Dans la deuxième partie, nous rapportons l'ensemble des résultats de notre étude que nous avons toutefois décomposés et rapportés à trois problématiques en autant de chapitres dédiés. Dans le chapitre 4 nous nous concentrons ainsi sur les représentations sociales entre les différentes communautés de pratique de la restauration écologique du projet LIFE+ forêt sèche tout en soulignant leur hétérogénéité. Dans le chapitre 5, nous nous attachons à décrire et à expliciter pour comprendre les attitudes de la population envers la forêt tropicale sèche restaurée ainsi que leurs déterminants, et notamment grâce à l'analyse de leurs représentations et la mise en exergue d'un lien entre représentations et caractéristiques socio-démographiques dans ce contexte. Enfin, le chapitre 6, en se référant aux conclusions du chapitre 4, et sous le formalisme d'un article, questionne sur l'adaptabilité et l'efficacité d'une nouvelle pratique dans le domaine de la conservation écologique en analysant l'exemple de « l'échec » d'un projet de « rewilding » ou ré-ensauvagement avec la tortue d'Aldabra dans le

cadre du projet LIFE+ forêt sèche. Nous expliquons notamment pourquoi cette pratique a pu être considérée comme hétérodoxe dans ce contexte. En conclusion générale, nous effectuons une synthèse des principales contributions de notre étude tout en discutant des limites notamment méthodologiques de celle-ci, mais aussi et surtout, des opportunités de développement et orientations futures avec pour objectif d'augmenter le niveau de preuve et la légitimité des démarches et investissements en restauration écologique.

Première partie

Réparer une nature altérée

Un regard insulaire

If control is the problem, then, by the logic of the Anthropocene, still more control must be the solution.”

Elizabeth Kolbert, 2021

Chapitre 1

La pensée géographique dans la conservation de la biodiversité

Comprendre et définir les rapports entre l’homme et la nature sont un préalable nécessaire à la définition de la pensée géographique dans la conservation de la biodiversité. Pour ce faire, il peut sembler judicieux d’utiliser le prisme du concept d’anthropocène. En effet, l’anthropocène est un néologisme qui qualifie et définit une époque géologique marquée par l’influence prépondérante des activités humaines sur la planète comme force de changement. Par ce concept, l’humain questionne son empreinte et les conséquences de ses activités sur la planète et précise sa pensée éthique face à la nature. Ainsi, à partir de l’articulation de deux courants éthiques principaux de pensées de préservation de celle-ci, nous verrons comment la conservation de la biodiversité s’est institutionnalisée en tant que force politique, et notamment nous préciserons son adaptation au contexte insulaire. C’est alors que nous pourrions caractériser la place de la géographie et sa pensée dans cette problématique de conservation de la biodiversité.

1.1. Questionner l'anthropocène

Dans cette partie, nous allons explorer le concept de l'anthropocène en caractérisant les regards de la géologie, de la géographie et de l'anthropologie sur ce dernier. Enfin, nous contextualiserons ce concept dans le cadre de l'insularité.

1.1.1. Regards croisés

L'anthropocène est un néologisme signifiant « l'ère de l'humain » et qui tente de définir une époque géologique caractérisée par l'influence prépondérante des activités humaines comme force de changement sur la planète. Cependant, il est bon de noter que l'identification et la caractérisation de cette « ère » est toujours discutée et sa « qualification » historique suscite toujours de vifs débats. Ainsi, par exemple, selon Philippe Bonneuil et Jean Baptiste Fressoz¹, l'Anthropocène reste un terme « informel » pour qualifier les origines des conséquences humaines sur leur environnement.

Par ailleurs avant d'aller plus avant dans la caractérisation des regards croisés sur l'anthropocène des différentes disciplines susnommées, il est bon de relever qu'une différenciation entre anthropisation et anthropocène est effectuée par certains auteurs au-delà du concept d'ère géologique et peut sembler intéressante ; ainsi selon Philippe Descola (2018 : 22), l'anthropisation se distingue par le caractère co-évolutif entre l'humain et le non-humain dans la conception de son milieu, tandis que l'Anthropocène serait « un effet systémique plus global auquel les altérations des écosystèmes locaux contribuent sans doute pour une part, mais dont le résultat général est une transformation cumulative et en voie d'accélération du fonctionnement climatique de la terre, transformation dont les

¹ Issu de l'ouvrage « l'événement Anthropocène », les deux historiens confrontent les dialogues historiques et scientifiques d'une nouvelle ère géologique d'origine humaine, appelée Anthropocène.

conséquences climatiques vont se sentir pendant un grand nombre de siècles, peut-être des millénaires. Et qu'il n'est pas absurde de faire remonter aux débuts de la révolution industrielle ». Ici, la définition de l'Anthropocène se caractérise par l'effet systémique néfaste et accéléré des activités humaines pour les écosystèmes.

L'origine de la qualification de l'Anthropocène remonte à 1980 par une proposition de définition de l'écologue Eugene Stoemer, alertant sur les conséquences des actions humaines sur terre (Larrère et Beau, 2018 :524). En Février 2000, lors d'un colloque du programme international Géo-biosphère à Cuernavaca au Mexique, une voix s'écrie « Non ! nous ne sommes plus dans l'Holocène mais dans l'Anthropocène ! », Paul Josef Crutzen, météorologue, chimiste et colauréat du prix Nobel de chimie en 1995, prend position ainsi dans une discussion animée sur l'ancienneté et l'amplitude des impacts humains sur terre. Il propose aussi une adjonction aux échelles stratigraphiques pour démontrer la grandeur tellurique des impacts humains (Bonneuil et Fressoz, 2013 :17).

Ainsi, si l'on aborde la définition de l'anthropocène sous l'angle géologique, il est intéressant de vérifier si son identification répond aux normes des critères stratigraphiques. Lewis et Maslin soulignent à la suite de Smith et al., (2014) que la définition du temps géologique requiert un long acharnement méthodologique. On le scinde en séries hiérarchiques d'unités plus fines, les plus fines étant les étages qui sont englobés dans des époques, et selon la dernière version (v2020/03) de la charte internationale de chronostratigraphie², nous sommes à l'époque Holocène. Les unités de temps géologiques se définissent par ailleurs par leur début via un point stratotypique mondial ou GSSP (Global Stratotype Section and Point).

² Une branche de la stratigraphie (une discipline qui étudie la succession de différentes strates), consiste à étudier l'âge des couches de roches.

Les travaux de Waters et al., (2016) (Figure 1) définissent un d'ensemble d'indicateurs pouvant caractériser et discerner les signatures stratigraphiques de l'Anthropocène par rapport à l'Holocène et voire, permettent, de discerner de nouveaux aperçus narratifs de l'histoire de la Terre. L'état d'avancement de ces scénarios sont variables, et si certains sont déjà avancés, d'autres en sont à un stade précoce.

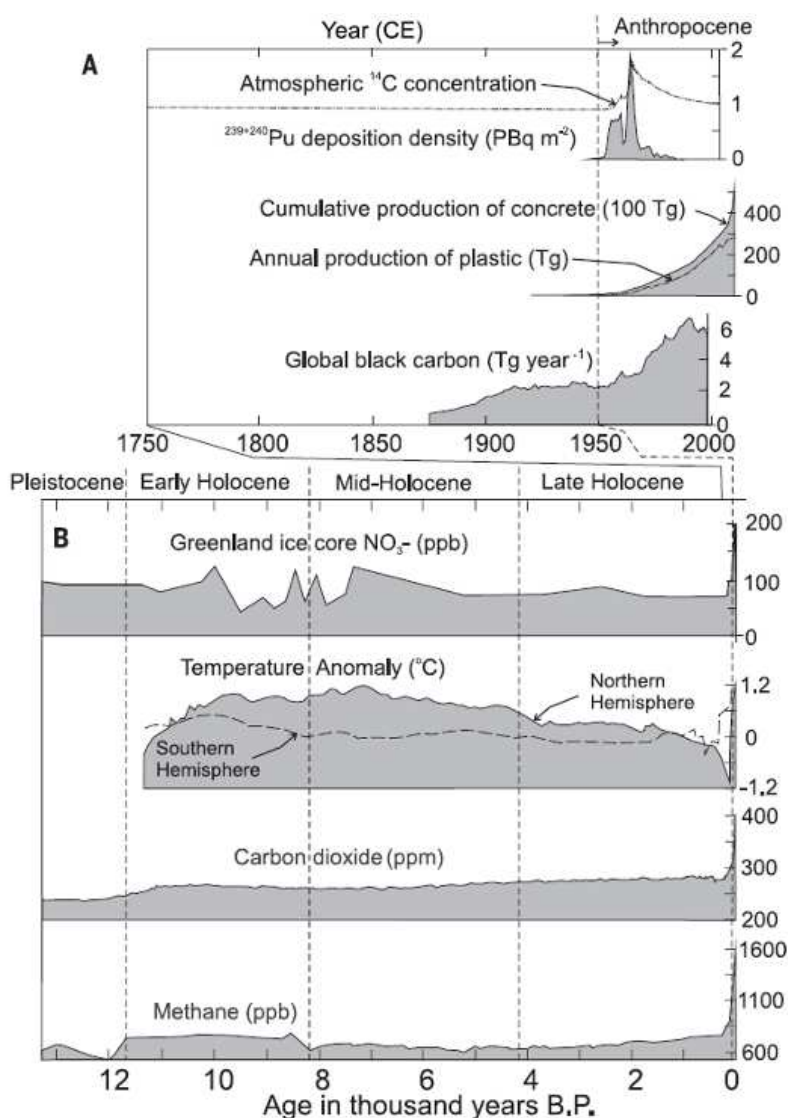


Figure 1 - Synthèse de l'importance du nombre de marqueurs clés du changement anthropique indicatifs de l'Anthropocène. (A) Nouveaux marqueurs, tels que le béton, les plastiques, le noir de carbone global et les retombées de plutonium (Pu), illustrés avec une concentration de radiocarbone (^{14}C). (B) Les signaux à longue portée tels que les nitrates (NO_3^-), le CO_2 , le CH_4 et les températures mondiales restant à des valeurs relativement basses avant 1950 avec une augmentation rapide au milieu du XXe siècle et, à la fin du XXe siècle, dépassant les plages de l'Holocène. (Waters et al., 2016).

Toutefois, le processus d'identification d'une unité de temps géologique nécessite la validation d'un certain nombre de critères définis par la Commission Internationale de Stratigraphie (ICS) et l'Union internationale des sciences géologiques (IUGS). Simon Lewis et Mark Maslin (2015) se sont penchés sur deux dates particulières répondant à ces critères (Figure 2) :

- L'année 1610, également appelée « l'Orbis Spike » (ou le clou du monde), pouvant correspondre selon l'auteur à l'année ou les échanges d'espèces entre continents et océans non frontaliers devient irréversible et à l'année où l'on constate une diminution carbonée des sols en Amérique à la suite de l'arrivée des Européens³ (Ruddiman, 2003).
- L'année 1964, nommé la « Bomb Spike » (ou le clou de la bombe), correspondant au pic constaté de radioactivité à la suite des essais atomiques, qui coïncide avec les accélérations des changements très récents de l'environnement de la planète.

Ainsi, l'identification de ces deux dates répondant potentiellement aux critères géologiques pourrait être une entrée en matière dans le regard de la discipline sur l'anthropocène. Cependant, l'extraction de l'ensemble des éléments d'une tranche temporelle semble difficile _voire impossible_ et une citation de Claude et Georges Bertrand, souligne la différence entre temporalité et chronologie à l'origine de la complexité de la tâche : « Le temps est partout, mesurable mais insaisissable ». Ainsi le couple de Géographe (2000 :65) met en évidence un paradoxe temporel en démontrant que la chronologie « temps de référence » surpasse de son usage la temporalité « temps des processus ». En effet, si la chronologie est une mesure superficielle, objective et consensuelle caractérisée par son usage extérieur et que l'on peut transposer dans toutes les sciences, la temporalité est à l'inverse un exercice interne et complexe apparenté à la référence chronologique définie par « ce qui se

³ Cette arrivée a provoqué la mort d'une cinquantaine de millions de personnes principalement à cause des maladies, entraînant ainsi l'abandon des terres cultivées suivies par l'envahissement de la végétation qui provoquera une diminution de 7 à 10 ppm de CO₂.

déroule dans le temps » (Larousse) essentiellement applicable en philosophie et en sciences économiques.

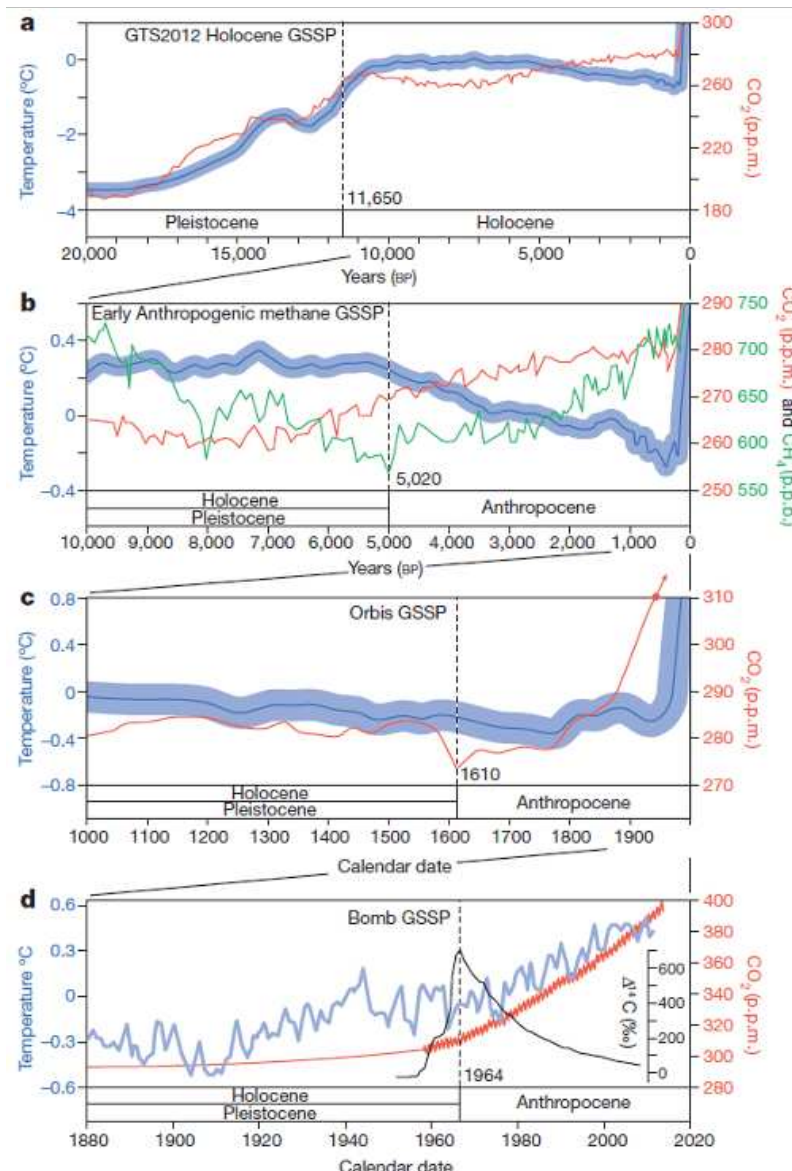


Figure 2 - Définir le début de l'Anthropocène. (Lewis et Maslin, 2015)

(a) Limite actuelle du GTS (Geological Time Scale) 2012 GSSP entre le Pléistocène et l'Holocène (ligne pointillée), avec des anomalies de température globale (par rapport à la moyenne de l'Holocène précoce sur la période 11,50BP à 6,500BP) (bleu), et composite de dioxyde de carbone atmosphérique sur l'échelle de temps AICC2012 (The Antarctic Ice Core Chronology) (rouge) ;(b) Première hypothèse anthropique, la limite suggérée par le GSSP (ligne pointillée) propose que les premiers impacts de l'agriculture extensive aient provoqué des changements environnementaux mondiaux, elle se traduit par une inflexion du méthane atmosphérique (en ppm) du noyau de glace (vert), avec des anomalies de température globale (par rapport à la moyenne sur la période 1961 à 1990) (bleu) et du dioxyde de carbone atmosphérique (rouge) ; (c) La limite suggérée par Orbis GSSP (ligne en pointillés), représente la collision des peuples de l'Ancien et du Nouveau Monde et l'homogénéisation de biotas autrefois distincts, elle se définit par le creux prononcé dans le dioxyde de carbone atmosphérique (ligne pointillée) du noyau de glace du Law Dome (bleu), avec des anomalies des données de température globale (par rapport à la moyenne sur la période 1961 à 1990) (rouge) ; (d) La limite suggérée par le GSSP de la bombe (ligne en pointillés), se caractérise par le pic de radiocarbone atmosphérique des anneaux d'arbres annuels (noir) (la valeur delta 14C est la différence relative entre la norme internationale absolue (année de base 1950) et l'activité de l'échantillon corrigée pour le temps de collecte et delta 13C), avec le dioxyde de carbone atmosphérique de Mauna Loa à Hawaï, après 1958 et les enregistrements de carottes de glace avant 1958 (rouge), et les anomalies de température globale (par rapport à la moyenne sur la période de 1961 à 1990) (bleu).

Ces difficultés et limites d'analyse et de définition dans le seul cadre des sciences de la terre de l'Anthropocène ouvrent le champ de réflexion sous l'angle d'autres disciplines et notamment en sciences humaines et sociales. En effet nonobstant les débats stratigraphiques militant pour l'analyse de la roche, le concept de l'Anthropocène est d'ores et déjà un embranchement interdisciplinaire et socio-politique fédérant cette pensée que « l'humanité est bien une force géologique majeure » (Bonneuil et Fressoz, 2017 ; Malm et Hornborg, 2014 ; Steffen et al., 2011). Ainsi, considérer l'Anthropocène « comme un horizon de référence » permettra de comprendre les temps présents selon certains auteurs (Larrère et Beau, 2018 : 524).

Par une approche « spatiale » de l'anthropocène, le géographe Michel Lussault (2018) questionne essentiellement sur la manière d'appréhender le processus d'humanisation de la planète et de définir ses conséquences sociales et politiques afin de trouver des voies pour garder « notre Monde Habitable ». Ainsi il propose trois niveaux d'analyse du globe humanisé : le premier étant la Planète, définie par ses caractères biophysiques, le deuxième, la Terre, se distinguant par son caractère humanisé, et enfin, le Monde, une configuration de la terre dans un moment historique particulier, appelé aussi « un monde socialisé ». Enfin, il convient que ces différents niveaux d'analyse basée sur une approche sémantique restent liés et indissociables pour un seul globe.

Concernant la pensée anthropologique, l'anthropocène est caractérisée par une dynamique spécifique des relations entre l'humain et le non-humain; dynamique développée et illustrée par L'anthropologue Philippe Descola (2018) qui distingue trois processus : un processus d'adaptation de la nature à l'humain, ou le vivant non humain se construit et s'organise autour et en fonction de ce dernier, un processus d'appropriation de la nature par l'humain caractérisé notamment par l'attribution de droits à cette dernière par l'humain qui ne se définirait qu'en tant « qu'usufruitier ou garant », et un processus de représentation de la nature par l'humain caractérisé

par l'octroi d'une représentativité au sein de la société humaine permettant une délégation de responsabilité.

Au-delà de cette esquisse sommaire de l'Anthropocène, nous pouvons entre-apercevoir la richesse du concept et probablement ses limites. Aussi pour aller plus loin, Palacio et al., se sont notamment interrogés sur le personnage derrière l'Anthropocène : « Qui est l'anthropos de l'Anthropocène ? » (Palacio et al., 2018). Dans ce questionnement, les auteurs insistent sur le fait que chaque science appréhende l'Anthropocène de manière spécifique. Ainsi, par exemple, si les spécialistes des sciences naturelles ont formellement exprimé le caractère notable de l'impact des sociétés humaines sur les écosystèmes, la définition des dites sociétés humaines est une estancia des sciences humaines et sociales et mérite dès lors d'être perçue et analysée comme telle. Ainsi les sciences humaines et sociales s'attacheront dans leur définition à discerner les différentes organisations de la vie des êtres humains, leurs répartitions à travers le monde dans le passé et la transformation de leurs espaces. Dès lors, il convient de rapporter les interrogations de certains chercheurs sur l'intérêt scientifique d'identifier une telle ère et surtout du caractère normatif de ses contours (Ruddiman et al. (2015).

1.1.2 Regard insulaire

Si les changements environnementaux en milieu insulaire sont indéniables depuis la colonisation progressive des terres ; alors ce constat invite à apporter un regard insulaire à l'Anthropocène. L'historien Richard Grove a notamment soutenu que les îles se caractérisaient par un « environnementalisme précoce » précédant l'émergence de l'idéologie conservacionniste nord-américaine (Grove, 1992). Josselin Guyot-Téphany (2019), pour sa part, distingue dans sa thèse trois étapes à cet « environnementalisme précoce » issu selon lui d'une cristallisation des représentations du jardin d'Eden. La première se caractérise par l'établissement des éléments constitutifs de l'environnementalisme entre la Renaissance et la fin du XVIIe siècle, et cette représentation qualifiée d'édénique semble être précurseur à la colonisation des îles Atlantiques et des Caraïbes. La deuxième se

caractérisée par l'éveil progressif des consciences et du sens critique des impacts socio-écologiques de la colonisation ainsi que par la mise en place des premiers projets de conservation tout au long du XVIII^e siècle. Enfin la troisième est caractérisée par la pérennisation de ces derniers et leur extension à d'autres colonies au cours du XIX^e siècle.

Le « modèle insulaire » est donc central dans les sciences de la nature et de l'environnement, et, reconnu pour sa richesse ainsi que son apport en connaissances fonctionnelles et dynamiques des écosystèmes. Ainsi, en 1859, le naturaliste britannique Charles Darwin distingué pour ses célèbres observations dans les archipels des Galapagos et par sa théorie de la sélection naturelle ouvrait un large horizon de théories de la biologie évolutive des systèmes insulaires. Ces îles sont désormais considérées comme un terrain d'étude et d'expérimentation privilégiées (MacArthur et Wilson., 1967 ; Vitousek, 2004 ; Grant et Grant., 2011 ; Warren et al., 2006).

Perçue comme un laboratoire naturel en dépit de la diversité de ses situations insulaires, l'île est donc appréhendée comme « une caractéristique universelle de la biogéographie » (MacArthur et Wilson, 1967).

« L'insularité est d'ailleurs une caractéristique universelle de la biogéographie. Bon nombre des principes représentés graphiquement dans les îles Galapagos et dans d'autres archipels éloignés s'appliquent à un degré moindre ou plus grand à tous les habitats naturels. Considérez, par exemple, la nature insulaire des ruisseaux, des grottes, de la forêt galerie, [. . .], de la taïga lorsqu'elle se désagrège dans la toundra et de la toundra lorsqu'elle se désagrège dans la taïga. Les mêmes principes s'appliquent, et s'appliqueront de plus en plus à l'avenir, aux habitats autrefois continus qui sont maintenant détruits par l'empiètement de la civilisation, un processus illustré graphiquement par les cartes de Curtis de la forêt changeante du Wisconsin. » (MacArthur et Wilson, 1967 :3-4) (Figure 3).

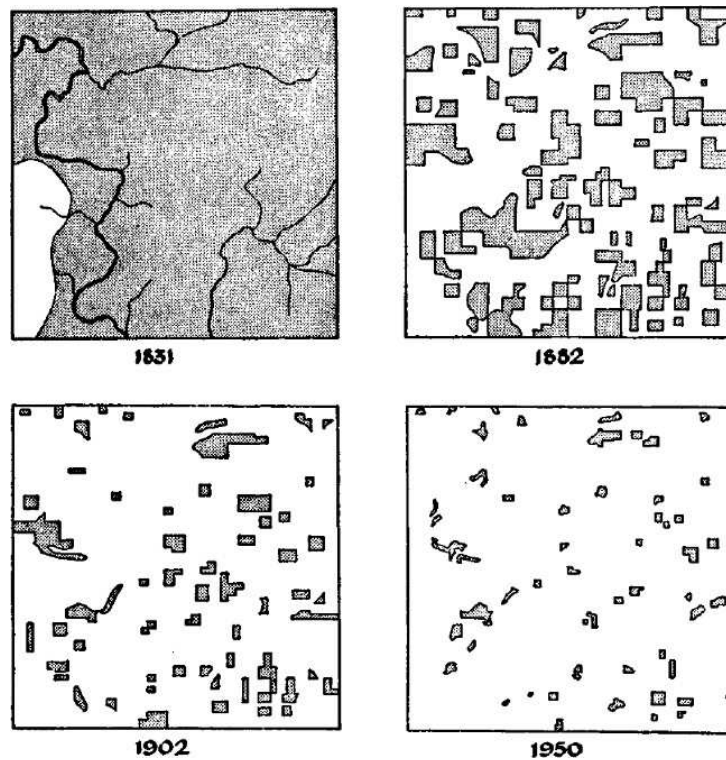


Figure 3 - Réduction et fragmentation de la forêt dans le canton de Cadiz, Wisconsin, 1831-1950. (D'après Curtis, 1956.) (MacArthur et Wilson, 1967 :5)

Les systèmes insulaires peuvent ainsi servir de modèles pour examiner non seulement l'impact nuisible de l'humain mais aussi la gestion de différents espaces et ressources (Kirch 2007 ; Vitousek 2002, 2004). Ce modèle est un véritable microcosme permettant l'étude de problématiques universelles (Kirch, 1997). Fitzpatrick et Erlandson (2018) pour leur part, se sont par exemple intéressés à la façon dont la modélisation des systèmes insulaires pourrait également servir à comprendre l'exploration humaine de la Terre. Les archéologues travaillant sur les espaces insulaires avancent, eux, que l'existence de ces microcosmes permet d'expliquer et de comprendre l'organisation de l'humain au sein d'un espace ainsi que son impact sur celui-ci (Erlandson et Braje, 2014).

Dans ce contexte, il importe de définir la notion d'île en biogéographie. Stricto sensu, tout habitat isolé entouré d'un habitat totalement différent, que ce soit en

milieu marin (une carcasse d'une baleine au fond de l'océan⁴) ou en milieu terrestre (une parcelle de sol fertile dans une étendue de rochers enchevêtrés, ou des Sky islands⁵), est considérée comme une île (Clague et Gillespie., 2009 :31).

Il existe toutefois quatre attributs caractérisant les propriétés biologiques d'un système insulaire selon Graham et al., 2017 : l'histoire de formation (Darwin, 1859 ; Wallace, 1880), le temps (Wilcox, 1978 ; Borges et Brown 1999 ; Gruner 2007), la surface (Arrhenius 1921 ; Rosenzweig 1995 ; Mac Arthur et Wilson., 1967) et l'isolement.

Dans leur célèbre théorie de biogéographie insulaire, Mac Arthur et Wilson (1967) caractérisent dans ce contexte la notion de richesse spécifique⁶ d'une île en tant qu'indicateur de biodiversité. Celle-ci dépendrait notamment de sa superficie et de son éloignement par rapport à un continent⁷ (Figure 1.4b) et serait la résultante d'un équilibre dynamique entre les taux d'immigration et d'extinction (Figure 4a).

Cette « théorie de la biogéographie insulaire » a été bien accueillie par les spécialistes de la conservation qui pensaient que son application serait constructive. Toutefois, dès les années 70, certains chercheurs débâtent sur l'efficacité d'une seule grande réserve à conserver plusieurs espèces à l'instar de multiples petites réserves (Diamond, 1975 ; Terborgh, 1974) et selon Connor et McCoy (1979), s'appuyer sur l'argument relations aire-espèce pour les pratiques de conservation serait en défaveur des réserves de petites surfaces par rapport à celle de grande surface. Ce débat sera théorisé et développé sous l'acronyme SLOSS (Single Large Or Several Small) (Shafer (1990) d'après Guyot-Téphany, 2019). Soulé et

⁴ Appelée aussi Whale falls, est un phénomène qui se produit lorsque la carcasse d'une baleine tombe au fond de l'océan, ou se décomposent en flottant à la surface de la mer, elles constituent une importante richesse spécifique.

⁵ Un Sky Island (littéralement en français « île du ciel »), est un massif de montagnes isolées topographiquement, les espèces présentes peuvent faire l'objet d'une spéciation.

⁶ Une mesure de biodiversité désignant le nombre d'espèces présentes dans un écosystème.

⁷ Considéré comme réservoir d'espèces qui alimente l'île à travers l'immigration.

Simberloff (1986), en définitive, soutiennent que ce concept « SLOSS » serait inefficace et devrait donc être délaissé.

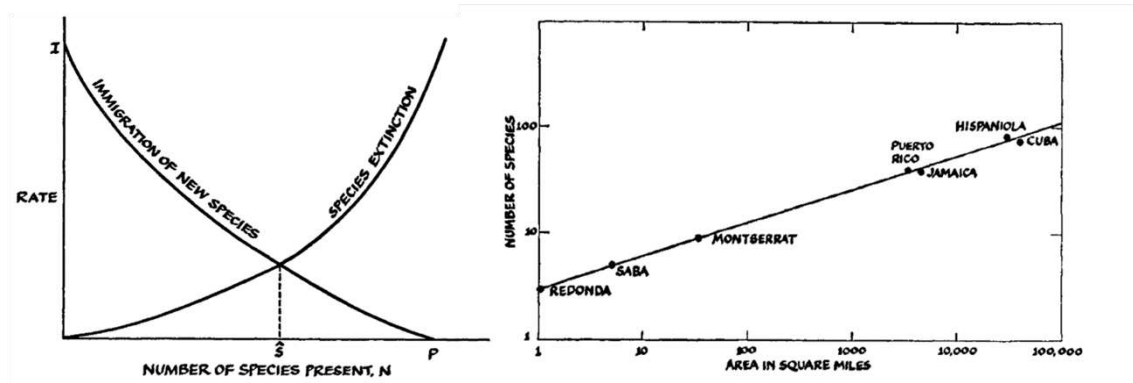


Figure 4 - Figure 4a : Modèle de l'équilibre dynamique d'une île. Le nombre d'espèces à l'équilibre est atteint entre la courbe de taux d'immigration des espèces introduites et la courbe de taux d'extinction des espèces sur l'île (Mac Arthur et Wilson, 1967 :21)

Les îles, du fait de leur ouverture, sont soumises de manière importante aux processus de l'Anthropocène et à leurs impacts tels que la mondialisation, la mobilité des populations et le changement climatique et sont donc particulièrement vulnérable en termes de biodiversité. Ainsi la compréhension du fonctionnement idiosyncrasique des systèmes socio-écologiques et la théorisation de la biogéographie insulaire est nécessaire pour sauvegarder cette biodiversité pour une conservation adaptée aux enjeux du territoire. Ainsi deux grands axes peuvent être particulièrement individualisés dans les stratégies de conservation de la biodiversité en milieu insulaire : la gestion des espèces dites envahissantes (Townes et al., 2012) et la préservation d'aires protégées (Russel et Kueffer., 2019 : 16). Toutefois dans la pratique, selon Russel et Kueffer, si les aires protégées existent dans la majorité des îles (Figures 5 et 6), elles ne se situent cependant que dans de petites surfaces sur la plupart des îles habitées (souvent dans des endroits inaccessibles), et concernant les aires de grandes surfaces, elles se situent soit à des altitudes élevées, soit sur des îles éloignées à des latitudes élevées ou basses, ou bien encore sur des atolls de faible altitude.

La compréhension du fonctionnement biologique des systèmes insulaires nécessaire est cependant rendue complexe par l'existence des activités humaines et

notamment par sa mobilité du fait de l'introduction d'espèces invasives (Kueffer et al., 2010 ; Kueffer et al., 2014). Les impacts de ces activités peuvent être regroupés en cinq catégories (Graham et al., 2017) : le changement climatique induit, la modification des habitats par ces activités, l'exploitation humaine directe des ressources, les invasions biologiques ainsi que les maladies qui en résultent.

Helmus et ses collègues (Helmus et al., 2014), pour leur part, se sont intéressés à une biogéographie insulaire spécifique dite « Biogéographie de l'Anthropocène ». Dans leurs travaux ils ont étudié le transport des anolis exotiques par l'homme entre les îles des Caraïbes. Ainsi, suivant la théorie classique de la biogéographie insulaire, l'accroissement des populations des anolis induit l'appauvrissement des populations d'espèces indigènes. Par ailleurs, dans ce contexte, l'étude de la biogéographie insulaire des anolis devient un témoin des processus anthropiques plus que géographiques. Ils montrent ainsi dans cet exemple que l'humain est une variable ajoutée aux variables de la biogéographie insulaire classique (zone géographique et isolement) et que celle-ci influence de plus en plus la dynamique des populations des anolis. Il est toutefois à noter que, dans cette étude, les populations humaines sont caractérisées par un isolement économique.

Le regard « insulaire » de l'anthropocène nous permettrait donc de recueillir des informations sur la fonctionnalité du vivant et l'île pourrait être considérée comme un véritable laboratoire du vivant ; terrain d'étude électif pour diverses disciplines, de la biogéographie à l'anthropologie. Cependant, les récentes activités humaines en modifiant la dynamique de ces systèmes insulaires (Helmus et al., 2014) nous ont invité à prendre en compte ces actions « anthropiques » en biogéographie insulaire afin de comprendre pour pouvoir prédire le fonctionnement des écosystèmes et afin d'améliorer les pratiques de conservation. Car la conservation de la biodiversité dans l'Anthropocène nécessite d'aller au-delà de la pensée conservationniste des aires protégées en l'intégrant dans un programme socio-économique et en l'intégrant aux comportements humains (Johnson et al., 2017).

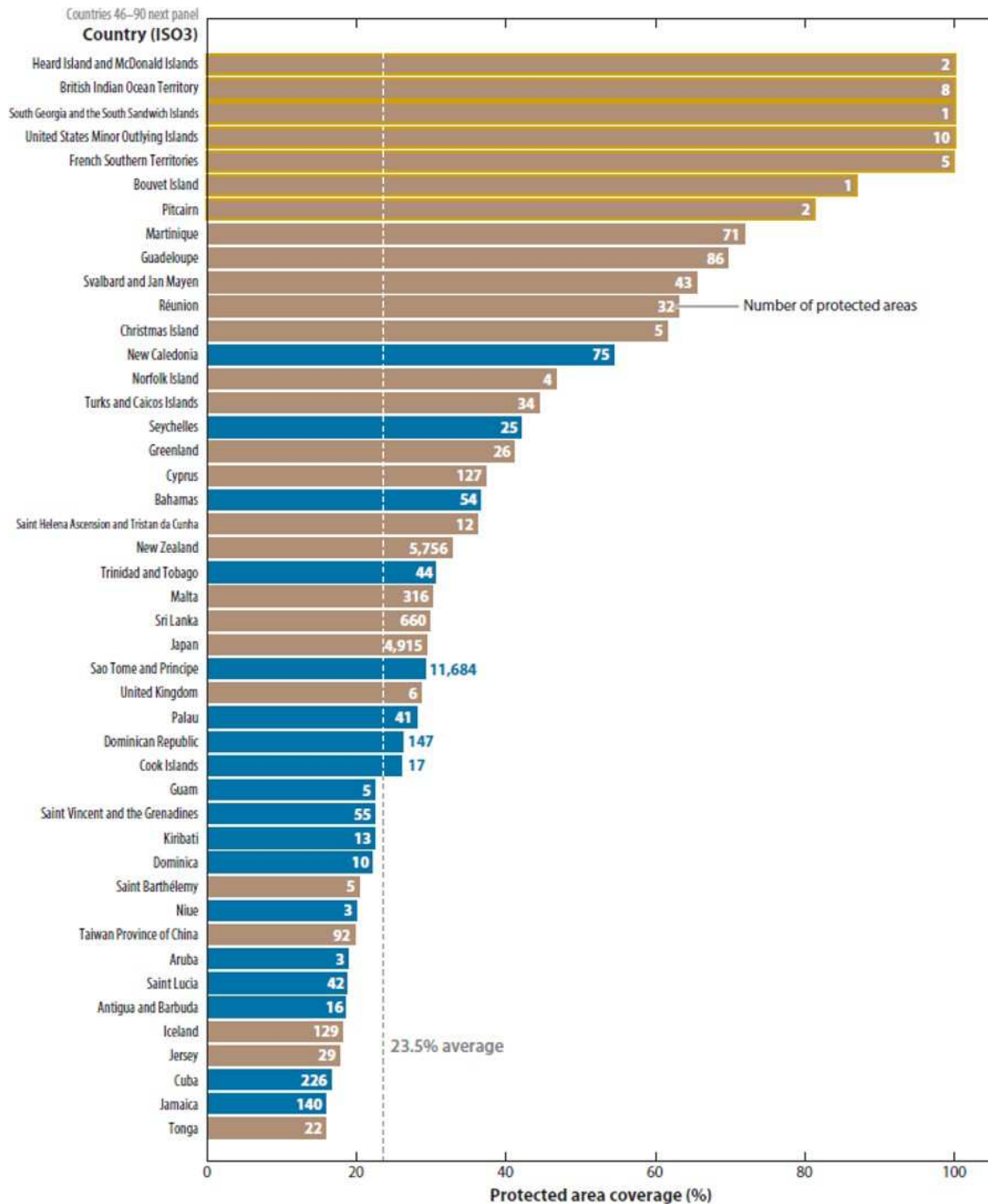


Figure 5 - Provenant des données Protected Planet (<http://www.protectedplanet.net>), 28 559 aires protégées sur 90 pays, territoires ou dépendances entièrement insulaire. La couverture des zones protégées sur les îles varie de 0 à 100%. Sur toutes les îles, un total de 23,5% de superficie terrestre se trouve dans des zones protégées. Seul un tiers des îles ($n = 30$) dépasse la moyenne mondiale, et les six îles les plus protégées avec une couverture de plus de 85% sont toutes inhabitées (encadrées en jaune). Un peu plus de la moitié de ces îles ($n = 49$) sont de petits États insulaires en développement (barres bleues) qui sont surreprésentés dans une couverture d'aires protégées inférieure à la moyenne. (Russel et Kueffer., 2019)

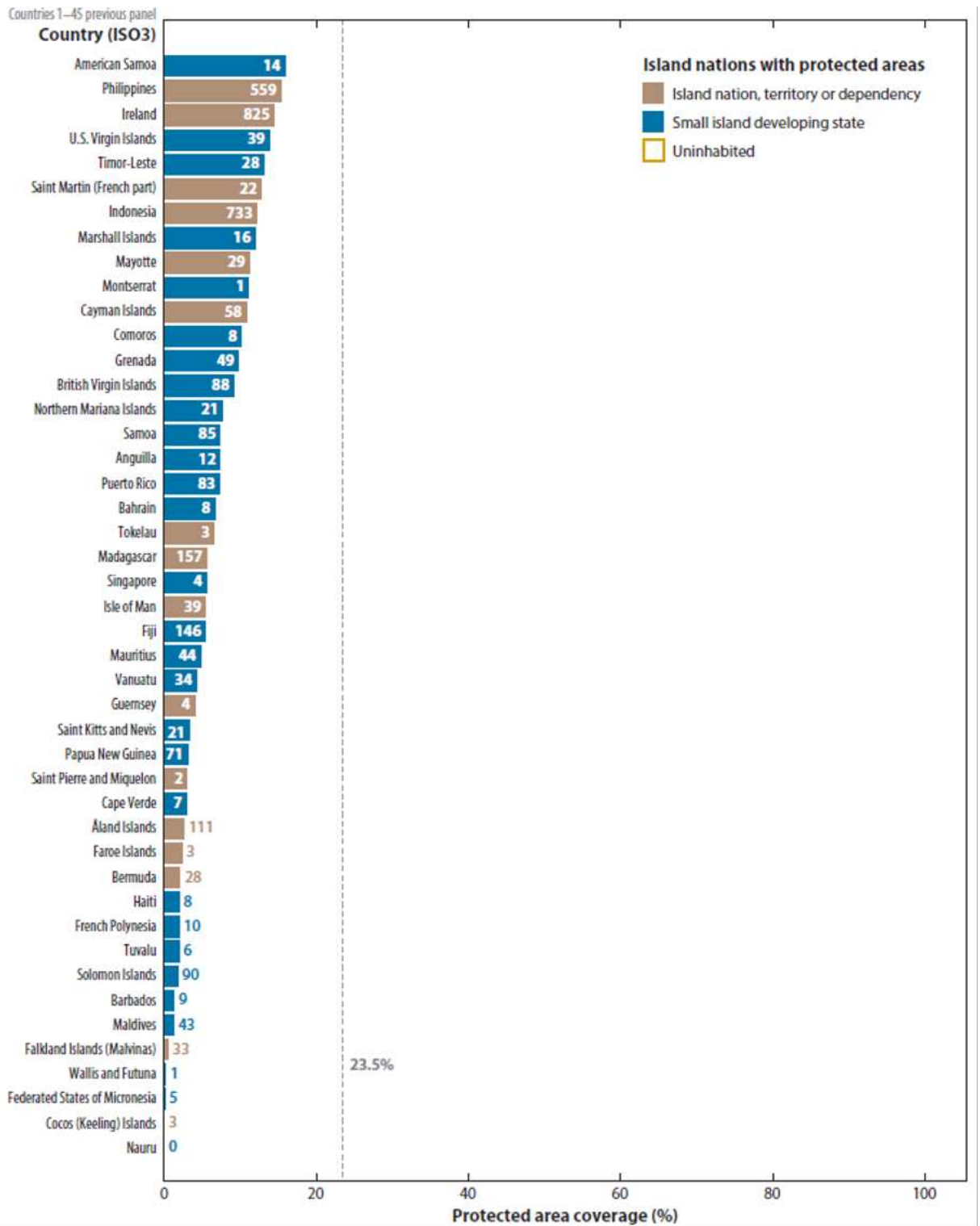


Figure 6 - Suite. (Russel et Kueffer., 2019)

1.2 Histoire et politique de la conservation de la biodiversité

Dans cette deuxième partie du chapitre nous présenteront l'émergence du concept de la conservation de la biodiversité en remontant vers le début du 20ème siècle, à partir de l'histoire des deux précurseurs de deux pensées opposées de la conservation de la biodiversité, et, nous développeront les particularités de ce concept en contexte insulaire au travers de l'évolution des politiques environnementales s'y rapportant.

1.2.1 L'avènement du concept de « conservation de la biodiversité »

Avant son institutionnalisation sur la scène internationale vers la fin du XXème siècle, le concept de biodiversité s'est progressivement construit du fait d'une succession d'événements et d'ensemble de débats et de négociations en vue de son usage. Celle-ci remplaça le concept de « nature » employé pour la première fois lors du premier mouvement international en 1910 au congrès de zoologie en Autriche ou le naturaliste suisse Paul Sarasin demanda l'organisation d'une commission internationale pour la sa protection (Blandin, 2009 :13). Un peu plus tôt, en 1864, George Perkins Marsh, démontrait déjà les conséquences destructrices des activités humaines sur l'environnement (Diermer et Mulnet, 2011). Ce constat scientifique, ainsi que la création en 1872, sur base d'éthique paysagère, des parcs nationaux et en l'occurrence celui de Yellowstone, serviront de base argumentaire dans les courants de pensée conservacionniste et préservationniste à venir. Ces courants de pensées prennent naissance après la rupture d'une amitié entre deux grands naturalistes nord-américains dont les visions sur le sujet avaient complètement divergées. Écrivain, voyageur, et naturaliste, John Muir militait de son côté pour la préservation de la vie sauvage, une vision non utilitaire et poétique qui allait à l'encontre de la vision de Gifford Pinchot, homme politique, forestier, et précurseur de la pensée du développement « sou tenable » selon Catherine Larrère (Blandin, 2009 :13). Pinchot trouvait la vision de Muir fantasmatique et proposa des lignes directrices pragmatiques pour une gestion des ressources naturelles. Il fut ainsi

l'architecte du United States Forest Services et de l'approche professionnelle de la gestion des forêts publiques en tant que chef forestier du 26ème président des Etats-Unis Theodore Roosevelt (Holdgate, 1999). Il publia notamment une déclaration encourageant le pâturage de moutons dans les réserves forestières dans le Seattle Journal (Miller, 2000) et cette décision sera probablement l'une des premières à l'origine du conflit idéologique Muir et Pinchot (Williams, 1998).

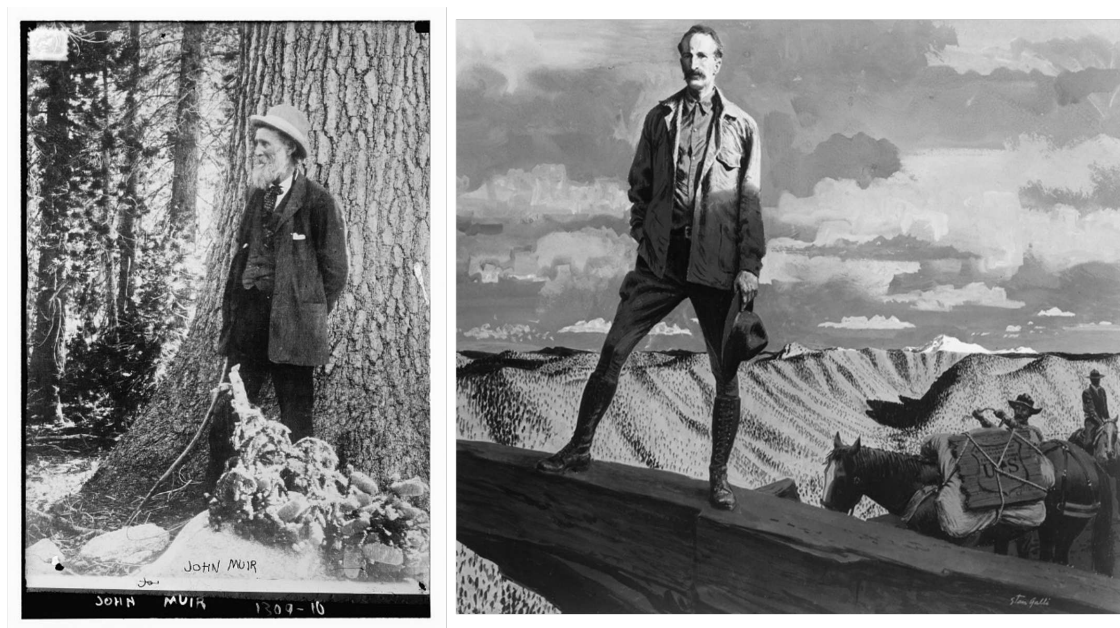


Figure 7 - De gauche à droite : Photographie de John Muir (Source : Library of Congress) et Portrait en pied de Gifford Pinchot par Stan Galli (Source : Forest History Society)

Afin de comprendre les concepts précurseurs de ces courants de pensées, il serait pertinent de définir les grands courants de l'éthique environnementale, construite autour de la valeur intrinsèque du vivant (Larrère, 2010). Si selon Kant, tout être raisonnable, et donc l'humain, perçoit cette valeur intrinsèque et considère tout autre élément comme valeur instrumentale, l'éthique environnementale exclue cette conception anthropocentrique et invite à démontrer la valeur intrinsèque des entités naturelles en proposant trois courants (Larrère, 2010) : (i) Le courant biocentrique, une éthique déontologique progressiste reconnaissant la valeur intrinsèque de chaque entité vivante y compris l'humain, (ii) le courant écocentrique proposant l'accord de la valeur à un ensemble formé par des entités vivantes séparées et interdépendantes, et (iii) finalement le courant pragmatique, une approche

réinsérant l'humain sans négliger le souci de la nature en révélant la diversité des valeurs instrumentales.

C'est autour de ces courants que les questions et les débats sur la position de l'Homme dans son environnement se construisent ; entre l'esthétisme, l'éthique et l'utilitarisme. Le premier congrès international pour la protection de la nature eut ainsi lieu à Paris en 1923, au Muséum national d'histoire naturelle. Selon Blandin (2009) le discours de clôture du Professeur Louis Mangin, Botaniste, Membre de l'institut, directeur du Muséum et président général du congrès, fut d'une indiscutable modernité, malgré l'ancienneté des termes et des styles, car celui-ci rapprocha l'esthétisme et l'utilitarisme sans les opposer :

« Mesdames, Messieurs, Ceux d'entre vous qui n'ont pas suivi nos travaux se demandent peut-être pourquoi nous nous sommes voués à la protection de la nature, et si tant d'efforts étaient vraiment nécessaires [. . .]« Ne se protège-t-elle pas elle-même, celle qui, dans son développement silencieux et continu, survit à nos générations éphémères, celle dont telle est la force exubérante que bientôt de nouvelles frondaisons masqueront les ruines accumulées par la guerre dans le pays dont vous foulez le sol, et que déjà, çà et là, des moissons de fleurs couvrent le champ de ces luttes héroïques où s'affrontèrent les soldats de la liberté et ceux de la barbarie dévastatrice? [. . .]« La Nature a cependant besoin de protection, et c'est le rôle des congrès semblables à celui qui va se clore de chercher à concilier sa sauvegarde avec les transformations économiques qui s'imposent, de suggérer les mesures nécessaires pour empêcher les égoïsmes individuels ou collectifs de dilapider un patrimoine de beauté qui appartient à tous.« Mais nous n'intervenons pas seulement pour la satisfaction de l'esthétique, nous voulons aussi dénoncer et enrayer la destruction désastreuse, même au simple point de vue pratique, d'incalculables richesses dont l'exploitation prudente devrait assurer la perpétuité. » (Mangin, 1925 - Extrait de Blandin, 2009 :14).

Une première tentative pour la conception d'une union internationale permettant la coordination des travaux conservacionniste eut lieu en 1928, cependant l'avènement de la seconde guerre mondiale empêcha sa mise en place. Ce n'est finalement qu'en octobre 1948, lors de la conférence de Fontainebleau créée sous l'égide de l'UNESCO (Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture) et du gouvernement français, que l'UIPN (Union internationale pour la protection de la nature) vit le jour. Le directeur général de l'UNESCO, Julian Huxley, biologiste britannique, fut entièrement dévoué à l'organisation de cette conférence, et souligna l'importance de la nature comme ressource lors de sa présentation (Blandin, 2009 :16 ; Holdgate, 1999) ; terme qu'il définit dans le texte fondateur de l'UIPN extrait du préambule :

« On peut entendre par « Protection de la Nature » la sauvegarde de l'ensemble du monde vivant, milieu naturel de l'homme. Cet ensemble renferme les ressources naturelles renouvelables de la terre, facteur primordial de toute civilisation. Les beautés naturelles constituent, en outre, l'une des meilleures sources d'inspiration de la vie spirituelle contemporaine. Le grand essor de la civilisation actuelle est dû à la découverte et à la mise en œuvre de moyens de plus en plus puissants d'exploiter ces ressources naturelles. Dans ces conditions, la protection du sol, des eaux, de la couverture végétale, de la faune et d'éléments naturels encore intacts présente une importance capitale des points de vue économique, social, éducatif et culturel. L'appauvrissement progressif des ressources naturelles entraîne déjà un abaissement des conditions de vie de l'humanité. Leur renouvellement ne pouvant pas suivre la cadence des destructions, le moment est venu de convaincre l'homme de l'étroite dépendance dans laquelle il se trouve à leur égard. Si l'on veut arrêter cette évolution redoutable, il faut que l'homme se pénétre de la nécessité de protéger et même de régénérer ces ressources et de ne les consommer qu'avec ménagement, de manière à garantir la prospérité du monde et sa paix future » (UIPN, 1948).

Cependant, l'esprit de la conférence de l'UIPN demeura préservationniste ; les questions sur le développement durable furent négligées, alors que les

problématiques liées à la protection et la restauration des espèces et des habitats appartenant au champ des sciences de la protection de la nature ont été abordé avec une approche écocentrique (Sébastien et Brodhag, 2004). En 1949, l'IFAN (Institut Fondamentale d'Afrique Noire) publia des documents sur la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles à l'issue de la conférence scientifique pour la conservation et l'utilisation des ressources naturelles tenue à Lake Success en 1949. La définition de « la protection de la nature » rédigée par le premier secrétaire de l'UIPN Jean Paul Harroy rejoignit également ce concept (Blandin, 2009 :17).

Au cours des premières années, l'UIPN dépendait considérablement des subventions de l'UNESCO et si elle réussit mettre en exergue des problématiques environnementales importantes en éditant par exemple la première liste des espèces gravement menacées ou bien en pointant les effets néfastes des pesticides, peu de projets furent cependant mener à bien du fait du manque de ressources et à l'absence de réelle volonté politique des gouvernements ; provoquant une diminution temporaire de ses activités jusqu'à la cessation de celles-ci en 1954. En 1956 à Édimbourg, l'union fit l'objet d'un remaniement organisationnel et relationnel et fut rebaptisé UICN (Union internationale pour la Conservation de la Nature), le changement de « protection » à « conservation » fut notamment le fruit d'une conciliation a posteriori d'un débat animé entre les partisans de Muir et de Pinchot (Letourneux, 2012). Il est à noter que dans la perception anglo-saxonne, le mot « conservation » renvoie à un concept plus interventionniste que le mot « protection » qui renvoie plutôt à l'affectif (Blandin, 2009 :21).

Ainsi, l'émergence de la « conservation de la biodiversité » fut le fruit d'une réflexion déontologique et sémantique ; passant de la « protection » à la « conservation » pour une vision plus pragmatique et interventionniste, et passant de la « nature » à la « biodiversité » pour une vision plus précise de la diversité du vivant. Ce néologisme deviendrait par la suite une véritable doctrine pour les futurs sommets et assemblées internationaux pour la gestion des ressources naturelles.

1.2.2 Évolution des politiques de la conservation de la biodiversité dans les systèmes insulaires

Les dispositifs et les traités de conservation de la biodiversité existaient bien avant la convention de la diversité biologique. Cependant la place des questions environnementales était limitée par l'intérêt unique de protéger la faune et la flore sauvage sans prendre en compte l'espace agricole et urbain et cette politique était également contrainte dans un contexte colonial européen qui intensifiait l'exploitation des ressources naturelles en instrumentalisant notamment les aires protégées avec toutefois comme argumentaire justifiant leur création l'opposition formelle de l'exploitation des ressources naturelles mais aussi la nécessité d'un contrôle étatique sur les populations et les territoires de ces régions dans ce contexte de protection (Compagnon et Rodary, 2017).

Amandine Orsini (2017) a évalué la place de la CDB au sein du complexe de régimes sur la biodiversité en décrivant les liens qu'elle entretient avec les différentes institutions internationales. Ce complexe de régime est représenté d'une manière abstraite et composée de 5 régimes principaux : régime environnemental, régime agricole, régime économique, régime de développement et régime culturel. Ce complexe de régime représente des forces et des faiblesses ; avec une véritable résonance thématique de la biodiversité mais au risque de dévier de son projet initial et il est constaté que la perte de la biodiversité se poursuit malgré tout à un rythme soutenu malgré la densification du réseau de la gouvernance internationale de la biodiversité (Jóhannsdóttir, et al., 2010). Les résultats de cette analyse soulignent l'existence d'une situation conflictuelle marquée par une absence de connexion claire entre les différents régimes.

A noter la singularité de l'ébauche du programme Homme et biosphère connu aussi sous l'acronyme MAB (Man and biosphere) en 1971 par l'UNESCO - à la suite de la conférence scientifique internationale organisée à Paris en 1968 – des autres dispositifs du fait d'une gouvernance mondiale originale (Compagnon et Rodary,

2017). En effet ce programme est une mission collective internationale dans le développement d'une base scientifique sur les rapports homme-nature.

Il est constitué de treize projets, chacun correspondant à une thématique ou un écosystème précis. Dans le cadre des systèmes insulaires qui mobilisent notre attention, le projet n°7 est dédié à l'« Écologie et (l')usage rationnel des écosystèmes insulaires ». Il a pour objectif de colliger des informations : i) sur le caractère unique de ces écosystèmes à travers la compréhension de ses aspects environnementaux, ii) sur la particularité de ses aspects socio-culturels et psychologiques et leur rôle dans la perception et l'exploitation des ressources, iii) et enfin en vue d'opérer une approche intégrée pour un développement interdisciplinaire. Ainsi, ce projet s'intéresse à l'étude de trois principales problématiques au sein de ces systèmes (UNESCO, 1971 :19) : la première porte sur la gestion des ressources naturelles par la population insulaire, la deuxième s'interroge sur l'impact des forces extérieures sur les espaces insulaires (notamment le tourisme), et enfin, la troisième consiste à étudier l'impact des espèces exotiques sur des écosystèmes insulaires. Ainsi le deuxième rapport d'évaluation affirmera notamment à travers l'expérience de deux projets MAB pilotes que les espaces insulaires sont de véritables laboratoires et des modèles pour appréhender les relations entre sociétés et environnements (UNESCO, 1979, n°47). Le premier avait été réalisé sur les îles orientales de l'archipel des Fidji entre 1974 et 1976, et le deuxième aux Caraïbes (Saint-Kitts-Nevis, Sainte Lucie, la Barbade et Saint Vincent) entre 1979 et 1981. Ces expériences ont contribué à la genèse d'un nouveau concept des aires protégées connu sous le nom de « réserves de biosphère ». Celles-ci se distinguent par la réconciliation entre conservation de la diversité biologique et utilisation durable. Ainsi, les missions de ces réserves visaient à maintenir la diversité culturelle et écologique ainsi que les services écosystémiques, et, développer et intégrer les connaissances afin d'améliorer la compréhension des relations entre nature et société, et enfin à soutenir l'éducation environnementale par l'utilisation de moyens innovants de diffusion. Sur les 220 réserves construites entre 1976 et 1984, 14% étaient issues totalement ou partiellement des milieux insulaires (Guyot-Téphany,

2019). Le Réseau mondial des réserves de biosphère insulaires et côtières (the World network of Island and coastal biosphere reserves - WNICBR) a été créé en 2012, formé par les représentants de vingt îles et réserves de biosphère, afin de fédérer et de diffuser des stratégies insulaires et côtières pour la conservation de la biodiversité et du patrimoine. Deux sièges techniques coordonnent le réseau et travaillent en collaboration : le premier se situe à l'île de Jeju (République de Corée) et s'intéresse aux problématiques des changements climatiques, et, le deuxième, se situe à Minorque (Espagne) et se consacre aux questions du développement durable. Selon la carte interactive du WNICBR, il existe 79 réserves de biosphères en milieu insulaire et côtiers⁸.

La convention sur la diversité biologique a toutefois souligné la fragilité du réseau scientifique sur l'évolution de la biodiversité. Ainsi une initiative nommée « The Millenium Ecosystem Assessment » (MEA) a réalisé (entre 2001 et 2005) une évaluation globale sur les conséquences des modifications subies par les écosystèmes, et elle fut précurseur dans la conception de la Plateforme Intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) en 2012 (Granjou et al., 2013). Cette plateforme a pour vocation de mettre à disposition toutes les connaissances nécessaires autant pour les chercheurs que les décideurs afin d'adapter les bonnes pratiques de conservation.

Les aires protégées dans les systèmes insulaires restent ainsi une mesure essentielle dans la conservation de la biodiversité et certains auteurs (Cosson et Arpin) (2017) expliquent la persistance de ce dispositif dans le temps à travers l'articulation de deux grands régimes de légitimation : un modèle juridico- scientifique et un modèle participatif. Le modèle juridico-scientifique s'appuie sur un ensemble de textes juridiques basés sur des connaissances scientifiques, et le modèle participatif implique la participation de la population dans la conception des politiques de biodiversité.

⁸ The World Network of Island and Coastal Biosphere Reserves:
<http://www.islandbiosphere.org/mapa2.aspx>

Cependant, si les aires protégées demeurent une mesure essentielle de référence dans la conservation de la biodiversité au sein des systèmes insulaires, d'autres mesures ont progressivement été mises en œuvre selon les périodes et les pays (Mathevet et Godet, 2015) et il a été suggéré par plusieurs auteurs la réalisation de combinaison de différentes mesures afin de pouvoir s'adapter au mieux aux contextes socio-environnementaux (Mathevet et Godet, 2015).

1.3 La place de la géographie dans la conservation de la biodiversité

La géographie, en tant que science pluridisciplinaire, sans toutefois tomber dans le piège d'une « science carrefour » (Rodary, 2003), permet d'enrichir la compréhension des problématiques de la conservation de la biodiversité et notamment dans un contexte insulaire.

1.3.1 Un caractère pluridisciplinaire ?

L'approche hétéroclite de la géographie a fait l'objet de multiples débats scientifiques dans la description et l'interprétation des phénomènes naturels et humains dans un espace. L'intégration des problématiques liées à la conservation de la biodiversité dans la science de la géographie aurait pris du retard à la suite du bouleversement interne de sa discipline ainsi que du fait de l'image généraliste et opportuniste qu'elle renverrait (Thomassin, 2011). En effet, les sciences de la vie auraient remporté une certaine légitimité scientifique grâce à des résultats quantitatifs représentatifs de la réalité de la crise de l'érosion de la biodiversité, alors que la géographie – science plus ancienne – avait depuis longtemps étudié les changements anthropiques de la nature mais avait souffert de conflits internes notamment concernant l'approche et le traitement de ces notions. Ces conflits intrinsèques à la discipline expliqués par Thomassin (2011), étaient la conséquence de multiples débats critiques sur la manière dont les sociétés sont construites, avec notamment l'existence d'une forme de déterminisme géographique défini par les géographes allemands Friedrich Ratzel et Carl Ritter. Ces derniers postulaient en effet que la société serait sous influence - d'une manière directe ou indirecte - de la dynamique de l'environnement physique et biologique. Le géographe français Paul Vidal de la Blache suggérait, lui, une autre lecture avec une approche possibiliste, en proposant de mettre en avant l'influence des dynamiques socio-économiques, voire politiques sur la structuration de l'espace des sociétés, selon sa fameuse citation "la nature propose, l'Homme dispose". Ainsi selon cette approche, l'Humain aurait la possibilité d'exploiter ou non les services offerts par la nature.

Dans les années 1970, l'émergence de la Nouvelle géographie a non seulement révolutionné la méthodologie et la conceptualisation de sa science (Paul Claval, 1984), mais aussi sa définition, en passant d'une géographie descriptive de « la surface de la terre et de ses habitants » à une géographie interprétative des « interactions spatiales reposant sur l'usage des échelles, des réseaux, des modèles, des stratégies » pour une « véritable étude des rapports entre une société et les espaces qu'elle produit » (Bailly et Ferras, 2018). Cette « nouvelle discipline » propose une approche initiale quantitative et qualitative, puis un raisonnement hypothético-déductif. En effet, l'interprétation de l'espace consiste à confronter les hypothèses à la réalité du terrain. Cette nouvelle science sera notamment la porte d'entrée de l'usage des outils informatiques dans la discipline. Cependant, il existerait au cœur de cette discipline une confrontation épistémologique entre d'une part un courant suggérant d'étudier le processus des phénomènes et d'identifier les similarités (géographie nomothétique), et d'autre part un courant suggérant une approche spécifique dans son analyse en identifiant les différences régionales (géographie idiographique). Ainsi, la Nouvelle géographie constituera un embranchement de deux concepts, une géographie physique et une géographie humaine. La première étudie les phénomènes naturels (écologie du paysage, géomorphologie, biogéographie, climatologie...) indépendamment des activités humaines, et la deuxième s'emploie à étudier l'évolution d'une société dans un espace-temps défini (géographie de la population, géographie urbaine, géographie culturelle...).

Selon Estienne Rodary la géographie ne trouvera toutefois pas sa place dans la conservation de la biodiversité si elle continue à être perçue comme « science-carrefour » ou un « fourre-tout » de toute problématique. En effet, si la géographie se distingue par ses notions de territorialité (Di Méo, 1998), la géographie environnementale n'aurait que peu associé la notion de territoire aux problématiques environnementales (Pech, 2015) hormis pour ce qui concerne les aires protégées. Pierre Pech explique notamment comment la géographie environnementale pourrait prendre en compte la notion du territoire à travers une

analyse des transformations des espaces en fonction des projets de conservation collectifs.

Si, au sens large, le territoire est une étendue d'espace approprié, en géographie cette notion est polysémique. Il existe en effet trois sens du territoire dans le dictionnaire de géographie (Baud, Bourgeat et Bras, 1997) le premier étant « un découpage administratif », le second, « un espace étatique », et le dernier, « tout espace socialisé, approprié par ses habitants, quelle que soit sa taille ». Le géographe français Di Méo, spécialiste sur les questions du territoire, le définit comme tel :

" Une appropriation à la fois économique, idéologique et politique (sociale, donc) de l'espace par des groupes qui se donnent une représentation particulière d'eux- mêmes, de leur histoire." (Di Méo 1996).

Dans les années 1990, l'écologisme a été critiquée par certains géographes et a pu susciter une posture sceptique soit du fait de l'instrumentalisation alléguées des aires protégées à des fins géopolitiques voire colonialistes, soit du fait du conservatisme supposé, construit sur des valeurs ethnocentrées de la nature (Pech, 2015). Parmi ces géographes, Sylvie Brunel a dénoncé un discours abusif, alarmiste et catastrophiste du développement durable dans les politiques publiques, et s'est interrogée sur le fait que « dans l'esprit des thuriféraires du développement durable, le devenir de la planète n'est pas plus important que celui de l'humanité » (Brunel, 2004, p. 68).

Pierre Pech propose de son côté une reformulation de la problématique, en passant de la conservation de la nature à la préservation des territoires des populations, et il suggère l'usage de la nature comme étant « un élément porteur de l'identité patrimonial, mais aussi une des bases de la rente territoriale ».

Thomassin enfin, propose une parallèle diachronique entre les logiques de la conservation, des sciences humaines et sociales, et de la géographie (Figure 8).

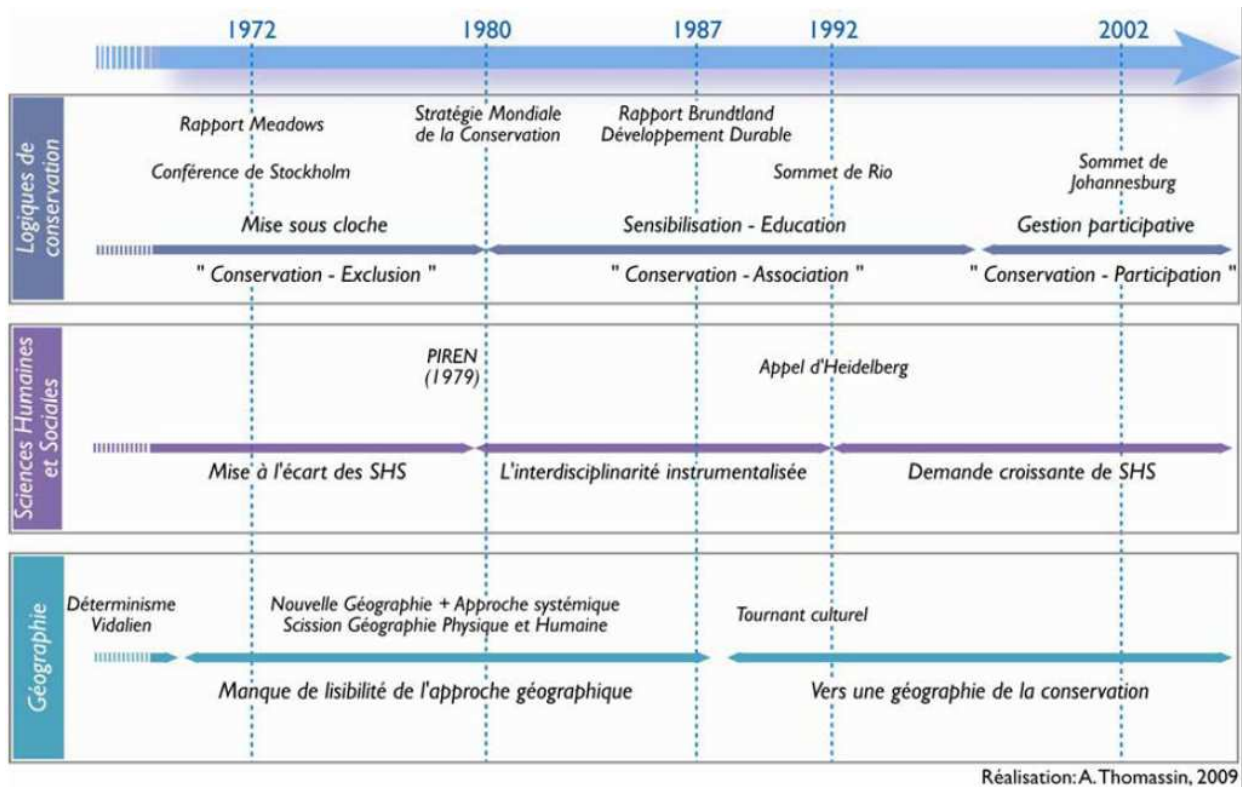


Figure 8 - Illustration synthétique du parallèle diachronique entre les logiques de la conservation, sciences humaines et sociales, et la géographie (Thomassin, 2011)

1.3.2. L'apport du concept du territoire dans la conservation de la biodiversité des systèmes insulaires

D'après la définition du territoire par (Smith, 2011 in Pecqueur et Itçaina, 2012) : « le territoire est un espace géographique institutionnalisé, c'est-à-dire un espace qui repose sur un ensemble stabilisé de règles, de norme et d'attentes », on peut donc définir les aires protégées comme des « territoires de la biodiversité » (Therville, Mathevet et Bioret 2015). Cette thèse se construit à partir de ces approches épistémologiques.

S'il existe différentes approches pour étudier le concept du territoire, il conviendrait toutefois de préciser deux usages de cette notion : le premier correspond à la notion du territoire comme un espace physique en incluant ses réalités historiques, sociales et économiques et le second correspond à une notion géopolitique des relations internationales pour laquelle le territoire est une zone contrôlée, encadrée et organisée par un État.

Dans la conservation de la biodiversité des systèmes insulaires, la notion retenue du territoire correspond à une analyse de son espace physique toute en intégrant les réalités sociales et culturelles. Cette notion de géographie dans ce contexte étudie la répartition des populations et leurs activités dans un espace défini. L'interaction et l'organisation de celles-ci représentent une donnée indispensable pour le géographe et ses analyses et en ce sens, cette branche de la géographie s'inscrit dans l'école des sciences humaines et sociales. Avec plusieurs embranchements – telle que la géographie culturelle - elle permet d'éviter les pièges du déterminisme physique ou biologique. (Claval, 2012)

« . . . Comment les hommes perçoivent-ils et conçoivent-ils leur environnement, la société et le monde ? Pourquoi les valorisent-ils plus ou moins et donnent-ils aux lieux des significations ? Quelles sont les techniques dont les groupes se dotent pour maîtriser et rendre productif ou agréable le milieu où ils vivent ?

Comment ont-ils imaginé, mis au point, transmis ou diffusé leurs savoir-faire ? Quels sont les liens qui structurent les ensembles sociaux et comment sont-ils légitimés ? . . . » (Claval, 2012)

Ainsi, l'intégration du concept de territoire « géographique » dans l'analyse de la conservation de la biodiversité dans un contexte insulaire permet une approche intégrée de l'appropriation territoriale humaine des principes de la conservation de la biodiversité face aux défis propres des systèmes insulaires. Thomassin, dans sa thèse, (2011) s'est intéressée notamment à l'étude de l'acceptation sociale des aires marines protégées dans la région sud-ouest de l'océan Indien (Thomassin, 2011) et c'est par une approche géographique culturelle que son analyse a permis d'identifier les indicateurs permettant aux gestionnaires l'aménagement et la gouvernance des aires marines protégées. Une autre étude de Gros-Desormeaux (2019) s'est intéressée aux initiatives de gestion en faveur de la biodiversité avienne à la Martinique et, selon son analyse, il semblerait nécessaire que la diversité biologique doive s'affirmer à partir d'une valeur capable de justifier économiquement les démarches de gestion durable et notamment face aux besoins fonciers nécessaires au développement local. Ainsi, la revalorisation économique de l'avifaune serait probablement un argument particulièrement pertinent pour affirmer les décisions liées à sa conservation auprès de la population martiniquaise.

La doctrine de la conservation de la biodiversité nécessite donc une adaptation dans les systèmes insulaires et l'intégration notamment des interactions entre les groupes sociaux (compartiment socio-économique) et leurs environnement (compartiment écologique), permet d'établir une stratégie adaptée pour la conservation de ces écosystèmes. L'analyse des systèmes socio-écologiques de ces territoires est donc un cadre nécessaire.

The time has come for science to busy itself with the earth itself. The first step is to reconstruct a sample of what we had to start with. That in a nutshell is the Arboretum.

Aldo Leopold, 1934

Chapitre 2

La restauration écologique dans sa diversité sémantique et pratique

Si l'anthropocène illustre l'avènement des hommes en tant que principale force dynamique de changement et notamment de bouleversement des écosystèmes, provoquant l'effondrement de la biodiversité, elle est aussi le témoin des tentatives de conservation de ces derniers dans un effort qui peut toutefois sembler vain ou tout du moins insuffisant. En effet, les seules mesures de conservation de la biodiversité ne peuvent ralentir la dégradation des habitats dans cette dynamique interrelationnelle et c'est fort de ce constat que la notion de restauration écologique a pu sembler opportune, cohérente voire essentielle et a donc émergé, pour finalement s'institutionnaliser à l'échelle internationale et nationale. On notera toutefois la nécessité préalable de définir cette notion au travers notamment de sa diversité sémantique.

2.1 Du premier chantier réparatoire. . .

Il serait difficile de dater avec précision les premiers chantiers de ce que l'on pourrait qualifier de restauration écologique des milieux naturels. Cependant, plusieurs auteurs s'accordent à dire que cette pratique aurait commencé dans les années 1930 (Jordan et Lubick, 2011 ; Mc Donald et al., 2016) avec les programmes du Civilian Conservation Corps aux États-Unis, en 1933 (Alizadeh et al., 2013, Jordan., 2010), mais surtout avec l'illustre chantier expérimental de restauration des prairies dans le Wisconsin piloté par le forestier américain Aldo Leopold.

2.1.1 L'Essor du Civilian Conservation Corps (CCC)

L'origine intellectuelle de la création du Civilian Conservation Corps (CCC) date de 1850 lorsque l'essayiste écossais Thomas Carlyle militait pour l'emploi des (hommes) chômeurs et la nécessité de s'organiser en régiment pour labourer dans des milieux sauvages afin d'assurer le bien-être de la société. Ce n'est qu'en 1910 que le philosophe américain William James publiera un essai intitulé « The Moral Equivalent of War », qui inspirera la création du CCC (Paige, 1985).

Le 31 mars 1933, sous l'égide du président des États-Unis d'Amérique Franklin D. Roosevelt, la loi sur les travaux de conservation d'urgence fut ainsi adoptée et c'est dans ce cadre que le programme du Civilian Conservation Corps naquit. L'objectif était d'employer 250 000 jeunes hommes américains chômeurs entre 18 et 25 ans sévèrement impactés par la crise économique et de les préparer à l'insertion professionnelle à travers un vaste programme éducatif et professionnalisant loin des centres urbains dont l'action principale était de restaurer les ressources naturelles épuisées des États-Unis d'Amérique (Patel, 2003 ; Stieglitz 1999 ; Salmond 1967). Ce programme suscita un vif intérêt du public et de la communauté scientifique.

2.1.2 Aldo Leopold et l'éthique de la terre

Né en 1887 à Burlington (Iowa, États-Unis), Aldo Leopold fut élevé dans un foyer où l'observation paysagère et naturaliste était une coutume qui lui fut transmise par son père, paysagiste et ébéniste (Barthod, 1999). Il suivit par la suite des études de sylviculture à l'Université de Yale pour devenir forestier.

Leopold serait à l'origine de la création de la première réserve intégrale officielle des États-Unis, La Gila National Forest en 1924. Dans la même année, il est nommé directeur associé au U.S. Forest Products Laboratory à Madison, Wisconsin, où il deviendra par la suite professeur universitaire dans la section de gestion de l'économie agricole en 1933.

Du fait notamment de son expérience de forestier, Aldo Leopold fut fortement influencé par Gifford Pinchot, ce précurseur du développement durable (Chapitre 1), qui affirmait la possibilité d'un usage efficace et raisonné des ressources naturelles. Ce regard utilitaire a toutefois progressivement évolué chez Leopold au profit d'un regard éthique pour un nouveau fondement écologique (Leopold, 1949 ; Dunlap, 1996), s'approchant ainsi des positions du naturaliste John Muir.



« On court deux dangers spirituels à ne pas posséder une ferme. Le premier est de croire que la nourriture pousse dans les épiceries. Le second, de penser que la chaleur provient de la chaudière. Pour écarter le premier danger, il convient de planter un jardin. Pour le second, il suffit de poser sur ses chenets une bûche de bon chêne, loin de toute chaudière, et de s'y réchauffer. Pour peu qu'on l'ait abattu, scié, fendu et transporté soi-même, on se souviendra longtemps d'où vient la chaleur. »

Figure 9 - À gauche : Photographie d'Aldo Leopold en sortie de terrain avec les étudiants de l'Université de Wisconsin (Aldo Leopold Foundation archives) ; À droite : citation de l'Almanach d'un comté des Sables - 1949

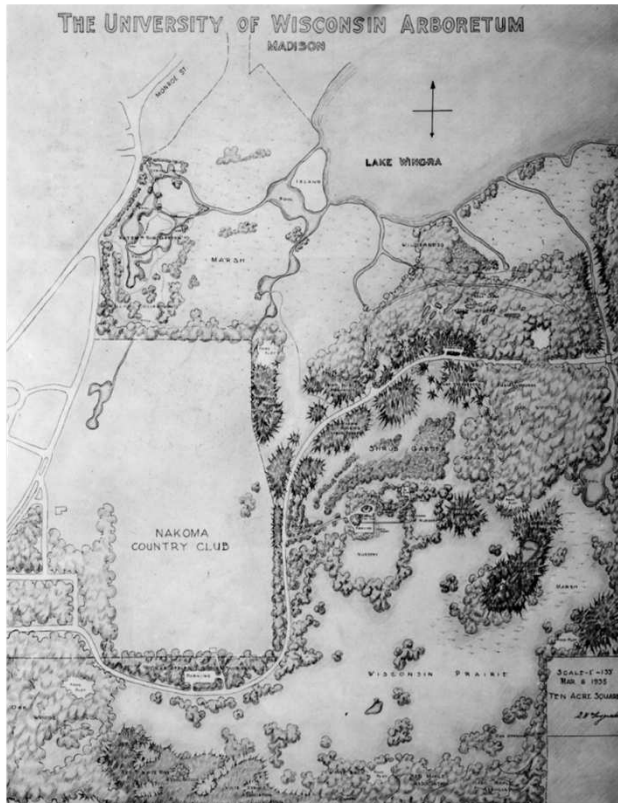
Perçu comme pionnier de la pensée écologique et comme père fondateur de l'éthique de l'environnement, il sera reconnu grâce à son célèbre ouvrage « A Sand County Almanac, et Sketches Here and There », un journal de bord - traduit en plusieurs langues (en français « l'Almanach d'un comté des sables ») – reportant des observations naturalistes et paysagères des prairies du Wisconsin. Il y insistait notamment sur l'importance du regard philosophique et spirituel sur la vie sauvage (Wilderness) (Figure 9) et c'est vers le dernier chapitre de son “Almanach” que l'on y découvre sa vision éthique et écocentrique de la terre (Land ethic) (Barthod, 2015) ou il s'oppose à toute forme d'exploitation et de domination de la nature et considère la « communauté biotique » comme un réseau composé de relation en interdépendances entre chaque entité vivante, y compris l'humain.

2.1.3 L'arboretum de l'Université de Wisconsin

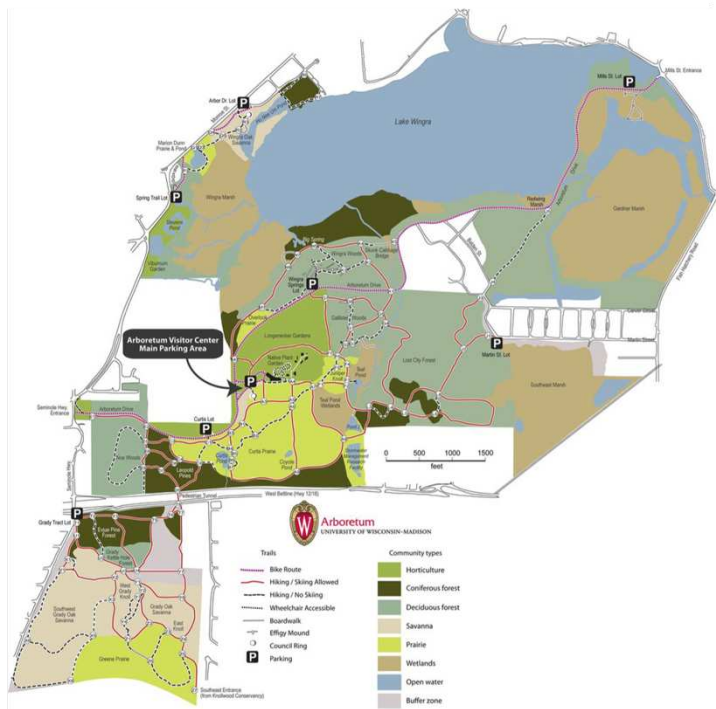
Selon les relevés datant de 1835, le paysage des prairies du futur arboretum du Wisconsin (Figure 10) était dominé par des trouées de chênes et de marais (Curtis, 1959) et la prairie de Curtis était une succession de propriétés de fermiers et d'éleveurs de 1836 jusqu'à 1920 (Figure 11) (Blewett et Cottam, 1984). Les terrains furent achetés par l'Université du Wisconsin pour un projet arboretum en 1933 et les jeunes ouvriers de la CCC furent à l'origine des premières infrastructures ainsi que des premières plantations de cet arboretum (Blewett et Cottam, 1984).

L'idée de restauration écologique des prairies de l'université de Wisconsin fut à la base une expérimentation à grande échelle à l'initiative du Professeur et botaniste Norman Fassett (Nicolson, 2001), sous les auspices de Leopold, et menée à bien par le Dr. Theodore Sperry - écologiste et spécialiste des racines des plantes des prairies – qui recevra pour ce faire en 1935 environ 24 ha de terres agricoles à proximité du campus de l'Université du Wisconsin à Madison. Les instructions rapportées par l'injonction de Leopold « Go plant a prairie ! » furent toutefois difficiles à exécuter. En effet il restait peu d'habitat de prairies pour définir les états de références ; et si les estimations faisaient état de plus de 800000 ha de prairies initialement, il n'en restait que 16 ha (Curtis, 1959).

Ce premier chantier de restauration écologique (Curtis prairie) put voir le jour grâce à la main-d'œuvre d'environ 200 (hommes) du CCC (Blewett et Cottam, 1984). 42 espèces furent introduites initialement par transect (1 transect = 1 espèce) (Blewett et Cottam, 1984) et les premiers résultats présentaient une mosaïque d'espèces uniques. Par la suite Cottam et David Archbald tentèrent une nouvelle expérimentation via la réalisation d'une mixture de graines de 154 espèces avec différentes méthodes de plantations : Brûler avant de semer, travailler la terre après le semis et pailler avec du foin de prairie. Ces travaux furent complétés par l'expérimentation de la capacité du brûlage à favoriser les espèces indigènes (Blewett et Cottam, 1984).

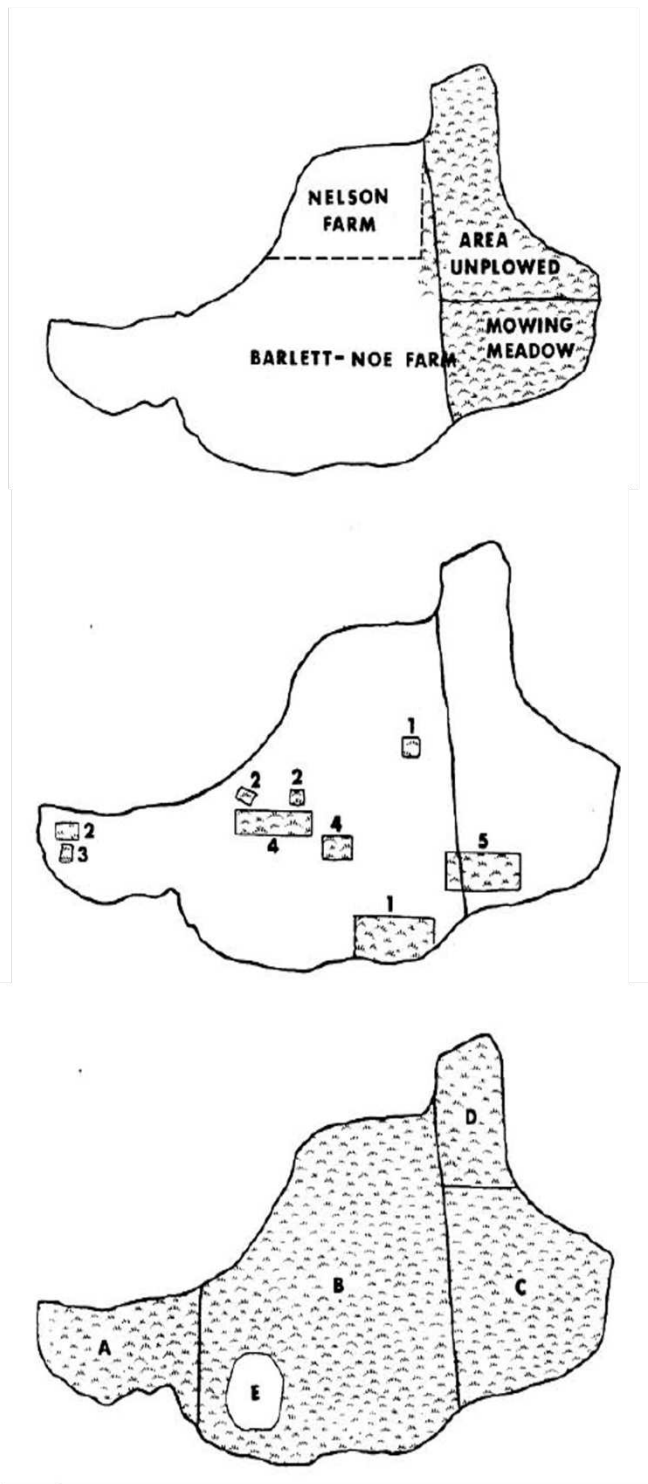


(a) Carte de l'arboretum ancien de l'Université du Wisconsin par G. William Longenecker en 1935 (UW Archives)



(b) Carte actuelle de l'arboretum de l'Université du Wisconsin par G. William Longenecker en 2020 (UW Madison Arboretum) situant la première prairie restaurée Curtis (cadré en rouge) et la prairie de Greene (cadré en bleu)

Figure 10 - Cartographie de l'évolution de l'arboretum de l'Université de Wisconsin (UW Archives)



(a) Carte des propriétés foncières au moment de l'acquisition par l'Université de Wisconsin en 1932

(b) Carte des expérimentations les plus connues (1) Fassett et Thomson 1935 ; (2) Catenhusen et McCabe en 1943 ; (3) Curtis et Cottam 1947 ; (4) Robocker 1953

(c) Carte des unités de gestion de brûlage en 1950, (l'unité E est témoin).

Figure 11 - Cartographie de l'évolution de la prairie de Curtis de 1932 à 1950.)
 (Blewett et Cottam, 1984)

En bénéficiant de l'expérience des travaux de la prairie de Curtis, un deuxième chantier de restauration au sein de l'arboretum de Wisconsin verra le jour ; la prairie de Greene, qui, comparativement, ne sollicitera que peu de moyens humains et en s'intéressait plus aux fonctionnements des communautés.

Grâce à John Curtis, les suivis ont pu commencer à partir de 1946 puis se sont poursuivis en 1951 et en 1956 (Cottam et Willson, 1966). Après 75 ans de restauration de la prairie, un inventaire phytosociologique a été établi. Les résultats obtenus montrent qu'en moyenne, dans chaque placette de 1m² se trouvent 11 espèces indigènes contre 2 invasives (Figure 12). Selon l'auteur, le chantier est insuffisamment abouti, nécessite encore de l'entretien et son succès ne peut être estimé qu'à travers la poursuite de suivis rigoureux et reproductibles dans le temps. A partir de cette étude, il a été rapporté que les parcelles ayant les plus grandes richesses spécifiques correspondent aux terres non labourées, tandis que les parcelles fortement envahies se situent dans des zones humides avec la dominance de certaines espèces telles que *Carex stricta*. L'objectif poursuivi de similarité entre les prairies restaurées et naturelles est toutefois difficilement évaluable du fait de la faible quantité de données descriptives initiales existante mais aussi du fait de la rareté des vestiges correspondant à des conditions pédologiques et topographiques similaires (Blewett et Cottam, 1984).



Figure 12 - Carte de nombre d'espèces relevées par placette en 2002 et 2003 (Mark Wegener)

2.1.4 Restauration écologique et écologie de la restauration

La restauration écologique se distingue par son approche appliquée et pratique de l'écologie de la restauration. La primo-parution du terme restauration est difficile à dater avec précision. D'après l'éditorial sur les 25 ans du journal de Restoration Ecology (Higgs et al., 2018), ce terme serait apparu pour la première fois dans des documents associés aux forêts du comté DeKalb, Illinois en 1940. Il a été par la suite retrouvé dans les notes de Georges Ward et Paul Shepard au Knox College en 1954. Jim et Elizabeth Zimmerman seraient toutefois les pionniers de l'enseignement universitaire de l'écologie de la restauration et de ses pratiques en 1973 à l'université de Wisconsin Madison (Court, 2012).

L'écologie de la restauration a été considérée comme discipline à part entière grâce à la revue Restoration and Management Notes édité par Jordan III en 1980, et plus avant grâce au symposium avec Gregory Armstrong et Jordan III sur les théories et les pratiques de l'écologie de la restauration en 1984 (Aber et Jordan III, 1985). L'ouvrage Restoration Ecology : A Synthetic Approach to Ecological

Research, publié en 1987, sera le premier à présenter les premiers fondements de l'écologie de la restauration.

2.2 Vers une institutionnalisation mondiale de la restauration écologique

De manière concomitante à l'essor de la science de l'écologie de la restauration, une volonté collective pour une action interventionniste s'est fédérée grâce à la création de la Société internationale pour la Restauration Ecologique SER (The Society for Ecological Restoration).

Fondée en 1988 aux États-Unis, cette société non gouvernementale milite pour le développement scientifique et la diffusion des pratiques et politiques de la restauration dans le but d'améliorer la résilience des écosystèmes dégradés afin de rétablir une harmonie écologique entre nature et société. Enregistrant aujourd'hui plus de 3 000 membres dans 76 pays, elle est composée de scientifiques, praticiens et administrateurs de l'environnement mais aussi de représentants de peuples autochtones, philosophes, auteurs, enseignants et activistes communautaires et volontaires. Cette organisation reconnue par le secteur public comme par le privé, est considérée comme source d'expertise scientifique, politique et pratique de la restauration écologique et collabore avec des organismes internationaux tels que l'UICN, la Convention de la diversité biologique, la Convention Ramsar et participe à la nouvelle initiative de l'Organisation des Nations Unies appelée la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes (2021-2030).

Les actions de la SER ont notamment pour objectif de favoriser la mise en réseau des différents acteurs de la restauration. L'organisation de conférences, notamment la conférence internationale pour la restauration écologique, participe à cette dynamique ainsi qu'à la diffusion et au partage de contenus scientifiques entre les acteurs à travers des ateliers et des sorties de terrain et ce de manière biennale. Malgré la crise sanitaire liée au COVID-19, la dernière conférence a eu lieu en juillet 2021 en virtuel.

L'édition du journal scientifique international « Restoration Ecology » depuis 1993 a contribué pour sa part à l'ancrage des savoirs en la matière sous diverses

thématiques et la SER a de son côté publié en 2004 un abécédaire de la restauration écologique intitulé « Primer on ecological restoration » dans lequel on y retrouve la définition officielle de la restauration écologique : « La restauration écologique est un processus permettant d'assister à l'auto- régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits » (SER, 2004)

2.2.1 Les principes de la SER

L'abécédaire ou « Primer on ecological restoration » définit la restauration écologique comme une action intentionnelle qui initie ou accélère l'autoréparation d'un écosystème endommagé voir détruit. Afin d'aboutir à cet inversement de dynamique ou de trajectoire, il est toutefois nécessaire de disposer d'un ensemble de connaissances préalables et notamment historiques sur cet écosystème et sur sa dynamique initiale.

L'initiation d'un projet de restauration requiert tout d'abord un consensus robuste entre les acteurs puisque certaines décisions risquent d'être discutées sinon abrogées. Son architecture dépend des conditions et facteurs identifiés ayant conduit à la dégradation de l'écosystème. La suppression par exemple d'une perturbation spécifique, telle que la destruction d'un barrage, facilite le processus de régénération de manière indépendante mais, dans certaines situations plus complexes, l'assistance à long terme est inévitable, et nécessite l'introduction, l'élimination ou le contrôle de certaines espèces. Une fois l'objectif de modification de trajectoire atteint, l'assistance peut être interrompue.

La planification d'un projet de restauration nécessite de définir un écosystème de référence qui correspond soit à un site réel, soit une description écrite (soit les deux). Plus spécifiquement un état de référence simple correspond à un des états potentiels dans une large étendue historique et spatiale des variations de cet écosystème, mais il ne permet pas de refléter son développement. Ainsi, la société suggère que la référence idéale susceptible de représenter une base réaliste en vue

de la planification de la restauration serait représentée par une multitude de sites de références.

Un état de référence est défini à l'aide de multiples ressources : des descriptions écologiques, des photos aériennes anciennes, des reliques de sites similaires, des herbiers, des archives, des récits historiques de cet habitat et des données paléoécologiques. Plus ces ressources sont nombreuses plus la référence est robuste et fiable. Cette notion est centrale en écologie de la restauration et elle est considérée comme une « norme à partir de laquelle un projet de restauration va être comparé et évalué » (Aronson, 1993).

Pour évaluer et suivre les travaux de restauration, deux questions restent essentielles : Les objectifs sont-ils bien accomplis et les buts sont-ils bien atteints ? Avant de développer la méthode, il est nécessaire de rappeler que les buts, les objectifs mais aussi les protocoles de suivis et d'évaluation sont préalablement définis dans la planification du projet. Les buts sont des idéaux et sont atteints en poursuivant des objectifs précis. Cependant, certaines inconstances environnementales (telles que les incendies, cyclones voire des guerres) risquent de faire dériver la trajectoire de restauration et par conséquent les objectifs fixés initialement peuvent s'avérer inadaptés.

Les standards de performance, appelés aussi critères d'intention ou critère de succès, sont conçus à partir de l'interprétation des états de références pour évaluer l'efficacité des objectifs de la restauration écologique. La Société propose ainsi trois stratégies d'évaluation :

- La comparaison directe : Des paramètres définis sont comparés entre le site restauré et l'état de référence. Toutefois, cette comparaison peut être biaisé ou insuffisante du fait par exemple d'un manque d'informations sur l'état de référence.

- L'analyse des attributs : Afin d'évaluer la restauration, la SER a défini un écosystème restauré à l'aide de 9 attributs. N'étant pas tous indispensables dans sa qualification, certains sont facilement mesurables, d'autres sont indirectement évalués (Tableau 2). Cependant, ces attributs nécessitent une description explicite pour chaque écosystème.

Tableau 2 - Tableau des attributs pour l'évaluation de la restauration établie par le SER en 2004.

1	L'écosystème restauré contient un ensemble caractéristique d'espèces de l'écosystème de référence qui procure une structure communautaire appropriée
2	L'écosystème restauré est constitué pour la plupart d'espèces indigènes. Dans l'écosystème culturels restaurés, des concessions peuvent être faites pour des espèces exotiques domestiquées et pour des espèces rudérales et végétales non invasives ayant vraisemblablement co-évolué avec elles
3	Tous les groupes fonctionnels nécessaires à l'évolution continue et/ou à la stabilité de l'écosystème restauré sont représentés ou, s'ils ne le sont pas, les groupes manquants ont la capacité à le coloniser naturellement
4	L'environnement physique de l'écosystème restauré est capable de maintenir des populations reproductrices d'espèces nécessaires à sa stabilité ou à son évolution continue le long de sa trajectoire désirée
5	L'écosystème restauré fonctionne en apparence normalement lors de sa phase écologique de développement et les signes de dysfonctionnement sont absents
6	L'écosystème restauré est intégré comme il convient dans une matrice écologique plus large ou un paysage, avec qui il interagit par des flux et des échanges biotiques et abiotiques
7	Les menaces potentielles du paysage alentour sur la santé et l'intégrité de l'écosystème restauré ont été éliminées ou réduites autant que possible
8	L'écosystème restauré est suffisamment résilient pour faire face à des événements normaux de stress périodiques de l'environnement local, ce qui sert à maintenir l'intégrité de l'écosystème
9	L'écosystème restauré se maintient lui-même au même degré que son écosystème de référence et a la capacité à persister indéfiniment sous les conditions environnementales existantes. Cependant, les aspects de sa biodiversité, sa structure et de son fonctionnement peuvent changer au cours de l'évolution normale d'un écosystème et peuvent fluctuer en réponse à des événements normaux de stress périodiques et à des perturbations occasionnelles de plus grandes importances. Comme dans n'importe quel écosystème intact, la composition spécifique ainsi que les autres attributs d'un écosystème restauré peuvent évoluer si les conditions environnementales changent

- L'analyse de la trajectoire : cette stratégie qui consiste à prélever des données de manière périodique sur le long terme est considérée comme prometteuse par la SER. En effet, il existe des ressources scientifiques et des outils qui permettent d'identifier les trajectoires de la restauration. La thèse soutenue par Myriam Garrouj (Garrouj, 2019) a ainsi démontré graphiquement l'influence des choix de gestion adoptés sur la trajectoire initiale de restauration (figure 13). Ces résultats permettent d'enrichir l'état des connaissances pour les futurs projets

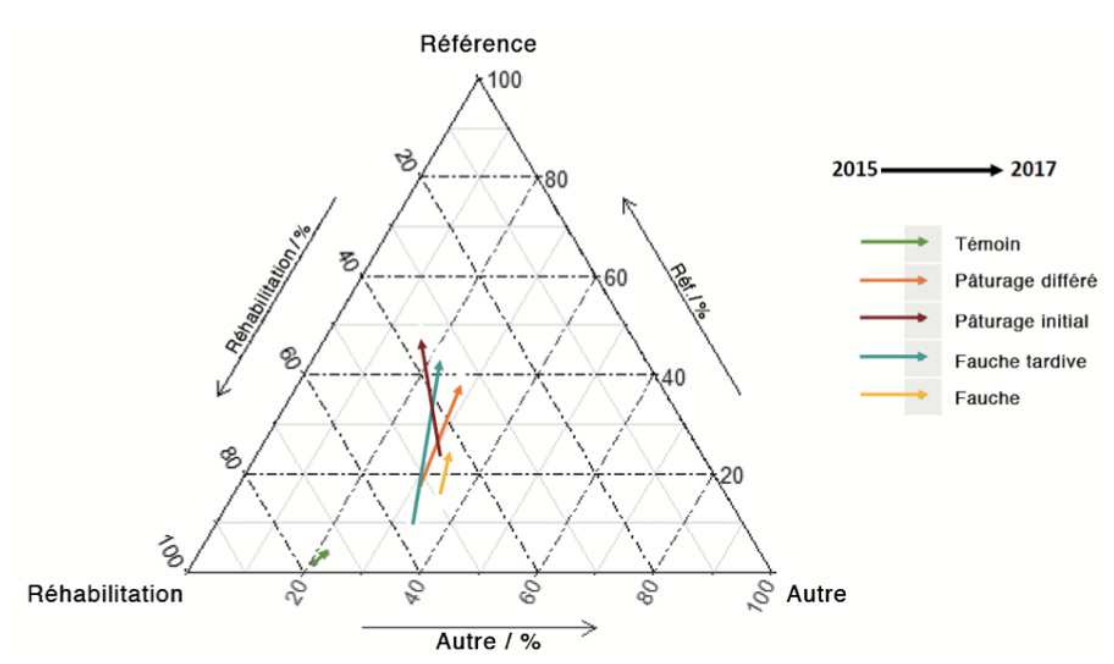


Figure 13 - Illustration graphique de la restauration écologique des prairies humides alluviales par transfert de matériel biologique (après 3 ans) : trajectoires des communautés végétales en fonction des modalités de gestion par M. Garrouj/ Biogeco. (Source image : 10ème colloque du réseau REVER, 2019)

Dans le cas par exemple de la restauration d'un écosystème forestier, Vallauri et Chauvin (1997) proposent une trajectoire de restauration scindée en deux phases distinctes ; une phase de réhabilitation et une phase d'accompagnement assorties de trois stades écologiques ; partant d'un écosystème dégradé initial, à un écosystème réhabilité jusqu'à un écosystème « objectif ». (Figure 14).

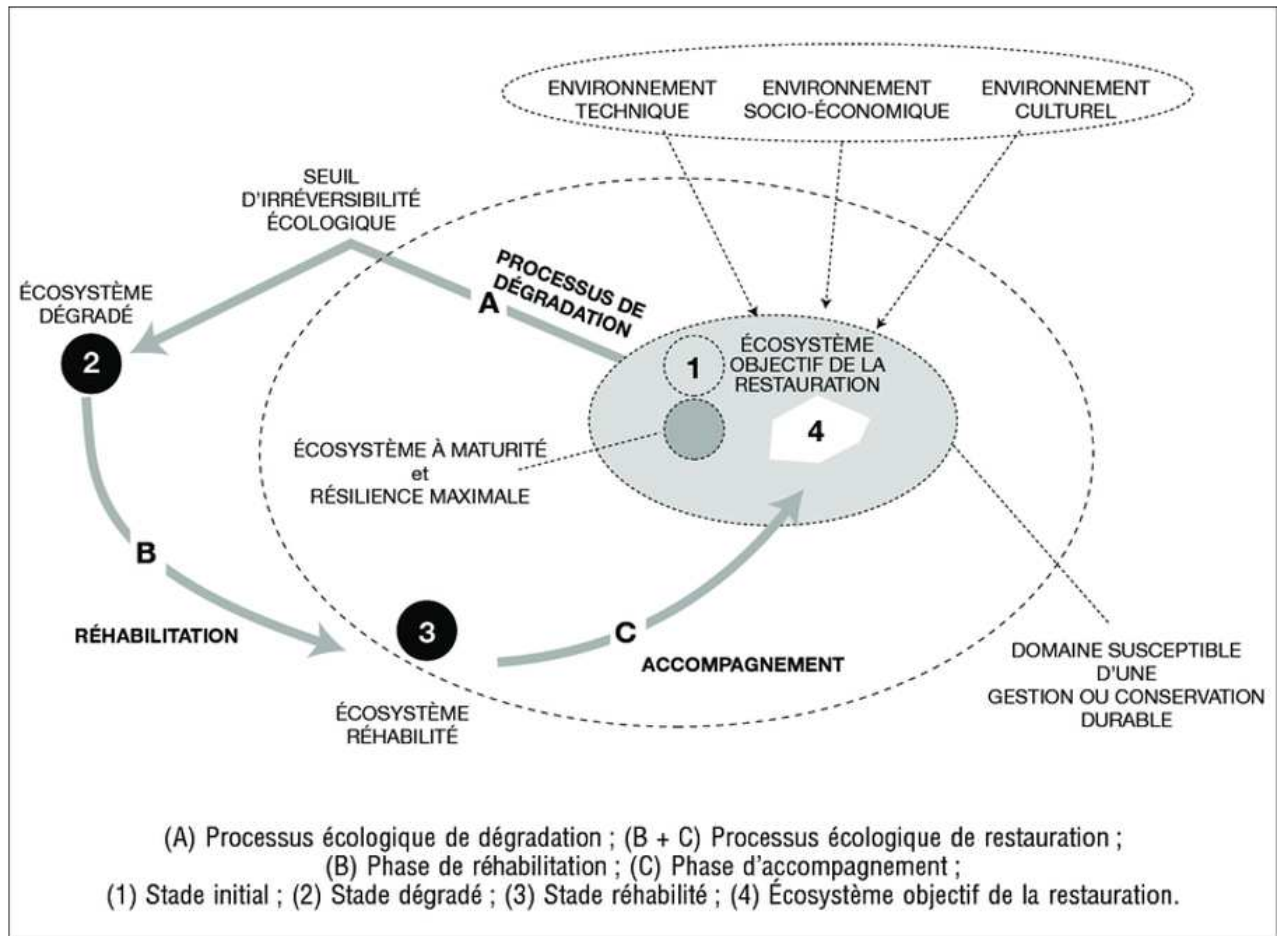


Figure 14 -Schéma des processus écologiques, les phases et stades mis en jeu au cours de la restauration d'un écosystème forestier (Valluri et Chauvin, 1997)

2.2.2 Hétérogénéité sémantique des pratiques

Si certaines pratiques peuvent être assimilées à de la « restauration écologique » du fait de certains buts identiques, il est toutefois nécessaire, pour la SER, de les différencier.

Ainsi la réhabilitation diffère de la restauration par ses objectifs et ses stratégies. Bien qu'elle se réfère également aux écosystèmes historiques, elle s'intéresse spécifiquement à la réparation des processus et la productivité des services écosystémiques contrairement à la restauration qui incorpore ces objectifs à l'intégrité biologique préexistante (composition d'espèces et de structure des communautés).

La réclamation ou la récupération est une gestion de l'espace naturel plus axée vers l'aménagement en sécurisant le terrain et en améliorant son paysage. La re-végétalisation constitue une étape finale de celle-ci et introduit généralement une seule ou un faible nombre d'espèces.

L'ingénierie écologique diffère de la restauration écologique par ses considérations prévisibles. Cette pratique consiste à manipuler des éléments biotiques et abiotiques dans le but de résoudre des problèmes bien spécifiques. La restauration quant à elle, s'approprie cette imprévisibilité et vise des objectifs qui vont au-delà du pragmatisme.

2.2.3 L'initiative des Nations unies pour la restauration des écosystèmes

Mars 2018, lors de la réunion de Bonn Challenge (un défi mondial pour restaurer 150 millions d'hectares des terres déboisées et dégradées entre 2011 et 2020), le Salvador propose une nouvelle stratégie décennale pour restaurer l'ensemble des écosystèmes dégradés. L'Organisation des Nations unies profite de l'initiative pour créer la « Décennie des Nations unies pour la restauration des écosystèmes » entre 2021 et 2030. A l'occasion de la Journée mondiale de l'environnement, célébrée le 5 juin 2021, le Secrétaire général de l'ONU, M. António Guterres considère que « ces 10

prochaines années sont notre chance ultime d'empêcher une catastrophe climatique, d'endiguer le flux de pollution et de mettre fin à l'extinction des espèces ».

La direction de la mise en œuvre de cette stratégie est partagée entre L'ONU-Environnement et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Avec le soutien et la participation de 71 pays, elle vise la restauration de 350 millions d'hectares d'écosystèmes dégradés d'ici 2030 en ralliant un maximum de forces politiques, en sollicitant des aides financières et un mobilisant l'effort et la recherche scientifique.

2.3 La restauration écologique en France

2.3.1 Débuts de la restauration écologique en France

Le 10 juillet 1976, la loi relative à la protection de la nature est adoptée. Cette loi fondatrice (composée de 43 articles répartis en 6 chapitres) définit les fondements de la protection de la nature en France. Elle sera à l'origine de la réalisation des études d'impacts, de la création des réserves naturelles, et notamment de l'édition de la liste des espèces animales et végétales sauvages protégées.

Le programme national de recherche : « recréer la nature : réhabilitation, restauration et création des écosystèmes » est initié par le ministère chargé de l'environnement en 1995 avec pour objectif de répondre à des questions pratiques et scientifiques de l'écologie de la restauration. C'est au travers de ce programme que le réseau REVER (Réseau d'échanges et de valorisation en écologie de la restauration) est créé. Inspiré par la Société internationale pour la restauration écologique, cette association permet la diffusion des savoirs pratiques et scientifiques entre chercheurs, praticiens et décideurs.

Pour la première fois en France, un projet de restauration écologique « Projet Cossure » peut bénéficier d'une compensation financière en 2008 pour la restauration de 357 hectares d'anciens vergers sur le site de la Cossure à la plaine de Crau et ceci grâce à la CDC Biodiversité, une filiale de la Caisse des Dépôts. L'objectif étant d'une part de retrouver le paysage et une formation de type steppique de la Crau grâce à la restauration de la végétation steppique rase favorisant le recrutement de la faune, mais aussi d'assurer la gestion de la végétation restaurée par le pâturage pendant au moins 30 ans, et enfin de réaliser des suivis scientifiques pour évaluer l'efficacité des opérations. Des résultats attestent déjà d'un retour effectif de plusieurs espèces emblématiques sur le site.

Quarante ans après la loi relative à la protection de la nature, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages est édictée le 9 août 2016. Cette loi composée de 174 articles répartis en 7 parties, est le fruit d'une longue concertation parlementaire. Elle s'inscrit dans une vision dynamique de la protection, de la restauration et de la valorisation de la biodiversité et introduit la démarche « éviter, réduire et compenser » créée par l'Agence française pour la Biodiversité l'AFB en 2017 (dont l'appellation a changé en 2019, l'Office français pour la biodiversité OFB). Cependant, en l'absence de moyens suffisants mobilisés, la loi de reconquête n'est pas en mesure de respecter ses engagements attendus en 2020. Ainsi, selon le rapport du conseil économique, social et environnemental « le déclin se poursuit ».

Le contexte juridique peut dans certains cas apparaître comme un frein pour les porteurs de projet de restauration écologique. En effet, le cadre de la législation environnementale peut paradoxalement assimiler la restauration à des opérations ayant un impact négatif sur le milieu, et dans ce contexte compliquer voire empêcher le démarrage d'un projet de restauration. Ce type de difficultés a notamment été rapporté lors de la restauration des zones humides nécessitant des autorisations administratives « loi sur l'eau et les milieux aquatiques » (Gallet et al., 2017).

Si le XXI^{ème} siècle est témoin d'une part de l'évolution des pratiques de la conservation en France, mais aussi de l'accroissement des savoirs et des expériences en écologie de la restauration, l'acceptation sociale et l'évolution du cadre réglementaire sont toutefois des facteurs déterminant pour décupler l'efficacité des projets de restauration (Gallet et al., 2017).

2.3.2 Le réseau REVER

Inspiré par les objectifs de la SER, un groupe de chercheurs et de praticiens prend l'initiative en 2008 de créer un réseau national pour la restauration écologique et l'écologie de la restauration baptisé « Réseau d'Échanges et de Valorisation en Écologie de la Restauration » ; sous l'acronyme REVER. Sa légitimité permettant la reconnaissance par les différents acteurs est assurée en 2011 par l'adoption du statut associatif.

L'association REVER a pour objectif de mettre en réseau les acteurs de la restauration écologique (décideurs, chercheurs, praticiens et étudiants), de s'accorder sur un langage commun en s'appuyant sur des définitions et discussions faisant consensus sur les principes de l'écologie de la restauration, de permettre la pérennisation des actions communes, de favoriser la confrontation des données issues du terrain aux théories existantes et enfin de permettre la valorisation des connaissances empiriques et pratiques (Prola et al., 2015). Enfin, une connexion au réseau SER Europe lui permet d'assurer la communication et le partage d'informations et de données à l'échelle internationale entre chercheurs et praticiens et ce notamment via l'organisation annuelle de « journées-ateliers du réseau REVER ». Cet événement est ainsi l'occasion de s'interroger sur les problématiques des porteurs de projets, de présenter de nouvelles méthodes, de questionner certaines pratiques mais aussi et surtout de faire un retour d'expérience (Gallet et al., 2017). Certains relèvent toutefois parmi les limites de ce réseau son manque de résonance dans les territoires d'outre-mer malgré son caractère national.



Figure 15 - Participation au 12ème colloque de REVER sous le thème "restaurer et (se) questionner" : à droite présentation des résultats des travaux du chapitre 6 de la thèse ; à gauche : participation à la table ronde sur l'implication et mobilisation des acteurs pour la restauration et le suivi.

2.2.3 Situation dans les Outre-mer

L'office français pour la biodiversité a lancé un appel à projets en 2018 intitulé :« Initiatives pour la reconquête de la biodiversité dans les Outre-mer ». Après deux phases de candidature, 99 projets ont été retenus avec un budget global de 6 millions d'euros (Figure 16). Les objectifs de cette initiative visent le maintien et la restauration des milieux naturels, la conservation des habitats et des espèces présentant un enjeu prioritaire, un usage raisonnable, durable et équitable de la biodiversité, et enfin la diffusion et le développement des savoirs et des pratiques en matière de la conservation et de la restauration du territoire.

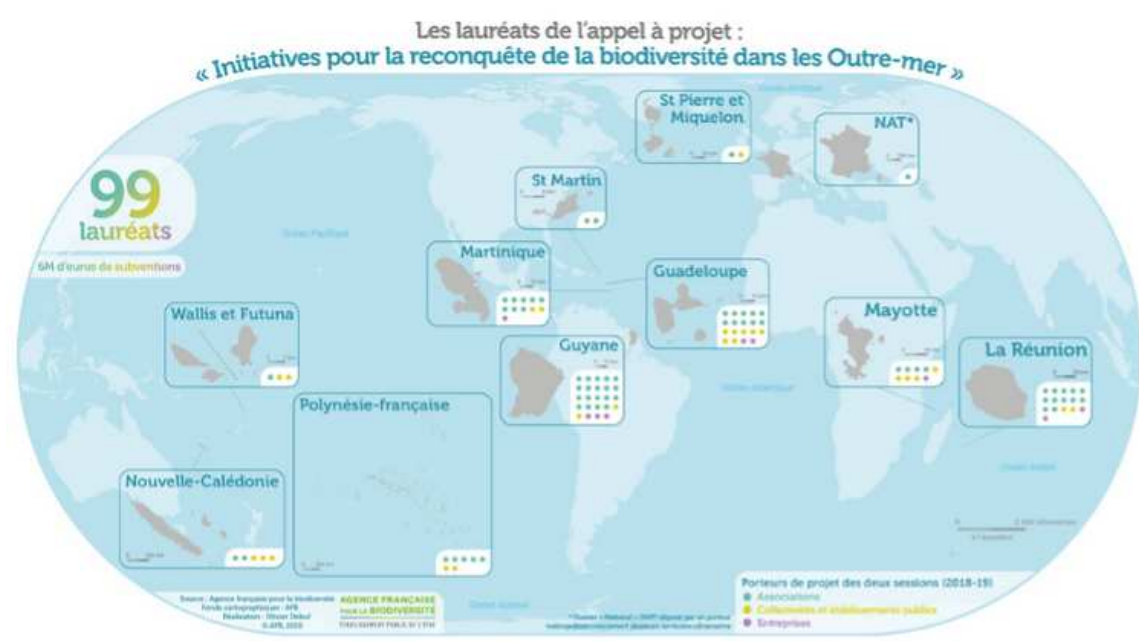


Figure 16 - Carte des lauréats de l'appel à projet "initiative pour la reconquête de la biodiversité" (Source OFB)

L'OFB considère les Outre-mer comme territoires prioritaires pour la préservation et la reconquête de la biodiversité et c'est dans le cadre des priorités (2019-2023) que l'OFB se propose de soutenir les départements et les régions d'outre-mer subissant un retard dans la mise en œuvre de certaines politiques et ce, notamment, du fait d'un manque de connaissances scientifiques. Présent physiquement sur tous les Outre-mer, l'office a pour objectif d'apporter son expertise et son savoir-faire en accompagnant ces territoires dans l'utilisation des outils de la politique de gestion de l'eau et de la biodiversité.

À La Réunion, une association est créée 2020 pour la restauration écologique des habitats en milieu insulaire. Appelée « Initiative pour la restauration écologique en milieu insulaire » sous l'acronyme « IRI », cette association est formée par un groupe de naturalistes, d'écologues, mais aussi d'amateurs ou de professionnels de la conservation de la biodiversité. Son domaine d'intervention est large et son approche inclusive : les inventaires floristiques et faunistiques, les diagnostics écologiques, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, la restauration des habitats terrestres et marins, la sensibilisation, l'éducation et la formation.



Figure 17 - Photographie d'un chantier bénévoles de restauration écologique à la plaine des Grèges (Source : IRI)



Figure 18 - Photographie d'une campagne de sensibilisation sur la présence des perruches exotiques (Source : IRI)

Ainsi si la restauration écologique est une pratique relativement récente actuellement en plein essor, elle reste toutefois tributaire de l'existence d'infra-structures de partages des savoirs, des données et retours d'expériences même si la reproductibilité de certaines méthodes est sujette à caution du fait de la diversité des réalités des territoires. C'est pourquoi il paraît nécessaire que les pratiques de restauration écologique prennent en compte les trajectoires socio-économiques de ces derniers à des fins d'optimisation des modèles conçus pour les projets afin de potentialiser une certaine efficacité dont la mesure elle-même reste complexe.

Geographers never get lost. They just
do accidental field work.

Nicholas R. Chrisman

Chapitre 3

Cadre d'analyse et approche méthodologique

La forêt tropicale sèche, à l'origine de divers projets de restauration écologique, est un écosystème particulièrement menacé du fait, d'une part, de sa vulnérabilité biologique et, d'autre part, de sa valeur économique et sociale. Dans ce contexte, la compréhension de la résilience de ces systèmes socio-écologiques à partir des représentations sociales est fondamental et constituera notre objectif d'étude. Pour ce faire, nous nous attacherons à proposer une méthodologie de collecte et d'analyse des données.

3.1 Les forêts tropicales sèches : un écosystème menacé

3.1.1 Caractéristiques et état de conservation des forêts tropicales sèches

Particularités des forêts tropicales sèches

L'écologue américain Daniel H. Janzen alerte en 1988 sur le fait que les forêts tropicales sèches sont les plus menacées de tous les grands types de forêts tropicales (Miles et al., 2006). Forêt de basse altitude, elles sont caractérisées (selon la classification d'Holdridge des biomes) par une température supérieure à 17 °C et une pluviométrie annuelle de 250 à 2000 mm (Murphy et Lugo, 1995). Elles se distinguent aussi par leur saisonnalité marquée, avec une saison sèche longue aux précipitations mensuelles inférieures à 10 mm et une saison de pluie courte concentrant 80% de pluviosité annuelle (Dirzo et al., 2011). Cette saisonnalité est influencée par le gradient latitudinal et la durée de la saison sèche peut s'étendre jusqu'à 8 mois. Ainsi selon Murphy et Lugo (1986) un habitat semi-sec peut s'identifier par une durée de saison sèche supérieure à 3 mois.

La production primaire nette des forêts tropicales sèches est modulée par le stress hydrique et de ce fait, pendant la saison sèche, la croissance des espèces végétales de la forêt tropicale sèche est faible (elle est à moitié moins élevée qu'en forêt humide (Murphy et Lugo, 1986)). Malgré ce facteur climatique, les espèces de la forêt tropicale sèche font montre d'une capacité d'adaptation particulière (Chaturvedi et al., 2011 O'Brien et al., 2017). Par ailleurs, en dépit de sa faible diversité spécifique (par comparaison à la forêt tropicale humide), on observe un endémisme considérable (Murphy et Lugo, 1986 ; Pennington et al., 2004 ; Dirzo et al., 2011).

Malgré les aléas notamment hygrométriques contraignant la croissance et la survie des espèces, la forêt tropicale sèche est caractérisée par une forte résilience en comparaison des forêts tropicales humides (Derroire, 2016). L'ombrage dans ces habitats y contribue en générant une interaction particulière entre les individus (Khurana et Singh, 2001 ; Vieira et al., 2006 ; Bhadouria et al., 2017). En effet, portée par les

individus plus grands, l'ombre atténuée l'évapotranspiration, favorise le stockage de l'humidité dans le sol (Holmgren et al., 1997 ; Vieira et al., 2006) et protège des températures plus élevées (Nobel 1989 ; Bhadouria 2017). Ainsi un ombrage modéré favorise la survie des individus juvéniles (Diamond et Ross, 2016). Enfin, les litières y contribuent aussi en constituant un apport nutritionnel important (Callaway et al., 1991 ; Belsky, 1994 ; Dirzo et al, 2011). Toutefois, selon certains auteurs, les connaissances phénologiques des forêts tropicales sèches demeurent encore insuffisantes (Murphy et Lugo, 1986).

Répartition géographique

Avant d'aborder la distribution des forêts tropicales sèches sous les tropiques, il est essentiel de définir ce qui distingue ces forêts des savanes, bien qu'une telle distinction soit complexe et possiblement arbitraire du fait de leur caractère interrelationnel (Furley et al, 1992). En premier lieu, l'identification de la biogéographie des forêts tropicales sèches nécessite la prise en compte de l'évolution du climat (Sunderland et al., 2015). Par ailleurs, la végétation de la forêt tropicale sèche est souvent caduque pendant la saison sèche et cette caducité serait corrélée au gradient pluviométrique (moins la pluviométrie est importante plus les espèces deviennent caduques) bien qu'il soit observé une augmentation des espèces à feuilles persistantes et succulentes dans des conditions extrêmement sèche (Bullock et al., 1995). Enfin, cet habitat est dominé par des arbres avec une canopée plus ou moins continue et recrute peu de graminées (Bullock et al., 1995). A contrario, les savanes sont, d'une part, principalement structurées par une strate herbacée xéromorphe tolérante au feu et au stress hydrique composée d'arbres à feuilles sclérotiques et persistantes (Pennington et al., 2000) et, d'autre part, la composition de leur sol est très pauvre (Sarmiento, 1992).

Selon Prado, Gibbs (1993) et Pennington (2000), les forêts tropicales sèches auraient été beaucoup plus étendues pendant la période glaciaire du Pléistocène sous un climat plus frais et plus sec, et celles-ci auraient formé une étendue contiguë dans de vastes zones de la bande néotropicale.

L'état de conservation des forêts tropicales sèches a été analysé à l'échelle mondiale par Miles et al., (2006) et, en produisant une carte de distribution mondiale (Figure 19) à partir de données spatiales, ils ont constaté que les zones les plus concentrées en forêts tropicales sèches se situent en Amérique du sud (plus de 54,2%) (notamment Au nord du Venezuela et en Colombie), en Amérique centrale (notamment au Mexique), mais aussi en Asie du Sud-est (notamment en Thaïlande, Au Vietnam, Au Laos et au Cambodge). Le reste des forêts tropicales sèches à une distribution dispersée ou fragmentée, répartie sur de vastes zones. L'Afrique illustre bien cette fragmentation avec toutefois les principaux centres de distribution situés dans l'ouest de l'Éthiopie, le sud du Soudan, la République centrafricaine, la Zambie, le Zimbabwe, le Mozambique et à Madagascar. La surface totale estimée des forêts tropicales sèches serait de 1,048,700 km² (Miles et al., 2006). Cependant, malgré cette approche, toutefois nécessaire, de l'entité forêt sèche tropicale à l'échelle du globe, la généralisation transcontinentale de la biologie, de l'écologie ou des méthodes de conservation peut s'avérer complexe et nécessite une étude comparative (Dexter et al., 2015).

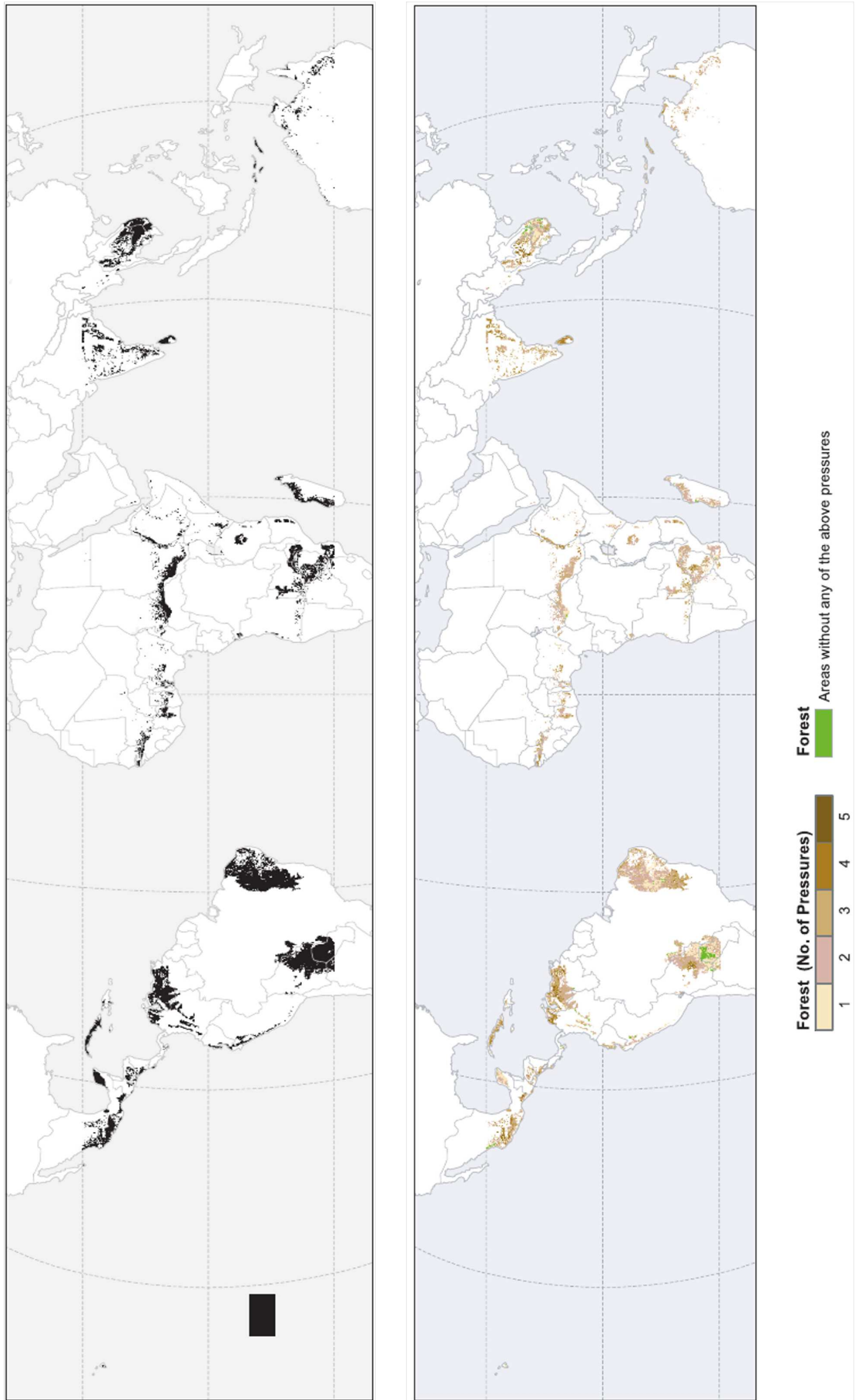


Figure 19 - Cartographie de la répartition mondiale des forêts tropicales sèches en l'année 2000 (Miles et al., 2006)

Menaces et état de conservation

Depuis des milliers d'années, les forêts tropicales sèches sont exploitées par l'humain (Murphy et Lugo, 1995). En effet, d'une part leur caractéristique de basse altitude, les rend accessibles aux populations humaines qui s'y installent facilement et d'autre part, cet habitat offre à ces populations un ensemble de services écosystémiques répondant à leurs besoins bien que leurs usages non durables puissent induire de considérables dégâts fonctionnels au cours du temps. Seulement 3,3% des forêts tropicales sèches seraient ainsi à l'abri des menaces anthropiques (Miles et al., 2006).

Les menaces pesant sur les forêts tropicales sèches sont multiples et complexes (Janzen, 1988, Miles et al., 2006). Pour ne citer que la menace représentée par le réchauffement climatique, par exemple, une augmentation des températures de 2,5 °C et une réduction des précipitations de 50 mm par an tels que l'estiment les prévisions de changement d'ici à 2055 (Miles et al., 2006) auraient des conséquences certaines sur la survie des espèces structurant cet habitat et in fine sur cet habitat lui-même. Cependant du fait même de ces prévisions de changement climatique, de nouvelles zones de forêts tropicales sèches pourraient apparaître selon certains auteurs (Miles et al 2006). D'un autre côté, la déforestation des forêts tropicales sèches pour une conversion en surfaces agricoles et d'élevages ou pour la production de combustible participe de manière importante à menacer leur existence. Ainsi il est estimé que 80% du bois récolté est utilisé pour réaliser des combustibles (Murphy et Lugo, 1995) et de plus si l'agriculture itinérante est un mode d'agriculture essentiel dans ces habitats, elle est caractérisée par une période de culture longue et une période de jachère très courte (Murphy et Lugo, 1995) participant à l'épuisement et la transformation des sols et in fine à une déforestation accrue.

Le feu est une menace pour les forêts tropicales sèches, qui y sont particulièrement vulnérables. Janzen (1988) considère ainsi que les incendies et les invasions par des espèces envahissantes sont les menaces écologiques contemporaines les plus graves pour la conservation et la restauration des forêts tropicales sèches. Toutefois, il estime que la

manipulation « raisonnable » des animaux domestiques peut être un outil réfléchi pour la gestion de ces menaces. Concernant les espèces exotiques envahissantes ; elles sont effectivement considérées comme l'une des principales menaces pour le maintien de la biodiversité et plusieurs études ont démontré leur implications négatives sur le fonctionnement des écosystèmes du fait notamment de la réduction de leur richesse spécifique et de la modification des interactions entre espèces en leur sein (Mooney et al 1986 ; Hejda et Pyšek., 2006). Par ailleurs une corrélation indirecte entre la présence de ces espèces envahissantes et le risque d'incendies (en fréquence et en intensité), semble exister du fait notamment de la modification des conditions physico-chimiques des sols liés à leur présence (Weidenhamer et Callaway, 2010).

3.1.2 Restaurer les forêts tropicales sèches : un défi mondial

Esquisse des services écosystémiques des forêts tropicales sèches

De nos jours, les services écosystémiques fournis par la biosphère pour la survie et le bien-être de l'humain (MAE, 2003) sont une nouvelle vision économique et sociale de la biodiversité. À la demande des Nations Unies, un rapport d'évaluation des écosystèmes pour le millénaire en 2003, a proposé une classification de ces services écosystémiques et les divise en quatre catégories : les services d'approvisionnement, les services de régulation, les services de soutien et les services culturels (MEA, 2003). De plus, il est relevé que ces services dépendent fortement des caractéristiques démographiques, politiques, économiques, culturelles, scientifiques et techniques des territoires (MEA, 2003 ; Balvanera et al., 2011). Enfin, s'ils sont de plus en plus intégrés et exprimés dans des objectifs politiques, l'enjeu serait d'identifier des indicateurs robustes et surtout "signifiant" permettant d'en quantifier et d'en mesurer les apports (Balvanera et al., 2017).

Une esquisse des services écosystémiques des forêts tropicales sèches divisés en 3 catégories (Dirzo et al., 2011) a été présentée par Balvanera et al (2011). Les auteurs relèvent l'existence des services d'approvisionnement, une ressource tangible qui pourrait être consommée ou réappropriée, des services de régulation, constituant un réseau de relation complexe entre des composantes biotiques et abiotiques et régulant indirectement les conditions environnementales des êtres humains, et enfin, des services culturels, composantes tangibles ou intangibles dépendant fermement des représentations collectives ou individuelles.

Les services d'approvisionnement des forêts tropicales sèches sont principalement représentés par la provision alimentaire du bétail, selon Balvanera et al (2011) et la transformation de celles-ci en pâturages est leur principale raison de changement de devenir. Par ailleurs, la transformation en terres agricole pour l'alimentation, pour la

collecte de bois ou encore la recherche de plantes médicinales complètent cette composante d'approvisionnement.

Concernant les services de régulation, le maintien du sol qui constitue le support de développement des plantes, assure la prévention des accidents d'érosion et cette capacité est fonction de sa profondeur, notamment, mais aussi de sa texture et de sa densité ; caractéristiques variables dans les forêts tropicales sèches (Balvanera et al 2011). D'un autre côté, dans les zones où les forêts tropicales sèches sont prépondérantes, l'eau est peu disponible pour les populations humaines et sa disponibilité dans le sol est fonction des caractéristiques de ce dernier, telle que sa pente et son orientation, mais aussi de sa « qualité » liée à ses caractéristiques biophysiques et à sa composition végétale. (Balvanera et al., 2011). De ce fait, lorsque les forêts tropicales sèches sont transformées en pâturages, des changements conséquents sont relevés notamment en termes d'humidité des sols et dans la fréquence des précipitations (Balvanera et al., 2011). Aucune donnée n'est cependant disponible sur le rôle des forêts tropicales sèches dans la régulation de la qualité de l'air ou sur la teneur en particules du sol dans l'atmosphère, bien que certaines observations fassent état d'une augmentation des fréquences des tempêtes de sable pendant la saison sèche dans les zones où la biomasse aérienne et souterraine décline, où l'humidité de l'air diminue et où la température de l'air augmente (Balvanera et al., 2011).

Enfin les changements dans la richesse spécifique, l'abondance relative, les attributs fonctionnels, la distribution spatiale et la diversité trophique des forêts tropicales sèches contribueraient à des modifications dans la fréquence et l'efficacité de tous les services d'approvisionnement et de régulation (Balvanera et al., 2011).

Les services culturels fournis par les forêts tropicales sèches sont représentés principalement par l'appréciation esthétique du paysage, le divertissement touristique et écotouristique dans une démarche qualifiée de « contemplative » par certains auteurs (Balvanera et al., 2011).

Exemple des projets de restauration des forêts tropicales sèches

Cadre 1 : La Nouvelle Calédonie

Inscrite sur la liste des 34 points chauds de la biodiversité, la Nouvelle Calédonie possède une flore vasculaire indigène de 3261 espèces avec un taux d'endémisme de 74,3% (Myers et al., 2000 ; Gillespie et Jaffré, 2003). Trois types majeurs de formation végétale dominent le territoire Calédonien : les maquis miniers, les forêts tropicales humides et les forêts tropicales sèches (Jaffré et al., 1998).

Les forêts tropicales sèches Calédoniennes sont les plus menacées parmi ces habitats. Fragmentées de l'extrême nord au sud sur les côtes ouest de Grande terre, elles recouvrent actuellement 2% de sa surface originelle (Bouchet et al., 1995). Plusieurs perturbations menacent leur état de conservation ; le défrichage pour l'élevage, le pâturage mais aussi pour l'expansion urbaine, la destruction par de multiples incendies enregistrés chaque année, et enfin, l'invasion par des espèces exotiques envahissantes (le cerf rusa et le rat sont perçus comme de véritables freins pour la régénération des forêts tropicales sèches et certaines espèces végétales, quant à elles, rentrent en compétition avec les espèces endémiques et indigènes).

Afin de protéger durablement ces reliquats, neuf instances scientifiques, politiques et associatives ont décidé de mettre en place un programme de conservation des forêts sèches (PCFS) en 2001. Ce programme a permis d'améliorer les connaissances écologiques, sociales et économiques de ces forêts tropicales sèches calédoniennes et a finalement intégré le conservatoire des espaces naturels (CEN) de la Nouvelle Calédonie au pôle « forêt sèche » afin de prolonger ses actions de conservation et de restauration. Ainsi, depuis 2001, 188 000 plants ont été introduits afin de reconstituer 48 hectares de forêts tropicales sèches. En 2019, le CEN de la Nouvelle Calédonie a publié un vademecum, un outil synthétique et accessible qui accompagne les praticiens calédoniens à travers des fiches techniques et des partages d'expériences.

Cadre 2 : Zone de conservation de Guanacaste (Costa Rica)

Située au nord-ouest du Costa Rica, l'aire de conservation de Guanacaste (ACG) est constituée d'un seul bloc biogéographique de 163 000 hectares d'aire protégée sauvage constituée de quatre des cinq écosystèmes tropicaux : marin/côtier, forêt sèche, forêt humide, forêt de nuage (Pringle et al., 2017). Elle comprend trois parcs nationaux assurant des refuges pour la faune et des réserves naturelles. L'ACG est gérée par le SINAC (Sistema Nacional de Areas de Conservacion), une composante ministérielle de l'environnement et des énergies du pays. Depuis 1999, ce territoire a été classé au patrimoine mondial de l'UNESCO.

Ne recouvrant actuellement que 0,1% de sa surface originelle sur les basses terres de la côte Pacifique de l'Amérique centrale, du Panama au Mexique, l'état catastrophique de conservation des forêts tropicales sèches a été signalé par l'écologue Daniel Janzen en 1988. La dégradation des forêts tropicales sèches est le fruit d'une exploitation forestière intensive depuis des siècles pour une activité principalement agricole et pastorale. Le projet de restauration écologique des forêts tropicales sèches au Guanacaste est le plus grand effort observé dans les pays néotropicaux (Moline, 1999). Grâce à l'appui scientifique de Daniel Janzen (Janzen, 1986), le projet de restauration écologique des forêts sèches a pu être initié en 1986, avec notamment des actions orientées vers le contrôle des feux, vers l'interdiction des récoltes de plantes et du prélèvement des animaux, ainsi que vers le rachat de terres agricoles et de ranchs adjacents afin de faciliter la régénération naturelle des zones dégradées.

Ces actions ont permis d'empêcher la survenue d'incendies dans l'ACG, et environ 70 000 ha d'anciens champs agricoles et de pâturages ont été transformés en jeunes forêts sèches. Dix ans après, des résultats satisfaisants ont pu être observés et des arbres de 4m de haut se retrouvent actuellement à la place des anciens champs de pâturage. Le maintien de ces efforts permettrait la reconstitution totale de la forêt tropicale sèche dans trois siècles selon certaines estimations (Allen, 1988).

3.1.3 Situation dans les archipels des Mascareignes

Particularité insulaire

Selon l'ONU, une île est définie comme « Une étendue naturelle entourée d'eau qui reste découverte à marée haute ». En géographie, la définition de l'île est moins restrictive et peut être plus difficile à saisir ; Jean Christophe Gay et Jean François Pradeau (Dictionnaire de géographie, Lévy et Lussault., 2013) la définissent comme une « étendue de petite dimension entourée d'eau » ou « Terre entourée d'eau de tous côtés ». Ainsi ces définitions qui ne permettant pas, par exemple, de préciser la différence entre une île et un continent, constituent un véritable enjeu épistémologique dans la discipline. Abraham Moles en 1982 propose le néologisme « nissonologie », construit à partir de grec ancien, ou « science de l'île » pour singulariser une composante de la géographie dévolue à cette étude. Cette approche est toutefois critiquée par François Taglioni, qui considère la nissonologie comme approche trop restrictive des lieux, poétique, basée sur des représentations sociales (Taglioni, 2006). Ainsi, il suggère d'analyser l'île, non pas comme un objet géographique à part, mais plutôt par le prisme de l'iléite, l'insularité et l'insularisme ; 3 concepts qui permettent d'accroître le caractère discriminant de l'étude des phénomènes géographiques, économiques, politiques et sociales en leur sein (Taglioni, HDR, 2003).

En écologie, une île est définie par le nombre d'espèces qu'elle abrite, et à partir d'une certaine étendue et fonction de son isolement, par son niveau d'endémisme. Si la biogéographie insulaire a théorisé le maintien d'un équilibre dynamique des espèces dans ces espaces comme étant fonction de l'immigration et de l'extinction des communautés (Mac Arthur et Wilson, 1967) sa validité sur toutes les espèces est toutefois remise en question. Pour les îles océaniques et dans le cas de l'archipel des Mascareignes par exemple, l'isolement est un facteur déterminant sur la composition des communautés insulaires.

Les petits espaces insulaires ont longtemps été considérés par les biologistes comme des laboratoires vivants ou « systèmes modèles », permettant de comprendre et de modéliser les processus écologiques et évolutionnaires mais aussi d'élaborer et de tester les théories en écologie, en évolution et en biogéographie. Ainsi, les premières mesures de protection environnementale ont eu lieu dans l'archipel des Mascareignes sous la direction de Pierre Poivre qui imposait une surface minimum de réserves forestières et dans le même temps, les premières expéditions botaniques furent entreprises par le célèbre naturaliste français Philibert Commerson vers la fin du XVIII^e siècle.

Selon les données issues de collectes subfossiles et de récits historique descriptifs, les forêts tropicales sèches étaient dominées par des palmiers (*Latania* spp., *Dictyosperma album*), des vacoas (*Pandanus* spp) et des arbres tels que le benjoin (*Terminalia bentzoe*) (Thébaud et al., 2009), et, abritaient une faune endémique avec par exemple des tortues géantes (*Cylindraspis* spp.), aujourd'hui disparues.

État et vulnérabilité

Michel Lussault propose une définition de la vulnérabilité comme une « exposition intrinsèque à l'endommagement de toute organisation spatiale » (Lussault, 2018). Du fait de leurs caractéristiques écologiques, les écosystèmes insulaires sont particulièrement vulnérables notamment du fait des pressions anthropiques (Ratter, 2018 ; Elton, 1958 ; Donlan et al., 2003) telle que l'introduction d'espèces exotiques envahissantes qui représente un des facteurs majeur des changements environnementaux des îles au monde (Sala et al., 2000 ; Mc Neely et al., 2000). En effet, leurs introductions participent à l'extinction des espèces endémiques et indigènes, à la destruction de leurs habitats terrestres et aquatiques (Carlton, 2002 ; D'Antonio et Kark, 2002), à l'altération des cycles biogéochimiques (D'Antonio et Vitousek, 1992 ; Mack et D'Antonio, 1998) mais aussi et de ce fait à générer une instabilité socio-économiques (Mc Neely, 2001 ; Pimentel et al., 2001 ; Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Par ailleurs les impacts des catastrophes naturelles (incendies, cyclones, éruptions

volcaniques) sont plus importants sur les petits espaces insulaires et la régénération des habitats est plus lente, complexe et coûteuse comparativement aux continents (Doumenge, 1991).

A partir du XVIII^e siècle, les îles des Mascareignes sont colonisées par l'humain et cette pression anthropique, du fait de l'expansion des activités agricoles et urbaines qu'elle constitue, a amplifié la disparition des habitats naturels et la prolifération des espèces exotiques envahissantes. De plus, du fait de leur accessibilité, les zones de basse altitude ont été particulièrement soumises à ces perturbations, et si la forêt originelle a ainsi été complètement détruite à Rodrigues, une couverture de 2% a pu être préservée à Maurice et jusqu'à environ 25% à La Réunion (Thébaud et al., 2008).

Situation à Maurice

Avant la colonisation humaine en 1638, l'île Maurice était recouverte de forêts sempervirentes humides ou sèches, de broussailles et de savanes (Brouard, 1963 ; Cheke, 1987). L'activité humaine a entraîné la perte d'environ 5% de sa couverture végétale soit de 92,8 km² et il s'agissait principalement de forêts humides et de rares forêts sèches (Safford, 1996 ; Norder et al., 2017) (Figure 20).

The Mauritian Wildlife Foundation (MWF) décide en 1985 de mettre en place un programme de restauration écologique à l'île aux Aigrettes. En effet, cette petite île inhabitée située au sud-ouest de l'île Maurice, refuge d'une faune et d'une flore endémique, est particulièrement menacée par l'invasion des espèces exotiques. L'objectif de ce programme de restauration est de conserver et de rétablir les espèces végétales et animales indigènes en éliminant d'abord la pression des espèces exotiques envahissantes, puis en réintroduisant la végétation indigène et les animaux tels que les oiseaux et les reptiles endémiques.

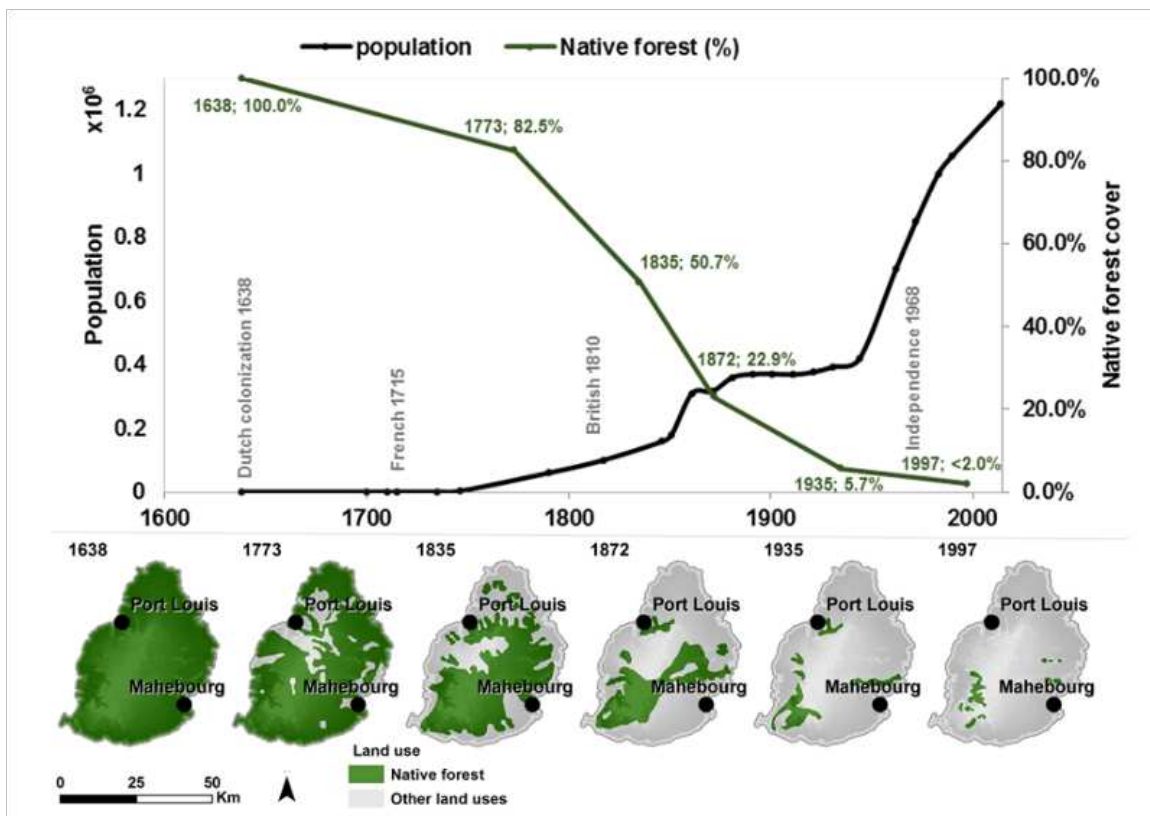


Figure 20 - Croissance démographique et déforestation à Maurice depuis la colonisation humaine (Norder et al., 2017)

Situation à La Réunion

Présente sur toute la côte ouest de l'île avant la colonisation humaine, la forêt tropicale sèche de La Réunion ne représente actuellement que 1% de sa surface originelle. Dégradée par l'expansion agricole et urbaine mais surtout par l'invasion des espèces exotiques, cet habitat est complètement fragmenté dans des zones inaccessibles au nord-ouest de l'île. Ces fragments possèdent toutefois encore une richesse spécifique importante (figure 21).

Du fait de rapports scientifiques alarmants sur l'état de conservation et sur l'absence de capacité de régénération des forêts tropicales sèches à la Réunion, des programmes de restauration écologiques ont vu le jour dans les années 90. Parmi eux, les plus emblématiques sont probablement les projets LIFE+ COREXERUN et LIFE+ Forêt sèche.

Après 10 ans de travaux dans les deux projets, des suivis écologiques ont été établis afin d'évaluer la survie et la mortalité des espèces végétales introduites, mais aussi les traits fonctionnels, variables issues des données de croissance et de survie des espèces introduites afin de pouvoir proposer une meilleure sélection de ces dernières et ce avec comme objectif une amélioration de leur survie (Cuenin, 2020).

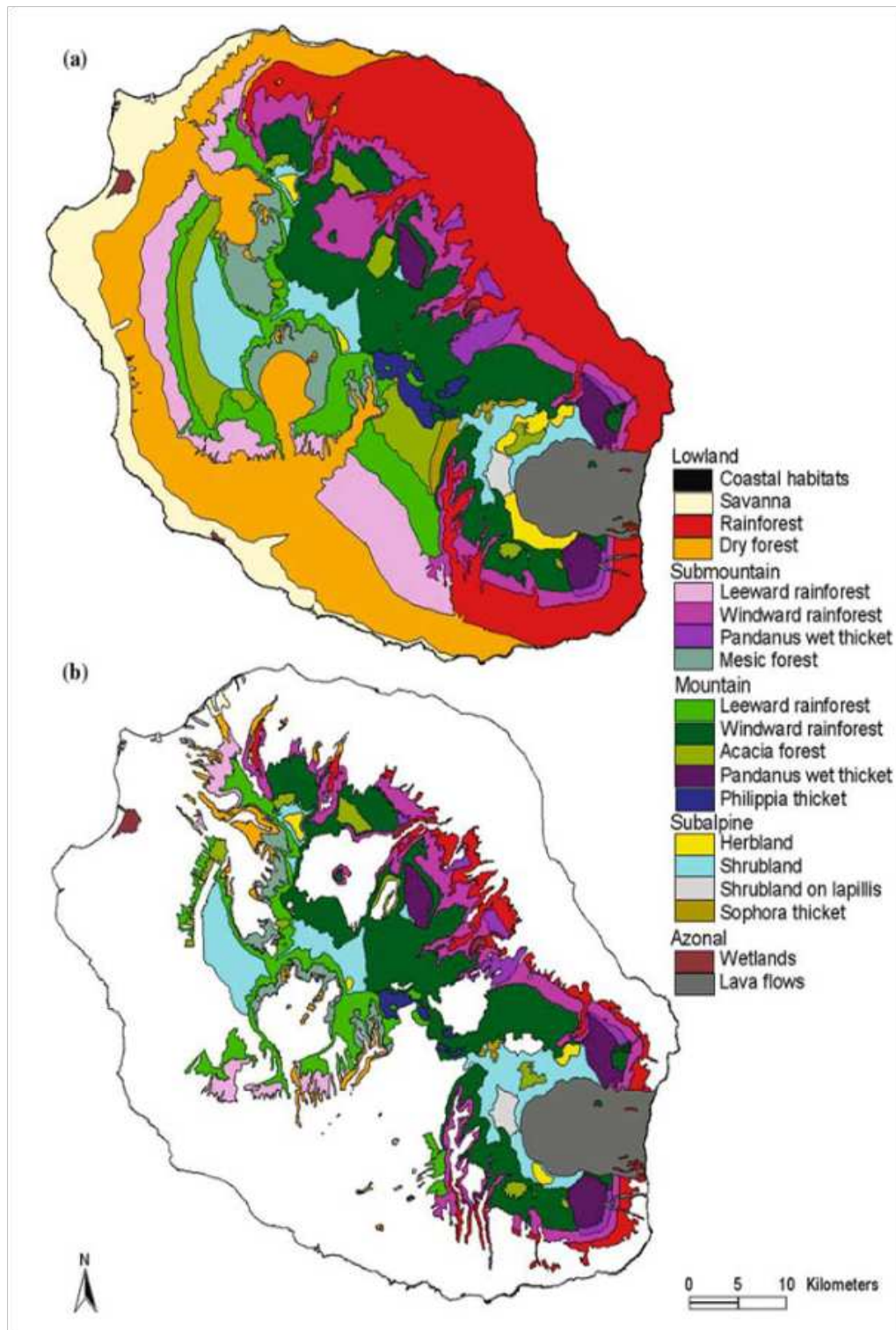


Figure 21- Cartographie de l'évolution des différents types d'habitats avant et après la colonisation de l'Homme à La Réunion (Strasberg et al., 2015)

3.2 Cadre Conceptuel de l'étude

3.2.1 Les systèmes socio-écologiques

Définition et fondements théoriques

Si l'anthropocène se traduit par un changement global rapide caractérisé entre autres par un accroissement de la population et une érosion des services écosystémiques environnementaux, la compréhension et la modélisation de ces phénomènes complexes est nécessaire et exige une approche et une analyse interdisciplinaire. En effet comprendre les systèmes socio-écologiques nécessite un cadre conceptuel de définition permettant de décrire leur fonctionnement, de quantifier leurs éléments et d'analyser les variables influençant les interactions dans un système toutefois généralement ouvert (Mathevet et Bousquet, 2014). Ainsi plusieurs auteurs s'y sont attachés et si pour l'écologue Gilberto Gallopin les systèmes socio-écologiques sont une interaction mutuelle entre le sous-système sociétal (ou humain) et le sous-système écologique (ou biophysique) (Gallopin, 1991), pour l'écologue Fikret Berkes et l'économiste Carl Folke, la composante humaine fait partie intégrante de l'ensemble de l'écosystème (Berkes et al, 1998) et selon l'écologue et géographe Raphaël Mathevet, ce concept s'apparente pour lui, à la notion du territoire, une porte d'entrée pour la géographie humaine (Mathevet et Bousquet, 2014).

Dans un esprit descriptif et illustratif, la modélisation graphique telle que définie par le géohistorien Christian Grataloup, est « une écriture de modèles géographiques sous forme de figures » (Grataloup, 2013) permettant la conceptualisation d'un système socio-écologique à l'aide d'un ensemble de cadre et de forme illustrant les interactions de ses sous-systèmes. La dynamique des interactions de causalité ou de rétroaction entre les différents sous-systèmes est mis en exergue grâce à l'utilisation de « boucles » dont, il existe deux types ; les boucles de rétroaction dites positive qui amplifient les changements et tendent à déstabiliser le système et les boucles rétroaction dites négatives, qui, à contrario, stabilisent le système en réduisant le changement (Mathevet et Bousquet, 2014).

En 2009, la politologue et économiste Elinor Ostrom propose, de son côté, un cadre d'analyse de la durabilité des systèmes socio-écologiques. La figure 22 présente ainsi une modélisation d'ensemble du cadre des interactions entre 4 principaux sous-systèmes en fonction des facteurs sociaux, économiques et politiques et en rapport avec leurs écosystèmes (Ostrom, 2009). Ces 4 sous-systèmes comprennent : le sous-système des ressources (par exemple pour les habitats naturels) ; le sous-système des unités de ressources (par exemple la faune et la flore composant les habitats naturels) ; le sous-système du système de gouvernance (par exemple les institutions responsables de la gestion des ressources naturelles telles que les parcs nationaux) et enfin le sous-système des utilisateurs (par exemple, les personnes qui utilisent les habitats naturels en fonction de leur besoin) (Ostrom, 2009).

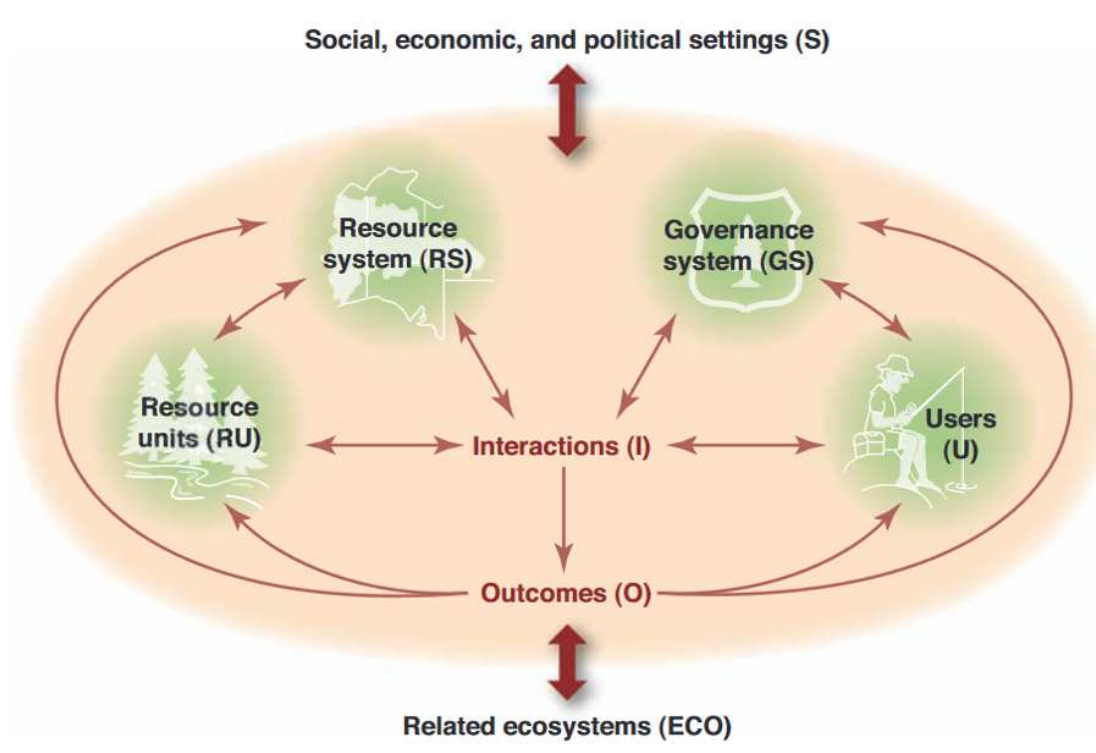


Figure 22- Cadre d'analyse général du système socio-écologique proposé par Elinor Ostrom en 2009.

Des dispositifs pour étudier les SSE

L'analyse des systèmes socio-écologiques ne requiert pas la genèse d'une nouvelle discipline mais plus une interaction mutuelle et mature entre les disciplines partageant des hypothèses communes avec une approche spatio-temporelle (Lagadeuc et Chenorkian, 2009). Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) via le Programme interdisciplinaire de recherche en environnement (PIREN) a ainsi mis en place un dispositif pour étudier les systèmes socio-écologiques à l'échelle régionale appelés Zones Ateliers (ZA). Comprenant actuellement 14 ZA labellisé par le CNRS, ce réseau inter-organismes de recherches interdisciplinaire s'intéresse aux problématiques environnementales en lien avec les enjeux sociétaux, comme le réseau américain The US Long Term Ecological Research Network (LTER) illustrant le même cadre conceptuel (Figure 23) (Collins et al., 2010).

Un deuxième dispositif, l'Observatoire Homme - Milieu (OHM) contribuant à l'analyse des interactions entre société et nature a été créé en 2007 par le département de développement durable du CNRS (Lagadeuc et Chenorkian, 2009). Ce dispositif s'intéresse particulièrement aux écosystèmes fortement anthropisés et justifie ainsi d'une capacité d'interdisciplinarité. Les observatoires de ce dernier reposent sur un triple fondement : l'existence d'un fait structurant (socio-ecological framework), d'un événement fondateur (Disrupting event) et d'un Objet Focal (Focal Object).

Une mallette interdisciplinaire nécessaire

Ainsi, du fait de leur complexité, il est indispensable d'avoir en main une mallette interdisciplinaire pour comprendre les systèmes socio-écologiques ; outil permettant d'analyser au mieux les composantes écologiques et sociales afin d'en évaluer au mieux les interactions. Mathevet et Bousquet (2014) insistent notamment sur la nécessaire intégration des connaissances issues de disciplines multiples, en évitant leur juxtaposition, sans toutefois qu'aucune de ces disciplines n'ait un caractère dominant ou pondérant sur ces dernières ; tout en s'appuyant à la fois sur l'expérience, l'expertise et l'analyse.

L'application du modèle socio-écologique dans cette thèse est un cadre essentiel pour la définition des composantes du système. L'esquisse de ce modèle est une première étape pour caractériser les effets sociaux et environnementaux des pratiques de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche et notamment d'identifier les facteurs facilitant ou limitant leur fonctionnement.

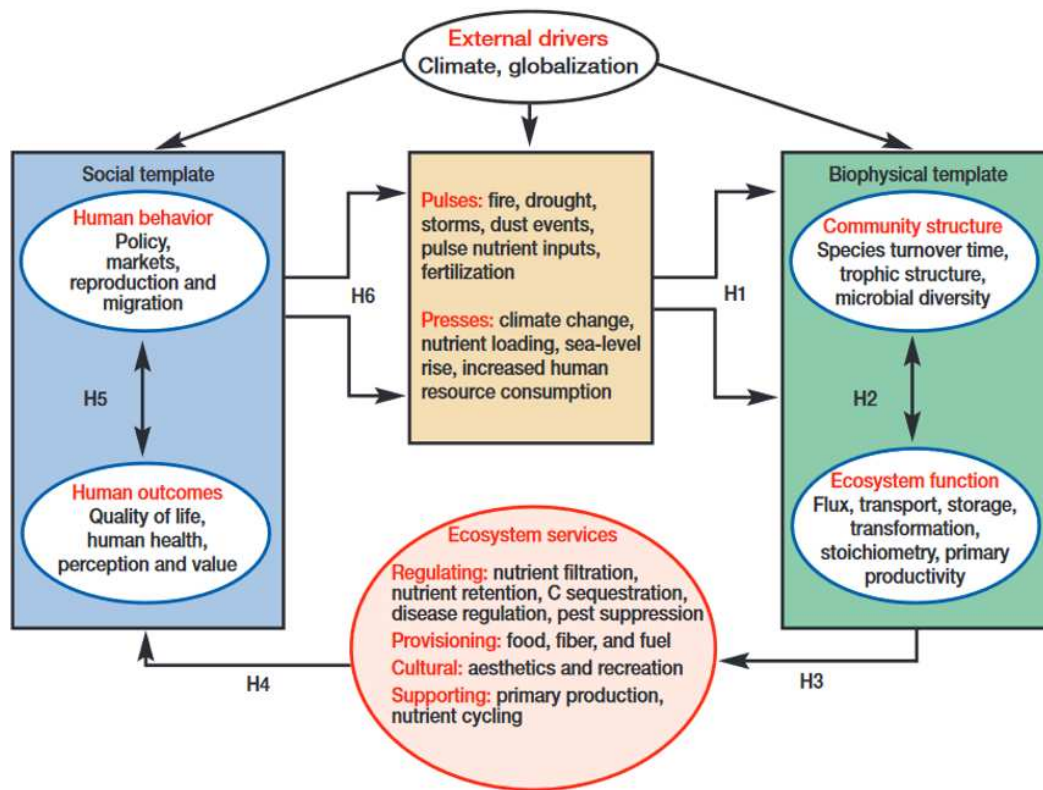


Figure 23 - Le cadre PPD (Press - Pulse Dynamics) fournit la base pour la recherche socio-écologique à long terme.

Le côté droit représente le domaine de la recherche écologique traditionnelle ; le côté gauche représente les dimensions humaines du changement envi environnemental. Les deux sont liés par les services écosystémiques et par des événements de pression et de pulsation influencés ou causés par le comportement humain (en bas et en haut, respectivement). H1-H6 font référence à l'intégration des hypothèses qui se concentrent sur l'agenda de recherche à long terme. Les hypothèses du cadre sont les suivantes : H1 - les perturbations à long terme et à court terme interagissent pour altérer la structure et la fonction de l'écosystème ; H2 - la structure biotique est à la fois une cause et une conséquence des flux écologiques d'énergie et de matière ; H3 - les dynamiques de l'écosystème altérées affectent négativement la plupart des services écosystémiques ; H4 - les changements dans les services écosystémiques vitaux altèrent les résultats humains; H5 - les changements dans les résultats humains, tels que la qualité de vie ou les perceptions, affectent le comporte- ment humain; H6 - les réponses comportementales humaines prévisibles et imprévisibles influencent la fréquence, l'ampleur ou la forme des régimes de perturbations de pression et de pulsation à travers les écosystèmes. (Collins et al., 2010)

3.2.2 La résilience pour étudier les systèmes socio-écologiques

De multiples définitions

La notion de résilience est polysémique. S'il est actuellement communément rapporté que la résilience est la capacité d'un système à revenir à son état initial après avoir été perturbé, ce n'est qu'en 1948 que le Physicien Campredon, utilise le mot résilience pour la première fois dans son ouvrage « Le bois » pour caractériser la capacité d'un corps ou d'un matériau à absorber un choc (Aschan- Leygonie, 2000 ; Cyrulnik et Jorland, 2012). Le terme est repris en psychologie pour définir « la capacité à réussir, à vivre et à se développer positivement, de manière socialement acceptable en dépit du stress ou d'une adversité qui comporte normalement le risque grave d'une issue négative » (Cyrulnick) (Anaut, 2005). En sciences sociales, dans son article « Social and ecological resilience : are they related ? », le géographe Neil Adger définit de son côté la résilience sociale comme la capacité d'un groupe ou une communauté à faire face aux stress et aux perturbations externes résultant des changements sociaux, politiques et environnementaux (Adger, 2000).

En écologie, le concept de la résilience apparaît pour la première fois dans un article publié par l'écologue Crawford Stanley Holling au journal de *Annual Review of Ecology and Systematics* en 1973. Dans son article, il analyse notamment la dynamique des populations en se basant sur le système proie-prédateurs, système qui à partir d'un état initial tend à un retour à un état d'équilibre après perturbation. De résilience de l'ingénierie, ce concept est par la suite rebaptisé résilience écologique et suppose qu'un système peut passer d'un état d'équilibre à un autre, qualifié d'état de stabilité, en absorbant une certaine quantité de perturbations (Holling, 1973 ; Mathevet et Bousquet, 2014).

Si en écologie, l'analyse des systèmes socio-écologiques se fait de manière systémique, la prise en compte de l'analyse de la résilience des systèmes socio-écologiques par sciences humaines et sociales y est toutefois peu intégrée (Kouamékan, 2014).

Un concept pour étudier les systèmes socio-écologiques

Dans son article « Resilience Thinking : Integrating Resilience, Adaptability and Transformability » publié en 2010, Carle Folke et al, proposent une définition de la résilience des systèmes socio-écologiques :

« La résilience est la capacité d'un SES à changer et à s'adapter continuellement tout en restant dans des seuils critiques »

(Folke et al., 2010)

Il ajoute deux notions importantes pour la compréhension de cette définition :

« L'adaptabilité fait partie de la résilience. Elle représente la capacité d'ajuster les réponses à l'évolution des facteurs externes et des processus internes, permettant ainsi le développement sur la trajectoire actuelle (domaine de la stabilité »

(Folke et al., 2010)

« La transformabilité est la capacité à franchir des seuils pour emprunter de nouvelles trajectoires de développement. Le changement transformationnel à petite échelle permet la résilience à plus grande échelle. »

(Folke et al., 2010)

A partir de cette définition, divers concepts métaphoriques illustrent la dynamique des systèmes socio-écologiques tels que l'effet de seuil avec la métaphore de la balle et du paysage bosselé (Mathevet et Bousquet, 2014), le cycle adaptatif avec ses trajectoires et enfin la panarchie à travers les interactions spatiales et temporelles de ces derniers.

L'effet de seuil caractérise les conditions nécessaires au passage d'un système d'un état de stabilité à un autre. Cette métaphore est illustrée par la balle et le paysage bosselé (Mathevet et Bousquet, 2014) (figure 24) ; la balle étant l'état d'un système et le paysage

bosselé l'ensemble des états possibles. La balle peut se retrouver dans différentes situations ou états ; soit au fond d'un bassin par exemple où les perturbations ne la déstabilisent pas ou peu soit au sommet ou elles peuvent la faire basculer vers un autre état. Dans la situation où le paysage est changeant, les bosses peuvent s'éroder, les creux se combler et la balle peut donc évoluer d'un état de stabilité à un autre par franchissement d'un seuil. Cette métaphore illustre l'irréversibilité de certaines situations et la gestion des systèmes socio-écologiques nécessite une compréhension et une identification des seuils précédents celles-ci (Mathevet et Bousquet, 2014).

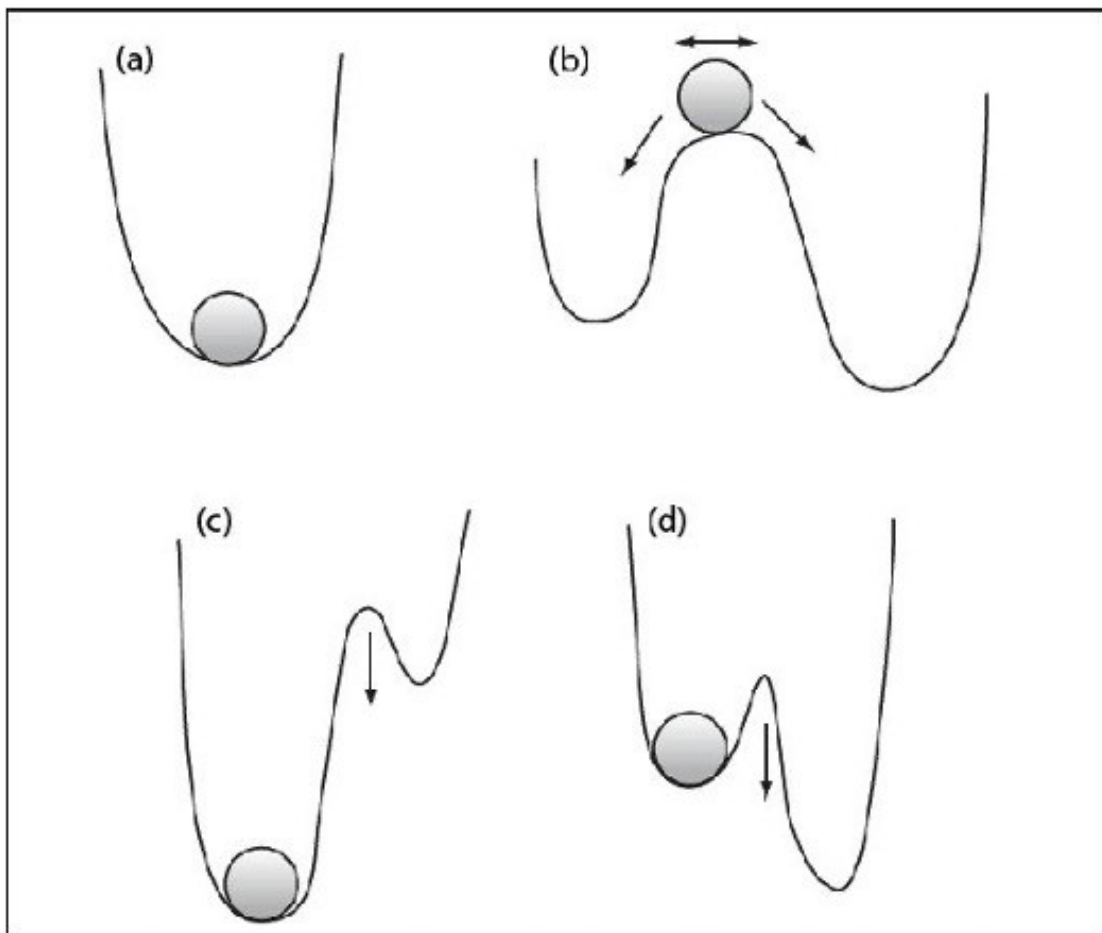


Figure 24 - Illustration de la métaphore de la balle et du paysage bosselé (Mathevet et Bousquet, 2014)

La seconde métaphore s'intéresse à l'étude des trajectoires des systèmes socio-écologiques appelée cycle adaptatif ; elle décrit le mouvement du système dans un référentiel tridimensionnel défini par le potentiel, la connectivité et la résilience du système (Holling, 1985 ; Gunderson et Holling, 2002). Ce modèle est constitué de quatre

phases (figure 25) : la première est une phase de croissance rapide (r) où les conditions sont optimales pour le développement et l'exploitation des ressources ; la deuxième est une phase de conservation où le système arrive à un niveau optimal d'accumulation des ressources (K) ; s'ensuit la troisième, phase de destruction imprévisible (ω) puis enfin la quatrième, phase de réorganisation où le système se reconstruit lentement après un choc brutal (α)).

Enfin, la panarchie (Gunderson et Holling, 2002) (figure 25) est un ensemble de cycles adaptatifs emboîtés où chaque cycle appartient à une échelle spatiale et temporelle différente. Cette métaphore de l'auto-réorganisation illustre les multiples connexions existantes entre les phases d'un cycle adaptatif dont les plus connues sont « la connexion révolte » et « la connexion rappel. Dans le schéma illustrant trois niveaux de cycle adaptatif, la phase de destruction (ω) du petit niveau rapide peut influencer la phase de conservation (K) lente du grand cycle, c'est « la connexion révolte » et, à l'inverse, la phase de réorganisation (α) du grand et lent cycle peut influencer le système de conservation (K) du cycle inférieur, c'est « la connexion mémoire ».

Le concept de la résilience s'illustre dans cette thèse par la dynamique de la population végétale introduite (dans le cadre du projet de restauration écologique) face à l'invasion des espèces exotiques. Cette dynamique est fortement dépendante des facteurs sociaux, car les pratiques établies telles que : le choix des espèces introduites, la période d'introduction des plants, les méthodes de lutte contre les espèces exotiques envahissantes auront un effet direct sur cette dynamique. C'est ainsi que l'évaluation de la résilience du système socio-écologique de la restauration de la forêt tropicale sèche s'appuie sur les représentations sociales des acteurs impliqués dans le projet ainsi que les attitudes de la population avoisinante.

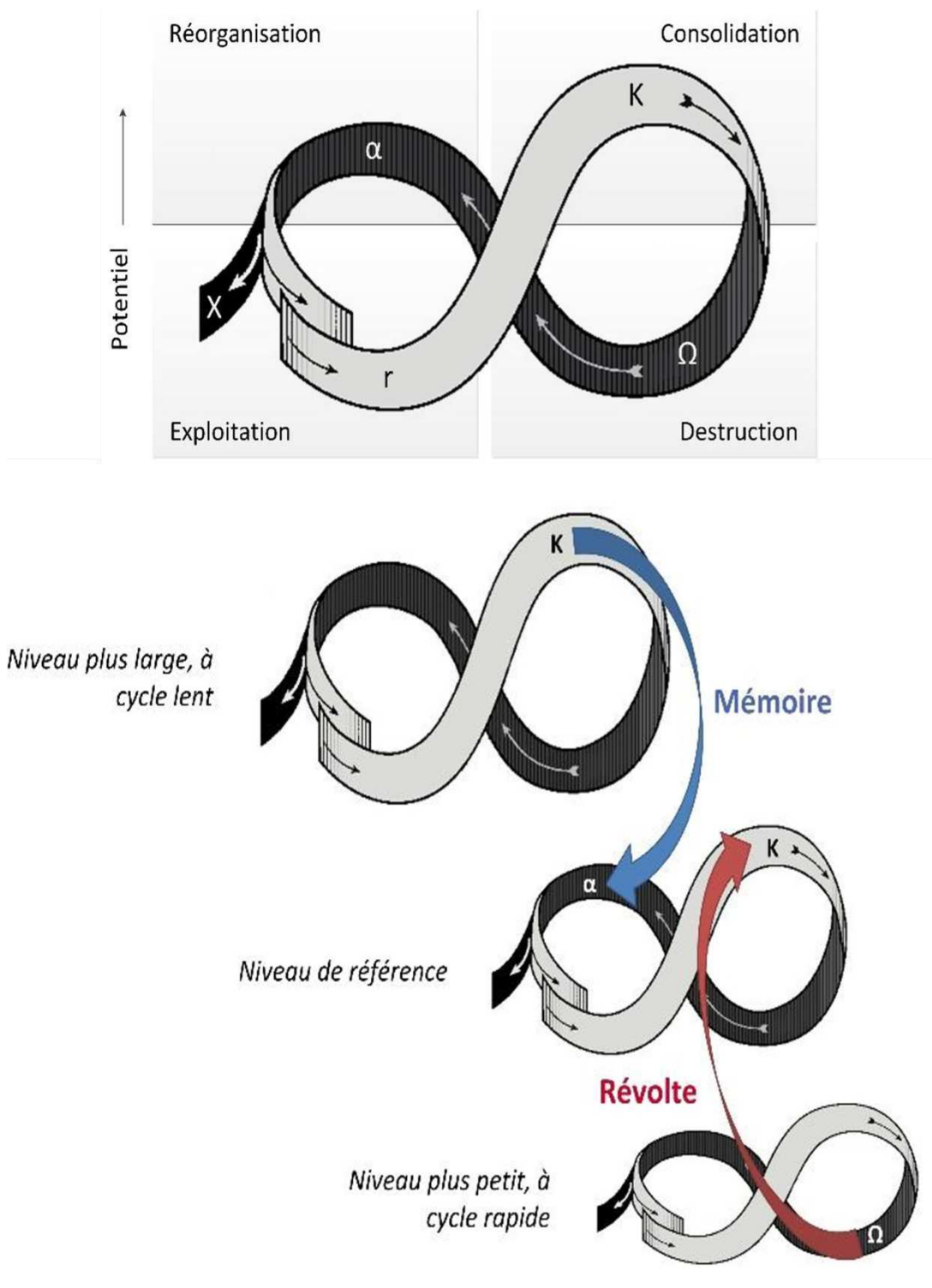


Figure 25 - Illustrations de la métaphore du cycle adaptatif (en haut) et de la panarchie (en bas) (Gunderson et Holling, 2001)

3.2.3 Les représentations sociales

Histoire et définition

Le sociologue David Émile Durkheim est le premier à aborder la notion de représentations sociales dans sa théorie des "représentations collectives" en 1898 (Mannoni 1998 ; Moliner et Guimelli, 2015) ; représentations collectives qu'il définit comme étant des concepts, des idées et des croyances qui n'appartiennent pas à des individus isolés, mais qui sont plutôt le produit d'une collectivité sociale. Cette dichotomie entre représentation collective et représentation individuelle laisse toutefois peu de place à la question des interactions entre le collectif et l'individuel (Moscovici, 1976 ; Moliner et Guimelli, 2015). C'est ainsi qu'en 1961, le psychologue Serge Moscovici jette, pour la première fois, les bases de la théorie des représentations sociales tout en en définissant le cadre ; notamment en soulignant que celles-ci ne caractérisent pas une société dans son entièreté mais plutôt des groupes sociaux. Enfin, il considère déjà l'importance des processus de communication en tant qu'indicateurs explicatifs de ces même représentations (Moliner et Guimelli, 2015).

Les psychologues Nicolas Roussiau et Christine Bonardi proposent à leur tour une définition voulue pragmatique de la représentation sociale : « Une représentation sociale est une organisation d'opinions socialement construites, relativement à un objet donné, résultant d'un ensemble de communications sociales, permettant de maîtriser l'environnement et de se l'approprier en fonction d'éléments symboliques propres à son ou ses groupes d'appartenance » (extrait de Molinet et al., 2002).

Il existe un lien cohérent entre la théorie des représentations sociales et l'analyse de contenu (Negura, 2006) comme le souligne Laurence Bardin dans sa définition de l'analyse de contenu en tant qu' « ensemble de technique d'analyse des communications visant, par des processus systématiques et objectifs de description du contenu des énoncés, à obtenir des indicateurs (quantitatifs ou non) permettant

l'inférence des connaissances relatives aux conditions de production/réception (variables inférées) de ces énoncés » (Bardin, 1977 extraits de Negura, 2006).

En géographie, les représentations sociales sont étudiées grâce notamment à des « cartes mentales », outils permettant d'illustrer graphiquement le rapport subjectif entre l'humain et son espace. C'est ainsi qu'émerge la géographie des représentations telle que définit par Jean François Staszak comme « une construction mentale et/ou objectale figurant un espace géographique ». (Moliner et Guimelli, 2015 ; Lévy et Lussault, 2013).

Les approches théoriques pour étudier les représentations sociales

Il existe quatre approches théoriques pour d'étude des représentations sociales : l'approche « sociogénétique » proposée par Moscovici en 1961, l'approche « structurale » proposée par le psychologue Jean-Claude Abric en 1976, l'approche « socio-dynamique » proposée par le psychologue Willem Doise en 1990 et l'approche « dialogique » proposée par le psychologue Ivan Markova en 2007. Ces quatre approches sont toutefois considérées comme étant complémentaires (Moliner et Guimelli, 2015).

Moscovici explique sa théorie des représentations sociales par une approche qualifiée de sociogénétique. Il considère que la représentation sociale prend forme à partir d'un objet ou un événement nouveau et que cette construction suit deux processus principaux : l'objectivation qui constitue la façon dont le nouvel objet s'illustre à travers la communication et ensuite l'ancrage qui permet l'insertion dans le système de pensées préexistant (Moliner et Guimelli, 2015).

Abric, pour qui une représentation sociale est « un ensemble organisé et structuré d'informations, de croyances, d'opinions et d'attitudes » propose de son côté une approche dite structurale à partie de sa théorie du noyau central développée avec Claude flament. Selon cette théorie, une représentation sociale se construit à partir d'éléments cognitifs différents les uns des autres et s'organisant autour donc d'un « noyau central »

(appelé aussi « système central ») qui assure deux fonctions principales : une fonction génératrice constituée d'éléments qui lui donne sa signification et une fonction organisatrice qui détermine la relation entre ces éléments. Ce système est donc aussi producteur d'éléments cognitifs se rapportant à l'objet de représentation et qui constituent ce que l'on appelle « un système périphérique » (Dany et Apostolidis 2007 ; Monaco et Lheureux, 2007 ; Moliner et Guimelli, 2015).

Si l'approche socio-dynamique du psychologue Willem Dossie se concentre essentiellement sur les dynamiques sociales à travers l'étude des communications entre acteurs sociaux au sein d'une interaction, elle a pour fonction essentielle de mettre en exergue la prise de position et l'organisation des différences individuelles (Moliner et Guimelli, 2015).

La dialogicité est définie selon Markova (2007) comme étant « la capacité de l'égo à concevoir et comprendre le monde à la perspective de l'Alter et à créer des réalités sociales dans la perspective de l'Alter ». Cette approche dialogique, donc, intègre également la connaissance d'un autrui ayant une position différente. (Moliner et Guimelli, 2015). Cette approche est un processus fondateur de la représentation sociale.

Ainsi, afin de comprendre la réalité sociale de la pratique de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche, nous adoptons le modèle socio-dynamique comme grille de lecture. L'analyse de cette dynamique sociale permet de mettre en évidence les différentes positions exprimées par les acteurs impliqués dans le projet sur la question des effets de leurs pratiques sur la résilience du système socio-écologique de la forêt tropicale sèche. À savoir que ce modèle comprend une double lecture, la première définit les représentations sociales comme créatrice de prise de position. Par ailleurs, la deuxième lecture considère les représentations sociales comme principes organisateurs des différences entre les individus. Dans cette perspective, nous étudions les représentations sociales à partir de différentes méthodes pour ressortir les relations entre les éléments cognitifs et les groupes d'individus.

3.3 Méthodologie d'investigation pour étudier la résilience des systèmes socio-écologiques

3.3.1 Application de l'observation participante

Histoire et définition

L'observation participante est une méthode de recherche couramment utilisée en anthropologie et en sociologie, où le chercheur observe et interagit avec les sujets dans leur environnement naturel. Cette méthode implique que le chercheur devienne un membre actif de la communauté étudiée, en participant avec les sujets à leurs activités tout en observant leurs comportements et leurs interactions. Cela permet aussi au chercheur d'obtenir une compréhension approfondie de leur culture.

Les origines de l'observation participante remontent au début du XX^e siècle, lorsque des anthropologues comme Malinowski et Boas commencent à utiliser cette méthode pour étudier des cultures éloignées. Ils pensent alors que pour comprendre une culture, il faut y vivre et en faire l'expérience directe. Cette méthode gagne en popularité dans les années 1950 et 1960 avec l'émergence de nouvelles techniques de recherche et l'essor des sciences sociales.

Malinowski est considéré comme le pionnier de l'observation participante ; il a mené ses recherches dans les îles Trobriand, où il a vécu avec les habitants pendant plusieurs années, a appris leur langue, a participé à leurs cérémonies et a observé leurs coutumes pour mieux comprendre leur culture.

Aujourd'hui, l'observation participante reste une méthode de recherche efficace et populaire utilisée en anthropologie, en sociologie et dans d'autres sciences sociales, qui permet aux chercheurs d'obtenir une compréhension approfondie du groupe étudié et notamment de sa culture en s'immergeant dans son environnement naturel.

L'observation participante en géographie

En géographie, l'observation participante est une méthode de recherche couramment utilisée. Elle implique que le chercheur s'immerge dans la communauté ou l'environnement étudié et participe activement aux activités de ces derniers tout en observant et en prenant des notes. Les géographes utilisent cette méthode pour étudier divers sujets, tels que le développement urbain (Massey et Mullan 1984), les pratiques culturelles (Creswell, 1998 ; Gaggiotti, 1997) et les efforts de conservation de l'environnement. Par exemple, un géographe qui étudie l'impact de l'embourgeoisement sur un quartier peut utiliser l'observation participante pour observer et participer à des réunions communautaires, à des entretiens avec des résidents et à d'autres activités pertinentes dudit quartier. Cette méthode permet aux chercheurs d'acquérir une compréhension approfondie des dynamiques sociales, culturelles et environnementales de la communauté ou de l'environnement étudié, en leur permettant d'obtenir des informations qui ne seraient pas forcément accessibles avec d'autres méthodes de recherche notamment « non participantes ».

Application de l'observation participante pour étudier les systèmes socio-écologiques

L'observation participante est donc une méthode de recherche efficace pour étudier les systèmes socio-écologiques. Ces systèmes impliquent en effet des interactions complexes entre les personnes et l'environnement. En se plongeant dans la communauté ou l'environnement étudié, les chercheurs peuvent observer comment les gens interagissent avec leur environnement et comment les normes sociales et les pratiques culturelles influencent ces interactions.

C'est en utilisant l'observation participante que Berkes (200) a étudié comment la conservation communautaire peut être une stratégie efficace pour la gestion durable des ressources naturelles dans le contexte de la mondialisation. C'est aussi grâce à cette méthode que Pfeiffer et al., 2005 ont pu comprendre les déterminants communautaires

du maintien et de la transmission des connaissances traditionnelles inhérentes à l'utilisation des plantes médicinales et ce, en étudiant les pratiques de collecte et d'utilisation de plantes médicinales dans plusieurs communautés à travers le monde ; en particulier en Afrique, en Asie et en Amérique latine.

Les chercheurs peuvent également étudier grâce à cet outil comment et dans quelle mesure les changements dans l'environnement affectent la vie et les moyens de subsistance des sujets. Par exemple, un chercheur étudiant une communauté de pêcheurs peut observer et participer aux activités de pêche, aux réunions de la communauté et à d'autres activités pertinentes pour comprendre comment les pratiques de pêche de la communauté sont « façonnées » par des facteurs sociaux et écologiques, et comment les changements dans l'environnement, tels que les changements dans les populations de poissons, affectent les moyens de subsistance de cette même communauté. Les chercheurs peuvent également combiner l'observation participante avec d'autres méthodes de recherche, telles que les entretiens et les enquêtes, pour obtenir une compréhension plus exhaustive des systèmes socio-écologiques en triangulant différentes sources de données. Cela peut accroître la validité et la fiabilité des résultats et développer une compréhension plus nuancée et complexe des systèmes socio-écologiques. Ainsi, adopter l'observation participante dans le cadre de cette thèse est un choix méthodologique indispensable pour esquisser un système socio-écologique représentatif et d'évaluer sa résilience à partir de l'analyse thématique des représentations sociales.

3.3.2 La cartographie cognitive dans la compréhension des re- présentations sociales

Histoire et définition

Les Cartes Cognitives Floues (FCM) sont un type de représentation mentale utilisées pour modéliser et raisonner sur des systèmes complexes. Elles sont basées sur la logique floue, qui permet de modéliser des relations entre des concepts ou des variables en utilisant des valeurs floues ou incertaines plutôt que des valeurs binaires (oui/non) ou numériques précises.

Les FCM sont constituées de nœuds représentant des concepts ou des variables, et de liens pondérés représentant les relations entre ces nœuds. Les poids des liens sont des valeurs floues qui indiquent l'intensité et la direction de la relation entre les nœuds. Les FCM sont souvent utilisées pour la modélisation de systèmes complexes dans divers domaines, tels que l'ingénierie, la gestion de l'environnement et les sciences sociales.

Bart Kosko, ingénieur électricien, mathématicien et professeur d'ingénierie électrique à l'université de Californie du Sud, est l'inventeur des cartes cognitives floues (FCM). Dans son article "Fuzzy Cognitive Maps" de 1986, il présente les FCM comme un type de réseau neuronal artificiel capable de représenter et de raisonner sur des systèmes complexes en utilisant la logique floue. Les FCM sont depuis lors appliquées dans de multiples domaines divers et variés tels que l'ingénierie, la gestion de l'environnement, les affaires et la santé...

Applications de la cartographie cognitive

L'application des FCM en sciences sociales permet de modéliser des systèmes sociaux complexes et incertains, d'analyser des réseaux sociaux, de comprendre des phénomènes culturels et d'aider à la prise de décisions et à la planification stratégique.

Abric (2001) propose une approche structurale des représentations sociales à l'aide de la cartographie cognitive qui permet d'analyser les liens entre les éléments d'une représentation sociale, de déterminer la structure de ces liens, et de comprendre comment cette structure peut influencer les comportements et les attitudes des individus. Abric illustre alors son approche avec l'étude des représentations sociales de la maladie mentale chez les adolescents.

Avantages de la cartographie cognitive dans la représentation sociale

La cartographie cognitive a l'avantage d'illustrer graphiquement les relations potentiellement complexes entre les différents éléments d'une représentation sociale et permet en cela de favoriser la compréhension de la perception et de l'organisation mentale des informations et concepts liés à un sujet donné par les individus. Elle permet enfin d'appréhender visuellement la dynamique évolutive de celles-ci au cours du temps par la détection de changement ou tendances.

La cartographie cognitive est donc un outil de choix dans l'étude des systèmes écologiques du fait de son aptitude à modéliser des systèmes environnementaux complexes et à évaluer l'impact de divers facteurs sur ces derniers, tels que le changement climatique, l'utilisation des terres ou les pratiques de conservation.

Mendoza et Martins (2006) ont utilisé la méthode de FCM pour modéliser l'écosystème de la forêt atlantique au Brésil et évaluer l'impact de l'activité humaine sur ce dernier, à travers la fragmentation de l'habitat, l'utilisation des terres et la pollution. Les résultats ont permis de démontrer que les FCM sont un outil efficace pour modéliser la complexité des systèmes écologiques et évaluer les impacts des activités humaines sur ces systèmes du fait de leur capacité à représenter les relations entre les variables environnementales, biologiques et socio-économiques ainsi que les impacts des changements climatiques sur ces dernières. Les FCM sont donc une méthode utile pour évaluer les impacts des changements environnementaux sur les écosystèmes.

La cartographie cognitive peut être par ailleurs un outil constructif pour la compréhension des représentations sociales des parties prenantes impliquées dans la conservation de la biodiversité. Ce support de compréhension peut contribuer à identifier les convergences et les divergences entre les parties prenantes, afin de pouvoir élaborer de stratégies de conservation plus efficaces et inclusives. Dans le cadre de notre thèse, nous allons donc appliquer cette méthode pour étudier les représentations sociales des acteurs directs et indirects de la restauration écologique du projet LIFE+ forêt-sèche (voir chapitre 4).

3.3.3 Modèle d'équations structurelles

Histoire et définition

Les modèles d'équations structurelles sont utilisés pour comprendre les relations entre les variables mesurées et les variables latentes (figure 26), ainsi que les relations entre les variables latentes elles-mêmes. Les variables latentes sont des concepts que nous comprenons en tant qu'êtres humains, mais qui ne peuvent pas être mesurés directement. L'intelligence en est un exemple ; en effet, s'il existe de nombreux tests ayant pour objectif de « mesurer » l'intelligence, il ne s'agit pour la plupart que de scores élaborés à l'aide de questionnaires et ne répondant qu'à l'étude d'un domaine limité et n'apportant in fine qu'une mesure estimative dans un domaine donc de compétence limitée. Les modèles d'équations structurelles peuvent être utilisés par exemple pour comprendre la relation entre ces scores et d'autres variables qui peuvent avoir un impact sur l'intelligence.

Une variable latente est donc une variable qui n'est pas directement observable ou mesurable, mais qui est déduite à partir de mesures indirectes d'autres variables. Elle représente une caractéristique ou un concept abstrait qui ne peut être mesuré directement, comme la motivation, la satisfaction, l'intelligence ou la personnalité. Les variables latentes sont souvent utilisées dans les recherches en psychologie et en sciences sociales pour représenter des concepts théoriques complexes qui ne peuvent être mesurés que par le biais de plusieurs indicateurs.

Si ce modèle statistique est créé par plusieurs chercheurs dans les années 1920 et 1930, il est principalement attribué à Karl Jöreskog et Dag Sörbom qui le développent dans les années 1970 (Karl Jöreskog et Dag Sörbom, 1993) notamment par l'introduction des méthodes d'analyse de covariance structurelle et d'analyse factorielle confirmatoire, qui sont des outils essentiels utilisés dans le modèle d'équations structurelles.

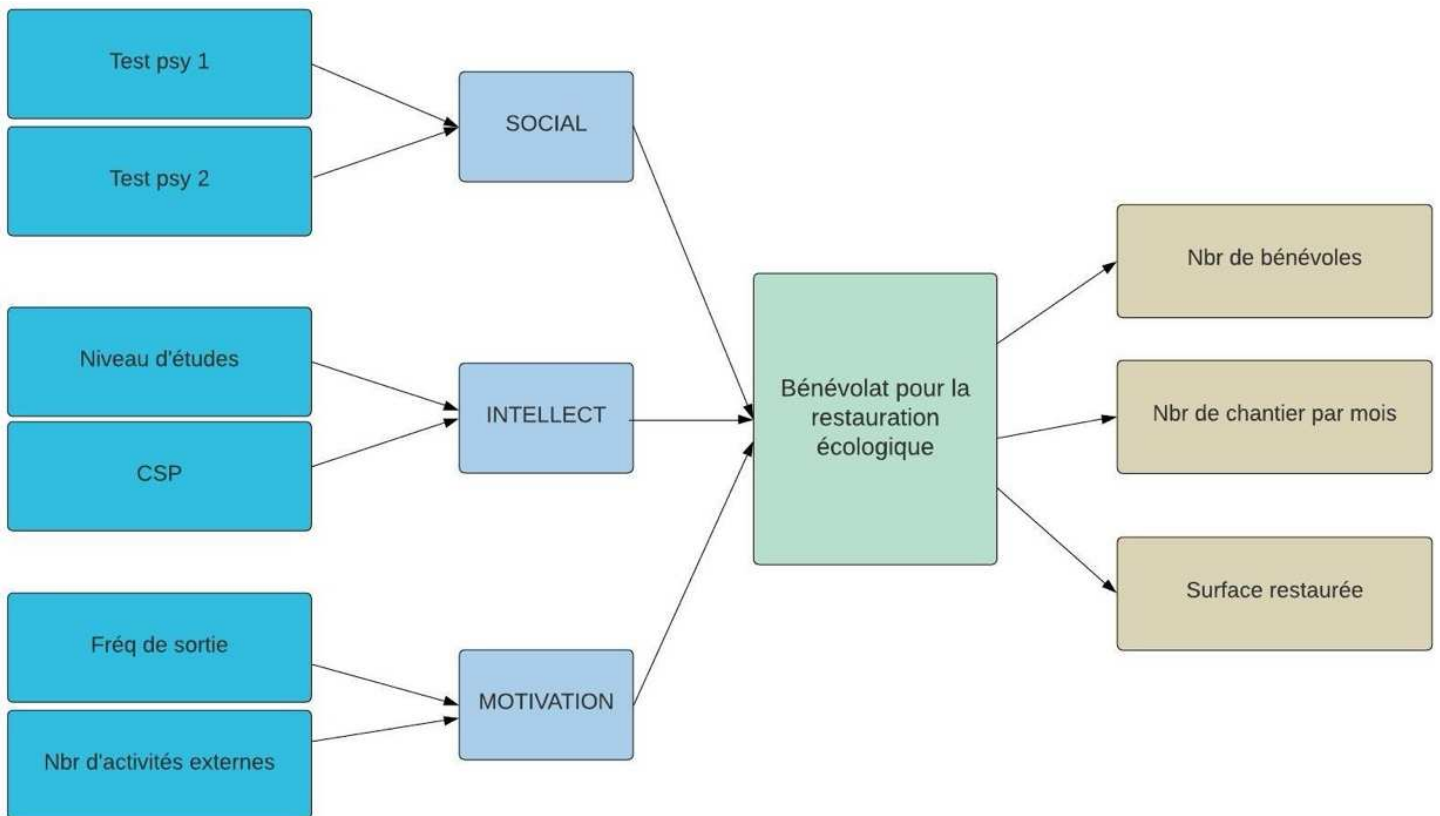


Figure 26 - Exemple d'un digramme théorique de modélisation par équation structurelle pour comprendre les effets sous-jacents du bénévolat dans la restauration écologique des forêts.

Applications du modèle d'équations structurelles

Ces modèles sont excellents pour analyser et comprendre de différents concepts qui influencent un phénomène latent. Cependant, ils ne sont pas toujours performants en termes de prédiction. Il est important de noter que les modèles d'équations structurelles donnent des estimations de coefficients basées sur les relations hypothétiques entre les variables et ne peuvent pas trouver d'autres relations que celles qui n'ont pas été spécifiées.

Il est possible d'utiliser la modélisation par équations structurelles pour étudier les attitudes, qui sont considérées comme des variables latentes dans les recherches en psychologie et en sciences sociales. Les attitudes ne peuvent pas être mesurées

directement, mais sont plutôt évaluées à partir de mesures indirectes telles que des questionnaires. En utilisant la modélisation par équations structurelles, il est possible de modéliser les relations entre les variables mesurées et latentes, y compris les attitudes, ainsi que les relations entre les variables latentes elles-mêmes. Avant de commencer la modélisation, il est donc important de bien identifier les variables mesurées et latentes qui peuvent avoir un impact sur les attitudes que l'on souhaite étudier, et de formuler les hypo- thèses sur les relations entre ces variables.

Oteros-Rozas et al. (2013) ont utilisé le modèle d'équations structurelles pour examiner notamment les relations entre les variables sociales, écologiques et économiques impliquées dans la planification participative des scénarios de durabilité dans le système socio-écologique de Doñana. Dans le cadre de notre thèse, nous allons appliquer cette méthode pour étudier l'influence des représentations sociales sur l'attitude de la population avoisinante autour du site du projet de restauration écologique du projet LIFE+ forêt-sèche (voir chapitre 5).

Deuxième partie

Exploration des pratiques de la restauration
écologique du projet LIFE+ forêt sèche

[Osho is patiently teaching a class to the young raccoons] Osho: A raccoon fell out of the tree! Yes, that's right. Who can tell me *why* the raccoon fell out of the tree?
Gonta? Gonta: [stoutly] He was a loser. I wouldn't have fallen.

Pompoko, 1994

Chapitre 4

Évaluer la résilience du système socio-écologique à travers la cartographie cognitive des pratiques de la restauration écologique

Dans ce chapitre, nous analyserons les représentations des pratiques de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche. Grâce au cadre conceptuel développé dans le chapitre 3, nous allons définir l'approche adaptée pour l'étude des pratiques afin d'en dégager les représentations sociales à l'aide de la cartographie cognitive. Cette méthode nous permettra dans un premier temps d'explorer les représentations des communautés de pratique puis, dans un deuxième temps, de détecter d'éventuelles disparités afin de pouvoir éprouver l'hypothèse suivante : l'existence d'une hétérogénéité des représentations de la restauration écologique en fonction des communautés de pratique.

4.1 L'étude des pratiques de la restauration écologique

4.1.1 Évaluer la restauration écologique à travers les pratiques

Vanwindekens, dans sa thèse en 2014, propose une méthode d'analyse des pratiques à des fins d'évaluation de la gestion des systèmes socio-écologiques dans les systèmes agraires et se concentre, pour se faire, sur le sol des dits systèmes. En effet, de précédentes recherches suggèrent la réalisation d'une étude systémique, ou « profil cultural », s'appuyant sur la théorie de l'évolution des sols, prenant en compte les caractéristiques du sol, du peuplement végétal, du climat et l'existence d'interventions humaines (Vanwindekens, 2014) » (Hénin, 1969). L'analyse du profil cultural permettrait ainsi de comprendre et de répondre à des problématiques liées à la diversité locale et régionale des pratiques et de leurs effets sur les écosystèmes. Landais propose ainsi une synthèse de ces problématiques liées aux pratiques agricoles (Landais et al., 1988) :

« Il s'agit d'une approche des techniques agricoles qui considère les agriculteurs et les agricultrices comme "décideurs et acteurs", et qui s'intéresse de manière privilégiée aux pratiques agricoles, c'est-à-dire à la manière dont les techniques sont concrètement mises en œuvre dans le contexte de l'exploitation, mais aussi dans celui d'une société locale, caractérisée par l'histoire de son territoire, son fonctionnement. »

Si la définition du profil cultural dans le cas de notre étude aurait été opportune pour démarrer l'analyse des pratiques de la restauration écologique, la conception d'un tel profil se heurte toutefois à l'insuffisance de données pédologiques, climatiques et botaniques de la forêt tropicale sèche. C'est la raison pour laquelle nous insistons sur l'intérêt de l'interdisciplinarité dans ce cas de figure.

4.1.2 Une sémantique spécifique pour étudier les pratiques

Il est nécessaire de distinguer les pratiques des techniques. Étymologiquement le mot technique, en grec (grec tekhnikos, de tekhnê, art) fait référence à « un ensemble de procédés et de moyens propre à une activité » (Dictionnaire Larousse, 2022). La pratique, du bas latin (practice) et du grec (praktikê), fait référence à « une application, exécution, mise en action des règles, des principes d'une science, d'une technique, d'un art, etc., par opposition à la théorie » (Dictionnaire Larousse, 2022). Ainsi si la technique est constituée d'énoncés enseignables et appartient au champ de la connaissance, la pratique appartient, elle, au champ de l'action (Landais et al., 1988). Il existe par ailleurs une relation réciproque entre technique et pratique (Landais et al., 1988) : du savoir au faire pour « mettre une technique en pratique », et du faire au savoir pour « tirer de la pratique des enseignements techniques ». Enfin, et de ce fait, l'étude des pratiques nécessite d'être corrélé à un contexte spatio-temporel (Landais et al., 1988). À titre d'exemple, la lutte mécanique des espèces exotiques envahissantes est une technique, celle-ci respecte un ensemble de consignes à suivre lors de cette action. Tandis que la pratique de lutte mécanique des espèces exotiques envahissantes répond à un ensemble de facteurs déterminants la modalité de la technique : accessibilité de la zone à lutter, météo annoncée, moyens financiers. . .

Dans son essai relatif au concept sémantique de « pratique », Michèle Guigue-Durning (Guigue, 1998) distingue d'une part la pratique en tant qu'une réalisation, c'est-à-dire « pensée comme ce qui fait exister une idée dans la réalité par contraste avec celle qui n'aurait d'existence qu'abstraite. » de la pratique en tant qu'exécution et procédure ; c'est-à-dire « pensée plutôt en termes de mise en œuvre avec une connotation de conformité à des prescriptions ». Dans ce contexte un assemblage spécifique de pratiques résultant d'un choix défini d'éventuelles exécutions peut constituer ce que l'on appelle « un système pratique » (Vanwindekens, 2014).

S'intéresser aux pratiques de la restauration écologique suppose de porter une attention particulière à l'environnement et à ses acteurs, et par la même, au projet global que ces derniers poursuivent au sein de la société, ainsi qu'à leurs objectifs et à leurs

décisions (Landais et al., 1988). L'étude de ces pratiques à travers l'observation et les entretiens semi-directifs appartient au champ des sciences humaines et sociales et l'adaptation d'un modèle existant tel le modèle systémique des pratiques agricoles proposé par Landais et al. pourrait être constructif dans le domaine de la restauration écologique (Figure 27).

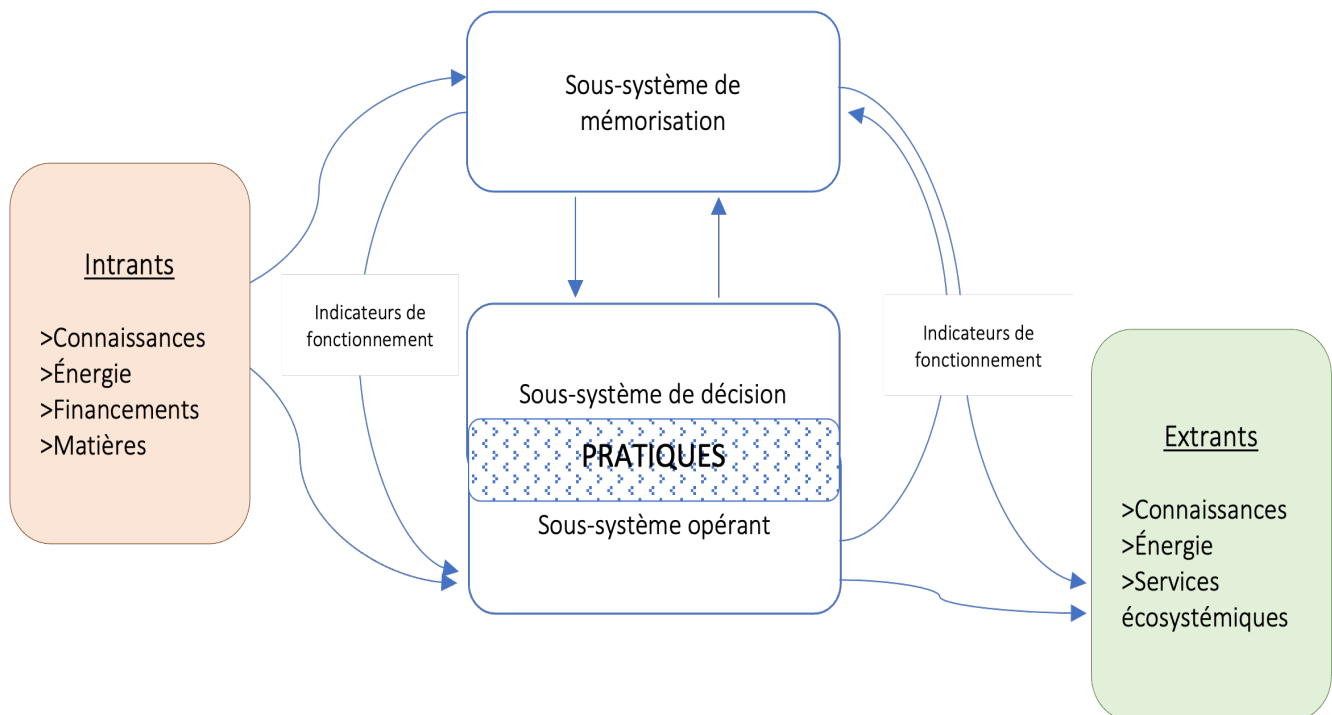


Figure 27- Reprise et adaptation d'une représentation de la restauration écologique inspirée de la modélisation systémique et centrée sur les praticiens de la restauration écologique : le sous-système de décision ne correspond pas à l'intentionnalité des décideurs-acteurs tandis que le sous-système opérant correspond à l'aspect technique de la restauration écologique, la conjonction de ces deux sous-systèmes résulte la pratique. (Adaptation de Landais et al., 1978).

4.1.3 Quelle approche pour étudier les pratiques de la restauration écologique ?

Diversité des approches impliquées dans l'étude des pratiques de la conservation et de la restauration écologique

La prise de décision pour la gestion de la conservation et la restauration écologique nécessite souvent l'évaluation des risques liés aux incertitudes. La modélisation pour l'aide à la décision a pour objectif de synthétiser l'ensemble des connaissances disponibles de la problématique identifiée et d'établir un cadre afin de mettre en évidence les incertitudes et leurs impacts sur les effets des décisions de gestion (Addison et al., 2013). Il existe de nombreux outils dévolus à cet effet, parmi lesquels la modélisation qualitative de Ramsey et Veltman (2005), l'analyse de décision multicritères de Keeney et Raiffa (1976) (Keeney et Sichertman, 1976), l'analyse coût-bénéfice et la valeur attendue de l'information (Runge et al., 2011). Wyant et al. (1995), de leur côté, proposent un cadre d'analyse pour la planification et la prise de décision dans la pratique de la restauration écologique (figure 28).

L'application de ce modèle pour la planification et la prise de décision demeure cependant insuffisante compte tenu de la complexité des écosystèmes. Ascough II et al (2008) dressent une liste des facteurs favorisant la complexité de la prise de décision dans la gestion des écosystèmes :

- Les écosystèmes sont tellement complexes et imprévisibles que l'estimation de l'incertitude n'est pas significative dans leur devenir.
- Les problèmes liés à la gestion des écosystèmes et leurs solutions sont généralement construits sur des valeurs subjectives et les approches décisionnelles normatives s'appuyant donc sur des données quantitatives et objectives tendent fréquemment à échouer.
- La différence dans les objectifs chez les acteurs-décideurs est généralement d'ordre politique et compétitive. Chaque individu a en effet une compréhension des problématiques de gestion des écosystèmes qui lui est propre du fait de son

niveau d'expertise et de connaissance, et dans ce contexte, la négociation entre acteurs est complexe sinon impossible.

- Certaines décisions politiques inadaptées peuvent avoir de profonds impacts socio-écologiques.

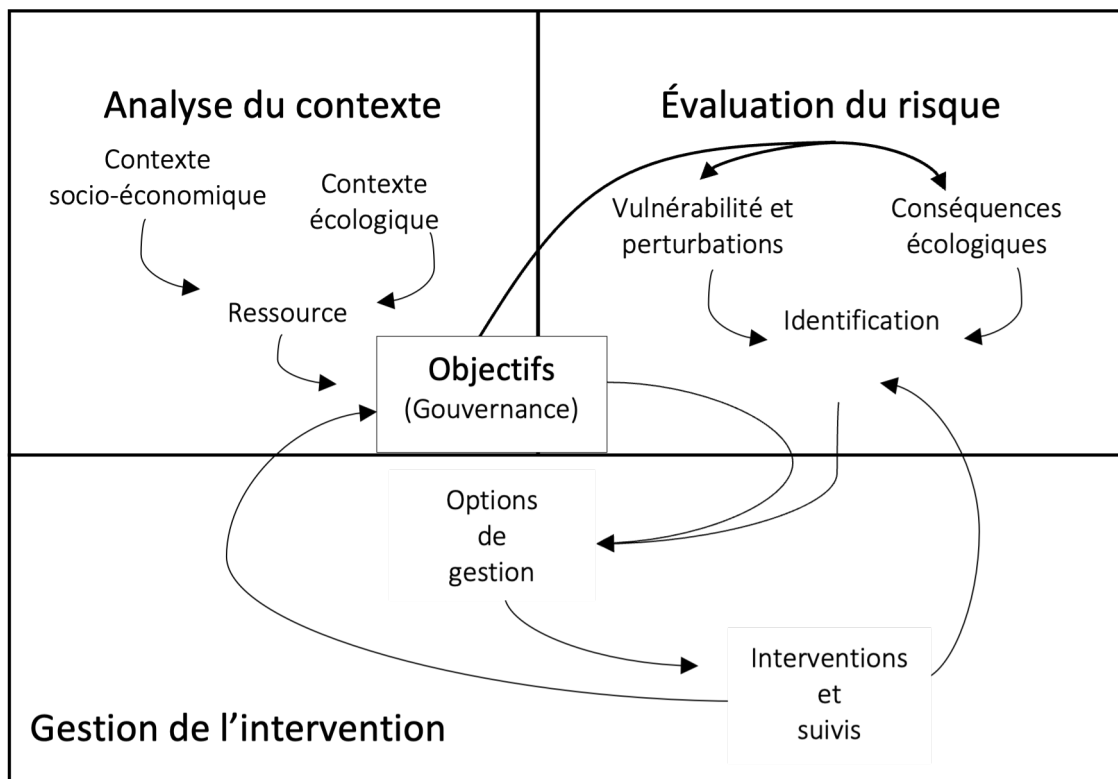


Figure 28- Un cadre de décision pour l'identification des choix de pratique de la restauration écologique (adapté de (Wyant et al., 1995)

On constate donc la difficulté d'intégration de l'aspect socio-culturel dans l'approche techno-centrée de la prise de décision. Les sciences humaines et sociales, grâce à l'étude des pratiques, permettent de mieux appréhender les représentations des écosystèmes et leurs fonctionnements. Certains auteurs perçoivent ainsi l'analyse des pratiques comme une « boîte noire » du fonctionnement des systèmes socio-écologiques (Landais et al., 1988). La recherche sociale peut et doit contribuer à la compréhension mais aussi à l'amélioration des interactions entre groupes sociaux et individus dans la recherche mais aussi dans la pratique de la conservation et de la restauration écologique (Sandbrook et al., 2013). Les psychologues sociaux s'intéressent aussi aux attitudes et aux normes subjectives pouvant influencer la prise de décision. Pourtant, la sous-

estimation fréquente de l'importance de l'approche des sciences humaines et sociales dans les pratiques de conservation conduit à restreindre l'efficacité de l'engagement des acteurs. L'approche sociale pour étudier la pratique de la conservation et la restauration s'avèrerait efficace à partir d'une analyse descriptive, diagnostique, perturbatrice, réflexive, générative, innovante ou instrumentale (Bennett et al., 2017). La grounded theory est souvent utilisée comme méthode qualitative par les chercheurs des sciences humaines et sociales dans ce contexte. Proposée par Glaser et Strauss (1967), cette méthode a pour objectif de conceptualiser des modèles et des processus à partir de la description et de la comparaison des données collectées.

Nous avons choisi dans cette étude une méthodologie mixte, mêlant approche systémique et approche sociale. En effet, d'une part l'approche exclusivement technique risquerait d'être limitante dans l'analyse des pratiques et d'autre part, l'approche sociale pourrait ne pas être transposable. L'outil d'analyse des représentations retenu est la cartographie cognitive car elle permet l'identification et l'exploration des perceptions individuelles, des normes et des attitudes sociales (Kermagoret 2014). Cet outil est notamment utilisé dans plusieurs études de cas sur des questions environnementales (Soilihi, 2018 ; Kermagoret 2014 ; Kermagoret et al., 2016 ; Pérez-Soba et al. 2018 ; Marín et al., 2020). Il existe différentes méthodes de conception des cartes cognitives : à partir d'entretiens par questionnaire, d'extraction de texte, de dessin réalisé par l'enquêteur représentant les liens de causalités entre les données, et enfin de dessin réalisé par l'enquêté représentant sa propre perception du sujet.

Nous nous sommes inspirés de différentes études se rapportant à des thématiques environnementales similaires pour l'élaboration de nos cartes cognitives (Soilihi, 2018 ; Kermagoret 2014 ; Kermagoret et al., 2016). Ce faisant, nous souhaitons nous assurer d'une certaine transposabilité de nos méthodes de collecte ; condition nécessaire pour une éventuelle comparaison de résultats. À la différence des autres études, notre échantillon ne s'intéresse toutefois qu'aux acteurs liés directement (et indirectement) au projet de restauration écologique de la forêt tropicale sèche de la grande chaloupe à la Réunion (projet LIFE+ Forêt sèche et LIFE+ COREXERUN).

La formule « restauration écologique de la forêt tropicale sèche » a été considérée comme le concept central pour la construction de ces cartes cognitives. Lors d'entretiens semi-directifs nous avons relevé l'ordre chronologique d'énonciation de certains termes-concepts se rapportant à la formule précédente en les représentant graphiquement sur un cadran dans le sens des aiguilles d'une montre, puis nous avons demandé aux participants de les pondérer de -3 à +3 selon leur importance.

4.2.1 Présentation générale : zone d'étude

La forêt tropicale sèche de La Réunion fait partie des habitats les plus menacés au monde (Janzen, 1988) et son état de conservation est considéré comme critique (proche de l'extinction). Les caractéristiques hygrométriques déterminent sa répartition avec des précipitations inférieures à 1800 mm/an parfois à jusqu'à moins de 500 mm/an. Les températures moyennes annuelles qui y sont relevées varient de 18° à 24°C (voir chapitre 3). Les reliques les mieux préservées sont situées au nord de l'île, sur de fortes pentes et sur les crêtes accidentées des ravines du massif de La Montagne jusque dans les bas du cirque de Mafate. Le sol de la forêt tropicales sèche est très sec et considéré comme ferrallitique moyennement désaturé (Riquiet et al., 1975, in Triolo 2005).

La forêt tropicale sèche fut colonisée rapidement par l'humain pour y installer son habitat et ses cultures, notamment au niveau des basses pentes. L'exploitation de cet écosystème répondait ainsi au besoin d'approvisionnement avec par exemple la culture de la canne à sucre et du café. De nombreuses espèces y ont par ailleurs été importées pour le pâturage et certaines se sont adaptées à leur nouvel environnement allant jusqu'à prendre la place des espèces locales et à modifier la structure et la dynamique des écosystèmes originels. Ce phénomène de dégradation et de conversion des milieux naturels originels a eu pour conséquence irréversible l'extinction de nombreuses espèces végétales et animales dont certaines jouaient un rôle fonctionnel essentiel dans la régénération naturelle de ces écosystèmes. Si les forêts tropicales sèches parsemaient à l'origine la côte ouest de l'île (de Saint-Denis à Saint-Pierre), elles ne représentent actuellement que moins de 1% de sa surface originelle (Cadet, 1980) (figure 29). Cette dégradation est notamment due à la prolifération non contrôlée des espèces exotiques envahissantes mais aussi aux incendies, responsables ainsi d'une perte majeure de la biodiversité des forêts tropicales sèches à La Réunion.

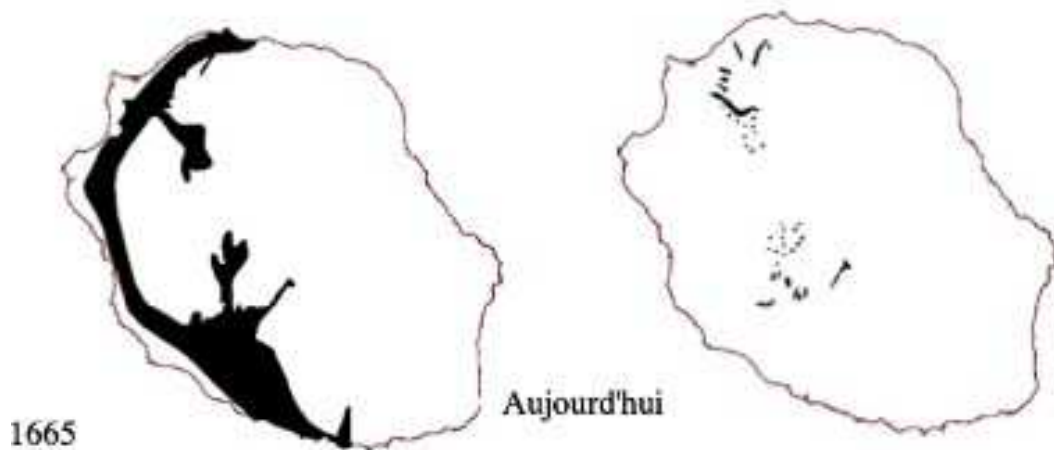


Figure 29- Évolution historique de la forêt tropicale sèche (Triolo, 2005)

Notre site d'étude à la limite communale de Saint-Denis et de la Possession comprend le village de la Grande Chaloupe ; site intrinsèquement lié à l'histoire de l'occupation de l'île. L'installation de la population dans la ravine s'est effectuée initialement sur le principe du colonat (un mode d'attribution de parcelles fondée sur une verbalisation orale entre propriétaire et exploitant agricole) pour évoluer plus tard sur le mode résidentiel familial.

Le village de la grande Chaloupe est surtout reconnu pour les vestiges de la période de l'engagisme ; forme dissimulée d'esclavage, qui consistait à proposer à des travailleurs étrangers en provenance d'Inde, d'Afrique, de Madagascar, des Comores, de Chine, d'Australie et d'Europe des contrats d'engagement au service d'un engagé (généralement un propriétaire terrien). La ravine de la Grande Chaloupe constituait ainsi le point d'arrivée des travailleurs étrangers ou « engagés » et une fois arrivé, ils y étaient maintenus en quarantaine dans des foyers appelés les Lazarets (Figure 30 et 31). Le paysage historique de la Grande Chaloupe est aussi constitué par d'autres éléments, notamment le chemin des Anglais (figure 32) construit par les esclaves ainsi que la gare et le chemin de fer (figure 33).



Figure 30- Photographie du Lazaret de la Grande Chaloupe : un des sites de quarantaine pour accueillir les engagés afin de limiter la propagation des épidémies.



Figure 31- Photographie du Lazaret de la Grande Chaloupe : Pavillon d'isole- ment pour séparer les passagers en bonne santé des malades isolé par des murs épais.



Figure 32 - Photographie du Chemin Crémont connu sous le nom de Chemin des Anglais d'une distance de 18.8 km bâti en 1775.



Figure 33- Chemin de fer de l'ancien CFR (Chemin de fer de La Réunion).

Un instrument Européen pour la construction du projet de restauration écologique de la forêt tropicale sèche de La Réunion

L'Union européenne lance en 1992 un instrument financier européen pour la préservation de l'environnement nommé LIFE avec pour objectif de contribuer à la mise en œuvre et au développement de la gouvernance environnementale. Il est constitué de trois volets thématiques : le "LIFE-Nature" pour la mise en œuvre du réseau NATURA 2000 ; le "LIFE-Environnement" pour la considération des objectifs environnementaux dans les politiques européennes mais aussi pour la mise en œuvre et à la mise à jour de la politique environnementale européenne ; et enfin le "LIFE-Pays tiers" pour la mise en place des compétences et infrastructures administratives pour la préservation de l'environnement dans certains pays tiers riverains de la mer Méditerranée et de la mer Baltique.

Le projet LIFE+ Forêt sèche figure dans le volet LIFE-Nature dont l'objectif est la conservation des habitats naturels mais aussi de la faune et de la flore sauvages ainsi que, nous l'avons vu, la mise en œuvre du réseau européen "Natura 2000". Le montage du projet LIFE+ Forêt sèche a pu bénéficier des compétences de certains acteurs locaux et Le Parc national de La Réunion y a un rôle de coordination à travers une équipe composée de cinq chargés de mission. Le projet a officiellement démarré en octobre 2014 pour 6 ans avec un budget initial de 2 852 003 euros dont la moitié provenait de la contribution européenne. Son objectif : « Démonstration d'une approche innovante permettant la conservation durable de la forêt sèche de l'île de La Réunion et au-delà ».

Le programme LIFE+ Forêt sèche est pensé comme un projet de territoire où chacun a un rôle à jouer. Les élus et représentants institutionnels font la promotion de la conservation de ce milieu sur leur territoire et mettent à disposition des moyens pour y parvenir, les agents du Parc national récoltent, les pépinières communales produisent, les entreprises locales réalisent les travaux écologiques et certaines se positionnent en mécènes, la société civile se mobilise et prête main forte à la production et à la plantation, et enfin, les écoliers se font les gardiens de la forêt de demain.

Le « sauvetage » des habitats semi-secs consiste aussi, entre autres, à prendre en compte des compartiments de l'habitat forestier qui n'avaient pu l'être dans le précédent projet LIFE+ COREXERUN. Il s'agit notamment d'espèces animales – comme le gecko vert de Bourbon et la tortue d'Aldabra – qui pourraient jouer un rôle fonctionnel dans la régénération de la forêt et le contrôle des espèces exotiques envahissantes qui la menacent.

La priorité est donc de favoriser l'expansion de cet habitat en tenant compte de ses fonctions, de sa dynamique écologique et des problèmes de diversité génétique et dans l'optique de remettre en connexion les reliques de forêt existantes avec les milieux restaurés le long du gradient altitudinal de répartition des forêts sèches et de transition (150 à 850 m).

En se basant sur les travaux écologiques réalisés dans le cadre du premier projet LIFE+ COREXERUN (39 ha) et sur ceux du successeur LIFE+ Forêt Sèche (45,5 ha), l'ambition est de recréer un continuum écologique de 84,5 hectares afin de rétablir les flux de gènes et d'espèces nécessaires à la régénération naturelle du milieu.

Toutes les activités menées dans le cadre du projet LIFE+ Forêt sèche répondent à l'objectif de protéger durablement cet habitat et notamment de protéger à long terme les habitats forestiers restaurés grâce à l'implication des acteurs de gestion du territoire public dans le massif de la Montagne. En effet, près de 80% de ces espaces naturels appartiennent à l'état que ce soit au Conservatoire du littoral ou au Département ou au ministère de la Défense. Par ailleurs, des mesures de compensation correspondantes ont été proposées pour agrandir les terres publiques du massif de La Montagne. Ainsi, les mesures compensatrices associées au chantier de la Nouvelle route du littoral a été retenue et il est prévu l'acquisition de près de 149 hectares par le Conservatoire du littoral. La contribution à ce fonds par la région réunion est de 750 000 €.

La zone du projet fait partie des territoires retenus pour inscription sur la liste des biens du patrimoine mondial de l'UNESCO le 1er août 2010. C'est le 35ème site français à obtenir une telle reconnaissance. (Le 3ème dans la catégorie des biens naturels). Le territoire inscrit (105 838 hectares, soit un peu plus de 40% de la surface de l'île) représente le cœur du parc national, auquel s'ajoute quatre sites dont les bas de la Grande Chaloupe, pour sa biodiversité et la richesse que représentent les vestiges de sa forêt tropicale sèche.

4.2.2 Cadre conceptuel et formulation du guide d'entretien

La formulation du guide d'entretien s'est appuyée sur notre cadre conceptuel des pratiques de la restauration écologique et sur un ensemble de documents essentiels dans l'analyse et l'évaluation des pratiques de la restauration écologique :

- L'abécédaire sur l'écologie de la restauration (SER, 2004) ;
- Guide pour la restauration écologique de la végétation indigène (Triolo, 2005).
- Stratégie de lutte contre les espèces invasives de La Réunion (POLI, 2014) ;
- Un patrimoine naturel d'exception : une présentation simplifiée des travaux réalisés pour la candidature de La Réunion au Patrimoine mondial de l'UNESCO.

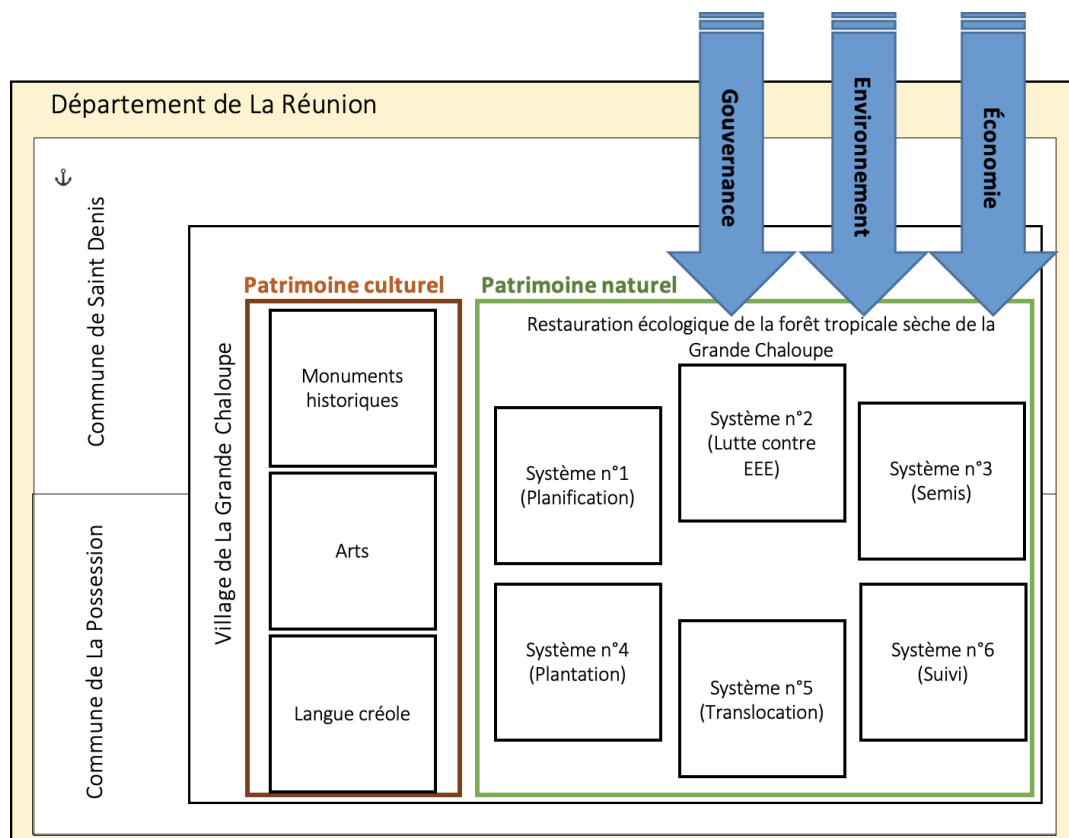


Figure 34- Représentation schématique du système de restauration écologique à la Grande Chaloupe.

La figure 34 illustre la restauration écologique de la forêt de la Grande Chaloupe de manière conceptuelle. L'arrière-plan représente le cadre géographique de notre étude au nord-ouest de l'île de La Réunion entre la commune de Saint-Denis et la commune de La Possession, comprenant le village de la Grande Chaloupe, et caractérisé par le projet de restauration écologique financé par le LIFE. Dans ce contexte, nous distinguons deux principaux cadres conceptuels en interaction : un cadre conceptuel représentant le patrimoine naturel (la forêt tropicale sèche) et l'autre, un patrimoine culturel (monuments historiques, arts et langue créole).

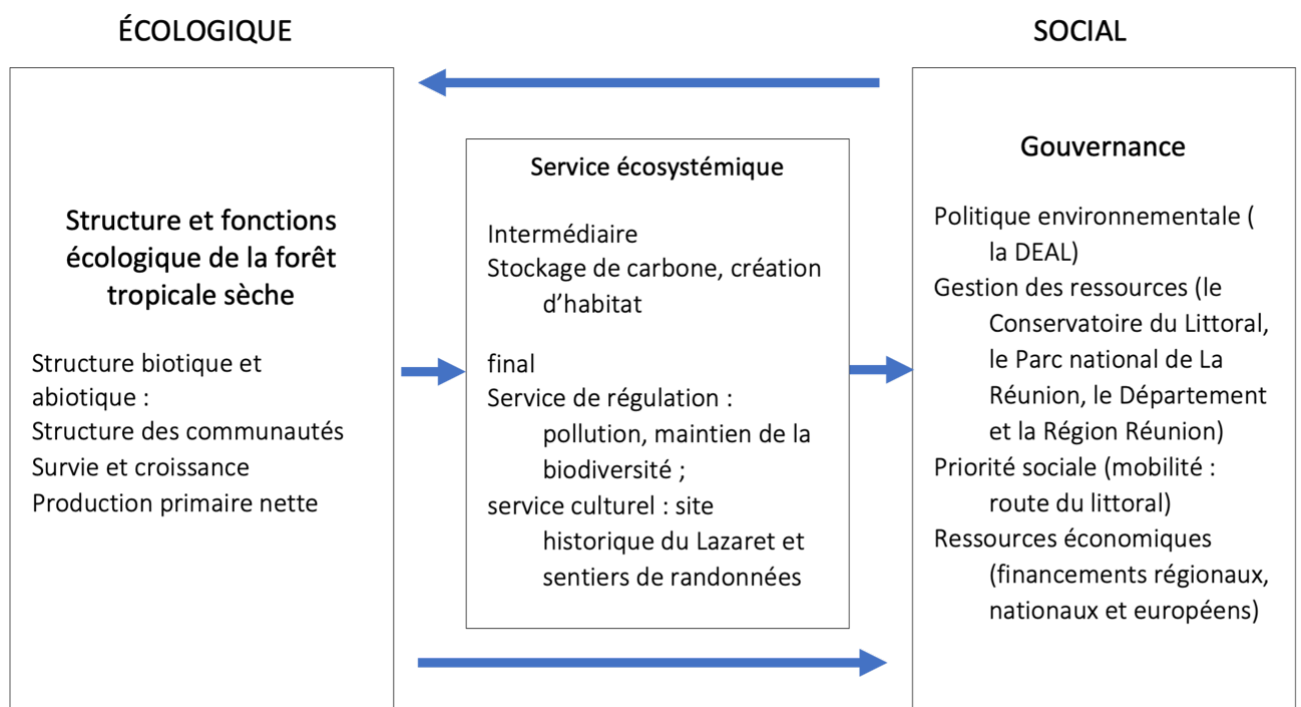


Figure 35 - Représentation schématique du système socio-écologique de la forêt de la Grande Chaloupe.

La restauration écologique de la forêt tropicale sèche de la Grande Chaloupe, sur laquelle se fonde notre étude, est constituée de plusieurs systèmes de pratique interdépendants comprenant planification, lutte, plantation, translocation et suivis. Ces interventions sont par ailleurs sous l'effet d'un ensemble d'influences culturelles, politiques, économiques et environnementales. Ainsi, restaurer un écosystème nécessite d'une certaine manière de penser la résilience. En effet, il s'agit d'évaluer, d'anticiper et de répondre aux éventuels changements, de prendre en compte la redondance des institutions, et de considérer l'action collective comme un facteur sur la dynamique du système socio-écologique (figure 35) (Mathevet, Bousquet, 2014). Ainsi en se référant aux quatre phases du cycle adaptatif (voir chapitre 3), la restauration écologique se situe dans la troisième phase (alpha) dites réorganisation.

4.2.3 Description du fonctionnement général dans le cas d'étude

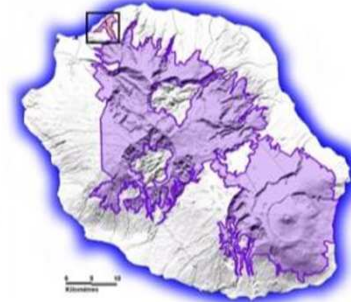
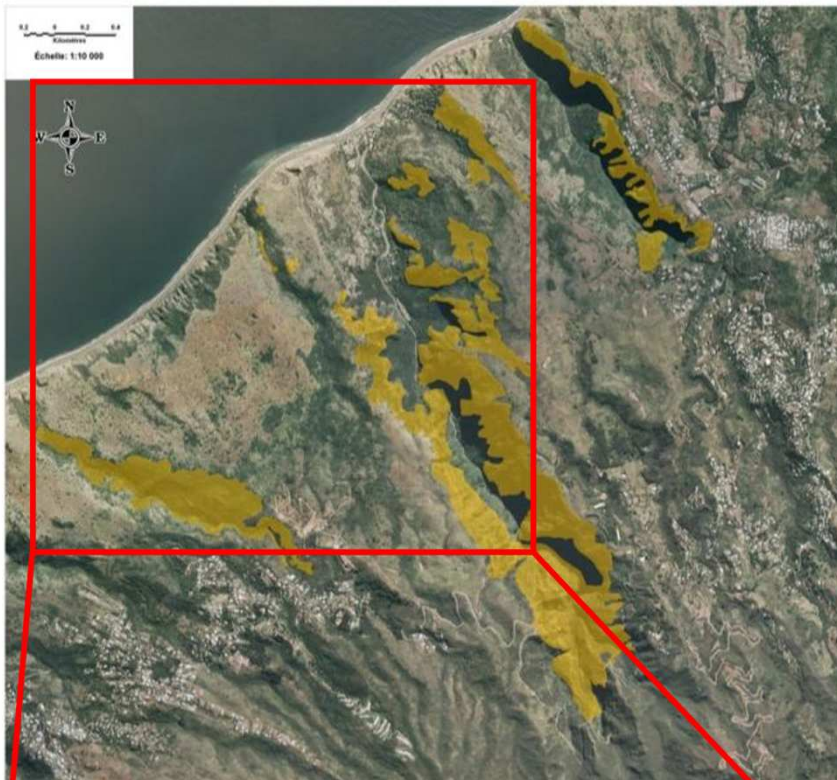
La restauration écologique de la forêt tropicale sèche a connu deux projets LIFE dans la même zone. Ces deux chantiers ont eu lieu consécutivement ; le LIFE+ COREXERUN (2009-2014) puis le LIFE+ Forêt sèche (2014-2020).

LIFE+ COREXERUN

Le massif de la Montagne se caractérise par une séquence continue de végétation depuis le rivage jusqu'au sommet et le constat de l'érosion de ces habitats de forêts tropicales sèches a fait réagir les acteurs locaux sur la nécessité d'une action de restauration écologique afin de consolider les efforts de conservation déjà entrepris. Ainsi, le Parc national de La Réunion, le Conservatoire du Littoral, la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), la Région, et le Conseil Général de La Réunion se sont mobilisés pour un montage de projet de restauration écologique avec co-financement européen avec l'instrument LIFE. Le dossier de candidature a été porté par le Parc national de La Réunion pour la restauration écologique sur le site de la Grande Chaloupe et après acceptation, le projet LIFE+ COREXERUN a vu le jour en janvier 2009. Disposant d'un budget de plus 2,5 millions d'euros pour une durée de plus de 5 ans (2009 – 2014), le projet LIFE+ COREXERUN a restauré 39 hectares en renforçant les populations des espèces végétales (Figure 36 et 37).



Figure 36 - Photographie d'une des parcelles restaurées dans le cadre du Projet LIFE+ COREXERUN (Photo prise en 2020).



Systèmes de forêt semi-sèche
 Cœur du Parc national de La Réunion
 Sources : CBNM, O. Tesseyre, ONF et Parc national de La Réunion
 Fond cartographique : Orthophoto IGN
 Parc national de La Réunion
 112 rue de Sainte-Marie 97400 Saint-Denis
 Tél : 0262 90 11 35 - Fax : 0262 90 11 39
 Courriel : contact@reunion-parcnational.fr
 www.reunion-parcnational.fr



- Cœur du Parc national de La Réunion
- Parcelle de reconstitution (9 ha)

Parcelles de restauration (30 ha) :

- Zones périphériques
- Fourrés bas à *Fernelia buxifolia* et *Dombeya acutangula*
- Forêt à *Mimusops balata* et *Cossinia pinata*
- Fourrés pionniers à *Erica reunionnensis*
- Fourrés hauts à *Securinega durissima* et *Erythroxylum hypericifolium*
- Fourrés bas à *Olea lancea* et *Psiadia dentata*
- Relique indigène à *Olea spp* principalement
- Mosaïque à *Fernelia buxifolia* et *Dombeya acutangula*
- Mosaïque à *Securinega durissima* et *Erythroxylum hypericifolium*

Fond cartographique : Orthophoto 2003
 Source : Parc national de La Réunion

Figure 37 - Cartographie des différentes interventions du projet LIFE+ COREXERUN

LIFE+ forêt sèche

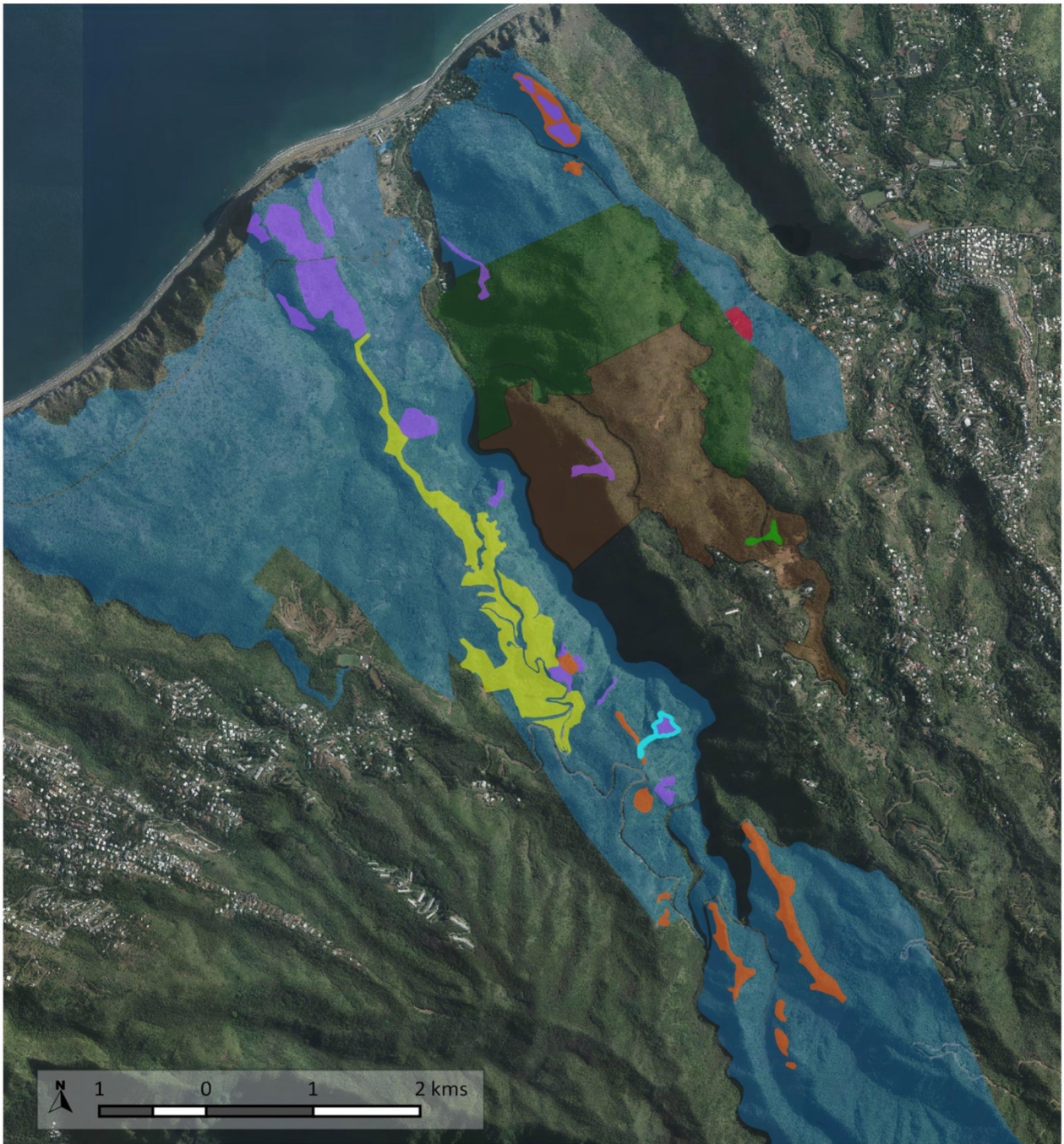
L'issue et dans la continuité du projet LIFE+ COREXERUN, l'enjeu était de pérenniser les actions de préservation de la forêt tropicale sèche et, cette fois-ci, le projet LIFE+ Forêt sèche avait aussi pour objectif de rétablir les connectivités écologiques, de réduire les coûts des interventions et de fédérer et d'impliquer un plus grand nombre d'acteurs dans les actions (Figure 38 et 39). Ce deuxième projet, toujours porté par l'ensemble des acteurs associés (le Parc national de La Réunion comme coordinateur principal, le Conservatoire du Littoral, la DEAL, la Région et le Département), a démarré en 2014. Avec un budget de plus 2,4 millions d'euros pour une durée de plus de 6 ans (2014 – 2020), le projet a permis de restaurer 47,5 hectares d'habitats et de « transloquer » une population de Gecko de bourbon (*Phelsuma borbonica*) ; une première sur le territoire, bien que celle-ci ait suscité débats et critiques (Figure 40).




Figure 38 - Photographie du paysage des sites de restauration dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche




Figure 39 - Photographie du site de translocation du Gecko de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) au Cap Francis




Légende



 Zones d'intervention LIFE+ COREXERUN (2009 - 2014) - 39 ha

Zones d'intervention LIFE+ Forêt Sèche (2014 - 2020)

 Renforcement des cœurs d'habitats - 18 ha

 Réhabilitation d'espaces dégradés - 27,5 ha


 Parcelle test pour la tortue d'Aldabra - 1,3 ha

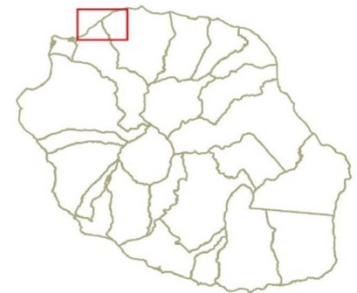
 Zone de réintroduction de P. Borbonica - 1 ha
 Arboretum ENS Terrain Fleurie

Propriétaires fonciers

 ENS Terrain Fleurie - CD974

 Conservatoire du littoral

 Ministère de la défense



Sources : Parc national de La Réunion ; Réalisation : Juin 2018 - Yann FONTAINE ; Fonds cartographiques : BDOrtho © IGN 2011

Figure 40 - Cartographie des interventions respectives du LIFE+ forêt sèche et LIFE+ COREXERUN

Définitions et descriptions des actions du projet

Récolter et stocker, une étape clé (figure 41)

La récolte et le stockage sont des étapes décisives dans le processus de restauration écologique. Une étude préparatoire est nécessaire pour déterminer la liste des espèces cibles, les sites et les protocoles de récolte à mettre en place mais aussi pour élaborer des bases de données à des fins de traçabilité et de suivi des actions. Pour ce faire, chaque lot de semences est caractérisé par un code permettant de retrouver l'origine de l'individu, le lieu et la date de récolte, le nombre de graines prélevées et le nom du récolteur. Ce code est ensuite transmis aux responsables en charge de la mise en culture. La traçabilité des récoltes est ainsi assurée jusqu'à la plantation, et permet donc de connaître l'origine de tout individu produit et réintroduit.

Le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) et l'Office National des Forêts ont été les principaux acteurs associés de ces étapes du projet. L'accès aux arboretums de l'ONF situés à la Grande Chaloupe et à ceux du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) a permis d'obtenir les semences de certaines espèces difficiles à prélever en milieu naturel et d'en faciliter la traçabilité ainsi que d'en sélectionner soigneusement la provenance (Le CBNM a ainsi veillé à prélever des semences sur certains individus spécifiques originaires du massif de La Montagne). L'association « Amis des Plantes et de la Nature » (APN), constituée par un réseau de naturalistes de l'île, a également contribué dans ce programme à la mise en place d'un itinéraire technique et cette collaboration a favorisé l'échange de semences identifiées mais aussi le partage des savoirs sur la multiplication des espèces.

Les actions de récoltes ont par ailleurs permis de colliger des connaissances sur la phénologie des espèces récoltées permettant d'accroître l'efficacité de ces mêmes actions en diminuant, par exemple, les temps de prospection par un meilleur ciblage des récoltes de graines, de boutures ou de sauvageons. La palette végétale s'est aussi étoffée au fil du temps grâce à la perfection des méthodes de récoltes et à l'utilisation d'outils adaptés tels les perches télescopiques et les filets de collectes pour certaines espèces. Enfin le stockage

des semences nécessitant un mode de conservation spécifique a été confié à l'unité de stockage du CIRAD, afin de pouvoir bénéficier, pour les semences le nécessitant, d'une chambre froide dédiée.



Figure 41 - Croquis de terrain des pratiques de récoltes dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche : (en haut) codage des graines et fruits récoltés (au milieu) récolte par une perche télescopique (en bas) récolte de sauvageons.

Production des plants

Après la récolte, les graines ont été placées dans un espace dédié pour la multiplication. Un contrôle de l'hygrométrie était essentiel pour favoriser la germination afin notamment d'éviter une saturation excessive du substrat qui aurait pu altérer certaines semences. Des traitements spécifiques ont par ailleurs été appliqués pour certaines semences dont la germination est retardée par une dormance physique (à travers l'épaisseur ou la dureté de la coque qui entoure la graine) :

- Traitement à l'acide sulfurique des fruits des Bois d'olive noir et blanc (*Olea europaea* var. *africana* et *Olea lancea*) ;
- Abrasion au papier de verre pour le Bonduc (*Caesalpinia bonduc*) ;
- Cassage du fruit au marteau pour le Bois puant (*Foetidia mauritiana*).

Certains fruits ont été récoltés à un état vieux afin de bénéficier de la dégradation naturelle des micro-organismes tels que le Bois rouge (*Cassine orientalis*), le Bois de Chenilles (*Clerodendrum heterophyllum*), et le Bois puant (*Foetidia mauritiana*).

Les jeunes pousses obtenues ont été déplacées vers des bacs ou des plaquettes alvéolées afin de favoriser leur croissance et les plantules en bon état ont été ensuite repiquées en pots et stockées sur le site de production en extérieur. Certaines espèces à grosse graine telle que le latanier (*Latania lontaroides*) ou le grand natte (*Mimusops maxima*) ont été semées directement en pots de même que certains sauvageons prélevés en milieu naturel.

Une fois repiqués les plants ont été arrosés sans distinction 4 minutes/jour jusqu'à atteindre une taille définie (entre 30 et 40 cm de hauteur) et que le collet (une partie de la plante située entre le système aérien et racinaire) soit suffisamment rigide, puis un sevrage hydrique a été progressivement effectué pendant un minimum de trois mois.

Lutte contre les espèces exotiques envahissantes (EEE)

Comme dans la majorité des habitats naturels de l'île, le site du projet était envahi par des plantes exotiques envahissantes et, afin de favoriser au maximum la régénération des plants indigènes et endémiques, une action de lutte contre cette même espèce envahissante a été nécessaire. L'ONF, qui, du fait de sa gestion de diverses opérations de lutte contre les plantes exotiques envahissantes à La Réunion bénéficie d'une certaine expertise, en a été l'acteur principal. Si la lutte peut être effectuée par des interventions manuelles, mécanisées ou grâce à l'utilisation de produits phytocides, on notera que dans le cadre des deux projets LIFE, seulement des interventions manuelles et mécaniques ont été mises en place. Parmi les interventions manuelles, la coupe au sabre a été l'opération la plus appliquée par les ouvriers de l'ONF.

La lutte manuelle est caractérisée par un ensemble de moyens humains et techniques comprenant notamment des outils légers (petits outillages, tronçonneuse et broyeur) tandis que les travaux de lutte mécanique correspondent à un ensemble de moyens principalement mécaniques comprenant notamment tracteurs, pelle araignée, mini pelles, camions... Deux modalités de lutte peuvent être distinguées quelque soient les moyens utilisés ; une lutte dite intégrale et une lutte dite partielle. Les actions de lutte dans le cadre de ce projet se sont réparties dans deux types de chantiers, un chantier pour le renforcement des cœurs d'habitats et un chantier pour la réhabilitation des écosystèmes dégradés.

Le chantier « renforcement de cœurs d'habitat » avait pour objectif de favoriser la régénération des plantes indigènes et endémiques en dirigeant un itinéraire technique d'opérations de lutte manuelle réalisées par les ouvriers de l'ONF principalement par la coupe au sabre (Figure 42). Une illustration cartographique présente l'ensemble des sites concernés par le chantier de renforcement de cœurs d'habitats (Figure 43). La première étape correspondait à une intervention initiale de lutte contre les espèces invasives sur l'ensemble des parcelles et, afin de mener à bien ces opérations, une fiche indicative des méthodes de lutte par parcelle comprenant la liste des espèces invasives cibles a été transmise aux ouvriers de l'ONF. Une nouvelle méthode de lutte manuelle, le bâchage

(Figure 47), a été appliquée sur les lianes papillon *Hiptage benghalensis*. Cette méthode a pour objectif d'empêcher la régénération de la souche après la coupe. Une des parcelles a par ailleurs bénéficié d'une plantation d'espèces indigènes et endémiques après les opérations de lutte (Figure 46).

Le deuxième chantier caractérisé par la réhabilitation d'espaces dégradés a été conduit par le Conservatoire du littoral en quatre étapes distinctes : une étape de lutte mécanique, une étape de lutte manuelle, une étape de plantation et enfin une étape de délimitation et de piquetage des plantations.

L'opération de de lutte mécanique a mobilisé un ensemble de moyens humains et mécaniques telle que tracteurs, pelle araignée, mini pelles, camions, etc. (Figure 45). Une opération de lutte intégrale a été réalisée pour certaines espèces telles que le choca vert (*Furcraea foetida*), et l'avocat marron (*Litsea glutinosa*), contrairement à la Fataque (*Urochloa maxima*) et la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) qui ont fait l'objet d'une opération de lutte partielle. Le produit du broyage (broyage thermique à couteaux) des individus coupés (inférieur à 10 cm de longueur) a permis la réalisation du paillage des plantations.

L'opération de lutte manuelle a mobilisé une ensemble de moyens humains et techniques, notamment mécaniques légers (petits outillages, tronçonneuse et broyeurs), et de la même manière que pour l'opération de lutte mécanique, deux modalités de lutte ont été opérées en fonction des espèces ; une lutte intégrale pour des espèces telles que le Faux-mimosa (*Leucaena leucocephala*), l'Avocat marron (*Litsea glutinosa*) et une lutte partielle pour des espèces telles que la Fataque (*Urochloa maxima*) et la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*).

Les travaux de réintroduction des plants indigènes ont été réalisés en saison de pluie, entre décembre et mars. Deux techniques de plantation ont été effectuées : la technique de plantation en pleine terre et la technique du semis.

Les opérations de plantation en pleine terre ont été effectué selon 4 modalités :

- Plantation surfacique (en plein) à 0.2 individu/m² ;
- Plantation surfacique (en plein) à 1 individu/m² ;
- Plantation surfacique (en plein) à 2 individus/m² ;
- Plantation circulaire à 2 individus/m² sur 100m².

Les opérations de semis n'ont été effectuées qu'à la première saison sur 3 parcelles pour un total de 2047 m² du fait, principalement d'une quantité de graine insuffisante, mais aussi du fait de la médiocrité des résultats obtenus. 8 espèces ont fait l'objet de 2 modalités de semis : semis à la volée pour, par exemple, le bois d'arnette (*Dodonaea viscosa*), et le bois de judas (*Cossinia pinnata*) et semis direct pour le Latanier rouge (*Latania lontaroides*) et pour le Ti Vacoa (*Pandanus sylvestris*) notamment.

Une intervention de lutte manuelle a par ailleurs été conduite après l'opération de plantation pour « dégagement », et celle-ci consistait en l'arrachage, la coupe et le délianage des espèces exotiques envahissantes sur les parcelles de plantation et ce, afin d'assurer une meilleure croissance et régénération optimale des espèces indigènes plantées.

En définitive, sur les zones de renforcement des cœurs d'habitats 18 ha ont bénéficié de luttés manuelles et mécaniques contre les espèces exotiques envahissantes et plus de 3000 plants ont pu être introduits. Concernant les zones de réhabilitation des habitats dégradés, c'est 27,5 ha qui ont bénéficié de luttés manuelles et mécaniques et c'est plus de 70 000 plants qui ont été introduits.

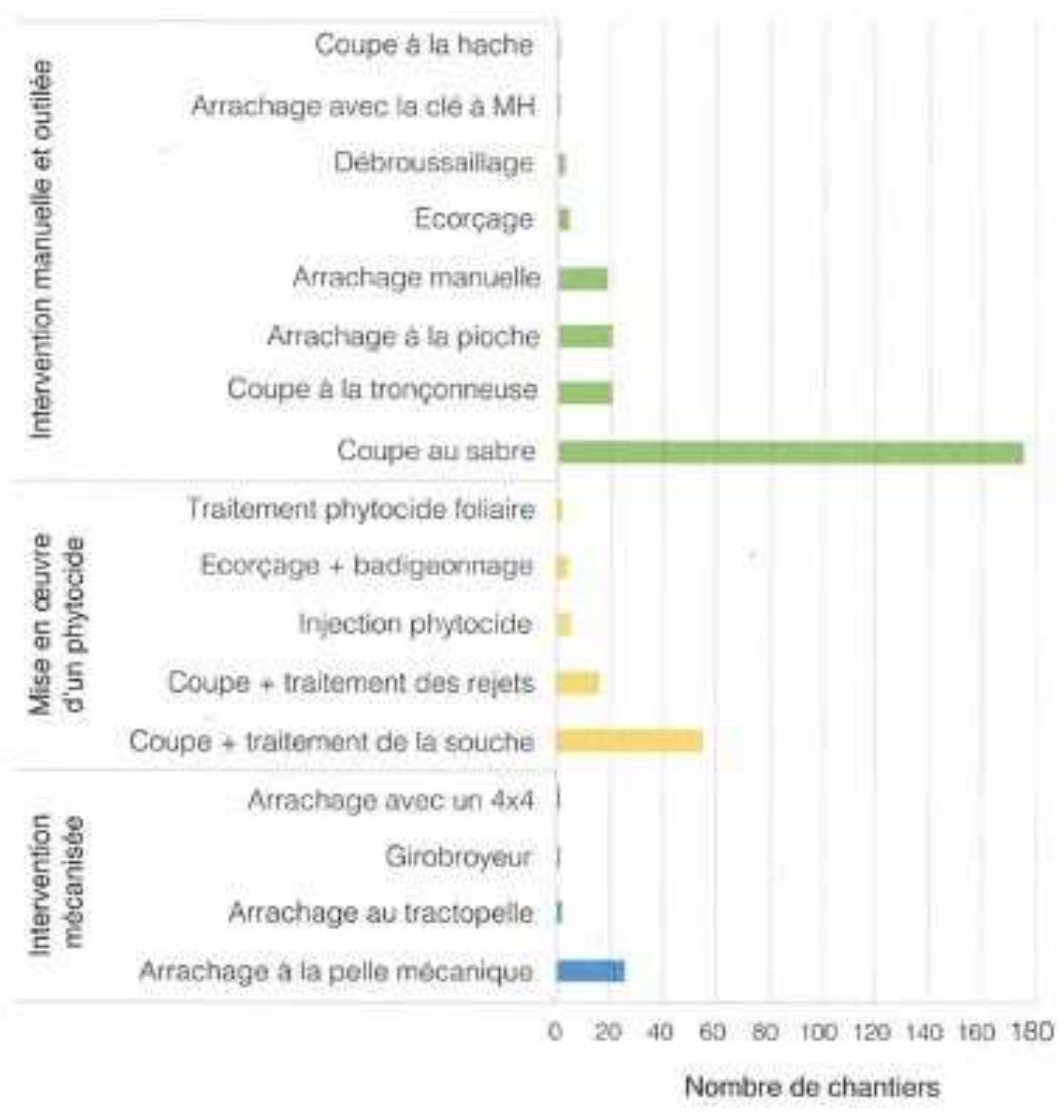


Figure 42 - Diagramme représentant les différentes méthodes de lutte par nombre de chantier (Source ONF, 2016).



Figure 43 - Photographie des techniques de dessouchage, retournement et mise en hauteur des chocas verts, *Furcraea foetida*. Annelage d'un pied de Faux poivrier blanc, *Rhus longipes*. (ONF, 2019)

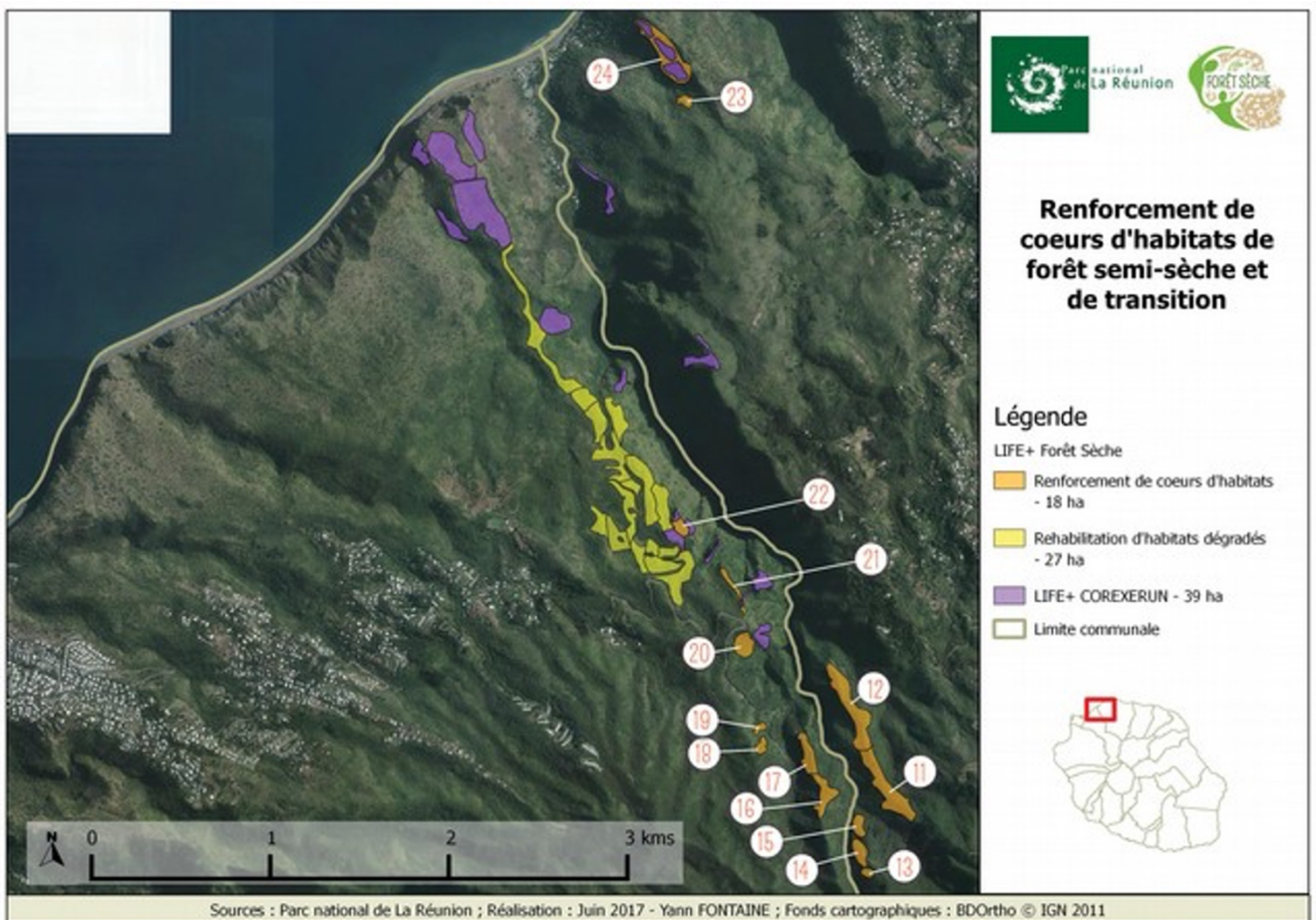


Figure 44 - Cartographie des interventions de renforcement des cœurs d'habitats et de réhabilitation des habitats dégradés.



Figure 45 - Photographie de la technique de bâchage de la liane papillon (ONF, 2019).



Figure 47 - Photographie de la parcelle 21 après plantation (ONF, 2020)



Figure 46 - Photographies de l'opération de lutte mécanique en cours à l'aide d'une pelle araignée par le titulaire du lot 1 (BIOTOPE, 2018-2020)

Suivis des travaux

En 2020, le Conservatoire du Littoral a eu recours à l'expertise d'un bureau d'étude pour une évaluation quantitative et qualitative du devenir des plantations introduites. Cette évaluation consistait à dénombrer et géo-référencer les individus de plants par espèces sur l'ensemble du site afin d'établir une meilleure gestion adaptative de la restauration de cet écosystème. Des relevés botaniques ont donc été établis à partir d'un ensemble de moyens techniques (GPS, tablettes, loupes, jumelles, appareils photos, carnets de terrain. . .).

Grâce à ces relevés, des inventaires botaniques des individus par espèces ont été établis afin de créer une base de données permettant notamment d'orienter les futurs travaux de gestion. Ces inventaires ont été réalisés par des botanistes selon une méthodologie stricte en suivant un maillage prédéfini. Les données obtenues et répertoriées en base de données grâce à l'utilisation de formulaires comprenaient un ensemble d'information par maille telle que l'évaluation du recouvrement, du nombre d'individus, la date d'observation, des données phénologiques, une évaluation de la gestion etc...

4.3 Application de la méthode à l'étude de cas

4.3.1 Matériels et Méthodes

Échantillonnage

Dans le cadre de notre étude, l'extraction des représentations des pratiques de la restauration écologique a nécessité une « triangulation » de données quantitatives et qualitatives issues de différentes méthodes de collecte de données. Pour ce faire, un échantillon « d'acteurs » a été élaboré en immersion, au sein des locaux et sites du parc national sans toutefois se retreindre à des acteurs faisant partie intégrante de cette même institution. Cette méthode a permis notamment une sélection fine des parties prenantes (stakeholders) de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche de la grande chaloupe (Figure 48).

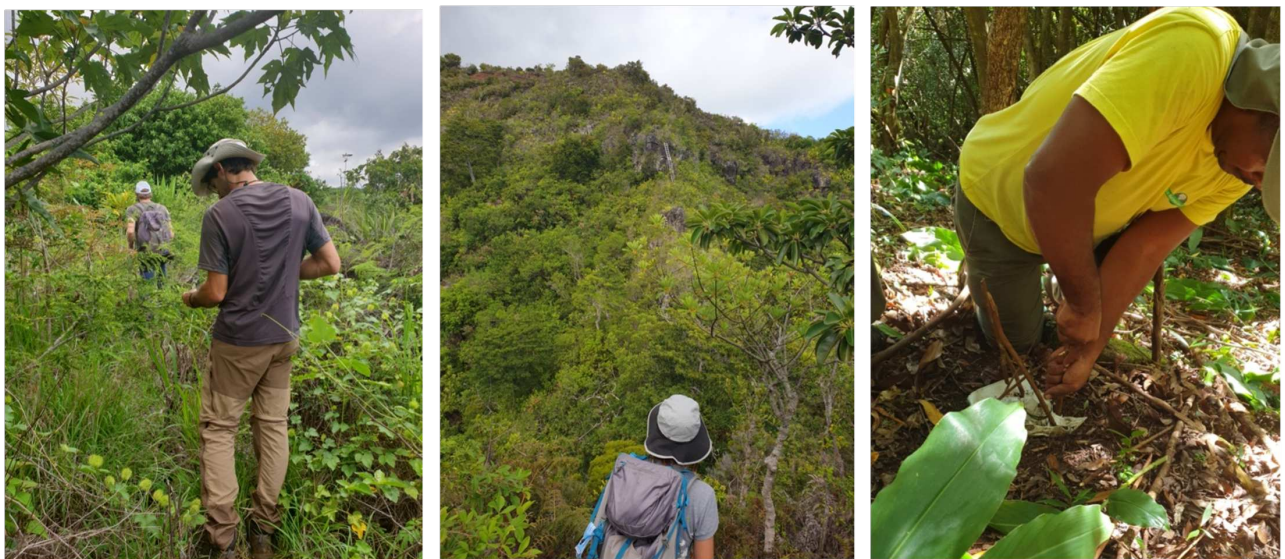


Figure 48 - Photographies des différentes sorties de terrains avec les agents du Parc national et de l'ONF.

Si l'on distingue classiquement deux catégories d'acteurs dans les pratiques de la restauration ; les acteurs institutionnels et les communautés de pratique, nous nous sommes cantonnés à la seconde catégorie en raison de notre choix d'hypothèse. Les acteurs institutionnels représentent des individus ayant des causes et valeurs à défendre au sein d'une communauté spécifique (lutte contre les EEE, préservation des habitats vulnérables, développement de la recherche scientifique. . .), tandis que les

communautés de pratiques sont des groupes d'individus ayant des pratiques similaires (naturaliste, botaniste, association. . .). Des entretiens semi-directifs et les observations participantes ont été opérés de janvier 2017 à mai 2021 sur l'échantillon de 36 « acteurs » auxquels nous avons préalablement expliqué l'objectif. (Tableau 3).

Tableau 3 - Caractéristiques socio-démographiques du groupe étudié.

Caractéristiques socio-démographiques		n	
Acteur associatif (AA)		5	
Acteur de développement économique et territorial (ADET)		4	
Acteur politique (AP)		1	
Acteur territorial (AT)		2	
Chercheur (SC)	Fonctions	4	
Gestionnaire des espaces naturels (GEN)		12	
Naturaliste (NAT)		3	
Ouvrier (OUV)		5	
Homme		Genre	31
Femme			5
<30		Âge	6
31-45			17
46-50			8
>60			6
N			36

Collecte des données

Le recueil de données a donc nécessité une préparation préalable de l'enquête (choix des acteurs concernés et des thèmes abordés) et les choix ont été orientés par notre cadre conceptuel de recherche : la représentation sociale des praticiens, chercheurs, naturalistes et politiciens impliqués dans la restauration écologique de la forêt tropicale sèche de La Réunion. L'enquête a été divisé en deux « bras » de recueil de données : Une observation participante dans les locaux du LIFE+ forêt sèche sur la période de décembre 2017 - décembre 2020, et trente-six entretiens semi-directifs auprès des acteurs. Le choix de l'observation participante a permis une démarche inductive pour sélectionner les acteurs concernés par la question de recherche ainsi que l'établissement du guide d'entretien (Annexe B.1). La durée des entretiens variait entre quarante minutes à une heure et demie. Le contexte du projet de thèse était au préalable et systématiquement présenté à chaque participant. La posture adaptée dans ces entretiens était neutre et les questions restaient ouvertes. Durant cette phase de l'enquête, environ 40 heures d'entretien ont été enregistrés.

Conception des cartes cognitives

Les cartes cognitives floues ou (fuzzy cognitive maps) sont, nous l'avons vu, des outils pertinents pour faire émerger les représentations sur les pratiques de la restauration écologique à La Réunion. Cette méthode semi-quantitative permet notamment d'avoir un cadre de comparaison entre différents groupes sociaux. Dans le cadre de cette étude, les cartes cognitives avaient pour objectif principal de décrire les visions des communautés de pratique sur l'efficacité des pratiques de la restauration écologique dans le cadre des projets LIFE+ forêt sèche et LIFE+ COREXERUN mais aussi de recueillir leurs opinions respectives sur les perspectives socio-écologiques à la fin des travaux.

Les questions ont été formulées en suivant un guide d'entretien semi-directif comprenant trois axes principaux : (i) la dynamique écosystémique des forêts tropicales

sèches à la Réunion, (ii) l'efficacité des pratiques des travaux des deux projets LIFE+ forêt sèche et LIFE+ COREXERUN, et enfin (iii) les perspectives socio-écologiques à la fin des travaux. Une question dédiée à chaque axe permettait le recueil des termes concepts/clefs énoncés par les participants puis il leur était demandé une évaluation numérique pour chacun de ces derniers (Figure 49).

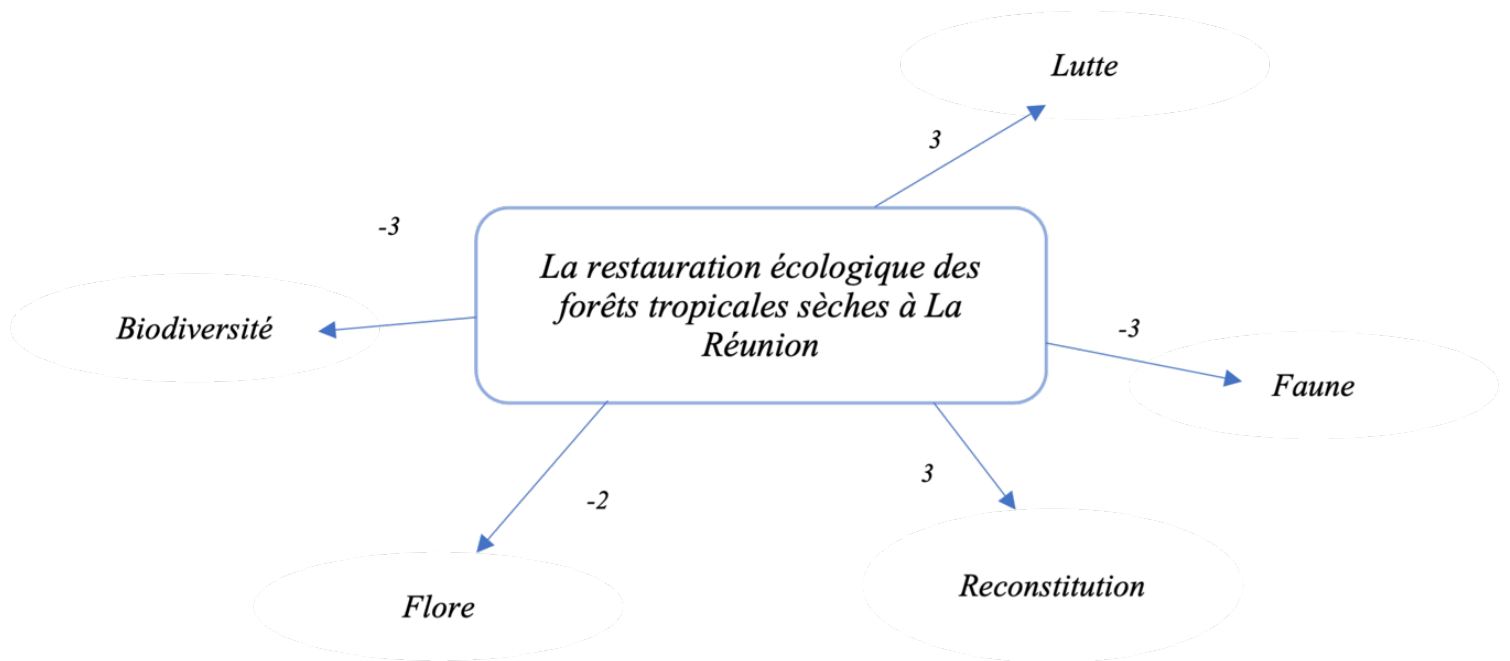


Figure 49 - Exemple d'une carte cognitive.

Si 361 termes différents ont été recueillis en vue de l'élaboration des cartes cognitives, un regroupement de ces derniers en « variable réduites » a été opéré pour faciliter la comparaison des cartes cognitives produites (Kermagoret 2014). Bien que plusieurs méthodes de regroupement soient rapportées dans la littérature, nous avons choisi la méthode classique consistant à regrouper les termes selon leur proximité sémantique (Soihili 2018 ; Vuillot 2015 ; Kermagoret et al. 2016) (Figure 50).

Deux indices ont été retenus pour analyser les cartes cognitives (Kermagoret et al. 2016 ; Soilihi, 2018) : l'indice de complexité cognitive, fonction du nombre de termes indiqués sur la carte, et l'indice de causalité, calculé à partir de la moyenne des scores perceptuels associés à chaque terme de la carte cognitive. L'indice de complexité de la carte cognitive a donc été calculé en fonction du nombre de variables énoncées dans chaque carte et ce nombre variait de 14 à 35 selon les interrogés, ce qui représentait en moyenne 24,6 variables par carte. L'indice était calculé pour chaque carte et donc chaque interlocuteur, et représentait donc la densité de concepts. Pour cette analyse, nous avons utilisé le logiciel R studio avec son package Ggplot2.

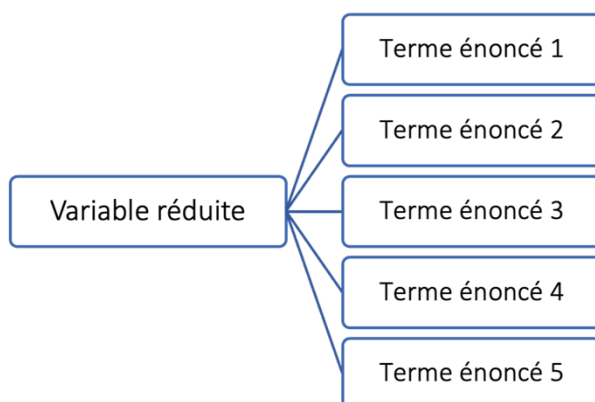


Figure 50 - Représentation schématique des regroupements des terme énoncés en variables réduites.

4.3.2 Résultats

Hétérogénéité des indices de complexités cognitives

L'indice de complexité variait selon les groupes d'acteurs ($R^2 = 0,4135$, $F = 2,82$, $p\text{-value} = 2,349e-3$, Figure 51). R^2 indique la valeur du coefficient de corrélation linéaire au carré entre les indices de complexité cognitive par groupe d'acteur, F indique la valeur de Fisher et la valeur p est la valeur de probabilité que l'hypothèse puisse être testée. Hormis le seul individu du groupe acteur politique (AP) avec une moyenne de 30, l'indice de complexité cognitive le plus élevé concernait les gestionnaires des espaces naturels (GEN) avec une moyenne de 27,6 mots. Cela peut s'expliquer par le fait que le champ d'action de ces derniers était plus large que celui du reste des groupes. En outre, si ce groupe se caractérisait par une diversité disciplinaire et expérimentale dans le domaine de la restauration écologique, il se distinguait toutefois par l'association de connaissances juridiques et scientifiques chez ses participants. L'indice de complexité des acteurs de développement économique et territorial (ADET) n'était cependant pas si éloigné de celui des gestionnaires des espaces naturels. Les gestionnaires des espaces naturels avaient un indice de complexité cognitive moyen de 25,5 mots. Le groupe des chercheurs et scientifiques (SC) impliqué dans ce projet avaient obtenu une moyenne de 26 mots. Enfin, le groupe ayant l'indice de complexité le plus faible concernait le groupe des ouvriers avec une moyenne de 17,8.

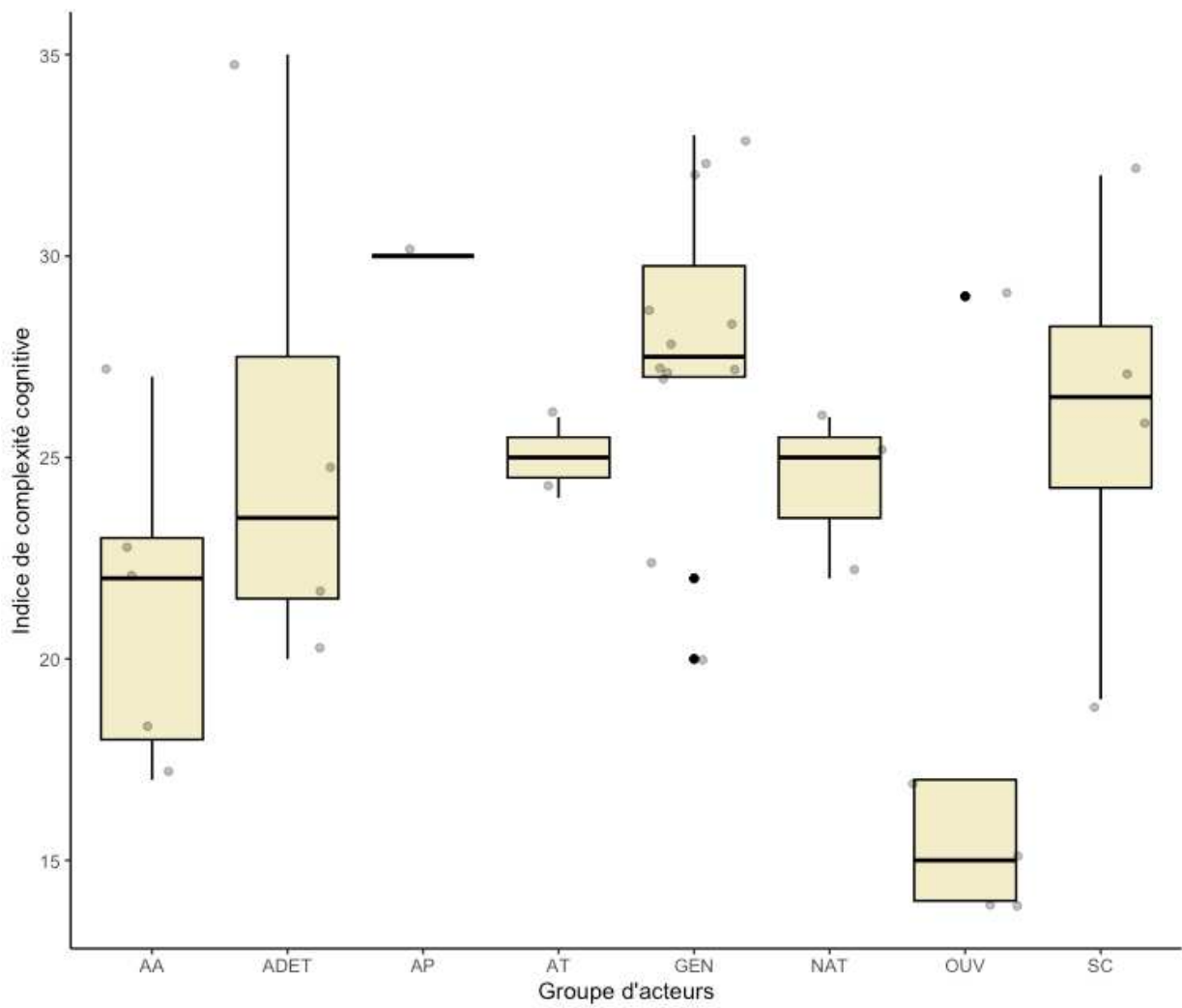


Figure 51 - Boite à moustache de la distribution de l'indice de complexité par catégorie d'acteur.

Tableau 4 - Regroupement des variables réduites en thèmes avec leur fréquence de citation.

THÈMES	VAR RÉDUITES	FRÉ Q
BIODIVERSITÉ	Biodiversité	76,2
BIODIVERSITÉ	Espèce endémique	83,3
BIODIVERSITÉ	Espèce exotique envahissante	80,9
BIODIVERSITÉ	Espèce indigène	66,6
BIODIVERSITÉ	Espèce invasive	73,8
BIODIVERSITÉ	Espèce rare	57,1
BIODIVERSITÉ	Faune	64,3
BIODIVERSITÉ	Flore	71,4
BIODIVERSITÉ	Nuisible	7,1
BIODIVERSITÉ	Richesse endémique	45,2
GOVERNANCE	Analyse coût-bénéfice	33,3
GOVERNANCE	Autorisation	42,8
GOVERNANCE	Conservatoire du littoral	54,7
GOVERNANCE	Désaccord	59,5
GOVERNANCE	Europe	33,3
GOVERNANCE	Financement	52,4
GOVERNANCE	Instrument LIFE	38,1
GOVERNANCE	ONF	64,3
GOVERNANCE	Parc national	73,8
GOVERNANCE	Règlementation	38,1
PAYSAGE	Forêt tropicale sèche	78,6
PRATIQUES	Arrachage	76,2
PRATIQUES	Bâchage	19,1
PRATIQUES	Coupe	50
PRATIQUES	Défrichage	33,3
PRATIQUES	Lutte	80,1
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	Corridor écologique	42,8
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	Dispersion	42,8
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	Dissémination	26,2
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	Germination	45,2
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Ré-ensauvagement	30,9
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Reconstitution	40,5
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Réhabilitation	52,4
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Renaturation	16,6
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Renforcement	42,8
RESTAURATION	Replantation	47,6

ÉCOLOGIQUE		
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Restauration écologique	73,8
RESTAURATION ÉCOLOGIQUE	Translocation	52,4
USAGE	Randonnées	38,1
USAGE	Récolte	59,5
USAGE	Tourisme	28,6
USAGE	Trail	16,6

Des indices de perceptions positifs

Afin de « quantifier » les perceptions de la restauration écologique pour chacun des groupes d'acteurs, nous avons utilisé l'indice de lien de causalité représentant les « impacts cumulés perçus » sur chacune des cartes cognitives. Avec un indice moyen de +1,4, tous les répondants ont exprimé une opinion « positive » sur la pratique de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche à La Réunion (Figure 52). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les objectifs concernant le projet de restauration écologique étaient communs entre les différents groupes d'acteurs. Toutefois, cette interprétation en retrait des observations participantes occulte une partie des perceptions.

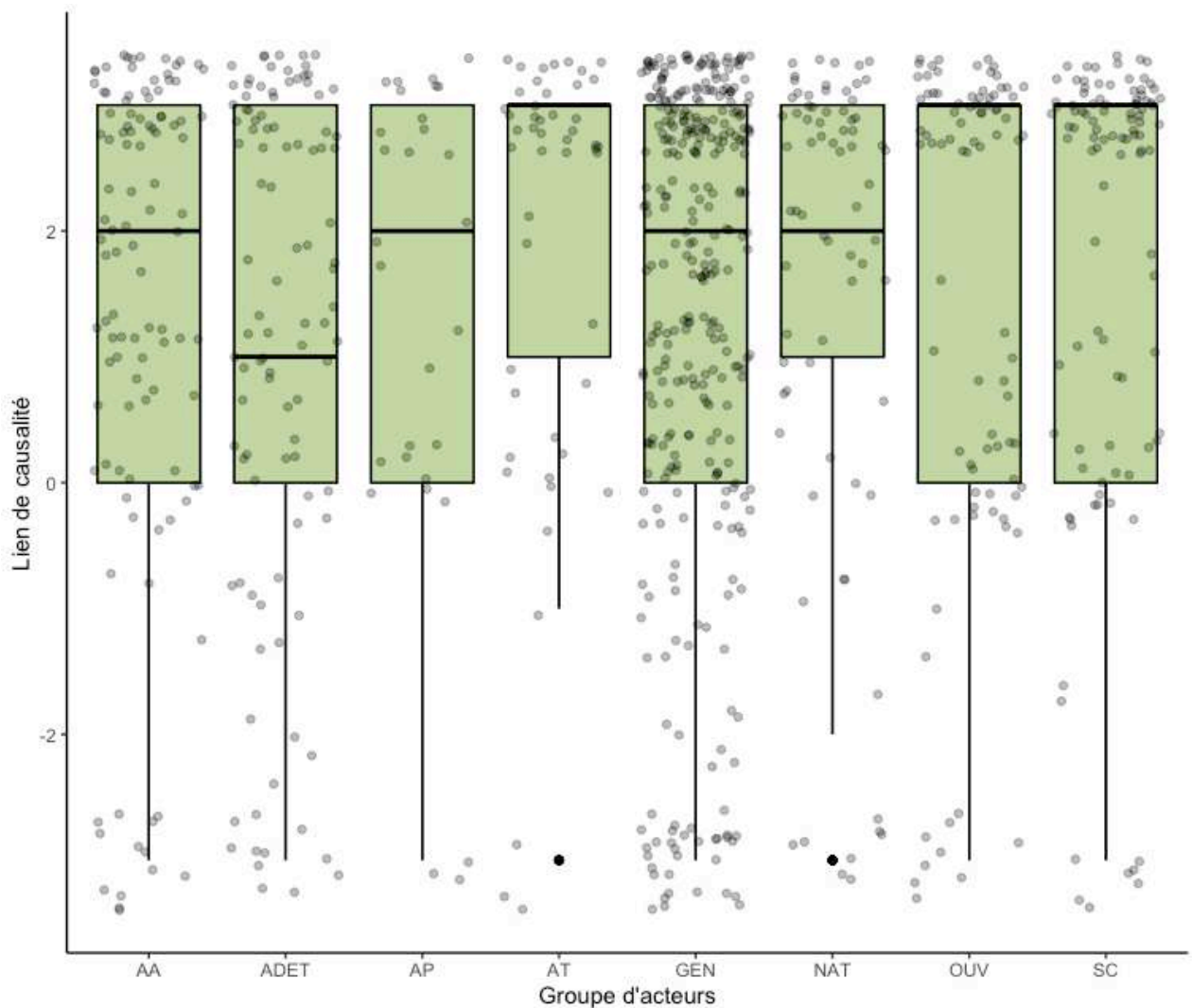


Figure 52 - Boîte à moustache d'indice de causalité par catégorie d'acteurs.

4.3.3 Discussion

Dans ce chapitre nous avons étudié les représentations des pratiques dans la restauration écologique de la forêt de tropicale sèche à La Réunion par l'ensemble des acteurs impliqués directement ou indirectement. À partir de différentes méthodes analytiques, nous avons pu mettre en exergue trois concepts dominants relatifs aux représentations sociales des pratiques de la restauration écologique dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche et COREXERUN : (i) la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, (ii) le choix de la palette végétale et enfin (iii) la gouvernance locale et européenne.

La principale représentation sociale de la restauration écologique dans ce projet avait trait à la pratique de la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, avec une fréquence de citation de 80,1% chez l'ensemble des interrogés et ceci malgré la pluralité des champs d'action dans la lutte (lutte mécanique ou/et manuelle, sélection des individus à éliminer, itinéraire de lutte, rédaction d'un plan national d'action. . . etc.). En effet, les actions de lutte représentaient 50% des actions de restauration écologique sur cet espace (ONF, 2016). La lutte serait donc un atout avant, pendant et après le chantier de restauration, ce qui constituerait un enjeu socio-économique majeur pour l'ensemble des partis prenants. Nous soulignons que l'ONF était le seul prestataire existant dans le marché dédié pour la lutte durant les deux projets LIFE+ forêt sèche et COREXERUN. À partir de nos observations participantes, nous avons constaté que cette configuration était un facteur limitant dans les rapports sociaux entre le Parc national et l'ONF. Toutefois, si ces rapports sociaux n'ont pas été abordés lors des entretiens semi-directifs, ils l'ont été, de manière informelle, au cours d'échanges lors de réunions, de « sorties terrains » pour le suivi ou l'évaluation des chantiers de lutte. Ainsi il a pu être rapporté par certains agents du Parc national des défauts de lutte dans certaines parcelles :

« ... l'ONF qui a des équipes un peu vieillissantes, qu'elle a ses façons de faire etc.... donc c'est pas toujours facile de remettre en cause. . . remettre en question les pratiques,

et d'essayer de faire autrement, mais c'est vrai que bah là... on est rentré sur le site depuis . . . allé on a fait 30 mètres dans l'intérieur et là déjà à vue...on a... Je dirai une quinzaine de foyers de liane papillon qui partent... donc sachant que c'est... c'est une espèce à fort pouvoir envahissant et qui est capable de complètement couvrir une canopée d'arbre... ça rend pas très optimiste sur le devenir des plantations . . . s'il y a plus d'interventions en tout cas, s'il y a plus d'entretiens on se rend bien compte que bah la plantation n'aura pas le temps de se développer quoi... »

Répondant GEN 1

« . . . il a dû être. . . il a dû être couper par erreur, pendant la lutte faite par les agents de l'ONF, donc on a quand même beaucoup de plants comme ça qu'on retrouve couper par erreur lors de l'entretien ce qui pour le coup, on ne peut pas du tout blâmer les agents de l'ONF parce que je pense que la tâche est vraiment pas facile, mais on peut quand même s'interroger sur la pertinence de répéter les mêmes actions alors que. . . voilà ! On se rend compte qu'on engendre autant de. . . il y a quand même certains dégâts qui sont importants qui sont engendrés par ces techniques de lutte et y a pas vraiment eu de volonté d'améliorer ou en tout cas de diminuer cet impact-là quoi »

Répondant GEN 2

Les agents de l'ONF (et particulièrement les ouvriers) signalent par ailleurs des difficultés liées au terrain ; un terrain risqué, des espèces invasives plus coriaces comme la liane papillon. . . :

« Le terrain est compliqué et risqué. . . quand on rencontre par exemple des nids de guêpes on met une rubalise pour prévenir. »

Répondant OUV 1

« . . . Oui... le terrain peut être dangereux des fois. »

Répondant OUV 2

« Difficile ! surtout avec les jeunes ouvriers. . . mi vois la génération maintenant. . . comment il se passe. . . pas intéressés et paresseux avec peu de connaissances sur la flore »

Répondant OUV 3

« . . . là comme vous voyez, c'est une nouvelle technique de bâchage de la liane papillon. . . ça ralenti (déballe la souche) . . . té la souche n'est même pas pourrie ni rien et ça fait un an ! »

Répondant OUV 1

Enfin, un des répondants a recommandé un guide pratique « Méthodologie pratique pour la restauration des milieux naturels réunionnais » créé par le groupe associatif « plant'ali », dans lequel les méthodes s'apparentent aux principes de la permaculture et qui propose trois échelles de niveau de lutte : une échelle large sur des surfaces envahies, une échelle intermédiaire sur des parcelles de restauration et enfin une échelle « humaine » inférieure rapportée à l'individu (Minatchy et Barret, 2020).

La problématique de sélection d'une palette végétale à planter représentait le deuxième concept dominant de la carte cognitive. Ainsi, les gestionnaires des espaces naturels (GEN) et les naturalistes (NAT) s'interrogeaient en mentionnant chacun plusieurs espèces endémiques et indigènes présentes sur site avec leur degré d'importance pressenti dans le succès du chantier, en se basant notamment sur les propriétés écologiques de ces dernières rapportées avec un vocabulaire botanique : « là on sent bien tu vois qu'on est sur d'autres conditions d'humidité, parce que tu vois les deux qui prédominent c'est le benjoin et le Dombeya, Benjoin Dombeya, Benjoin Dombeya, Benjoin à nouveau... » (GEN 3). La phénologie de l'espèce (Occurrence périodique d'événements chez la plante déterminée par le changement climatique saisonnier) était citée en premier lieu ainsi que l'existence de plantules de régénération autour de l'individu « Donc voilà ça ! c'est plus trop un problème la fructification sur site, c'est plus maintenant la régénération » (GEN 3). Par ailleurs, certains acteurs s'interrogeaient sur la mortalité excessive de certaines populations, en pointant du doigt

le manque d'études pédologiques, entomologiques, et paléobotaniques existantes « on est incapable de recréer un écosystème simple tellement il y a de complexité d'interactions dans le sol » (SC1)

La gouvernance locale et européenne était principalement présentée par une schématisation institutionnelle des acteurs impliqués dans le projet. Des différences sur la dynamique politique ont par ailleurs été mises en évidence à partir des divergences entre coordinateurs du projet, prestataires et la commission européenne notamment au moment de l'évaluation à la fin du projet. En effet, les rapports produits ont pu remettre en question la cohérence de certaines décisions prise en amont du projet (protocole de plantation, protocole de suivi, protocole de lutte) exposant de ce fait les acteurs impliqués dans ces actions respectives.

Le débat sur la restauration écologique à La Réunion se concentre donc particulièrement sur les questions d'ingénierie écologique et les résultats de cette étude soulignent le contraste des représentations sociales des pratiques de la restauration écologique entre les différentes communautés d'acteurs impliqués dans le projet LIFE+ forêt-sèche. Nous avons identifié trois principales composantes des représentations des pratiques de la restauration écologique : (i) la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, (ii) le choix de la palette végétale et enfin (iii) les problématiques de gouvernance locale et européenne. L'indice de complexité cognitive rapportée à la restauration écologique a été calculé pour chaque groupe d'acteurs et nous avons pu mettre en évidence que les gestionnaires des espaces naturels, les scientifiques et les acteurs du développement économique et territorial (en ajoutant le seul acteur politique) étaient les groupes avec les indices de complexité cognitive les plus élevés. Ces résultats indiquent que l'étendue des notions chez ces groupes reflète le degré de leur implication sur le terrain ainsi que leur engagement personnel. Nos résultats montrent également que l'ensemble des composantes de « la restauration écologique de la forêt tropicale sèche » est perçue relativement positivement par les participants. Toutefois, si les pratiques, telles que la lutte, la plantation, sont perçues de manière positive, de fréquents

désaccords sur la méthode sont rapportés. Enfin, les « espèces invasives » ou les « EEE » sont la variable qui a reçu le score de perception le plus négatif.



Figure 53 - Photographies des participants interrogés en forêt.

"Tout un monde boisilleurs la
parcourait ou y bâtissait ses huttes :
chasseurs, charbonniers, forgerons,
chercheurs de miel et de cire
sauvage..."

Marc Bloch, "les caractères originaux de
l'histoire rurale française"

Chapitre 5

Représentations et attitudes des populations locales envers la restauration écologique de la forêt de la Grande Chaloupe

5.1 Introduction

Après avoir étudié les représentations de groupes sociaux caractérisés par leur appartenance au monde de la restauration écologique, il nous a semblé opportun de comprendre les attitudes de la population générale envers la restauration écologique et, dans ce contexte, nous nous sommes tout particulièrement penché sur l'analyse des représentations des populations environnantes de la Grande Chaloupe sur les thèmes de la forêt et de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche et notamment du site avoisinant. Jusqu'à présent, les études sociales menées sur la conservation de la nature à La Réunion et/ou les outre-mer se sont intéressées aux justices environnementales dans un contexte post-colonial (Thiann-Bo Morel, 2016), mais aussi à la littérature actuelle sur les progrès vers la réalisation des objectifs de développement durable (ODD) dans deux îles de l'océan Indien : Maurice et La Réunion (Tandrayen-Ragoobur et al., 2021), et enfin aux représentations sociales du paysage (Bègue, 2022).

Les études relatives aux questions des attitudes et représentations sociales des pratiques de conservation de la nature et en l'occurrence à la restauration écologique à La Réunion sont donc peu nombreuses. Par ailleurs il est intéressant de souligner l'importance de l'évaluation des représentations de la population générale sur la restauration écologique quand les données et expériences notamment en Europe montrent que nombres de tentatives de restauration du paysage se heurtent à la résistance des résidents locaux qui perçoivent souvent la nature sauvage comme une menace pour leurs paysages familiers et expriment des inquiétudes quant à la perte de la qualité des paysages, de la stabilité économique, des connaissances culturelles et de l'identité locale (Hochtl et al., 2005 ; Bauer et al., 2009 ; van der Zanden et al., 2018).

Des études antérieures sur les attitudes du public vis-à-vis de la nature sauvage ont montré que les différents types de relations homme-nature pouvaient s'expliquer par les différences d'âge, de groupe ethnique, de situation géographique ou de catégorie socio-professionnelle (Bauer et al. 2009 ; Cordell et al., 2003 ; Gomez-Limon et Fernandez, 1999) ; ou bien encore par des différences culturelles de préférence pour les paysages naturels entre les Néerlandais de souche et les immigrants (Buijs et al., 2009).

L'étude exploratoire de Zoderer et al., (2020) a démontré qu'il existait un nombre restreint de croyances que les individus ont sur la nature sauvage contrairement aux hypothèses courantes selon lesquelles les croyances des individus sur la nature sauvage sont trop diverses pour être prises en compte de manière significative par la planification et la prise de décision.

Ainsi notre étude a pour objectif de décrire et de comprendre les attitudes de la population envers la forêt tropicale sèche restaurée par l'étude de ses représentations et de mettre en évidence l'existence de déterminants ou de facteurs pouvant expliquer ou permettre de déduire le type ou l'orientation de celles-ci.

5.1.1 Définition du modèle conceptuel

Nous nous sommes appuyés pour notre étude sur le modèle conceptuel proposé par Zoderer et al. (2020) : « l'étude des rôles des représentations sur la construction des attitudes envers la nature sauvage ». Ce modèle (Figure 54) tente d'expliquer les attitudes d'une population à l'égard de la restauration écologique des forêts à partir de différents aspects des représentations de la restauration écologique et des paramètres socioculturels de celle-ci. Il permet notamment d'examiner les effets indirects sur les attitudes des variables socio-culturelles choisies. Globalement, le modèle propose une combinaison à trois niveaux : (i) Au niveau le plus général, il comprend des facteurs et des variables sociodémographiques qui mesurent la participation d'un individu à des activités de plein air, (ii) au niveau intermédiaire, les variables des représentations sur la restauration écologique et enfin, au niveau spécifique, les variables évaluant l'attitude vis-à-vis de la restauration écologique.

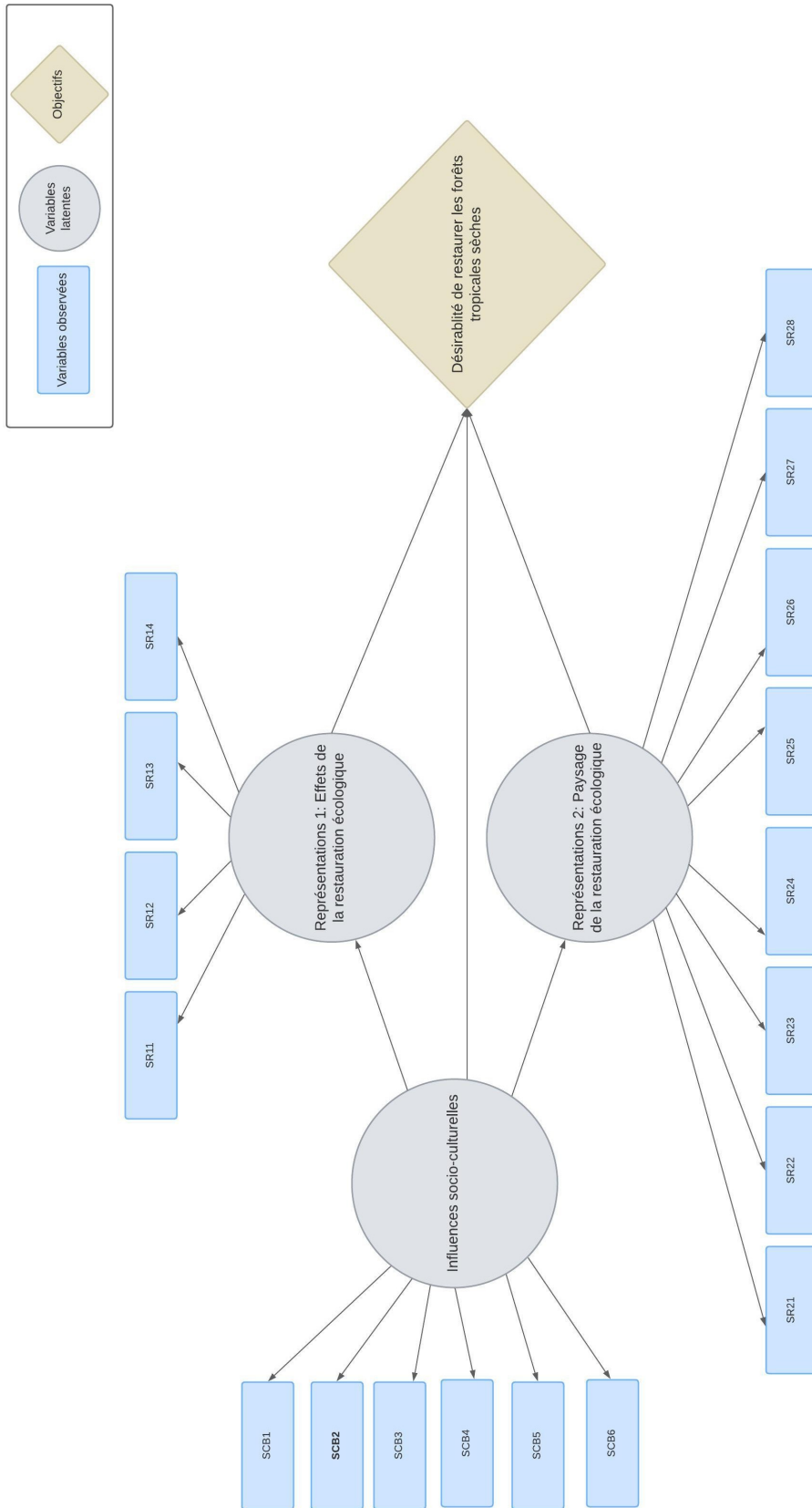


Figure 54 - Modèle conceptuel théorique des attitudes de la population envers la restauration écologique de la forêt tropicale sèche à la Grande Chaloupe (La définition des codes des développée dans le tableau suivant).

Tableau 5 - Définition des codes des variables observées.

Code de la variable mesurée	Variable mesurée	Variable latente
SCB1	Genre	Influences socio-culturelles
SCB2	Age	Influences socio-culturelles
SCB3	Catégorie socio-professionnelle	Influences socio-culturelles
SCB4	Niveau d'étude	Influences socio-culturelles
SCB5	Ville	Influences socio-culturelles
SCB6	Activités forêt	Influences socio-culturelles
SR11	Effets sur habitat faune/-flore	Représentation 1
SR12	Effets sur patrimoine culturel	Représentation 1
SR13	Effets sur risques liés aux aléas naturels	Représentation 1
SR14	Effets économiques et touristiques	Représentation 1
SR21	Présence faune sauvage	Représentation 2
SR22	Distance	Représentation 2
SR23	Nombre forêts restaurées RUN	Représentation 2
SR24	Superficie	Représentation 2
SR25	Accessibilité	Représentation 2
SR26	Présence humaine	Représentation 2
SR27	Urbanisation	
SR28	Processus de la restauration écologique	Représentation 2

5.1.2 La théorie du comportement planifié

Dans cette étude, nous avons également choisi de nous inspirer de la théorie du comportement planifié (Theory of Planned Behavior) de Ajzen (1991) qui suggère dans ses écrits que les décisions qui précèdent un comportement découlent de processus cognitifs et émotionnels dans lesquels l'intention d'accomplir un certain comportement est indirectement influencée par les attitudes envers l'action, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu (Kefi, 2010).

Ainsi, nous supposons que « la désirabilité » d'un projet de restauration écologique des forêts à La Réunion pour un individu est influencée par ses représentations d'une forêt restaurée et, dans le contexte de notre étude, nous proposons deux postulats reliant les attitudes aux représentations de la forêt restaurée en se référant aux hypothèses de Zoderer et Tasser, (2021):

1. Les représentations des forêts restaurées des personnes interrogées sont censées influencer leurs opinions sur d'éventuels effets de l'expansion de celles-ci et plus particulièrement des forêts tropicales sèches dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche. L'étude des représentations sur les effets devraient ainsi permettre d'évaluer la « désirabilité » d'augmenter ce type de projet. Plus précisément, dans le cas des répondants excluant l'activité humaine de la restauration écologique et anticipant plus de risques induits, on peut déduire de ces représentations que l'expansion des forêts restaurées sera considérée comme indésirable. A l'inverse, dans le cas des répondants associant l'activité humaine à la restauration écologique assortie d'une disposition d'esprit positive sur les effets de celle-ci, on peut déduire une plus grande « désirabilité » et « acceptabilité » de l'expansion des forêts restaurées et des projets y afférents.
2. Les représentations des forêts restaurées peuvent également influencer la perception des individus sur leur l'étendue dans la zone d'étude de cas. En

d'autres termes les répondants ayant une définition plus rigoureuse de la restauration écologique et excluant l'activité humaine dans ces espaces ont une perception plus étroite de la zone.

Par conséquent, nous émettons l'hypothèse que le désir des répondants de voir le développement des projets de restauration écologique des forêts et l'expansion des forêts restaurées est fonction de leurs représentations sur l'importance de la distribution spatiale actuelle de ces dernières.

5.2 Matériels et méthodes

5.2.1 Zone d'Étude

Notre étude a été conduite dans la région nord-ouest de l'île de La Réunion (figure 55) ; dans la commune de Saint-Denis et la commune de la Possession. La ville de Saint-Denis est une commune de type urbaine et littorale d'une superficie de 142,73 km² et ses espaces naturels (Zone N¹ et Npf²) représentent environ deux tiers de la superficie totale (93,40 km²) (PLU de Saint-Denis, 2022). La ville de la Possession est une commune urbaine et littorale d'une superficie de 118,35 km² et ses espaces naturels (N³, Npnr⁴, Nr⁵, Nli⁶, Nt⁷, Nil⁸, Ni2⁹) représentent 88,5% de la superficie totale (soit 104,99 km²) (PLU de La Possession, 2019).

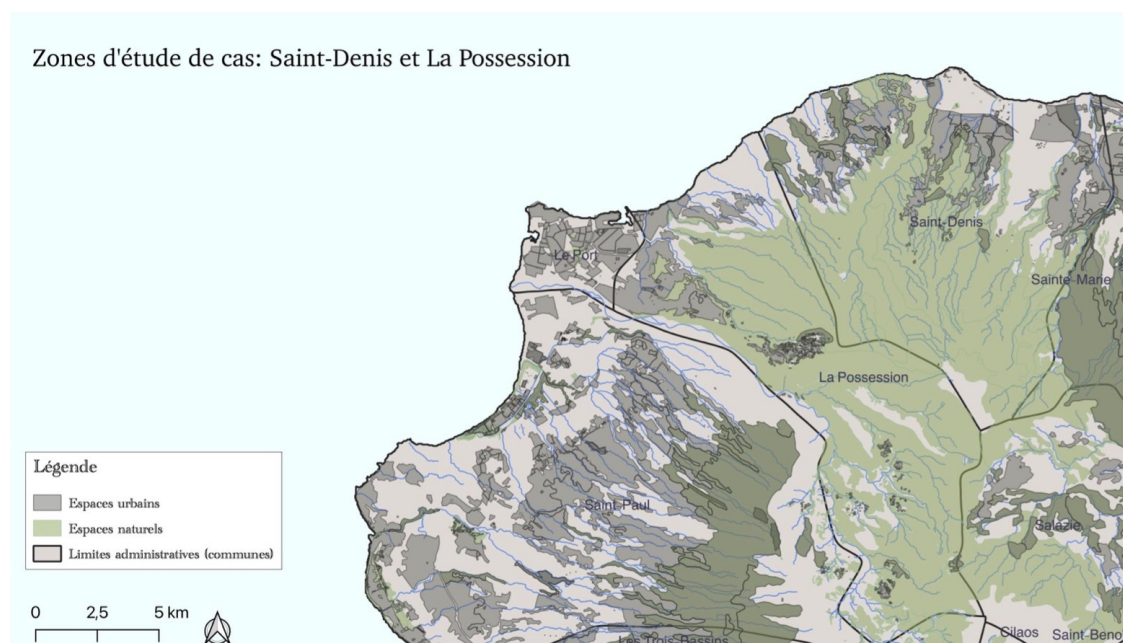


Figure 55 - Carte de la zone d'enquête.

1. Zone naturelle
2. Domaine forestier des Hauts
3. Espaces situés dans le Cœur du parc national de La Réunion
4. Espaces situés dans le Cœur du parc national de La Réunion
5. Réservoirs de biodiversité
6. Espaces remarquables du littoral à préserver
7. Secteurs de taille et de capacité d'accueil limitées pour vocation touristique
8. Zones habitées prioritaires de Mafate
9. Zones potentiellement occupable dans le cirque de Mafate

5.2.2 Formulations du questionnaire

Pour comprendre la relation entre les croyances individuelles sur la forêt tropicale sèche et les attitudes exprimées à ce sujet, nous avons élaboré un questionnaire comprenant des questions sur différents aspects des représentations des répondants sur la forêt et sur sa restauration écologique (annexe B.2). L'élaboration des questions contenues dans le questionnaire s'est appuyée sur deux types de ressources : des ressources de type bibliographique, en se basant sur des études précédentes s'intéressant aux représentations et attitudes envers la nature (Lindemann-Matthies et al., 2013 ; Greiner, 2015 ; Zoderer et Tasser 2021), et des ressources de type exploratoire, en se basant sur des observations participantes dans les chantiers bénévoles en forêt, dans les pépinières communales et dans les écoles.

La première section du questionnaire était constituée de 8 attributs qualitatifs et avait pour objectif de relever et d'analyser les définitions propres à chaque répondant d'une forêt restaurée. Pour chacun des 8 éléments, on demandait ainsi dans quelle mesure celui-ci était d'accord ou non avec l'assertion sur une échelle de « Likert » en 5 points (allant de 1 - " fortement en désaccord " à 5 - " fortement d'accord "), l'option " Ne sait pas " était également incluse.

La deuxième section s'intéressait à la représentation des participants sur les effets de la restauration écologique des forêts à La Réunion. Les personnes interrogées étaient invitées à donner un avis sur une échelle de « Likert » en 5 points sur l'intérêt d'un accroissement des forêts restaurées à La Réunion. Cette section était clôturée par une dernière question sur la volonté de restaurer des forêts en choisissant cinq options suivantes : « un peu », « tel qu'il est maintenant », « beaucoup », « beaucoup plus » et « je ne sais pas ».

La dernière section du questionnaire était consacrée à la saisie de toutes les variables sociodémographiques considérées comme potentiellement déterminantes et susceptibles d'influencer les attitudes des répondants envers la restauration de la forêt tropicale sèche ainsi que leurs croyances sur l'état de conservation de cet habitat. Étaient

relevées notamment : l'âge, le sexe, le lieu de résidence et le niveau d'éducation des participants à l'enquête. Enfin, nous nous étions également intéressés aux usages de cet espace par les participants, en leur demandant de sélectionner dans une liste les activités qu'ils pratiquaient fréquemment dans la région étudiée.

5.2.3 Échantillonnage

L'enquête a été menée dans la région nord-ouest de l'île de La Réunion (commune de Saint-Denis et commune de la Possession) en utilisant le questionnaire précédemment explicité. Au cours de l'hiver austral 2022 (de juin à septembre), 314 participants au total ont été interrogés, dont 149 résidents de la commune de Saint-Denis, 92 résidents de la commune de la Possession et 73 au village de la grande Chaloupe (dont 27 participants sont des visiteurs).

Les participants ont été interrogés dans divers lieux publics, zones de loisirs et points de rencontre importants de la zone d'étude. Les échantillons ont été construits suivant une stratégie d'échantillonnage par quotas, méthode qui repose sur la répartition connue des populations pour un ensemble particulier de caractéristiques (sexe, âge, catégories socioprofessionnelles, etc.), en tenant compte de la répartition de la population générale et définis pour être les plus représentatifs possible de celle-ci. Les sites d'enquête ont par ailleurs été soigneusement sélectionnés pour assurer une distribution représentative des participants dans la zone d'étude et selon la répartition de la population dans ces derniers. Sur chaque site, les répondants potentiellement âgés de plus de 18 ans étaient approchés au hasard et invités à répondre au questionnaire.

L'échantillon final de l'enquête était caractérisé par une répartition de 46,2% d'hommes et 53,8% de femmes (tableau 6 et 7). Plus de 90% des personnes interrogées ont déclaré ne pas connaître le projet de restauration écologique de la forêt tropicale sèche. En revanche, 47% de ces répondants ont reconnu avoir déjà visité la forêt de la grande chaloupe par le chemin des Anglais.

Tableau 6 - Caractéristiques de la population étudiée (Ville - Genre - Age).

Ville	Saint-Denis		La Possession		La Grande Chaloupe	
	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
Genre						
18 - 29 ans	19	21	10	13	9	6
30 - 44 ans	15	17	12	15	11	18
45 - 59 ans	21	24	13	15	13	13
60 - 74 ans	11	15	6	6	2	1
75 ans et plus	3	3	0	2	0	0
Total	69	80	41	51	35	38

Tableau 7 - Caractéristiques de la population étudiée (CPS - Ville).

CSP	La Grande Chaloupe	La Possession	Saint-Denis	Total
Artisan	1	2	3	6
CPIS	3	5	8	16
Employé	22	14	24	60
Étudiant	6	12	19	37
Ouvrier	8	2	4	14
PI	8	22	17	47
Retraité	3	11	16	30
Sans emploi	22	24	58	104
Total	73	92	149	314

PI ¹⁰ CPIS ¹¹

5.2.4 Analyse de données

Les données recueillies ont été traitées suivant la modélisation par équations structurelles (MES) en adaptant le modèle de (Zoderer et Tasser, 2020) (figure 54). La modélisation par équation structurelle est une technique statistique confirmatoire visant à tester les théories liées à un phénomène particulier (Byrne, 2001). En théorie, cela permet de mettre en évidence l'existence de liens entre plusieurs variables et d'en déduire des relations éventuelles de causalités ou d'appréhender d'éventuels mécanismes déductifs. Contrairement à l'analyse de régression traditionnelle, la MES présente l'avantage de tester les relations directes et indirectes entre de multiples variables « prédictes et résultats », tout en fournissant une description hypothétique du modèle global (Zoderer et Tasser, 2021). Appliquée en psychométrie, cette méthode cherche à tester statistiquement les effets directs et indirects des variables prédictives sur le résultat et de quantifier la force de la relation entre les variables prédictives et le résultat (Zoderer et Tasser, 2021).

Selon notre modèle conceptuel, la MES mesure l'influence :

- i) des deux composantes des représentations relatives à la restauration écologique sur les attitudes à l'égard de la restauration écologique.
- ii) de toutes les relations entre les variables socioculturelles de base et les attitudes exprimées par les répondants à l'égard de la restauration écologique de la forêt tropicale sèche.

Nombreux logiciels existent pour la modélisation par équation structurelle. Toutefois, chacun d'entre eux présente des limitations (logiciels payants, non open source). Le package *Javaan* est écrit en langage *R* ne représente pas ces inconvénients. Néanmoins, nous avons choisi le package *Semopy* du logiciel Python car il surpasse significativement *lavaan* en termes de temps d'exécution et de précision (Meshcheryakov et Igolkina, 2020). *Semopy* (Structural Equation Models Optimization in Python) a été

développé dans le but d'assister les statisticiens utilisant des techniques MES à aborder leurs recherches de manière plus adaptée à l'environnement Python.

Avant de définir l'équation et la syntaxe du modèle, il serait opportun de définir quelques éléments du MES. La figure 56 de Meshcheryakov et Igolkina (2020) illustre la diversité des relations entre les variables estimées dans semopy : Cet exemple comprend deux variables latentes exogènes, η_1 et η_2 , ainsi que des variables latentes endogènes, η_3 et η_4 (η_3 étant également une variable de sortie). On y trouve également des variables observées exogènes, x_1 et x_2 , des variables observées endogènes, x_3 , x_4 et x_5 (cette dernière étant une variable de sortie), ainsi qu'un ensemble de variables manifestes, y_1 , y_2 , y_3 , y_4 , y_5 et y_6 (remarquez que y_3 et y_4 sont partagées respectivement entre η_1 , η_2 et η_3 , η_4).

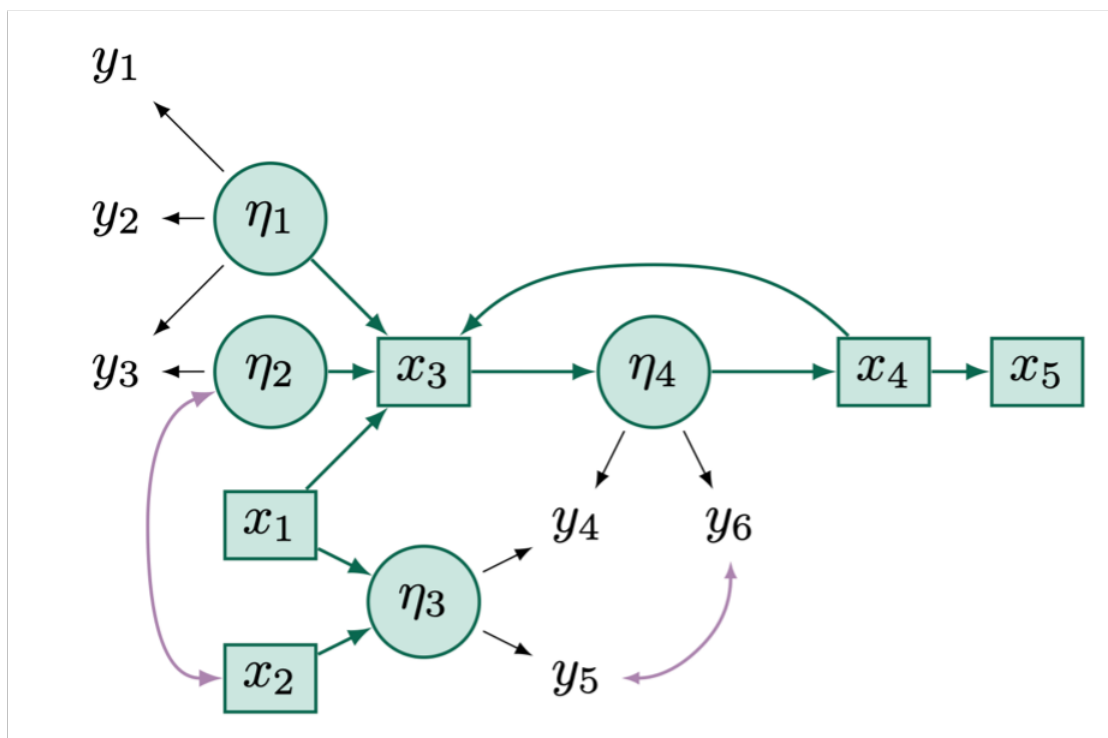


Figure 56 - Exemple du MES développé par Meshcheryakov et Igolkina (2020).

Le processus de travail avec les modèles SEM dans semopy se déroule en trois étapes :

1. Définir un modèle (figure 5.1) ;
2. Charger le jeu de données dans le modèle;

3. Estimer les paramètres du modèle. Les éléments clés requis pour la spécification et l'estimation d'un modèle SEM sont le Modèle (Model) et l'Optimiseur (Optimizer). (Code SEM en annexe A).

5.3 Résultats et discussion

5.3.1 Les attitudes envers la restauration écologique

Nous avons mesuré la volonté des personnes interrogées d'augmenter le nombre de forêts restaurées pour évaluer leur attitude envers ces zones. Parmi l'ensemble des participants, la majorité (80,9%) souhaitait augmenter la superficie des forêts restaurées, tandis qu'un tiers d'entre eux ne se prononçaient pas. Bien que la plupart des participants ne connaissaient pas l'étendue des forêts restaurées (79,9%) ou pensaient qu'il n'existait que peu de zones restaurées (19,4%) réparties, seulement 0,3% d'entre eux soutenaient qu'il y avait assez de forêts restaurées au moment de l'étude. Selon leur perception de l'étendue des zones des forêts restaurées, les participants ont exprimé des désirs différents en termes d'augmentation ou non des actions de restauration. Parmi les participants qui pensaient qu'il y avait peu de forêt restaurées, 87,7% étaient en faveur d'une augmentation des zones de nature sauvage.

La figure 57 montre les variations des attitudes exprimées envers les forêts restaurées en fonction des groupes sociaux et des activités extérieurs pratiquées par les personnes interrogées. Les différences les plus significatives apparaissaient entre les différentes tranches d'âge : quasiment la totalité des participants âgés (60 – 74 ans et 75 ans et plus) préféraient davantage de forêts restaurées, tandis que plus des deux tiers des participants âgés entre 18 ans de plus de 44 ans n'avaient pas d'idée concrète sur l'intérêt ou non d'augmenter les actions de restauration. Les cadres, professions intellectuelles supérieures et les retraités étaient tous favorables à l'augmentation des actions de restauration alors qu'un tiers des ouvriers et des artisans (respectivement 33% et 36%) ne se prononçaient pas. En outre, les attitudes envers la nature sauvage exprimées variaient considérablement selon la pratique d'activités de plein air par les participants. Ainsi la majorité des personnes pratiquant des sports de plein air ou des activités récréatives telles que la balade, l'observation de la nature et le sport souhaitaient davantage de forêts restaurées (respectivement 91%, 82% et 78%).

Socio-demographic variables

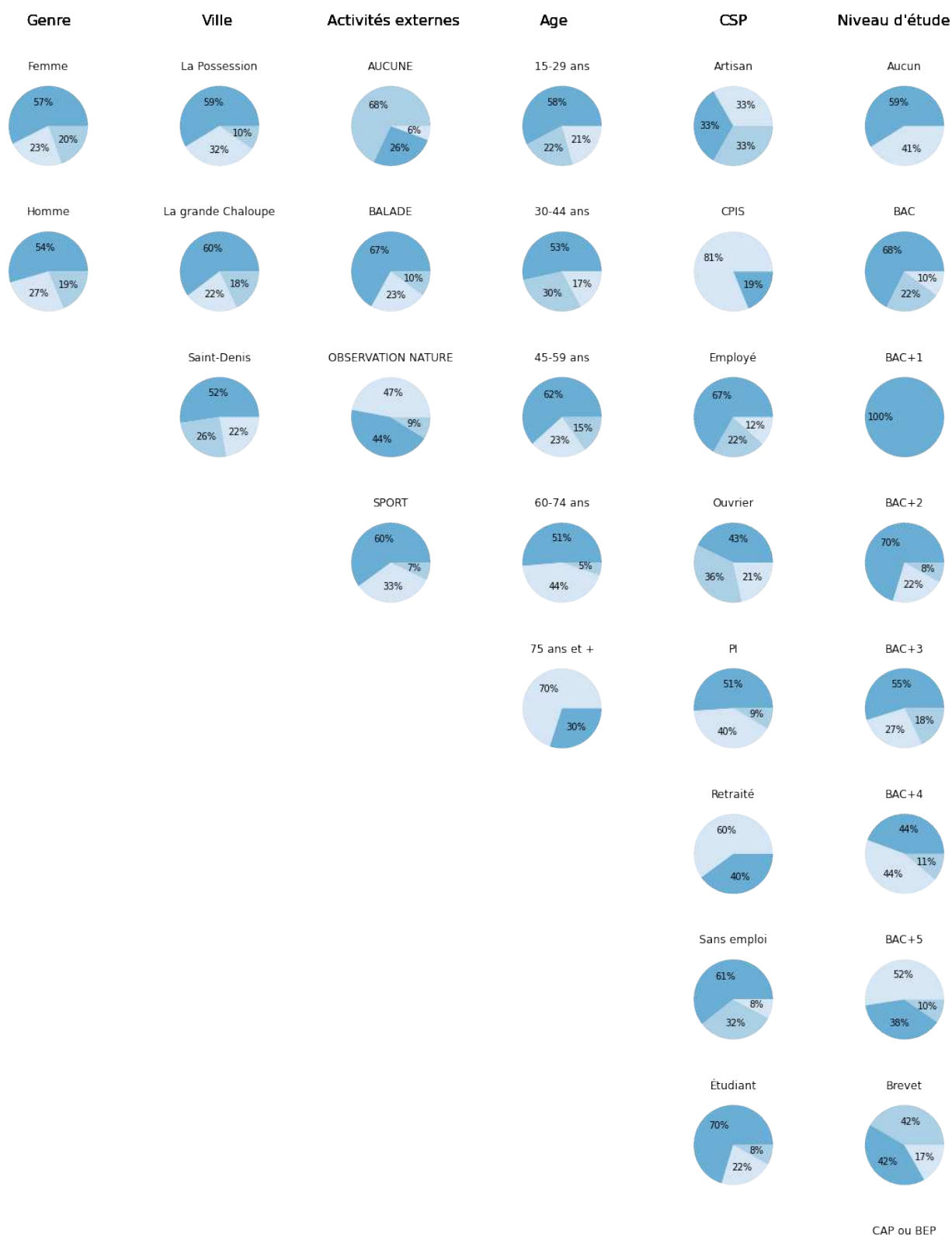
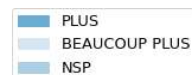


Figure 57 - Diagrammes circulaires des pourcentages de la « désirabilité » de l'augmentation du nombre de zones des forêts restaurées (MORE-ER-RUN) selon les différents groupes sociaux et les répondants ayant des intérêts différents pour les activités extérieures.

5.3.2 Le rôle des représentations sociales dans la construction des attitudes envers la restauration écologique

Le tableau 8 présente une synthèse des résultats de l'analyse de modèle d'équations structurelles (SEM) (voir annexe C). La modélisation par équation structurelle a pour intérêt d'évaluer simultanément l'existence de liens de causalités entre différentes variables latentes. (Le modèle hypothétique n'ayant toutefois pas pu être ajusté, celui-ci ne décrit pas correctement les données observées et constitue donc une limite méthodologique à l'étude).

Les coefficients dans la modélisation par équation structurelle peuvent être interprétés comme une mesure de l'importance ou de la force des relations entre diverses variables du modèle. Ces coefficients peuvent être positifs ou négatifs et indiquent la direction de l'influence d'une variable sur d'autres variables. Un coefficient positif indique qu'une augmentation d'une variable est associée à une augmentation de l'autre variable, et un coefficient négatif indique qu'une augmentation d'une variable est associée à une diminution de l'autre variable. Les grandeurs des coefficients peuvent également être utilisées pour interpréter l'importance des relations entre les variables. Un coefficient plus grand indique une relation plus forte entre les variables et un coefficient plus petit indique une relation plus faible.

À noter qu'une variable latente est une variable qui n'est pas directement mesurable ou observable. Par exemple, la perception de l'étendue des forêts restaurées est une variable latente car elle ne peut pas être mesurée directement, mais elle peut être mesurée indirectement à l'aide de plusieurs indicateurs tels que « l'accessibilité », « la présence de la faune sauvage » ou « la présence de l'activité humaine ». De même, les conséquences de la restauration écologique est une variable latente qui peut être mesurée à l'aide de plusieurs indicateurs tels que « les risques associés », « la perte du patrimoine culturel » ou « l'augmentation de l'habitat pour les animaux et les plantes ».

Tableau 8 - Résultats du modèle d'équation structurelle. Les coefficients indiquent la force de la relation entre les variables. *** correspond à une significativité statistique à $p < 0.005$, ** à $p < 0.01$ et * à $p < 0.05$.

Variables observées	Représentation 1	Représentation 2
Genre (réf :Femme)	0.2866	-0.2356
Age (18 - 29 ans)	0.7304	0.3898
Age (30 - 44 ans)	-0.0607	0.7717*
Age (45 -59 ans)	0.5382	0.6410*
Age (60 - 74 ans)	0.6504	-1.2067***
Age (75 ans +)	-0.5581	-0.5969***
CSP (Artisan)	0.0505	0.0314
CSP (CPIS)	0.1345	0.0840
CSP (Employé)	0.1013	0.4682*
CSP (Ouvrier)	-0.0840	0.1496
CSP (PI)	-0.0417	0.4120*
CSP (Retraité)	-1.8111	-1.7420***
CSP (Sans emploi)	1.2831	0.3959
CSP (Étudiant)	0.3456	0.1822
Niveau d'études (Aucun)	-0.0566	-0.6363**
Niveau d'études (Brevet)	0.1570	-0.1085
Niveau d'études (BAC)	-0.2314	-0.3743*
Niveau d'études (CAP ou BEP)	0.1047	0.4712*
Niveau d'études (BAC+1)	0.0081	0.0286
Niveau d'études (BAC+2)	0.3414	0.0086
Niveau d'études (BAC+3)	-0.3003	0.4666*
Niveau d'études (BAC+4)	-0.0804	0.0822
Niveau d'études (BAC+5)	0.0736	0.0620
Ville (Saint-Denis)	5.1654	-2.0970*
Ville (La Possession)	-3.0789	0.9598*
Ville (La Grande Chaloupe)	-2.0369	1.1189*
Activités forêt (Aucune)	1.6284	-0.1603
Activités forêt (Balade)	-0.9997	-0.1596
Activités forêt (Observation nature)	-0.6167	-0.1922
Activités forêt (Sport)	-0.0148	0.5122*

5.3.3 La relation entre les facteurs socio-démographiques, les représentations et les attitudes envers la restauration éco- logique

Afin d'interpréter au mieux le tableau 5.4, nous avons tenté d'illustrer les relations les plus significatives (figure 5.5). Partant de ce modèle, nous constatons que seule la représentation sociale 2 est liée de manière significative aux influences socio-démographiques. La représentation sociale 2 correspond à la perception du paysage de la restauration écologique de la Grande Chaloupe, elle comprend 8 variables observées :

- La présence de la faune sauvage ;
- La distance;
- Le nombre de forêts restaurées à La Réunion;
- La superficie;
- L'accessibilité ;
- La présence humaine;
- L'urbanisation ;
- Le fonctionnement de la restauration écologique.

Ainsi, nous observons que l'âge intervient de manière très significative sur cette représentation ($p= 0.003986$ pour 60-74 ans et $p = 0.003983$ pour 75 ans et plus). Les individus âgés de plus de 60 ans obtiennent un coefficient négatif sur la perception du paysage de la restauration écologique. Ce coefficient explique que l'augmentation de la valeur de la variable latente de la représentation sociale 2 est associée à la diminution de la valeur observée "âge". Autrement dit, il existerait peu d'individus âgés de plus de 60 ans ayant une perception avec un score moyen négatif. Le coefficient négatif a été relevé également chez la catégorie socio-professionnelle "retraité" ($p= 0.00295$), ceci explique qu'il existerait peu de retraités ayant une perception avec un score moyen négatif. En outre, les individus ayant un niveau d'étude "Aucun" ou "Bac" (respectivement, $p= 0.0061$ et $p= 0.0398$) sont moins nombreux à obtenir un score moyen négatif dans la représentation 2. Enfin, les lieux, où les réponses ont été prélevées chez les participants de la ville de Saint-Denis et le village de La Grande Chaloupe (respectivement, $p= 0.0196$ et $p= 0.0163$), indiquent une faible proportion ayant un score moyen négatif.

Les coefficients positifs, ayant une significativité statistique, tels que les loisirs ("Sport", $p= 0.0333$), la ville de la possession ($p=0.0395$); le niveau d'étude ($p=0.0346$ pour "CAP ou BEP" et $p=0.048$ pour "BAC"); la catégorie socio- professionnelle ("Employé", $p= 0.0352$; "PI", $p= 0.039$) et enfin l'âge ("30-40 ans", $p=0.0151$; "45-59 ans", $p= 0.0225$), indiquent que l'effectif dans chaque variable observée augmente proportionnellement avec le score négatif de la perception du paysage de la restauration écologique.

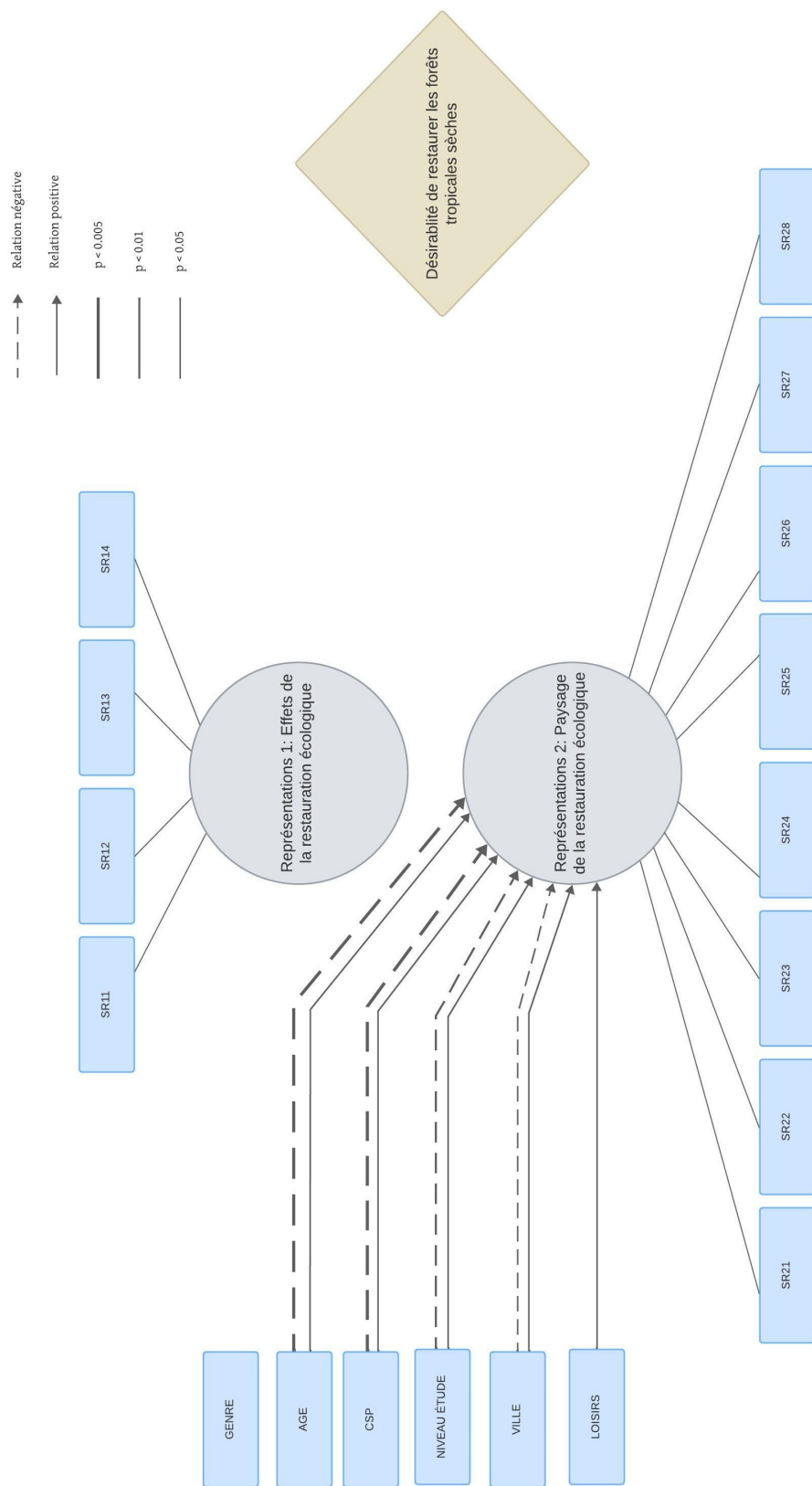


Figure 58 - Résultats de la modélisation par équation structurelle.

L'objectif de cette étude était d'obtenir une meilleure compréhension de l'attitude "désirabilité de restaurer" des individus ainsi que leurs motivations sous-jacentes et ceci en examinant comment les représentations sociales de ces derniers sur la restauration écologique influençaient ces attitudes. Toutefois, le modèle obtenu n'ayant pas parvenu à prévoir les effets des données observées sur l'attitude questionne la validité de notre méthode d'échantillonnage et de la formulation (choix des items) du questionnaire proposé doivent être questionnées. En effet, l'échantillonnage par quotas présente plusieurs inconvénients dont notamment le risque de biais de sélection : les enquêteurs peuvent ainsi avoir tendance à choisir des participants qui ressemblent aux critères de quotas, générant un biais de sélection et produisant de ce fait un échantillon non représentatif de la population réelle. Par ailleurs, l'échantillonnage par quotas ne garantit pas une représentativité statistique exacte de la population et notamment du fait d'une sélection d'un nombre de déterminants et caractéristiques limité (ex. des critères de l'INSEE).

Ce modèle souligne toutefois l'importance de l'identification des représentations sociales car il permet aux acteurs de prendre conscience des facteurs sous-jacents de celles-ci en matière de restauration écologique sans se perdre dans une variété apparemment infinie d'opinions différentes. En outre, cette perception facilite la compréhension mutuelle entre les différentes communautés de pratique, car chacun peut prendre connaissance des positions d'autrui et de leurs raisons sous-jacentes de manière plus structurée. Enfin, en rendant discernable la diversité des convictions en matière de restauration écologique, on peut définir une plus grande variété d'options de gestion ciblées qui prennent en compte la multitude des représentations existantes, plutôt que de chercher des solutions normées et cela permettrait une gestion plus efficace et plus adaptée du projet de restauration écologique des forêts réunionnaises.

" Nous mêmes pied-à-terre à la nuit et nous vîmes plusieurs tortues de terres, extrêmement grosses. [...] ce qui surprend, c'est que l'on trouve de ces tortues sur des montagnes où les hommes ne peuvent arriver qu'avec beaucoup de peine et avec grand risque.»

MARTIN, F. juillet 1665

Chapitre 6

The Human dimension of rewilding in Mascarene islands: Making space for giant tortoises.

Abstract

The Mascarenes are threatened by the alteration of their natural habitats. The fight against invasive alien species is the main challenge of conservation policies in Reunion Island. Many actors and volunteers are involved in research and innovation of alternative conservation and restoration practices. Hence, the evaluation of an experimental protocol for rewilding the tropical dry forest with the Aldabra giant tortoise (*Aldabrachelys gigantea*) was proposed and developed at the international conference of Island Biology in Reunion in 2019. This protocol, supported by the LIFE+ Forêt Sèche project, couldn't be achieved for several reasons. It is through thematic analysis of semi-directive interviews and participant observation that we will try to explain why rewilding with giant Aldabra tortoise would be, as Barraud et al., 2019 would say, "a heterodox approach to conservation" in Reunion.

Key words: rewilding, giant Aldabra tortoise, tropical dry forest, Indian Ocean, Reunion Island

Highlights

1. The definition of rewilding is used differently by the participants.
2. The social representation of giant Aldabra tortoise is related to a social cultural background.
3. Rewilding is a heterodoxic approach of conservation in Reunion Island, due to a lack of space.

6.1 Introduction

The Holocene extinction (also known the Anthropocene extinction) is considered as a contemporary crisis in the history of earth unlike past mass extinctions (asteroid strikes, volcanic eruptions, and natural climate shifts). Several species became symbolic due to globalization, the pangolin as a trigger of the COVID-19 pandemic, the polar bear as an icon of climate change or the Dodo of Mauritius as a popular advocate for extinct or threatened livings (Born, 2019 , Guasco, 2020 ; Grandcolas, 2021). The 2020 global living planet report has recorded an overall decline of 68 per cent in vertebrate species population sizes between 1970 and 2016, it also pinpoints the highest rates in the tropics (WWF, 2020).

Over the past decades, targets of conservation practices have increasingly evolved. This evolution owes to several debates around the effectiveness of traditional conservation practices, leading to the neologism of rewilding. Rewilding has multiple complex definitions but share the same long-term ambition to maintain or increase biodiversity, it is highlighted through the reintroduction or introduction of megafauna aiming to restore ecosystem processes (Root-Bernstein et al., 2017).

However, various concerns occur while designing rewilding projects at different levels such as health issues, donor population removal, low genetic variability, willingness to accept uncertainties and ecological surprises or political tensions and controversies (Lorimer et al., 2015).

In the Mascarene Islands, numerous endemic large-bodied vertebrates went extinct (Cheke Hume 2008). Different research determined the fundamental role of their interactions with ecosystem processes (Maunder et al. 2002; Cheke et Hume 2008; Hansen et al. 2008). In 2010, Griffith et al. demonstrated the extinction impact of the genus *Cylindraspis* in ecosystem dysfunction and its threats on native biota in the Mascarene Islands, they also explain the benefits of using extant tortoises as ecological restoration back-up in Round Island in 2007 (Griffith et al., 2010). Also, Albert et al.,

have demonstrated the faunal paradox in the Mascarenes by pointing up the emergency of rewilding in Reunion Island. (Albert et al., 2021).

Local and international conservation scientists advertised the successful story of Round island to establish an ambitious rewilding agenda on Reunion Island. In 2019, a rewilding group was created during the third international conference of Island Biology to exchange practical and empirical knowledge around the efficiency of rewilding with tortoises on Reunion Island.

Nevertheless, such a contemporary practice is still discussed. Rewilding is reconsidered for its minimal anthropogenic intervention, human removal from the ecosystem and making enough place to practice. In truth, rewilding is discussed in Reunion Island after a social controversy due to the biological control of the giant bramble *Rubus alceifolius* with *Cibdela janthina* sawfly (Cybèle, 2018). Acknowledging the socio-ecological effects of species introduction is the main concern of stakeholders in decision making. Moreover, social studies remain scattered on how rewilding could be integrated, especially into small island societies.

This paper aims to explain how conservation actors (scientists, practitioners, and stakeholders) acknowledge rewilding in the Mascarenes, and why taxon substitution with Giant Aldabra tortoises is a heterodox practice in Reunion Island.

6.2 Background

6.2.1 Rewilding definition

The establishment of Wildlands Network (known as Wildlands Project) in the late 1980s by Dave Forman and Michael Soulé led to the inception of rewilding. Nonetheless, the definition of rewilding is wide and complex., As Jepson and Schepers, rewilding is a “powerful new term in conservation” (Jepson and Schepers, 2016). Rewilding aims to re-establish ecosystem missing compositions and functions. In a

commentary in Cell Press by Jean Christian Svenning, Rewilding should be included to global restoration efforts (Svenning, 2020).

According to Jørgensen (Jørgensen, 2015), the meaning of rewilding has historically evolves in ecological scientific discourse and suggests six categorized definitions based on published papers generally used by ecologists between 1999 and 2013 : (1) The 3 C's, known as Cores, corridors and carnivores, lies on “restoring big wilderness based on the regulatory roles of large predators” (Soulé and Noss., 1998) ; (2) Pleistocene megafauna replacement aims to “restore some of the evolutionary and ecological potential that was lost 13,000 years ago” (Donlan et al., 2005) ; (3) Island taxon replacement, the case of giant tortoises (Hansen et al., 2008 ; Griffith et al., 2011) ; (4) Landscape through species reintroduction mainly consist on bringing back keystone species (commonly herbivores) that have become extinct by human pressure ; (5) Productive land abandonment defines rewilding as “a process in which a formally cultivated landscape develops without human control” (Höchtl et al., 2005) ; (6) Releasing captive-bred animals to wild this type of rewilding focuses on dynamic of the population instead of the ecosystem.

6.2.2 The human dimension of rewilding

Rewilding is often seen as a practice that separates human from nature. This perception could compound the actual brake-up that we are seeing in urban areas. However, having an ecocentric approach is crucial to make space for nature. Therefore, the human dimension of rewilding must be incorporate in this concept.

According to experts, each rewilding project must be preceded by a careful study of impact. For instance, it is frequently noted that there is a weakening in conservation effectiveness related to funding issues and a lack of cost-benefit analysis. Social conflicts are also observed through the non-acceptance of rewilding projects and the fear with coexisting with wild animals (Nogués-Bravo et al., 2016). In practice, rewilding should rely on the choice of ecosystem functioning with human intervention through time, this values ecosystems landscapes from natural to cultural.

Rewilding needs space. In former terms, rewilding requires more areas through sparing or sharing lands. This spatial approach is crucial to initiate any rewilding project and social representation is an essential tool to bring in the cost-benefit analysis. At this scale, different social groups could be determined to compare their postures and attitudes, it also provides the practice background of rewilding actors (Abrie, 1994). Furthermore, social representation contributes to the insight of rewilding process by preventing unfitting scenarios.

6.2.3 Conceptual framework: Social representation

Moscovici explains his theory of social representations through a sociogenetic approach. He considers that social representation takes shape from a new object or event, this construction follows two main processes: objectification which constitutes the way in which the new object is illustrated through communication and then anchoring which allows insertion into the pre-existing system of thoughts (Moliner and Guimelli, 2015).

According to Abric (1994) a social representation is "an organized and structured set of information, beliefs, opinions, and attitudes". With the central core theory defined by Jean-Claude Abric and Claude Flament, a social representation is constructed through cognitive elements that are different from each other and is organized around a "central core" (also called "central system"), this one ensures two main functions : a generative function made up of elements that give it its meaning and an organizing function that determines the relationship between these elements, this central system also constructs cognitive elements that are close to the object of representation and that constitute what is called "a peripheral system" (Monaco and Lheureux, 2007 ; Moliner and Guimelli, 2015).

In geography, social representations are approached through mental maps or the subjective relationship between humans and their space, it is through these notions that the geography of representations emerges, the latter is defined by Jean François Staszak as "a mental and/or objectual construction figuring a geographical space" (Moliner and Guimelli, 2015 ; Lévy and Lussault, 2013).

6.3 Materials and Methods

6.3.1 Case study area

The Mascarene islands, an archipelago built by a volcano activity in the southwest of the Indian ocean. (Figure 59), is established nearby the eastern coast of Madagascar. The archipelago counts three main islands: Reunion, Mauritius, and Rodrigues. Discovered firstly by Indo-Muslims sailors in the 12th century, the Mascarene was named after the noble Pedro Mascarenhas in the 16th century. These islands were empty until they were colonized by the Netherlands and France in the late oh the 16th century. This colonization was directed to expand the European maritime trade inducing the introduction of a large number of alien species (or the extinction of endemic species).

Our field study is located in Reunion Island. The youngest volcanic island has various relief shaped by active erosion carving three vast circuses (Salazie, Mafate, and Cilaos), the slopes are crossed by rivers digging deep ravines, its tor- rents cutting the sides of mountains up to more than a hundred meters deep, the climate is tropical although the temperature diminishes with elevation. These characteristics generate various geographical barriers.

We focused on the tropical dry forest. Indeed, according to the ecologist Daniel H. Janzen, tropical dry forests are the most threatened of all major tropical forest types (Miles et al., 2006). This ecosystem represents -nowadays- about 1 per cent of its original area (Strasberg. et al.,2005). A program of ecological restoration (LIFE+ Corexerun and Forêt Sèche) was established in 2009 at La Grande Chaloupe. The aim of this program is to re-establish the habitat of a lowland seasonally dry tropical forest. However, introducing rewilding with a megafauna to promote the restoration process was very discussed. Several efforts were made to introduce the giant Aldabra tortoise in this program come to naught.

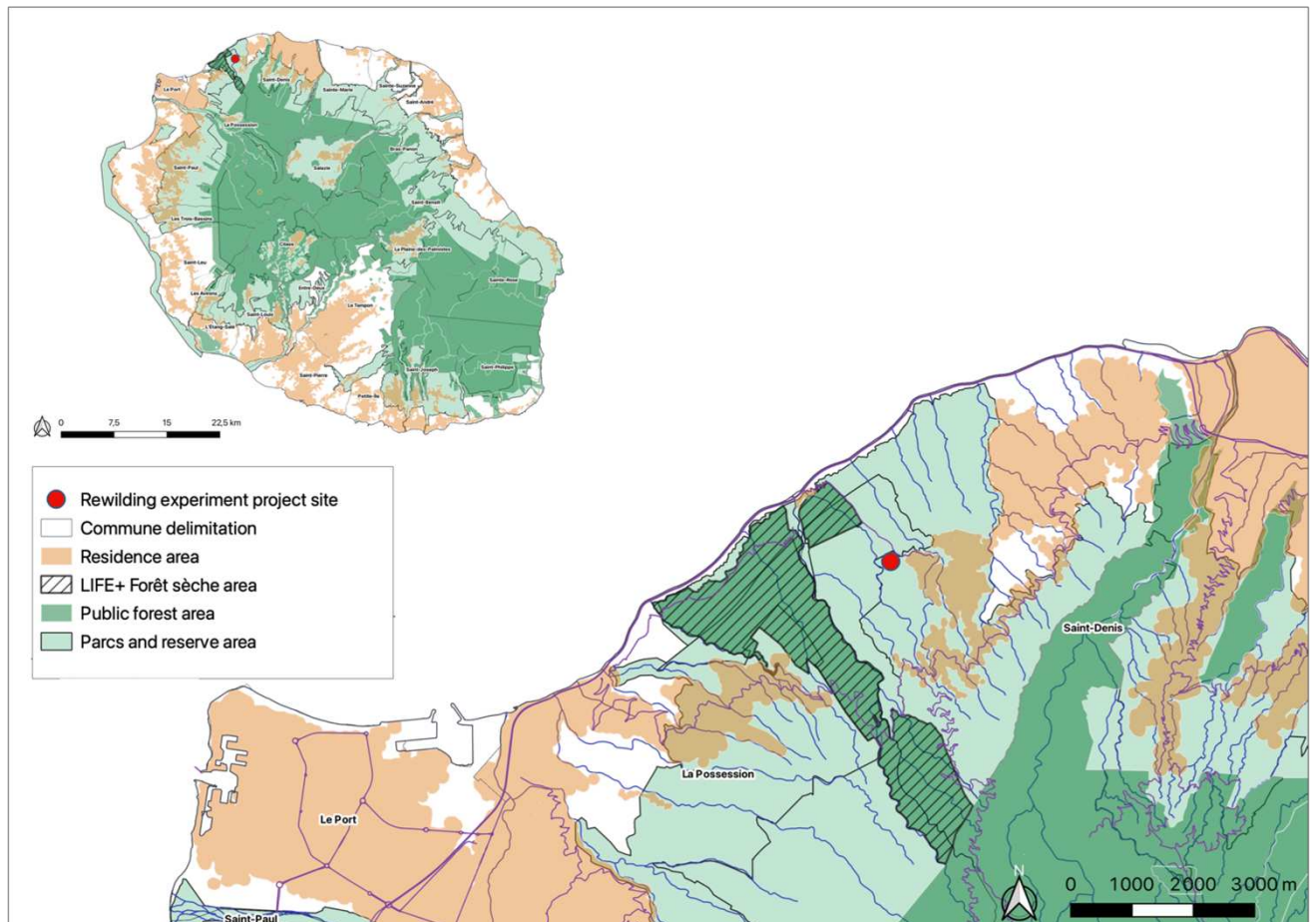


Figure 59 - Case study map – Source : IGN 2021.

6.3.2 Case study species

In “Ancient tales of naturalists in Bourbon Island” Probst and Brial (2002) displayed a series of naturalists’ reports observations of the Reunion giant tortoise, *Cylindraspis indica* (known before as “Tortue Carrosse” (Carriage tortoise) or “Poulet” (Chicken)). The species was endemic to Reunion Island and were abundant until the late of the 17th century. Due to the size and slow movability, the giant tortoise was very targeted considering its meat and oil quality. The butchery leads to a climactic slump in species population despite hunting regulation although the government established a tortoise reserve to maintain the remaining population. The species went extinct in the 19th century (Stoddart et al. 1979). The Reunion giant tortoise belongs to the genus *Cylindraspis*, all its five species lived in the Mascarene Islands (Mauritius, Rodrigues, and Réunion) and went extinct.



Figure 60 - A visitor (author) with a giant Aldabra tortoise.

The Aldabra giant tortoise (figure 60) is recognized as the largest tortoise in the world (Pritchard, 1979). The main population is located in the islands of the Aldabra atoll in the Seychelles, it is nowadays the only remaining species of giant tortoise on the islands of the Indian Ocean. Confirming fossil evidence, Braithwaite et al. (1973) revealed that the giant tortoises colonized the Aldabra atoll three or four times in the last 170 000 years subsequently to flooding periods, which further demonstrates their capacity of floating without food or freshwater for a long period.

A great number of endemic large-bodied vertebrates strayed away in the Mascarene Islands (Cheke et Hume, 2008), several studies demonstrated the damaging impact on essential interactions such as seed dispersal and herbivory (Maunder et al. 2002; Cheke et Hume 2008; Hansen et al. 2008; Albert et al., 2021). The extant non-indigenous Aldabra giant tortoise is considered as a restoration tool to replace extinct ecosystem engineers (Griffith et al., 2010). A previous taxon substitution of extinct giant

tortoises in Round Island has been established with the giant Aldabra tortoise, it appears that there is no negative impact on the native vegetation (Hamblen, 1994).

In Reunion Island, the environment is relatively identical to Galapagos islands (sheltering the Galapagos giant tortoise (*Geochelone nigra*) rather than Aldabra atolls). Despite the ecological fact that Galapagos giant tortoise is more adapted to Reunion Island habitat, the introduction is difficult due to legal and economic reasons. Owing to its accessibility, the choice of an experimental rewilding with Aldabra giant tortoise was more adapted.

An experimental protocol was proposed to fence Aldabra giant tortoise in a tropical dry forest to assess tortoise behavior, health, growth and to study vegetation evolution. The choice of this environment was opportune for the LIFE program to discuss this protocol in a rewilding workshop conducted by Island Biology International Conference in July 2019. This peculiar framework was a field of several debates about the feasibility of rewilding in different aspects.

6.3.3 Data collection

The data used for this study case were gathered from semi-structured interviews with actors working in or volunteering in the protocol of rewilding project. Participant observation reports were also used. The questionnaire was designed to assess three main objects: First, ecological restoration and rewilding experiences; the social representation of the giant Aldabra tortoise, and finally, the acceptance of rewilding with giant tortoise in Reunion Island. The interviews were conducted in French and English in July 2019. The table 9 provides an overview of the respondents.

Assessing human representation requires qualitative data. In social sciences, participant observation is a strategical tool to better understand a practice or a perception. In this study case, we observed and participated in all the LIFE program activities in order to record the evolution of practice and perception of ecological restoration from December 2017 to December 2020.

Tableau 9 -Interviewees informations

Interviewees	Number	Country
Practicians	8	Reunion Mauritius/Rodrigues Seychelles Madagascar
Scientists	7	Reunion Mauritius/Rodrigues USA Switzerland
Stakeholders	3	Reunion Mauritius/Rodrigues Seychelles
Total	18	6

6.3.4 Data analyses

We analyzed the transcribed interviews and participant observation results using NVIVO software (<https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software>). The interviews were coded independently using the thematic analysis.

Thematic analysis is a qualitative method applied to approach participants perceptions, opinions, and experiences, it involves reducing data “verbatim” into categories named “Themes”, and tracing similarities and differences. (Paillé et Muchielli, 2016). The reason behind this method is its accessibility and flexibility (Gareth et al, 2017). Thematic analysis is requisite to understand how scientific statements in rewilding in Reunion is determined by social and cultural scopes. In this study case, we attend to define the place of rewilding practice in conservation policies and research programs through social representation.

6.4 Results and Discussion

A thematic tree was created through thematic analysis (Figure 61). We defined four main themes: (1) Various definitions; (2) Successful experiences; (3) Diversity in governance system and finally (4) Communication issues.

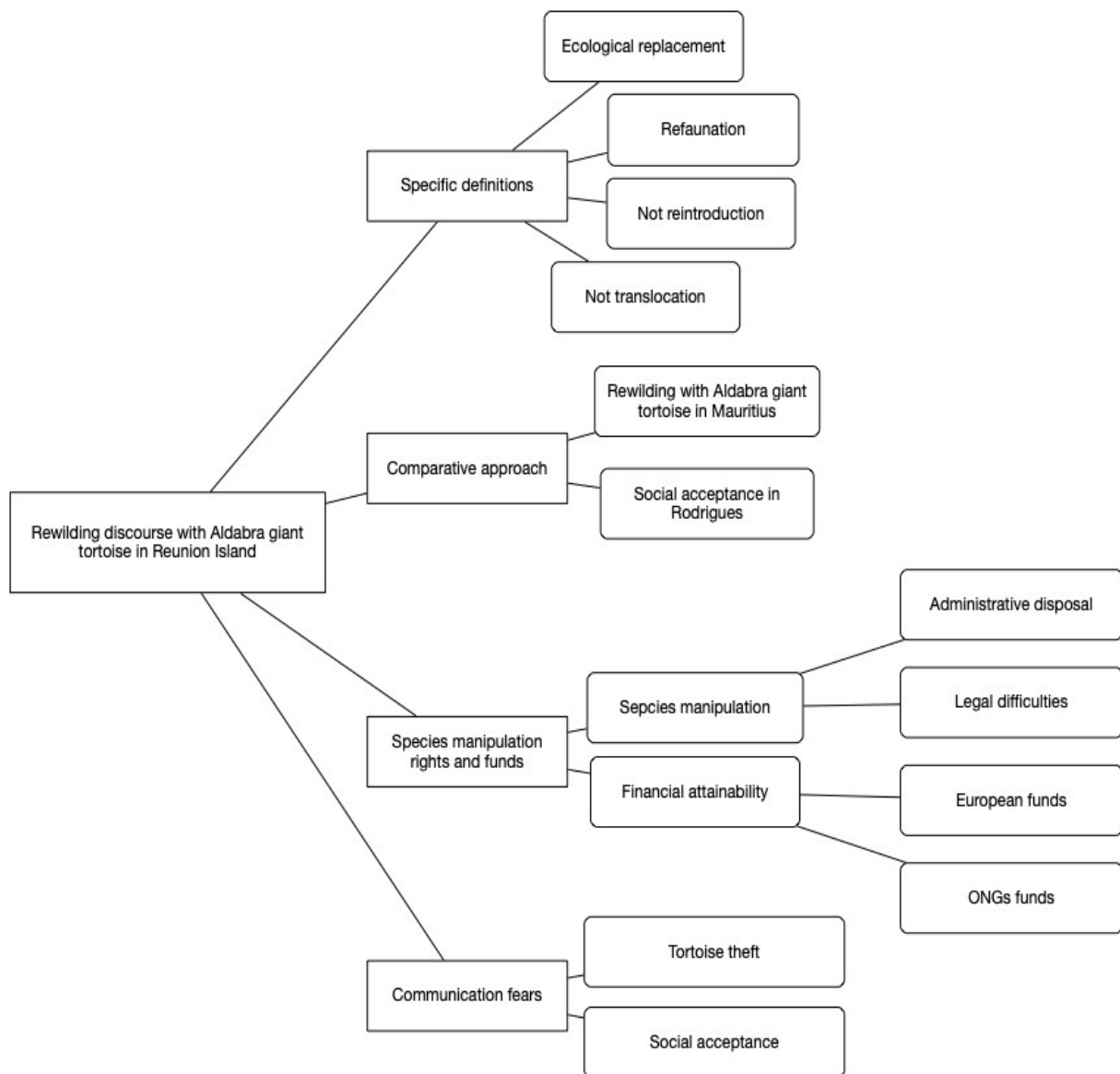


Figure 61 - Thematic tree.

6.4.1 Careful with the definition

Throughout the interviews, participants were particularly careful using the definition of rewilding. Rewilding (as a modality of restoration) was frequently compared to “translocation” and “reintroduction”. In the Indian ocean context, rewilding is an appropriate definition to apply in the Mascarenes. The word “refaunation” was also used in “rewilding”, “translocation” and “reintroduction” definitions. In this study case, functional replacement was the most applied concept by participants. The giant Aldabra tortoise was defined as one of two remaining giant tortoises (with the Galapagos giant tortoise), the species was determined as a tool for herbivory and seed dispersal through frugivory and a guarantee of enhancing the quantity and the quality of ecological restoration results. However, the application of ecological replacement seems to be complex in Reunion Island. Since 2010, the regional strategy to fight against alien species has been implemented in successive action plans and according to participants, The definition of ecological replacement appears to be similar to the concept of introducing a non-indigenous fauna. This semantic formula leads to a controversial debate about alien species introduction.

Interviewee 1 verbatim : “There are many different kinds of rewilding, and our kind of small sort of the functional rewilding is when you look at something that used to be in a place until recently and their functions missing, and you put something else in to replace that function (. . .) from my point of view, it’s that you you’re resurrecting these extinct functions, so it’s a functional resurrection. Because right now, we don’t have the technology to resurrect the dodo or resurrect the skink? Maybe in the future, who knows. But in the future that might be 200 years from now. And the forest can’t wait that long because there are fewer and fewer large trees, there are fewer and fewer perps left because the invasive grasses, so we need the function of a herbivore. Now, we need the function of a large seed dispersal now.”

Interviewee 2 verbatim: “Okay, as we accepted now, rewilding is putting a proxy or Surrogate Species back into an ecosystem where a similar species but not the same species used to exist but is now gone (. . .) For example, the giant tortoise from Aldabra

used to be in Madagascar. So, if you put it back in Madagascar, it's not rewilding, it's reintroduction."

Interviewee 3 verbatim: "In the end, it's not rewilding in a certain sense, it's a reintroduction. There were two species of giant tortoises in Madagascar, the 2 have disappeared in Madagascar and after genetic studies one out of the two is the Aldabra tortoise, so the idea was to take the Aldabra tortoise in Madagascar. It's really a whole context of reintroduction of extinct populations."

Interviewee 4 verbatim: "And in any case, play a new role as pollinators or facilitators of seed dispersal so that plant species can continue. For me, refaunation must meet an upstream conservation objective, either of the animal species concerned or of its habitat."

6.4.2 Comparative approach

Each interview used examples to illustrate the effectiveness of rewilding in the Indian ocean. Mauritius as a pioneer in the Mascarene islands, had a successful experience of rewilding with tortoises in Round Island and L'île aux Aigrettes as the last coastal tropical dry forest in Mascarenes (Florens, 2013; Parnell et al., 1989). Alien species were eradicated, and giant Aldabra tortoises were introduced in order to restore the "tortoise-plant interaction". These two islands were the subject of several scientific studies (Parnell et al., 1989; Waibel et al., 2012; Griffiths and al., 2013; Florens, 2013 ; Falcon and Hansen, 2018). Participants has frequently cited and recommended the effectiveness of rewilding with this species. As for Rodrigues, François Leguat Park exemplifies the effectiveness of integrating society in the reserve. The 20ha reserve gives an insight of what a natural landscape looked like before human arrival. According to most participants, this project enhances the social acceptance of rewilding and also reinforce security by the population. Participants promotes rewilding in Reunion Island using successful experiences in the Mascarenes. With a comparative approach, they

demonstrate the political and geographical differences that facilitate the ecological replacement with the Aldabra giant tortoises in Mauritius and Rodrigues.

Interviewee 5 verbatim: “I think it’s a bit complicated here because it’s done elsewhere. Why not follow Mauritius’ example? Why not follow the example of Rodrigues? Other countries do this kind of stuff, but here I don’t know. I find that a bit unfortunate.”

Interviewee 6 verbatim: “In my opinion, as in the experimental phase, they have already taken place in Mauritius, in Rodrigues, in the Seychelles and they have even published scientific articles etc. that has been really very detailed for ten or fifteen years. And just to say that it’s good and it can reassure certain people. We are redoing an experiment in Reunion, but in the Mascarenes, the study already took place.”

6.4.3 Species manipulation rights and funds

As mentioned in part (4.1), the application of ecological replacement is complex in Reunion Island. We observe an acknowledgement of manipulating the Aldabra giant tortoise in this case study. According to participants, introducing the giant Aldabra tortoises requires a rigorous administrative paper works. The permission document is a must for managing, sampling, or collecting any individual under natural protection statues, and the question of introducing an alien species is taken seriously despite the positive ecological arguments of its control. But that’s not the only issue revealed in these interviews, using the tortoise as a tool for ecological restoration is discussed in the Seychelles, considering it as a source of revenue for foreign countries (e.g., tortoise park) reveals to be disturbing to Seychellois. Comparing to Mauritius, Reunion doesn’t have the geographic advantage (i.e., small, isolated islands) to introduce giant Aldabra tortoise. Security comes as the main financial issue to this experiment project.

In order to obtain extra logistical funds, the scientific commission of LIFE+ Forêt sèche project needed to demonstrate the positive outcomes of introducing the Aldabra giant tortoise in the tropical dry forest of La Réunion. A proposal to regional funds has been applied. However, the proposal has been refused due to the inferior score defined

by contributors. According to participants, they justify the lack of elements related to the sustainable use of natural resources and ecosystem services, and the project needs to support more the implementation of territorial, national, and local strategies. Also, the measures planned to address the risks seems to be uncertain. Participants presumes that fencing the experiment demands European funds in a separate project.

Interviewee 7 verbatim: “I have an opinion about that. I think when I look at it, while it’s somebody using a species, as a marketing for him to get revenue, I won’t go too much into detail about it, because like I said before, this is a very sensitive issue. And if you bring that issue to Seychelles, you are telling them Oh no! I went to someplace and I saw somebody breeding tortoises and exhibiting tortoises for tourists to see and paying some money, just like it’s been done in Mauritius, of course, there will be some negative impacts in the Seychelles, people might go against it, so. . . But that’s something very different. If you take the context of that guy, his idea is conserving the species, that’s what he’s seeing that, yes, he’s making money out of it. But he’s also saying, oh, I need to conserve those tortoises before it disappeared. So that’s the way I see it. So it has two way of seeing things, in a way on one way he’s making a living out of it, but another way, you can see that he’s passionate about it. And he cares for the animals.”

Interviewee 8 verbatim: “I think there is real demonization of alien species. The fact that the National Park consider it as a primer threat. Also, they received a letter from UNESCO saying that they were going to lose their label due to the destruction of landscape and natural heritage of Reunion Island by alien invasive species (. . .) Since then, in the National Park, every time we approach the dialogue of alien species, it is immediately something bad that endangers the national park. (. . .) And now, for the last two years, it’s been a panic period as the next UNESCO control approaches. It is necessary that we set up of the fight against the invasive alien species. So, to use an alien species to fight against invasive alien species, it is still a concept that is a little complicated to digest.”

Interviewee 4 verbatim: “But the sinew of war remains the economic arguments and thus tourist. Namibia, a big country known for its wild fauna. And that, that represents an important bridge of the Namibian economy. So, I think that in the Anglo-Saxon countries, they see it like that, and it does not seem to me to be a bad vision. After that, again, for us, it’s all new. When I say we, it’s the French system, we always have trouble selling nature. Except that today, we are obliged to conceive it like that.”

6.4.4 The fear of communication

With the pervious mentioned themes, communicating the expected rewilding experiment of the tropical dry forest of La Grande Chaloupe with the giant Aldabra tortoise is a divergent object within participants. For those who were against posting up the experiment, security was their first argument. With five giant Aldabra tortoises borrowed by the rarest tortoise breeder, the team of LIFE+ Forêt sèche project was engaged to take charge of securing the five individuals. On the other side, participants insisted the necessity of communicating the experiment, as an instrument for cooperation with the population nearby the rewilding area.

We presume that participant's social representation of the giant tortoise is related to these positions mentioned before. As a result, we narrowly observe different images and believes that are related to geographical and cultural background. Participants from Madagascar revealed that giant tortoises are considered as a sacred animal that protects from diseases and negative energies. Within the Mascarenes, images and believes seems to be similar with a slight nuance, the giant tortoise is offered to a born child as a first pet to bring wealth and good health, it was also a tasty meat according to participant's elders. The results also show two words that were named by all participants: the giant tortoise is an impressive and mysterious animal.

Interviewee 1 verbatim: "Just the only downside to that is you need to have slightly higher, better security while they're there."

Interviewee 3 verbatim: "We like animals like turtles, moreover we like them so much that there can be commercial theft. So that's the second problem. Is that how it can be accepted without it being diverted to misuse?"

Interviewee 4 verbatim: "The tortoise is the symbol. In Rodrigues, it is the very symbol of the island's history."

Interviewee 2 verbatim: “I give an example here, you have the red list of endemic plants and there is only the council of the university who can work with these species, the others and the population are set aside. That’s why there is a lot of poaching. (. . .) Except that it’s the way of doing things that is very important, how do we explain to people? You must explain, you need a whole education behind it, the people who are in the area, the community, they have to be involved in the project. We give babysitting to someone who lives there as close as possible, and that people, let it become their own project that they are.”

6.5 Conclusion

The aim of this study case is to introduce and highlight the value of human and social sciences in rewilding in Indian Ocean islands literatures. We observed that introducing the giant Aldabra tortoises has all the scientific support from the ecological sphere. However, all the recommended efforts to establish this experiment demands a socio-economic analysis. The extant giant tortoise has a strong social and cultural representation that must be understood. Considering this concept in designing rewilding project would be an effective support. The use of rewilding definition is still discussed and would be appropriate to turn to a holistic definition such as restoring a natural and cultural habitat. Adaptive governance should be included to decision-making framework. Butler and al., 2021 attempted to suggest an Adaptive governance framework based on two principles ACM (Adaptive Co-Management) and SLO (Social License to Operate). These principles can apprehend potential conflict and uncertainties in this socio- ecological framework. We invite for future research to question the influence of rewilding beliefs on rewilding attitudes.

Conclusion générale

Les activités humaines et leurs conséquences directes ou indirectes sur notre environnement opèrent une pression continue et croissante, délétère, sur la bio-diversité tout en altérant la capacité de résilience des systèmes socio-écologiques. Dans ce contexte, et afin de contrer, un tant soit peu, cette sinistre dynamique, une stratégie dite de « restauration écologique » consiste à tenter de renforcer les capacités des écosystèmes agressés. Cette démarche est, à l'heure actuelle, considérée comme une partie importante des programmes de conservation mais aussi comme une des clefs de la durabilité à long terme de notre planète. Ainsi, et, face aux défis environnementaux actuels, l'on assiste à l'éclosion de multiples programmes de plus en plus ambitieux impliquant les scientifiques écologues et les professionnels de la conservation du monde entier.

Nous constatons, dans ce contexte, que ces trente dernières années ont vu une nette amélioration de l'efficacité, d'une part, des stratégies et techniques de restauration des écosystèmes endommagés mais aussi, d'autre part, de la gestion durable des écosystèmes intacts grâce à des pratiques telles que la plantation, la réorganisation hydrologique ou l'assainissement des sols et des eaux contaminés (Holl et al. 2003, Lamb 2011) ou encore la lutte contre les espèces invasives. Cependant, pour maximiser encore cette efficacité et notamment à grande échelle, une approche collective et interdisciplinaire reste fondamentale en plus de la mise en œuvre de réformes politiques, de la réalisation d'investissements dans la recherche-développement mais aussi d'une sensibilisation et d'une éducation à l'environnement et au développement durable (Clewell and Aronson 2012). L'ensemble de ces mesures sont donc conjointement nécessaires car elles permettent en se potentialisant d'accroître l'efficacité des actions de restauration d'un point de vue environnemental mais aussi socio-écologique et d'en

amplifier la portée (Aronson et al. 2013). D'un point de vue strictement financier, ces mesures permettent l'optimisation de la rentabilité des investissements ; condition sine qua none à la pérennisation de telles actions notamment pour des acteurs institutionnels comme l'Europe. Ainsi la restauration écologique se devrait d'offrir une forme de rendement potentiellement quantifiable et mesurable aux investissements pour être viable à l'échelle des sociétés. Toutefois, si, nous l'avons vu, il est nécessaire de tenter de maximiser les apports d'une telle stratégie, il est toutefois important de rester réaliste quant à l'utilisation de cette pratique pour tenter d'inverser la dégradation de l'environnement du fait de la persistance d'incertitudes sur son efficacité réelle et à long terme (Bullock et al., 2011).

Afin de déterminer la plus-value des actions de restauration écologique sur la biodiversité et le retour de services écosystémiques, il semble judicieux de tenter de comprendre les effets et conséquences de telles actions. Cette compréhension implique la prise en compte des changements possibles dans les services écosystémiques et dans « les trajectoires » de la biodiversité. Ainsi, par exemple, dans ce contexte, une approche participative dans la planification de l'usage des différents services écosystémiques permet de gérer plus efficacement les actions de la restauration écologique. Enfin, et malgré les obstacles et les idées reçues qui peuvent subsister, il semble clair que la restauration des écosystèmes est un processus complexe qui, s'il comporte des risques, présente aussi des opportunités (Aronson et Alexander, 2013).

Dans cette conclusion générale, nous souhaitons résumer les résultats obtenus en les formalisant sous formes de réponses aux différentes questions se référant aux problématiques soulevées tout au long de notre travail de thèse en autant de chapitres dédiés.

Chapitre 1 : Comment la discipline de la géographie humaine et sociale peut s'impliquer dans les problématiques liées aux pratiques de la conservation de la biodiversité ?

En parcourant les différents regards sur l'anthropocène et l'histoire de l'émergence de la conservation de la biodiversité nous pouvons affirmer que la pensée géographique peut apporter une contribution importante à la conservation de la biodiversité et notamment à la restauration écologique dans les systèmes insulaires en étudiant les relations complexes entre les humains et leur environnement. Si la géographie n'est bien souvent perçue que comme une « science- carrefour » ou un « fourre-tout » de toute problématique, elle se distingue cependant par la prééminence des notions de territorialité (Di Méo, 1998) et Pierre Pech explique comment la géographie environnementale permet de prendre en compte la notion du territoire à travers une analyse des transformations des espaces en fonction des projets collectifs de conservation. Ainsi, la géographie est une discipline « légitime » permettant de comprendre les facteurs sociaux, économiques, politiques et culturels qui influencent la manière dont les humains utilisent, gèrent et modifient les écosystèmes, et contribue donc à proposer des solutions pour améliorer la conservation de la biodiversité tout en répondant aux besoins des populations locales.

Chapitre 2 : Comment la restauration écologique a-t-elle pu émerger et s'institutionnaliser?

Dans la continuité de la réflexion du chapitre 1, l'émergence de la restauration écologique est apparue dans un contexte de prise de conscience scientifique de la dégradation des écosystèmes naturels par l'humain et de ses conséquences et, dans une volonté de comprendre et d'enrayer une telle dynamique. L'institutionnalisation de la restauration écologique a donc été un processus graduel et complexe. Au départ, selon des sources historiques, c'est aux États-Unis d'Amérique qu'un ensemble d'individus et de groupes se sont mobilisés et organisés pour la préservation de la biodiversité. Et c'est ainsi et après plusieurs expérimentations, que la restauration écologique a gagné en reconnaissance et en légitimité scientifique, grâce aux efforts de la société internationale

pour la restauration écologique. Cette société a notamment permis d'amplifier la reconnaissance et la diffusion des savoirs pratiques de la restauration écologique, ainsi que son adoption à plus grande échelle. Toutefois, il est important de souligner qu'un écueil scientifique parmi d'autre reste la reproductibilité de ces savoirs dans une diversité de territoire certaine et notamment en ce qui concerne le cadre de notre étude, la Réunion; territoire insulaire.

Chapitre 3 : Quels sont les principaux enjeux de la restauration écologique des forêts tropicales sèches à La Réunion? Et, quels sont les méthodes pour comprendre le système socio-écologique de cet habitat?

Présente sur toute la côte ouest de l'île avant la colonisation humaine, la forêt tropicale sèche de La Réunion représente actuellement 1% de sa surface originelle. Dégradé par l'expansion agricole et urbaine mais surtout par l'invasion des espèces exotiques, cet habitat est complètement fragmenté dans des zones inaccessibles au nord-ouest de l'île mais ces fragments possèdent encore une richesse spécifique importante. La restauration écologique des forêts tropicales sèches à La Réunion est un enjeu complexe qui doit tenir compte de plusieurs facteurs, notamment la biodiversité, l'histoire de la gestion des sols, les besoins socio-économiques des communautés locales et les effets du changement climatique. Le système socio-écologique est un cadre d'analyse intéressant pour comprendre les flux des composantes écologiques et sociales de la forêt tropicale sèche de La Réunion. Grâce à ce cadre, nous pouvons mesurer la résilience du système en nous appuyant particulièrement sur les représentations sociales afin de comprendre comment les individus perçoivent et interprètent leur environnement et les valeurs, croyances et normes qui sous-tendent ces perceptions. Cette analyse peut dès lors permettre d'identifier les obstacles à la mise en œuvre de pratiques de la restauration écologique afin d'élaborer des stratégies pour améliorer la participation des acteurs, de définir une communication adaptée ainsi que de faciliter la prise de décision. In fine, l'analyse des représentations sociales peut contribuer à la gestion durable des systèmes socio-écologiques en facilitant une meilleure compréhension des relations complexes entre l'homme et son environnement. Parmi les méthodes d'analyse des

représentations sociales existantes, nous proposons la cartographie cognitive, celle-ci permettant de re-présenter de manière claire et visuelle les structures cognitives sous-jacentes aux représentations sociales des communautés de pratiques du projet, ce qui peut aider à mieux comprendre les perceptions et attitudes des acteurs impliqués dans la gestion des systèmes socio-écologiques ainsi qu'à élaborer des stratégies de communication et de participation plus efficaces. Nous ajoutons à cela une deuxième méthode pour expliquer et prédire les attitudes de la population située autour de la zone du projet de restauration écologique. Cette méthode statistique, appelé la modélisation par équation structurelle, est basée sur la théorie du comportement planifié. Elle propose de tester si les relations entre les variables clés de la théorie du comportement planifié prédisent de manière fiable le comportement des individus en matière de restauration écologique. La modélisation par équation structurelle permet également d'analyser dans quelle mesure ces relations interagissent entre elles pour prédire le comportement final.

Chapitre 4 : Existerait-il une hétérogénéité des représentations sociales de la restauration écologique du projet LIFE+ forêt sèche au sein des communautés de pratique?

Dans le chapitre 4, les résultats obtenus à partir de l'analyse des cartes cognitives permettent de mettre en évidence l'hétérogénéité des représentations sociales de la restauration écologique du projet LIFE+ forêt sèche. Ce résultat souligne la nécessité d'envisager différentes approches pour atteindre l'objectif visé. Nous avons constaté une divergence de représentations sur les actions de lutte, de plantation et de gouvernance entre les communautés de pratique du projet, et cela souligne que les risques de conflits sont particulièrement élevés lorsque les objectifs de la restauration écologique ne prennent pas en compte l'histoire et l'implication de l'individu dans cet espace. En outre, les observations participantes ont permis de relever un manque de savoirs écologiques traditionnels. Ce système de connaissance et de pratique (Traditional Ecological Knowledge), développé par la population locale en réponse à leur environnement naturel peut contribuer de manière significative à la restauration écologique de cet habitat en définissant par exemple des écosystèmes de références. Les savoirs écologiques traditionnels, leur compréhension, ainsi que leur prise en compte pourraient donc enrichir à la fois la théorie et la pratique de la restauration écologique à la Réunion. Cela

inclut la restauration éco-culturelle et réciproque, qui permet de mieux prendre en compte les aspects culturels et les relations réciproques entre les humains et la nature dans les efforts de restauration (Egan et al., 2011).

Chapitre 5 : Les caractéristiques socio-démographiques sont-ils suffisants pour définir la volonté de restaurer plus de forêts ?

Grâce à la théorie du comportement planifié, nous avons proposé un modèle d'équation structurel théorique pour tester si les représentations sociales du projet LIFE+ forêt sèche ont un effet significatif sur la volonté de mettre plus d'actions de restauration en œuvre. L'objectif de cette étude était d'obtenir une meilleure compréhension des attitudes des individus envers le projet de restauration écologique LIFE+ forêt sèche ainsi que leurs motivations sous-jacentes. Nous avons examiné dans quelle mesure les représentations sociales des individus sur la restauration écologique influençaient ces attitudes. Toutefois, malgré un modèle théorique adapté, il nous a été impossible de le valider à partir des données recueillies. Cet aboutissement doit nous faire nous questionner sur la validité de notre méthode d'échantillonnage et sur la formulation du questionnaire proposé. En effet, l'échantillonnage par quotas présente plusieurs inconvénients, notamment celui d'induire un biais de sélection : Les enquêteurs peuvent ainsi avoir tendance à choisir des participants qui ressemblent aux critères de quotas, et de ce fait, rendre l'échantillon non représentatif de la population réelle. Enfin et surtout, l'échantillonnage par quotas ne garantit pas une représentativité statistique exacte de la population et donc limite la portée et la généralisation possible des conclusions rendues.

Chapitre 6 : Peut-on considérer la pratique du « rewilding » ou du ré-ensauvagement de la forêt tropicale sèche comme une pratique hétérodoxe sur le territoire réunionnais?

Ce dernier chapitre a pour objectif d'apporter une pierre à l'édifice des savoirs en science humaine et sociale dans les pratiques de la restauration écologique dans l'Océan Indien en évaluant une nouvelle pratique de conservation, d'origine anglo-saxonne, appelée le « rewilding » ou le ré-ensauvagement. Dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche, cette pratique de restauration écologique a été évaluée avec pour objectif d'introduire des

tortues géantes d'Aldabra. Bien que l'introduction de ces dernières puisse être légitimée par des arguments et de la littérature scientifiques, cette expérimentation ne s'est pas concrétisée pour des raisons principalement socio-culturelles. Ainsi, à partir des résultats obtenus de l'analyse thématique des représentations sociales de la communauté de pratique de l'océan Indien, nous aurions suggéré d'effectuer une analyse socio-économique préalable et ce, afin d'augmenter les chances de voir se réaliser ce type de projet. Les tortues géantes ont une forte signification culturelle et sociale qui aurait dû être prise en compte pour assurer le succès du projet. Il est important d'utiliser une définition holistique de la restauration de l'habitat naturel et culturel dans la mise en œuvre d'un projet de ré-ensauvagement, et d'inclure la gouvernance adaptative dans la prise de décision. Le cadre de gouvernance adaptative proposé par Butler et al. (2021) basé sur les principes d'ACM (Adaptive Co-Management) et de SLO (Social License to Operate) permet notamment de résoudre les conflits potentiels et les incertitudes dans ce type de contexte socio-écologique.

Nous terminons cette conclusion générale avec quelques enseignements méthodologiques de ce travail de thèse. La triangulation des méthodes qualitatives et quantitatives est essentielle pour obtenir une vision claire des rapports sociaux sur notre problématique de recherche. D'un côté, l'approche qualitative est essentielle pour comprendre les dimensions humaines et sociales de la restauration écologique, ainsi que pour élaborer des stratégies qui tiennent compte des valeurs et des perspectives des acteurs locaux et des communautés. Toutefois, l'approche qualitative reste tributaire d'un échantillon limité, car elle nécessite beaucoup de temps et de ressources pour collecter, transcrire et analyser les données recueillies, ce qui en limite la représentativité, in fine, à l'ensemble des acteurs du territoire. D'un autre côté, l'approche quantitative permet notamment de quantifier les attitudes des individus envers la restauration écologique en analysant des variables spécifiques, afin de pouvoir quantifier les relations entre ces variables, et de tester des hypothèses. Toutefois, dans le cas de notre étude, les résultats issus de la modélisation par équation structurelle n'étaient pas représentatifs du fait de probablement de notre échantillonnage. En effet la significativité des résultats et

leur représentativité obtenus par la modélisation par équation structurelle sera fonction de la taille de l'échantillon.

L'avenir nous permettra probablement d'étayer le niveau de preuve et les savoirs de ce type de pratiques, mais cela ne pourra probablement pas se réaliser sans la prise en compte des valeurs humaines collectives en vue d'une nouvelle nature, en se concentrant notamment davantage sur la stabilisation des composantes du système socio-écologique. En définitive, une restauration effective reconnaîtra ces défis sociaux dans ses objectifs ; et c'est l'essence même des arguments avancés dans cette thèse.

Bibliographie

- Aber, J.D., Jordan, W.R., III., 1985. Restoration Ecology: An Environmental Middle Ground. *BioScience* 35, 399. <https://doi.org/10.1093/bioscience/35.7.399>
- Abric, J.-C., 2001. L'approche structurale des représentations sociales : développements récents.
- Abric, J.-C., 1994. *Pratiques sociales et représentations*. Presses universitaires de France.
- Addison, P.F.E., Rumpff, L., Bau, S.S., Carey, J.M., Chee, Y.E., Jarrad, F.C., McBride, M.F., Burgman, M.A., 2013. Practical solutions for making models indispensable in conservation decision-making. *Diversity and Distributions* 19, 490–502. <https://doi.org/10.1111/ddi.12054>
- Adger, W.N., 2000. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography* 24, 347–364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Ajzen, I., 1991. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, Theories of Cognitive Self-Regulation* 50, 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Albert, S., Flores, O., Ah-Peng, C., & Strasberg, D., 2021. Forests without frugivores and frugivores without forests—an investigation into the causes of a paradox in one of the last archipelagos colonized by humans. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 688768.
- Alizadeh, S., Halm, J., Gezon, N., Gingerich, R., Ludington, T., 2013. Assessment and mapping of Civilian Conservation Corps structures on the Maple River in Emmet County, Michigan. (Working Paper).
- Anaut, M., 2005. Le concept de résilience et ses applications cliniques. *Recherche en soins infirmiers* 82, 4–11. <https://doi.org/10.3917/rsi.082.0004>
- Aronson, J., Floret, C., Le Floc'h, E., Ovalle, C., Pontanier, R., 1993. Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-Arid Lands. I. A View from

- the South. *Restoration Ecology* 1, 8–17. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.1993.tb00004.x>
- Aronson, J., & Alexander, S., 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology*, 21(3), 293-296.
- Arrhenius, O., 1921. Species and Area. *Journal of Ecology* 9, 95–99. <https://doi.org/10.2307/2255763>
- Aschan-Leygonie, C., 2000. Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux. *L'Espace géographique* 29, 64–77.
- Ascough, J.C., Maier, H.R., Ravalico, J.K., Strudley, M.W., 2008. Future research challenges for incorporation of uncertainty in environmental and ecological decision-making. *Ecological Modelling, The Importance of Uncertainty and Sensitivity Analysis in Process-based Models of Carbon and Nitrogen Cycling in Terrestrial Ecosystems with Particular Emphasis on Forest Ecosystems* 219, 383–399. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.07.015>
- Bailly, A., Ferras, R., Scariati, R., 2018. *Éléments d'épistémologie de la géographie*. Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.bailly.2018.01>
- Balvanera, P., Daw, T.M., Gardner, T.A., Martín-López, B., Norström, A.V., Ifejika Speranza, C., Spierenburg, M., Bennett, E.M., Farfan, M., Hamann, M., Kittinger, J.N., Luthe, T., Maass, M., Peterson, G.D., Perez-Verdin, G., 2017. Key features for more successful place-based sustainability research on social-ecological systems: a Programme on Ecosystem Change and Society (PECS) perspective. *E&S* 22, art14. <https://doi.org/10.5751/ES-08826-220114>
- Balvanera, P., Quijas, S., Pérez-Jiménez, A., 2011. Distribution Patterns of Tropical Dry Forest Trees Along a Mesoscale Water Availability Gradient. *Biotropica* 43, 414–422.
- Bertrand, G., 2000. *Les temps de l'environnement*. Éditions des PUM,.
- Barthod, C., 2015. La multifonctionnalité des forêts entre discours et pratiques : illusion ou réalité à assumer ? *Rev. For. Fr.* <https://doi.org/10.4267/2042/59287>
- Barthod, C., 1999. Aldo Leopold, forestier américain : une histoire de forêts, de “cervidés” et de loups. *Rev. For. Fr.* 659. <https://doi.org/10.4267/2042/5477>
- Bauer, N., Wallner, A., Hunziker, M., 2009. The change of European landscapes: Human-nature relationships, public attitudes towards rewilding, and the implications for landscape management in Switzerland. *Journal of Environmental Management* 90, 2910–2920. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.01.021>
- Beau, R., Larrère, C., 2018. *Penser l'Anthropocène*. Presses de Sciences Po.
- Bègue, A., 2022. *Étude des représentations sociales du paysage : caractériser la place du paysage dans les processus d'aménagement à la Réunion (phdthesis)*. Université de la Réunion.
- Belsky, A.J., 1994. Influences of Trees on Savanna Productivity: Tests of Shade, Nutrients, and Tree-Grass Competition. *Ecology* 75, 922–932. <https://doi.org/10.2307/1939416>
- Bennett, N.J., Roth, R., Klain, S.C., Chan, K., Christie, P., Clark, D.A., Cullman, G., Curran, D., Durbin, T.J., Epstein, G., Greenberg, A., Nelson, M.P., Sandlos, J.,

- Stedman, R., Teel, T.L., Thomas, R., Veríssimo, D., Wyborn, C., 2017. Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biological Conservation* 205, 93–108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.006>
- Berkes, F., 2004. Rethinking Community-Based Conservation. *Conservation Biology* 18, 621–630. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00077.x>
- Berkes, F., Kislalioglu, M., Folke, C., Gadgil, M., 1998. Minireviews: Exploring the Basic Ecological Unit: Ecosystem-like Concepts in Traditional Societies. *Ecosystems* 1, 409–415. <https://doi.org/10.1007/s100219900034>
- Bhadouria, R., Srivastava, P., Singh, R., Tripathi, S., Singh, H., Raghubanshi, A.S., 2017. Tree seedling establishment in dry tropics: an urgent need of interaction studies. *Environ Syst Decis* 37, 88–100. <https://doi.org/10.1007/s10669-017-9625-x>
- Blandin, P., 2009. De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité. Editions Quæ.
- Blewett, T.J., Cottam, G., 1984. History of the University of Wisconsin Arboretum prairies. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters (USA)*.
- Bonneuil, C., & Frescoz, J. B., 2013. L'événement Anthropocène: la Terre, l'histoire et nous. Média Diffusion.
- Borges, P. a. V., Brown, V.K., 1999. Effect of island geological age on the arthropod species richness of Azorean pastures. *Biol J Linn Soc* 66, 373–410. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01897.x>
- Born, D., 2019. Bearing Witness? Polar Bears as Icons for Climate Change Communication in National Geographic. *Environmental Communication* 13, 649–663. <https://doi.org/10.1080/17524032.2018.1435557>
- Bouchet, P., Jaffre, T., Veillon, J.-M., 1995. Plant extinction in New Caledonia: protection of sclerophyll forests urgently needed. *Biodivers Conserv* 4, 415–428. <https://doi.org/10.1007/BF00058425>
- Braje, T., Erlandson, J., Aikens, C., Beach, T., Fitzpatrick, S., Gonzalez, S., Kennett, D., Kirch, P., Lee, G.-A., Lightfoot, K., McClure, S., Panich, L., Rick, T., Roosevelt, A., Schneider, T., Smith, B., Zeder, M., 2014. An Anthropocene Without Archaeology—Should We Care? Faculty Publications.
- Brouard, N.R., 1963. A history of woods and forests in Mauritius. J.E. Felix, I.S.O., Govt. Printer, Port Louis, Mauritius.
- Brunel, S., 2009. Le développement durable. Presses universitaires de France.
- Buijs, A.E., 2009. Public support for river restoration. A mixed-method study into local residents' support for and framing of river management and ecological restoration in the Dutch floodplains. *Journal of Environmental Management* 90, 2680–2689. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.02.006>
- Bullock, S.H., Mooney, H.A., Medina, E., 1995. Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press.

- Bullock, J. M., Aronson, J., Newton, A. C., Pywell, R. F., & Rey-Benayas, J. M., 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. *Trends in ecology & evolution*, 26(10), 541-549.
- Byrne, B. M., 2001. Structural equation modeling: Perspectives on the present and the future. *International Journal of Testing*, 1(3-4), 327-334.
- Cadet, T., 1977. La végétation de l'île de La Réunion: étude phyto-écologique et phytosociologique.
- Callaway, R.M., Nadkarni, N.M., Mahall, B.E., 1991. Facilitation and Interference of *Quercus Douglasii* on Understory Productivity in Central California. *Ecology* 72, 1484–1499. <https://doi.org/10.2307/1941122>
- Carlton, J.T., 2002. Bioinvasion Ecology: Assessing Invasion Impact and Scale, in: Leppäkoski, E., Gollasch, S., Olenin, S. (Eds.), *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 7–19. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6_2
- Granjou. C., 2016. Sociologie des changements environnementaux: futurs de la nature, Collection système terre-environnement. ISTE éditions, London.
- Chaturvedi, R.K., Raghubanshi, A.S., Singh, J.S., 2011. Carbon density and accumulation in woody species of tropical dry forest in India. *Forest Ecology and Management* 262, 1576–1588. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.006>
- Cheke, A., 1987. The legacy of the dodo—conservation in Mauritius. *Oryx* 21, 29–36. <https://doi.org/10.1017/S0030605300020457>
- Cheke, A.S., Hume, J.P., 2008. *Lost Land of the Dodo: An Ecological History of Mauritius, Réunion & Rodrigues*. A&C Black.
- Claval, P., 1984. Les langages de la géographie et le rôle du discours dans son évolution. In *Annales de géographie* (pp. 409-422). Armand Colin.
- Claval, P., 2012. *Géographie culturelle*. Armand Colin.
- Collins, S., Carpenter, S., Swinton, S., Orenstein, D., Childers, D.L., Gragson, T., Grimm, N., Grove, M., Harlan, S.L., Kaye, J.P., Knapp, A., Kofinas, G., Magnuson, J., McDowell, W., Melack, J., Ogden, L., Robertson, G.P., Smith, M.D., Whitmer, A.C., 2011. An integrated conceptual framework for long-term social-ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 351–357. <https://doi.org/10.1890/100068>
- Compagnon, D., Rodary, E., 2017. Introduction, *Les politiques de biodiversité*. Presses de Sciences Po.
- Cordell, H., Tarrant, M., Green, G.T., 2003. *Is the Public Viewpoint of Wilderness Shifting*.
- Cosson, A., Arpin, I., 2017. Chapitre 7 . *Légitimer les politiques de biodiversité, Les politiques de biodiversité*. Presses de Sciences Po.
- Cottam, G., Wilson, H.C., 1966. Community Dynamics on An Artificial Prairie. *Ecology* 47, 88–96. <https://doi.org/10.2307/1935747>
- Court, F.E., 2012. *Pioneers of Ecological Restoration: The People and Legacy of the University of Wisconsin Arboretum*. University of Wisconsin Press.

- Creswell, J.W., 1998. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*, *Qualitative inquiry, and research design: Choosing among five traditions*. Sage Publications, Inc, Thousand Oaks, CA, US.
- Cuénin, N., 2020. *Dynamique de la restauration écologique de la forêt semi-xérophile de La Réunion* (These de doctorat). La Réunion.
- Curtis, J.T., 1959. *The Vegetation of Wisconsin: An Ordination of Plant Communities*. University of Wisconsin Pres.
- Cybèle, M.C., 2018. *A socio-economic analysis of the management and control of invasive plants in the Mascarene Archipelago*.
- Cyrulnik, B., Jorland, G., 2012. *Résilience connaissances de base*. Odile Jacob.
- D'Antonio, C.M., Kark, S., 2002. Impacts and extent of biotic invasions in terrestrial ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution* 17, 202–204. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02454-0](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02454-0)
- D'Antonio, C.M., Vitousek, P.M., 1992. Biological Invasions by Exotic Grasses, the Grass/Fire Cycle, and Global Change. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23, 63–87. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.23.110192.000431>
- Dany, L., Apostolidis, T., 2007. Approche structurale de la représentation sociale de la drogue : interrogations autour de la technique de mise en cause. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale Numéro 73*, 11–26. <https://doi.org/10.3917/cips.073.0011>
- Darwin, C., 1859. *L'origine des espèces, Sources du savoir*. Éditions du Seuil, Paris.
- Derroire, G., 2016. *Secondary succession in tropical dry forests. Drivers and mechanisms of forest Regeneration* (thesis). Bangor University.
- Descola, P., 2018a. Chapitre 1. Humain, trop humain ?, *Penser l'Anthropocène*. Presses de Sciences Po.
- Dexter, K.G., Smart, B., Baldauf, C., Baker, T.R., Balinga, M.P.B., Brienen, R.J.W., Fauset, S., Feldpausch, T.R., Silva, L.F.-D., Muledi, J.I., Lewis, S.L., Lopez-Gonzalez, G., Marimon-Junior, B.H., Marimon, B.S., Meerts, P., Page, N., Parthasarathy, N., Phillips, O.L., Sunderland, T.C.H., Theilade, I., Weintritt, J., Affum-Baffoe, K., Araujo, A., Arroyo, L., Begne, S.K., Neves, E.C.-D., Collins, M., Cuni-Sanchez, A., Djuikouo, M.N.K., Elias, F., Foli, E.G., Jeffery, K.J., Killeen, T.J., Malhi, Y., Maracahipes, L., Mendoza, C., Monteagudo-Mendoza, A., Morandi, P., Oliveira-Dos Santos, C., Parada, A.G., Pardo, G., Peh, K.S.-H., Salomão, R.P., Silveira, M., Sinatora –Miranda, H., Slik, J.W.F., Sonke, B., Taedoumg, H.E., Toledo, M., Umetsu, R.K., Villaruel, R.G., Vos, V.A., White, L.J.T., Pennington, R.T., 2015. Floristics and biogeography of vegetation in seasonally dry tropical regions. *The International Forestry Review* 17, 10–32.
- Diamond, J.M., 1975. The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biological Conservation* 7, 129–146. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(75\)90052-X](https://doi.org/10.1016/0006-3207(75)90052-X)

- Diamond, J.M., Ross, M.S., 2016. Canopy gaps do not help establish pioneer species in a South Florida dry forest. *Journal of Tropical Ecology* 32, 107–115. <https://doi.org/10.1017/S0266467416000109>
- Diemer, A., Mulnet, D., 2011. Corpus économique vs corpus écologique : le problème de l'expertise dans le domaine du développement durable. *Le développement durable* 37.
- Dirzo, R., Young, H.S., Mooney, H.A., Ceballos, G., 2011. *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*. Island Press.
- Donlan, C.J., Howald, G.R., Tershy, B.R., Croll, D.A., 2003. Evaluating alternative rodenticides for island conservation: roof rat eradication from the San Jorge Islands, Mexico. *Biological Conservation* 114, 29–34. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00401-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00401-9)
- Doumenge, J.-P., 1991. Aménagements contemporains et dynamiques spatiales / Present-day country planning and space dynamics. *Îles et Archipels* 14, 414–418.
- Dunlap, T.R., 1996. Comment: But What Did You Go Out into the Wilderness to See? *Environmental History* 1, 43–46. <https://doi.org/10.2307/3985062>
- Elton, C.S., 1958. The Reasons for Conservation, in: Elton, C.S. (Ed.), *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Springer US, Boston, MA, pp. 143–153. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7214-9_8
- Falcón, W., Hansen, D.M., 2018. Island rewilding with giant tortoises in an era of climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 373, 20170442. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0442>
- Fitzpatrick, S.M., Erlandson, J.M., 2018a. Island Archaeology, Model Systems, the Anthropocene, and How the Past Informs the Future. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 13, 283–299. <https://doi.org/10.1080/15564894.2018.1447051>
- Florens, F., 2013. Conservation in Mauritius and Rodrigues: Challenges and Achievements from Two Ecologically Devastated Oceanic Islands. pp. 40–50. <https://doi.org/10.1002/9781118679838.ch6>
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., Rockström, J., 2010. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society* 15.
- Furley, P.A., Proctor, J., Ratter, J.A., 1992. Nature and dynamics of forest-savanna boundaries. Chapman and Hall.
- Gaggiotti, H., 1997. *Ulf. Transnational connections. Culture, people, places*. Routledge, London.
- Gallet, S., Jaunatre, R., Regnery, B., Alignan, J.-F., 2017. L'écologie de la restauration en France. Dynamique actuelle et rôle d'un réseau multi-acteurs, REVER. *Naturae* 7, 1–11.
- Gallopín, G., 1991. Human dimensions of global change: linking the global and the local processes. *International Social Science Journal* 43, 707–718.
- Gareth, T., Nikki, H., Victoria, C., Virginia, B., 2017. Thematic analysis, in: *The SAGE Handbook of Qualitative Research in Psychology*. SAGE.

- Garrouj, M., 2019. Restauration écologique des prairies alluviales par transfert de matériel biologique : importance des premières étapes sur les trajectoires des communautés végétales. (These de doctorat). Bordeaux.
- Gillespie, R. G., & Clague, D., 2009. Encyclopedia of islands (No. 2). Univ of California Press.
- Gillespie, T.W., Jaffré, T., 2003. Tropical dry forests in New Caledonia. *Biodiversity and Conservation* 12, 1687–1697. <https://doi.org/10.1023/A:1023649831355>
- Glaser, B.G., Strauss, A.A., n.d., 1967. La découverte de la théorie ancrée. <http://journals.openedition.org/lectures>.
- Gómez-Limón, J., Fernández, J.V. de L., 1999. Changes in use and landscape preferences on the agricultural-livestock landscapes of the central Iberian Peninsula (Madrid, Spain). *Landscape and Urban Planning* 44, 165–175. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00020-1)
- Graham, N.R., Gruner, D.S., Lim, J.Y., Gillespie, R.G., 2017. Island ecology and evolution: challenges in the Anthropocene. *Environmental Conservation* 44, 323–335. <https://doi.org/10.1017/S0376892917000315>
- Grandcolas, P., 2021. Le sourire du pangolin - ou comment mesurer la puissance de la biodiversité. Editions du CNRS.
- Grant, P.R., Grant, B.R., 2011. How and Why Species Multiply: The Radiation of Darwin's Finches. Princeton University Press.
- Grataloup, C., 2013. La géographie scolaire sans boussole. *Le débat*, (3), 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.04.005>
- Griffiths, C.J., Hansen, D.M., Jones, C.G., Zuël, N., Harris, S., 2011. Resurrecting Extinct Interactions with Extant Substitutes. *Current Biology* 21, 762–765. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.03.042>
- Griffiths, C.J., Jones, C.G., Hansen, D.M., Puttoo, M., Tatayah, R.V., MÃ¼ller, C.B., Harris, S., 2010. The Use of Extant Non-Indigenous Tortoises as a Restoration Tool to Replace Extinct Ecosystem Engineers. *Restoration Ecology* 18, 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00612.x>
- Gros-Desormeaux, J. R., Tupiassu, L., Mauvois, G., & Coisy, C., 2019. Les valeurs universelles exceptionnelles des aires forestières patrimoniales des petites antilles: les cas emblématiques des îles de la dominique et de la martinique. *Novos Cadernos NAEA*, 22(1).
- Grove, R.H., 1992. Origins of Western Environmentalism. *Scientific American* 267, 42–47.
- Gruner, D.S., 2007. Geological age, ecosystem development, and local resource constraints on arthropod community structure in the Hawaiian Islands. *Biol J Linn Soc* 90, 551–570. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00748.x>
- Guasco, A., 2021. 'As dead as a dodo': Extinction narratives and multispecies justice in the museum. *Environment and Planning E: Nature and Space* 4, 1055–1076. <https://doi.org/10.1177/2514848620945310>

- Guigue-Durning, M., 1998. Autour du mot « pratique ». *Recherche & formation* 27, 115–122. <https://doi.org/10.3406/refor.1998.1481>
- Guy Di Méo. ..), 1998. *Géographie sociale et territoires*, Fac Géographie. Nathan, Paris.
- Guy Di Méo. ..), Institut de recherche sur les sociétés et l'aménagement, Equipe de recherche Société, environnement, 1996. *Les territoires du quotidien*, Géographie sociale. l'Harmattan, Paris Montréal.
- Guyot-Tephy, J., 2019. Protéger la nature à l'ère de l'anthropocène : Géographies de l'archipel des Galapagos (Equateur) (These de doctorat). Limoges.
- Hambler, C., 1994. Giant tortoise *Geochelone gigantea* translocation to Curieuse island (Seychelles): Success or failure? *Biological Conservation* 69, 293–299. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90429-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90429-4)
- Hansen, D.M., Kaiser, C.N., Müller, C.B., 2008. Seed Dispersal and Establishment of Endangered Plants on Oceanic Islands: The Janzen-Connell Model, and the Use of Ecological Analogues. *PLoS ONE* 3, e2111. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002111>
- Hejda, M., Pyšek, P., 2006. What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? *Biological Conservation* 132, 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.025>
- Helmus, M., Mahler, D.L., Losos, J., 2014. Island biogeography of the Anthropocene. *Nature* 513, 543–546. <https://doi.org/10.1038/nature13739>
- Hénin S., 1969. *Le profil cultural: l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques* / par S. Hénin, R. Gras, G. Monnier, 2ème éd. entièrement refondue. ed. Masson, Paris.
- Higgs, E., Harris, J., Murphy, S., Bowers, K., Hobbs, R., Jenkins, W., Kidwell, J., Lopoukhine, N., Sollereider, B., Suding, K., Thompson, A., Whisenant, S., 2018. The evolution of Society for Ecological Restoration's principles and standards—counter-response to Gann et al. *Restoration Ecology* 26, 431–433. <https://doi.org/10.1111/rec.12821>
- Höchtel, F., Lehringer, S., Konold, W., 2005. “Wilderness”: what it means when it becomes a reality—a case study from the southwestern Alps. *Landscape and Urban Planning, Rural Landscapes: past processes and future strategies* 70, 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.006>
- Holdgate, M., 1999. *The green web: a union for world conservation*. Earthscan, London.
- Holl, K. D., Crone, E. E., & Schultz, C. B., 2003. Landscape restoration: moving from generalities to methodologies. *BioScience*, 53(5), 491–502.
- Holling, C., 1985. Resilience of ecosystems: local surprise and global change., in: Roederer, J.G., Malone, T.F. (Eds.), . Cambridge University Press, Cambridge, pp. 228–269.
- Holling, C.S., 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

- Holling, C.S., Gunderson, L.H., 2002. Resilience and adaptive cycles. Washington, D.C.: Island Press.
- Holmgren, M., Scheffer, M., Huston, M.A., 1997. The Interplay of Facilitation and Competition in Plant Communities. *Ecology* 78, 1966–1975. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1966:TIOFAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1966:TIOFAC]2.0.CO;2)
- Igolkina, A. A., & Meshcheryakov, G., 2020. semopy: A python package for structural equation modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 27(6), 952-963.
- International, S. for E.R., 2004. SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International.
- International, W.W.F., n.d. RAPPORT PLANÈTE VIVANTE 2020 | Official Site | WWF [WWW Document]. URL <https://livingplanet.panda.org/fr/> (accessed 7.27.22).
- Jaffre, T., Bouchet, P., Veillon, J.-M., 1998. Threatened plants of New Caledonia: Is the system of protected areas adequate? *Biodiversity and Conservation* 7, 109–135. <https://doi.org/10.1023/A:1008815930865>
- Janzen, D.H., 1988. Management of Habitat Fragments in a Tropical Dry Forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75, 105–116. <https://doi.org/10.2307/2399468>
- Janzen, D.H., 1986. Biogeography of an unexceptional place, what determines the saturniid and sphingid moth fauna of santa rosa national park, costa rica, and what does it mean to conservation biology?
- Jepson, P., Schepers, F., 2016. Making Space for Rewilding: Creating an enabling policy environment. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1783.1287>
- Jóhannsdóttir, A., Cresswell, I., Bridgewater, P., 2010. The Current Framework for International Governance of Biodiversity: Is It Doing More Harm Than Good? *Review of European Community & International Environmental Law* 19, 139–149. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2010.00673.x>
- Johnson, C.N., Balmford, A., Brook, B.W., Buettel, J.C., Galetti, M., Guangchun, L., Wilmschurst, J.M., 2017. Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science* 356, 270–275. <https://doi.org/10.1126/science.aam9317>
- Jordan, B., 2010. “Conservation of Boyhood”: Boy Scouting’s Modest Manliness and Natural Resource Conservation, 1910–1930. *Environmental History* 15, 612–642. <https://doi.org/10.1093/envhis/emq090>
- Jordan, W.R., Lubick, G.M., 2011. Making Nature Whole: A History of Ecological Restoration. Island Press.
- Jöreskog, K.G., Sörbom, D., 1993. LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language. Scientific Software International.
- Jørgensen, D., 2015. Rethinking rewilding. *Geoforum* 65, 482–488. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.11.016>
- Keeney, R.L., Raiffa, H., 1993. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. Cambridge University Press.

- Kermagoret, C., 2014. La compensation des impacts sociaux et écologiques pour les projets d'aménagement: acceptation, perceptions et préférences des acteurs du territoire. Application au projet de parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc (Bretagne, France) (phdthesis). Université de Bretagne occidentale - Brest.
- Kermagoret, C., Levrel, H., Carlier, A., Dachary-Bernard, J., 2016. Individual preferences regarding environmental offset and welfare compensation: a choice experiment application to an offshore wind farm project. *Ecological Economics* 129, 230–240. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.05.017>
- Khurana, E., Singh, J.S., 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental Conservation* 28, 39–52. <https://doi.org/10.1017/S0376892901000042>
- Kouamékan, J.M.K., 2014. Résilience et sociétés: concepts et applications.
- Kueffer, C., Daehler, C.C., Torres-Santana, C.W., Lavergne, C., Meyer, J.-Y., Otto, R., Silva, L., 2010. A global comparison of plant invasions on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, Comparative ecological research on oceanic islands* 12, 145–161. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2009.06.002>
- Kueffer, C., Kaiser-Bunbury, C.N., 2014. Reconciling conflicting perspectives for biodiversity conservation in the Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12, 131–137. <https://doi.org/10.1890/120201>
- Lagadeuc, Y., Chenorkian, R., 2009. Les systèmes socio-écologiques: vers une approche spatiale et temporelle. *Natures Sciences Sociétés* 17, 194–196.
- Lamb, D., & Lamb, D., 2011. Ecological restoration. Regreening the bare hills: tropical forest restoration in the Asia-Pacific region, 325-358.
- Larrère, C., 2010. Les éthiques environnementales. *Natures Sciences Sociétés* Vol. 18, 405–413.
- Leopold, A., 1949. The Land Ethic, in: Ndubisi, F.O. (Ed.), *The Ecological Design and Planning Reader*. Island Press/Center for Resource Economics, Washington, DC, pp. 108–121. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-491-8_12
- Letourneux, F., 2012. Les acteurs institutionnels internationaux, la gouvernance internationale de la biodiversité, in: *L'exigence de La Réconciliation: Biodiversité et Société*.
- Lévy, J., Lussault, M., 2013. Dictionnaire de géographie et de l'espace des sociétés, Pouvoirs Locaux. La Documentation Française.
- Lewis, S., Maslin, M., 2015. Defining the Anthropocene. *Nature* 519, 171–80. <https://doi.org/10.1038/nature14258>
- Lorimer, J., Sandom, C., Jepson, P., Doughty, C., Barua, M., Kirby, K.J., 2015. Rewilding: Science, Practice, and Politics. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 40, 39–62. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021406>
- Lussault, M., 2018. Chapitre 12. Porter attention aux espaces de vie anthropocènes. Vers une théorie du spatial care, in: *Penser l'Anthropocène*, Académique. Presses de Sciences Po, Paris, pp. 199–218. <https://doi.org/10.3917/scpo.beaur.2018.01.0199>

- MacArthur, R.H., Wilson, E.O., 1967. *The Theory of Island Biogeography (REV-Revised)*. Princeton University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt19cclt2>
- Mack, M.C., D'Antonio, C.M., 1998. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. *Trends in Ecology & Evolution* 13, 195–198. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(97\)01286-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01286-X)
- Malm, A., Hornborg, A., 2014. The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The Anthropocene Review* 1, 62–69. <https://doi.org/10.1177/2053019613516291>
- Mannoni Pierre, 2012. *Les représentations sociales / Pierre Mannoni,...*, 6e édition mise à jour. ed, Que sais-je ? société. Presses universitaires de France, Paris.
- Marková, I., Linell, P., Grossen, M., & Salazar Orvig, A., 2007. *Dialogue in focus groups: Exploring socially shared knowledge*. Equinox publishing.
- Marín, V.H., Villalón-Cueto, A., Arriaza-Mancini, C., Delgado, L.E., 2022. Peatlands as Key Ecosystems for Water Provision on Chiloé Island (Southern Chile): Social-Ecological Issues. *Wetlands* 42, 47. <https://doi.org/10.1007/s13157-022-01571-5>
- Massey, D.S., Mullan, B.P., 1984. Processes of Hispanic and Black Spatial Assimilation. *American Journal of Sociology* 89, 836–873. <https://doi.org/10.1086/227946>
- Mathevet, R., Bousquet, F., 2014. *Résilience & Environnement, Penser les changements socio-écologiques*.
- Mathevet, R., Godet, L., 2015. *Pour une géographie de la conservation. Biodiversités, natures et sociétés*.
- Maunder, M., Page, W., Mauremootoo, J., Payendee, R., Mungroo, Y., Maljkovic, A., Vericel, C., Lyte, B., 2002. The decline and conservation management of the threatened endemic palms of the Mascarene Islands. *Oryx* 36, 56–65. <https://doi.org/10.1017/S0030605302000091>
- McDonald, T., Gann, G.D., Jonson, J., Dixon, K.W., n.d., 2016. *International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts*.
- McNeely, J.A., 2001. *The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Alien Species*. IUCN.
- MEA, 2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework For Assessment (Millennium Ecosystem Assessment Series): Millennium Ecosystem Assessment: 9781559634021: Amazon.com: Books*.
- Mendoza, G.A., Martins, H., 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management* 230, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.03.023>
- Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., Gordon, J.E., 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33, 491–505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>
- Miller, C., 2000. What Happened in the Rainier Grand's Lobby? A Question of Sources. *The Journal of American History* 86, 1709–1714. <https://doi.org/10.2307/2567586>

- Moline, A., 1999. Tropical dry forest restoration in the Guanacaste Conservation Area, Costa Rica.
- Moliner, P., Guimelli, C., 2015. n.d. Les représentations sociales, <http://journals.openedition.org/lectures>. Grenoble (Presses universitaires de).
- Monaco, G.L., Lheureux, F., 2007. Représentations sociales : théorie du noyau central et méthodes d'étude. *Revue électronique de psychologie sociale* 1.
- Mooney, H.A., Hamburg, S.P., Drake, J.A., 1986. The Invasions of Plants and Animals into California, in: Mooney, Harold A., Drake, James A. (Eds.), *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii*, Ecological Studies. Springer, New York, NY, pp. 250–272. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4988-7_15
- Murphy, P.G., Lugo, A.E., 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean, in: Medina, E., Mooney, H.A., Bullock, S.H. (Eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 9–34. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753398.002>
- Murphy, P.G., Lugo, A.E., 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17, 67–88. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Negura, L., 2006. L'analyse de contenu dans l'étude des représentations sociales. *SociologieS*. <https://doi.org/10.4000/sociologies.993>
- Nicolson, M., 2001. “Towards establishing ecology as a science instead of an art”: the work of John T. Curtis on the plant community continuum. *Web Ecology* 2, 1–6. <https://doi.org/10.5194/we-2-1-2001>
- Nobel, P.S., 1989. Temperature, Water Availability, and Nutrient Levels at Various Soil Depths -- Consequences for Shallow-Rooted Desert Succulents, Including Nurse Plant Effects. *American Journal of Botany* 76, 1486–1492. <https://doi.org/10.2307/2444436>
- Nogués-Bravo, D., Simberloff, D., Rahbek, C., Sanders, N.J., 2016. Rewilding is the new Pandora's box in conservation. *Current Biology* 26, R87–R91. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.12.044>
- Norder, S., Seijmonsbergen, A., Rughooputh, S., Loon, E., Tatayah, V., Kamminga, T., Rijdsdijk, K., 2017. Assessing temporal couplings in social–ecological island systems: Historical deforestation and soil loss on Mauritius (Indian Ocean). *Ecology and society* 22, 29. <https://doi.org/10.5751/ES-09073-220129>
- O'Brien, M.J., Engelbrecht, B.M.J., Joswig, J., Pereyra, G., Schuldt, B., Jansen, S., Kattge, J., Landhäusser, S.M., Levick, S.R., Preisler, Y., Väänänen, P., Macinnis-Ng, C., 2017. A synthesis of tree functional traits related to drought-induced mortality in forests across climatic zones. *Journal of Applied Ecology* 54, 1669–1686. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12874>

- Orsini, A., 2017. Chapitre 1. La construction de la biodiversité en politique internationale à travers l'architecture de son complexe de régimes, *Les politiques de biodiversité*. Presses de Sciences Po.
- Ostrom, E., 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325, 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Oteros-Rozas, E., Ontillera-Sánchez, R., Sanosa, P., Gómez-Baggethun, E., Reyes-García, V., González, J.A., 2013. Traditional ecological knowledge among transhumant pastoralists in Mediterranean Spain. *Ecology and Society* 18.
- Paige, J.C., 1985. *The Civilian Conservation Corps and the National Park Service, 1933-1942: An Administrative History*. National Park Service, U.S. Department of the Interior.
- Paillé, P., Mucchielli, A., 2016. Chapitre 11. L'analyse thématique, in: *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, Collection U. Armand Colin, Paris, pp. 235–312. <https://doi.org/10.3917/arco.paill.2016.01.0235>
- Palacio, G., Hennessy, E., Vargas, A., 2018. Chapitre 18. L'Anthropocène en friction, *Penser l'Anthropocène*. Presses de Sciences Po.
- Parnell, J.A.N., Cronk, Q., Jackson, P.W., Strahm, W., 1989. A study of the ecological history, vegetation and conservation management of Ile aux Aigrettes, Mauritius. *Journal of Tropical Ecology* 5, 355–374. <https://doi.org/10.1017/S0266467400003825>
- Patel, K.K., 2006. Learning from the Enemy? *Transatlantica*. *Revue d'études américaines*. *American Studies Journal*. <https://doi.org/10.4000/transatlantica.785>
- Pech, P., 2015. Géographie de l'environnement et territoire : rendez-vous manqués?, in: Mathevet, R., Godet, L. (Eds.), *Pour Une Géographie de La Conservation: Biodiversités, Natures et Sociétés*. L'Harmattan, pp. 63–78.
- Pecqueur, B., Itçaina, X., 2012. Economie sociale et solidaire et territoire : un couple allant de soi? *recma* 48–64. <https://doi.org/10.7202/1017421ar>
- Pennington, R., Prado, D., Pendry, C., 2000. Neotropical Seasonally Dry Forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27, 261–273. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x>
- Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S.K., Butterworth, C.A., 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both tertiary and quaternary diversification. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 359, 515–537. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1435>
- Pérez-Soba, M., Paterson, J., Metzger, M.J., Gramberger, M., Houtkamp, J.M., Jensen, A., Murray-Rust, D., Verkerk, H., 2018. Sketching sustainable land use in Europe by 2040: a multi-stakeholder participatory approach to elicit cross-sectoral visions. *Regional Environmental Change* 18. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1297-7>
- Pfeiffer, J.M., Mia, R., Erni, B., Faridah, I., 2007. Traditional Remedies for Women's and Children's Health Issues on Flores Island.

- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T., Tsomondo, T., 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 84, 1–20. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00178-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00178-X)
- Prado, D.E., Gibbs, P.E., 1993. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80, 902–927. <https://doi.org/10.2307/2399937>
- Pringle, E.G., Moreau, C.S., 2017. Community analysis of microbial sharing and specialization in a Costa Rican ant–plant–hemipteran symbiosis. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284, 20162770. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2770>
- Pritchard, P., 1979., *Encyclopedia of Turtles*. Encyclopedia of Turtles.
- Probst, J.-M., Brial, P., 2002. *Récits anciens de naturalistes à l'île Bourbon: le 1er guide des espèces disparues de La Réunion*. Association Nature & Patrimoine, Le Port (Réunion), Réunion.
- Ratter, B., 2018. Geography of Small Islands - Outposts of Globalisation. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63869-0>
- Rodary, E., 2003. Pour une géographie politique de l'environnement. *Écologie politique*, 27(1), 91-111.
- Root-Bernstein, M., Gooden, J., Boyes, A., 2018. Rewilding in practice: Projects and policy. *Geoforum* 97, 292–304. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.017>
- Rosenzweig, M.L., 1995. *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511623387>
- Ruddiman, W.F., 2003. The Anthropogenic Greenhouse Era Began Thousands of Years Ago. *Climatic Change* 61, 261–293. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.00000004577.17928.fa>
- Ruddiman, W.F., Ellis, E.C., Kaplan, J.O., Fuller, D.Q., 2015. Defining the epoch we live in. *Science* 348, 38–39. <https://doi.org/10.1126/science.aaa7297>
- Runge, M. C., Converse, S. J., & Lyons, J. E., 2011. Which uncertainty? Using expert elicitation and expected value of information to design an adaptive program. *Biological Conservation*, 144(4), 1214-1223.
- Russell, J., Kueffer, C., 2019. Island Biodiversity in the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources* 44. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033245>
- Safford, R.J., 1996. Notes on the Biology of the Mauritius Black Bulbul *Hypsipetes Olivaceus*. *Ostrich* 67, 151–154. <https://doi.org/10.1080/00306525.1996.9639702>
- Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287, 1770–1774. <https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>

- Salmond, J.A., Press, D.U., n.d. *The Civilian Conservation Corps, 1933-1942; a New Deal case study*. Durham, N.C., Duke University Press, 1967.
- Sarmiento, G., 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3, 325–336. <https://doi.org/10.2307/3235757>
- Sébastien, L., Brodhag, C., 2004. A la recherche de la dimension sociale du développement durable. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.1133>
- Soilihi, A., 2018. Réconciliation des enjeux de la conservation de la biodiversité et de développement : Analyse des perceptions de la mise en place d'une aire protégée dans la forêt du Karthala aux Comores (thesis). <http://www.theses.fr>. Université Paris-Saclay (ComUE).
- Soulé, M., Noss, R., 1998. Rewilding and biodiversity: complementary goals for continental conservation. *Wild Earth* 8, 18–28.
- Soulé, M.E., Simberloff, D., 1986. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biological Conservation* 35, 19–40. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(86\)90025-X](https://doi.org/10.1016/0006-3207(86)90025-X)
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., McNeill, J., 2011a. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369, 842–867. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>
- Stieglitz, O., 1999. 100 percent American boys: Disziplinierungsdiskurse und Ideologie im Civilian Conservation Corps, 1933-1942. Franz Steiner Verlag.
- Stoddart, D.R., Peake, J.F., Gordon, C., Burleigh, R., Stoddart, D.R., Westoll, T.S., 1979. Historical records of Indian Ocean giant tortoise populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences* 286, 147–161. <https://doi.org/10.1098/rstb.1979.0023>
- Strasberg, D., Rouget, M., Richardson, D.M., Baret, S., Dupont, J., Cowling, R.M., 2005. An Assessment of Habitat Diversity and Transformation on La Réunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a Basis for Identifying Broad-scale Conservation Priorities. *Biodivers Conserv* 14, 3015–3032. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-0258-2>
- Stratégie réunionnaise pour la biodiversité (SRB) 2013-2020, n.d.
- Sunderland, T., Apgaua, D., Baldauf, C., Blackie, R., Colfer, C., Cunningham, A.B., Dexter, K., Houria, D., Gautier, D., Gumbo, D., Ickowitz, A., Habtemariam, K., Parthasarathy, N., Pennington, R.T., Paumgarten, F., Pulla, S., Sola, P., Tng, D., Waeber, P., 2015. Global dry forests: a prologue. *International Forestry Review* 17, 1–9. <https://doi.org/10.1505/146554815815834813>
- Taglioni, F., 2006. Les petits espaces insulaires face à la variabilité de leur insularité et de leur statut politique. *Annales de géographie* 652, 664–687. <https://doi.org/10.3917/ag.652.0664>

- Taglioni, F., 2003. Recherches sur les petits espaces insulaires et sur leurs organisations régionales (Habilitation à diriger des recherches). Université Paris-Sorbonne, 1970-2017, France.
- Tandrayen-Ragoobur, V., Lamy-Giner, M.-A., Moncada, S., Taglioni, F., 2021. Perception versus Reality: Major Stakeholders and Progress towards Sustainable Development Goals in the South-West Indian Ocean. *Small States and Territories Journal* 4, 305.
- Terborgh, J., 1974. Preservation of Natural Diversity: The Problem of Extinction Prone Species. *BioScience* 24, 715–722. <https://doi.org/10.2307/1297090>
- Thébaud, C., Strasberg, D., Warren, B.H., Cheke, A., 2009. Mascarene Islands, Biology:, in: *Mascarene Islands, Biology*. University of California Press, pp. 612–619.
- Therville, C., Mathevet, R., Bioret, F., 2015. Géographie des territoires de la biodiversité. pp. 185–208.
- Thiann-Bo, M., 2016. Replanter une forêt en société postcoloniale : conservations ordinaires et participatives à l’Ile de La Réunion. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 38. <https://doi.org/10.5380/dma.v38i0.45547>
- Thomassin, A., 2011. “Des réserves sous réserve” : acceptation sociale des Aires Marines Protégées : l’exemple de la région sud-ouest de l’océan Indien (phdthesis). Université de la Réunion.
- Towns, D.R., Bellingham, P.J., Mulder, C.P.H., Lyver, P.O., 2012a. A research strategy for biodiversity conservation on New Zealand’s offshore islands. *New Zealand Journal of Ecology* 36, 1–20.
- Triolo, J., 2009. Guide pour la restauration écologique de la végétation indigène.
- Vallauri, D., Chauvin, C., Mermin, E., 1997. La restauration écologique des espaces forestiers dégradés dans les Alpes du Sud. Chronique de 130 ans de restauration et problématique actuelle de gestion des forêts recrées en Pin noir. *Rev. For. Fr* 49, 433–449.
- Vanwindekens, F., 2014. Les pratiques dans la gestion des systèmes socio-écologiques.
- Vieira, D.L.M., Scariot, A., Sampaio, A.B., Holl, K.D., 2006. Tropical dry-forest regeneration from root suckers in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22, 353–357. <https://doi.org/10.1017/S0266467405003135>
- Vitousek, P. M. 2004. Nutrient cycling and limitation: Hawai’i as a model system. Princeton University Press.
- Waibel, A., Griffiths, C.J., Zuël, N., Schmid, B., Albrecht, M., 2013. Does a giant tortoise taxon substitute enhance seed germination of exotic fleshy-fruited plants? *Journal of Plant Ecology*
- Warren, B.H., Bermingham, E., Prys-Jones, R.P., Thébaud, C., 2006. Immigration, species radiation and extinction in a highly diverse songbird lineage: white-eyes on Indian Ocean islands. *Molecular Ecology* 15, 3769–3786. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.03058.x>
- Waters, C., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A., Poirier, C., Gałuszka, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., Ellis, E., Ellis, M., Jeandel, C., Leinfelder, R., McNeill, J.,

- Richter, D., Steffen, W., Syvitski, J., Vidas, D., Wagreich, M., Williams, M., Wolfe, A., 2016a. The Anthropocene Is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene. *Science* 351. <https://doi.org/10.1126/science.aad2622>
- Weidenhamer, J.D., Callaway, R.M., 2010. Direct and indirect effects of invasive plants on soil chemistry and ecosystem function. *J Chem Ecol* 36, 59–69. <https://doi.org/10.1007/s10886-009-9735-0>
- Wilcox, B.A., 1978. Supersaturated Island Faunas: A Species-Age Relationship for Lizards on Post-Pleistocene Land-Bridge Islands. *Science* 199, 996–998. <https://doi.org/10.1126/science.199.4332.996>
- Williams, J., 1998. *History Line*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Public Affairs Office.
- Wyant, J.G., Meganck, R.A., Ham, S.H., 1995. A planning and decision-making framework for ecological restoration. *Environmental Management* 19, 789–796. <https://doi.org/10.1007/BF02471932>
- Zoderer, B.M., Carver, S., Tappeiner, U., Tasser, E., 2020. Ordering “wilderness”: Variations in public representations of wilderness and their spatial distributions. *Landscape and Urban Planning* 202, 103875. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103875>
- Zoderer, B.M., Tasser, E., 2021. The plurality of wilderness beliefs and their mediating role in shaping attitudes towards wilderness. *Journal of Environmental Management* 277, 111392. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111392>

Annexes

Annexe A : Code de la modélisation par équation structurelle

```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""SEM_CATEGORICAL.ipynb

Automatically generated by Colaboratory.

Original file is located at
https://colab.research.google.com/drive/1Mha0ndsIcRCbo1lia00n8yJYRzx0qd6s
"""

!python -m pip install --upgrade pip
!pip install semopy

import pandas as pd
import numpy as np
import semopy

"""# Data preprocessing

## Load the data
"""

# Load the data
socio_df = pd.read_csv('/content/FACTEUR SOCIO.csv',
encoding='latin', sep=';')

questionnaire1_df = pd.read_csv('/content/Questionnaire RE FTS -
SECTION 1.csv', encoding='latin', sep=';')

questionnaire2_df = pd.read_csv('/content/Questionnaire RE FTS -
SECTION 2.csv', encoding='latin', sep=';')

socio_df.head()

questionnaire1_df.head()

questionnaire2_df.head()

"""## Drop the index column (No needed for the analysis)"""

socio_df = socio_df.drop(['R'], axis=1)
questionnaire1_df = questionnaire1_df.drop(['ind'], axis=1)
questionnaire2_df = questionnaire2_df.drop(['Unnamed: 0'], axis=1)

"""## Join the dataframes into one dataframe"""

#The last column in the second questionnaire is not taken because it
already exist in the first one
df =
(socio_df.join(questionnaire1_df)).join(questionnaire2_df.iloc[:, :-
1])

"""## Rename columns"""
```

```

#The columns should be renamed in ordered to use them for the
analysis (The space should be replaced)
df.columns

#Replace the name of the dataframe columns with a underscore version
df.columns = df.columns.str.replace(' ', '_')

df.columns

df = df.rename({"Genre": "SCB1"}, axis=1)
df = df.rename({"åge": "SCB2"}, axis=1)
df = df.rename({"CSP": "SCB3"}, axis=1)
df = df.rename({"Niveau_d'tude": "SCB4"}, axis=1)
df = df.rename({"Ville": "SCB5"}, axis=1)
df = df.rename({"ACTIVITS_EXTERNES": "SCB6"}, axis=1)

df = df.rename({"GAIN_FF_HABITAT": "SR11"}, axis=1)
df = df.rename({"LOSS_PATRIM": "SR12"}, axis=1)
df = df.rename({"RISKS": "SR13"}, axis=1)
df = df.rename({"TOURISM_LOSS": "SR14"}, axis=1)

df = df.rename({"WILD_FAUNA": "SR21"}, axis=1)
df = df.rename({"FAR_REGION": "SR22"}, axis=1)
df = df.rename({"HOW_MUCH_ER_RUN": "SR23"}, axis=1)
df = df.rename({"LARGE_AREA": "SR24"}, axis=1)
df = df.rename({"INACCESS": "SR25"}, axis=1)
df = df.rename({"NO_HUMAN": "SR26"}, axis=1)
df = df.rename({"NON_URBAN": "SR27"}, axis=1)
df = df.rename({"AUTODEV": "SR28"}, axis=1)

df = df.rename({"MORE_ER_RUN": "MORE_ER"}, axis=1)

df.columns

df.head()

"""## Process the categorical data"""

#In order to use the data we need to change the categorical data
df = pd.get_dummies(df, columns=['SCB1'], prefix='SCB1')

df = pd.get_dummies(df, columns=['SCB4'], prefix='SCB4')

df = pd.get_dummies(df, columns=['SCB6'], prefix='SCB6')

df = pd.get_dummies(df, columns=['SCB3'], prefix='SCB3')

df = pd.get_dummies(df, columns=['SCB5'], prefix='SCB5')

df = pd.get_dummies(df, columns=['SCB2'], prefix='SCB2')

#Transform the rest to numbers
cat_columns = df.select_dtypes(['object']).columns
df[cat_columns] = df[cat_columns].astype('category')

```

```

df[cat_columns] = df[cat_columns].apply(lambda x: x.cat.codes)

df.head()

df.columns

df.columns = df.columns.str.replace('+', '_')
df.columns = df.columns.str.replace('-', '_')
df.columns = df.columns.str.replace(' ', '_')

df = df.rename({"SCB3_Employ": "SCB3_Emp"}, axis=1)
df = df.rename({"SCB3_Retraite": "SCB3_Ret"}, axis=1)
df = df.rename({"SCB3_tudiant": "SCB3_etu"}, axis=1)

model_spec = """
    Representation2 , Representation1 =~ MORE_ER
    Representation2 =~ SR21 + SR22 + SR23 + SR24 + SR25 + SR26 + SR27
+ SR28 + SCB1_Femme +SCB2_15_29_ans + SCB2_30_44_ans +
SCB2_45_59_ans + SCB2_60_74_ans + SCB2_75_ans_et__ + SCB3_Artisan +
SCB3_CPIS + SCB3_Emp + SCB3_Ouvrier + SCB3_PI + SCB3_Ret +
SCB3_Sans_emploi + SCB3_etu + SCB4_Aucun + SCB4_BAC + SCB4_BAC_1 +
SCB4_BAC_2 + SCB4_BAC_3 + SCB4_BAC_4 + SCB4_BAC_5 + SCB4_Brevet +
SCB4_CAP_ou_BEP + SCB5_La_Possession + SCB5_La_grande_Chaloupe +
SCB5_Saint_Denis + SCB6_AUCUNE + SCB6_BALADE +
SCB6_OBSERVATION_NATURE + SCB6_SPORT
    Representation1 =~ SR11 + SR12 + SR13 + SR14 + SCB1_Femme
+SCB2_15_29_ans + SCB2_30_44_ans + SCB2_45_59_ans + SCB2_60_74_ans +
SCB2_75_ans_et__ + SCB3_Artisan + SCB3_CPIS + SCB3_Emp +
SCB3_Ouvrier + SCB3_PI + SCB3_Ret + SCB3_Sans_emploi + SCB3_etu +
SCB4_Aucun + SCB4_BAC + SCB4_BAC_1 + SCB4_BAC_2 + SCB4_BAC_3 +
SCB4_BAC_4 + SCB4_BAC_5 + SCB4_Brevet + SCB4_CAP_ou_BEP +
SCB5_La_Possession + SCB5_La_grande_Chaloupe + SCB5_Saint_Denis +
SCB6_AUCUNE + SCB6_BALADE + SCB6_OBSERVATION_NATURE + SCB6_SPORT
"""

model = semopy.Model(model_spec)

# Fit the model using the data
model.fit(df)

# Show the results using the inspect method
result = model.inspect()

g = semopy.semplot(model, "graphe.png", plot_covs=True)

result.to_csv ("SEMCH5.csv")

result

```

B.1. Guide d'entretien

Guide d'entretien

Représentation des pratiques de la restauration écologique des forêts tropicales sèches à La Réunion (le cas du LIFE+ forêt sèche)

SECTION 1 : PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTÉ(E)

1. Pour commencer, pourriez-vous vous présenter ? (Nom, Prénom, itinéraire de vie, Statut, établissement, objectifs professionnels et priorités)
2. Pourriez-vous parler de vos missions liées aux actions la restauration écologique ?

SECTION 2 : DYNAMIQUE FORESTIÈRE À LA RÉUNION

1. Selon vous, que représente la forêt réunionnaise ?
2. Selon vous, quelles sont les principales spécificités environnementales et socio-économiques de la forêt réunionnaise ? Y aurait-il une dépendance ? si oui, à quel niveau ?
3. Quels sont les risques auxquelles les forêts réunionnaises s'exposent ? et à quelle fréquence ?

SECTION 3 : DYNAMIQUE DE LA FORÊT DE LA FORÊT TROPICALE SÈCHE

1. Quels sont les grands changements qu'ils aient pu avoir sur le paysage? Quelles sont les raisons derrière ce changement? Comment qualifieriez-vous cette évolution (positive ou négative) ?
2. Selon vous, quelles sont les principales spécificités environnementales et socio-économiques des forêts tropicales sèches?
3. Selon vous, quelles sont les principales ressources que les gens utilisent dans la forêt tropicale sèche ? et comment sont-elles gérées ?

SECTION 4 : PRATIQUES DE LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE

1. Que représente la restauration écologique pour vous ?
2. Pourriez-vous développer vos interventions dans ce projet ? avez-vous rencontré des difficultés dans vos interventions ?

3. Qui sont les principaux acteurs de la restauration écologique à La Réunion?
4. Quels sont les principaux axes d'actions d'une restauration écologique ?
5. Selon vous, quel est le rôle du conseil scientifique dans la gestion des pratiques de la restauration écologique ?
6. Quels sont les forêts à restaurer en priorité à La Réunion ?
7. Quelles représentations la population avoisinante a-t-elle sur les activités de restauration écologique ? Comment en avez-vous la connaissance ?
8. Quel regard portez-vous sur les démarches concertées avec la population ? Est-ce que cela vous semble pertinent ?
9. Y avait-il des revendications de la part des habitants par rapport aux changements liés aux activités de restauration ?
10. Qu'en pensez-vous des pratiques de restauration écologique des deux projets LIFE (COREXERUN et forêt sèche) ?
11. Comment décririez-vous l'évolution des actions du projet LIFE depuis 2009 ?
12. Qu'en pensez-vous de la pérennisation de ses actions après la fin du programme ?

SECTION 5 : LE CONCEPT DE « REWILDING »

1. Comment définiriez-vous le concept de « Rewilding » ?
2. Quel est votre positionnement par rapport à cette pratique, notamment à La Réunion ? Selon vous, comment cette pratique a-t-elle émergé à La Réunion ?
3. Qu'en pensez-vous du remplacement de taxon avec la tortue géante d'Aldabra ?
4. Quels sont les contraintes et/ou les atouts de ce projet ?

SECTION 6 : GOUVERNANCE NATIONALE ET EUROPÉENNE SUR LES POLITIQUES DE BIODIVERSITÉ ET DE CONSERVATION/ RESTAURATION ÉCOLOGIQUE

1. Êtes-vous suffisamment informé par rapport aux exigences législatives ?
2. Quel regard portez-vous sur la commission européenne ?

B.2. Questionnaire

Croyances sur la restauration des forêts à La Réunion et leur rôle médiateur dans la conception des attitudes envers une nature restaurée

SECTION 1 : DÉFINITION D'UNE NATURE RESTAURÉE

1- Quelle est votre compréhension personnelle d'une nature restaurée ?

Veillez indiquer si vous êtes d'accord avec les énoncés suivants en choisissant une valeur de: 1 (je suis fortement en désaccord) --> à 5 (je suis fortement d'accord) Ou (Je ne sais pas)

- Une forêt restaurée est une zone inaccessible, car elle est trop escarpée ou accidentée.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est une forêt qui peut s'auto-développer.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est là où personne d'autre n'est.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est une zone sans colonies ou d'infrastructures artificielles telles que des routes, des refuges ou des remontées mécaniques.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est un habitat pour la faune sauvage telles que les tortues géantes, oiseaux, lézards

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est une région éloignée.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est une vaste zone qui s'étend sur des kilomètres.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une forêt restaurée est une forêt où il n'y a pas de sentiers de randonnée ni de balisage.

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

SECTION 2 : EFFETS DE LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE sur les FORÊTS

1- Selon vous, quelles sont les conséquences d'une augmentation de la restauration des forêts tropicales ?

Veillez indiquer si vous êtes d'accord avec les énoncés suivants en choisissant une valeur de:

1 (je suis fortement en désaccord) ---> à 5 (je suis fortement d'accord)

Ou (Je ne sais pas)

- Augmentation des risques liés aux aléas naturels et aux animaux

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Une opportunité de découvrir la forêt

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Diminution du patrimoine culturel et de l'identité locale

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Augmentation de l'habitat pour les animaux et les plantes

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

- Diminution de l'économie locale et du tourisme

Fortement en désaccord	Moyennement en désaccord	Neutre	Moyennement d'accord	Fortement d'accord
1	2	3	4	5

Je ne sais pas

2- D'après vous, combien de forêts restaurées peut-on trouver actuellement à La Réunion?

- Aucune
- Un peu
- Assez
- Beaucoup
- Je ne sais pas

3- Souhaitez-vous plus ou moins de forêts restaurées à La Réunion ?

- Moins
- Un peu
- Tel qu'il est maintenant
- Beaucoup
- Beaucoup plus
- Je ne sais pas

SECTION 4 : Caractéristiques socio-culturelles

Genre

- Homme
- Femme

Âge

- 15-29 ans
- 30-44 ans
- 45-59 ans
- 60-74 ans
- 75 ans et +

Usage des forêts

- Randonnées
- Trail
- Pic-Nic
- Balade
- Méditation
- Cueillette
- Chasse

Niveau d'étude

- Aucun diplôme
- Brevet des collèges
- CAP, BEP ou équivalent
- BAC+2
- BAC+3
- BAC+4
- BAC+5 ou plus

Catégorie socio-professionnelle

- Agriculteurs
- Artisans
- Cadres et professions intellectuelles supérieurs (CPIS)
- Professions intermédiaires
- Employés
- Ouvriers
- Étudiants
- Retraité
- Sans emploi

Ville

- Saint-Denis
- La Possession
- La Grande Chaloupe
- Visiteur

Annexe C : Tableau résultats de la modélisation par équation structurelle

Ival	op	rval	Estimate	Std. Err	z-value	p-value
SCB1_Femme	~	Representation2	-0.2356251220393807	0.21495070959787063	-1.0961821083498238	0.2729990877749018
SCB1_Femme	~	Representation1	-0.2866601110979964	0.3806152483242712	-0.7531493085453546	0.45136019678750916
SCB2_15_29_ans	~	Representation2	0.3898967756763606	0.21606101737604885	1.8045678966509278	0.0711423255088166
SCB2_15_29_ans	~	Representation1	0.7304348711127905	0.5135967194074751	1.4221953597251449	0.1549695454912121
SCB2_30_44_ans	~	Representation2	0.7717319193098809	0.31762170152440555	2.4297203736507047	0.015110475704286364
SCB2_30_44_ans	~	Representation1	-0.06077431644351354	0.33645313518977127	-0.18063233801954048	0.8566561713206846
SCB2_45_59_ans	~	Representation2	0.6410238506402367	0.2809769055218221	2.2814111695317614	0.02252412771070489
SCB2_45_59_ans	~	Representation1	0.5382281818790399	0.4394538138386522	1.2247662096190808	0.22066331977545972
SCB2_60_74_ans	~	Representation2	-1.206749267343206	0.419118034604072	-2.8792587474321074	0.003986111450271279
SCB2_60_74_ans	~	Representation1	-0.6504068512693922	0.42903456609971036	-1.5159777385319522	0.12952498153582703
SCB2_75_ans_et_	~	Representation2	-0.5969899476204057	0.20732681998070757	-2.8794631957075216	0.003983527901699757
SCB2_75_ans_et_	~	Representation1	-0.5581434633101938	0.33465467476469163	-1.667819114437824	0.09535164024022302
SCB3_Artisan	~	Representation2	0.031426012038521835	0.05608508840895178	0.5603274048320048	0.5752561380950274
SCB3_Artisan	~	Representation1	0.050549544906959114	0.09891611512157923	0.5110344744566333	0.6093269170679227
SCB3_CPIS	~	Representation2	0.08409992000876743	0.09272501534334765	0.9069820015283934	0.3644163151766704
SCB3_CPIS	~	Representation1	0.13458594624503603	0.17021486661614946	0.7906826760775797	0.4291291878582377
SCB3_Emp	~	Representation2	0.46822663602613773	0.22236085886733287	2.1057061859227213	0.03522988216976475
SCB3_Emp	~	Representation1	0.10137756993706909	0.2814419564614394	0.36020773594429845	0.718691790028505
SCB3_Ouvrier	~	Representation2	0.14967437753599694	0.09815115045596408	1.5249375767798465	0.12727466820431643
SCB3_Ouvrier	~	Representation1	-0.08400259068983616	0.15526753158853918	-0.5410183947601036	0.5884949039406371
SCB3_PI	~	Representation2	0.41202801286066315	0.20031057703057858	2.05694586360114	0.03969143361156613
SCB3_PI	~	Representation1	-0.041795441391108336	0.25709656510740336	-0.16256709370459896	0.8708592976906973
SCB3_Ret	~	Representation2	-1.7420204541607063	0.5860286284602703	-2.972585927644376	0.0029530253837901643
SCB3_Ret	~	Representation1	-1.8111197170211062	1.0396403962849332	-1.7420636245871617	0.08149731173375496
SCB3_Sans_emploi	~	Representation2	0.39595459314263787	0.23548377137368684	1.681451723110974	0.09267520614687386
SCB3_Sans_emploi	~	Representation1	1.2831009711340835	0.8129134541535592	1.5783980011359582	0.11447420413711851
SCB3_etu	~	Representation2	0.18222949490307366	0.14299739995238683	1.2743553027011358	0.20253752542855397
SCB3_etu	~	Representation1	0.34560059514719	0.2979684126113442	1.1598564831662714	0.24610724280877916
SCB4_Aucun	~	Representation2	-0.6363773448695014	0.23207639765380997	-2.742102821744277	0.006104722863060186
SCB4_Aucun	~	Representation1	-0.056667329160953565	0.17872881515610298	-0.31705759986795007	0.7511998966952931
SCB4_BAC	~	Representation2	-0.3743371725276648	0.1821120678395591	-2.0555319423169727	0.03982765370057506
SCB4_BAC	~	Representation1	-0.23141787951365222	0.2639945608336939	-0.8766009374661311	0.3807034298299601
SCB4_BAC_1	~	Representation2	0.028672422729593628	0.04038889661224046	0.7099085425422123	0.47776085267213486
SCB4_BAC_1	~	Representation1	-0.008148520488240035	0.0676560418369422	-0.12044039625845006	0.9041342927016232
SCB4_BAC_2	~	Representation2	0.008678541127898745	0.1318414540836624	0.06582558716567091	0.9475166847988887
SCB4_BAC_2	~	Representation1	0.3414267909218289	0.30130172263458105	1.1331723826045907	0.25714186948321105
SCB4_BAC_3	~	Representation2	0.4666956923834212	0.2360900911483845	1.9767695040115956	0.048067690296504706
SCB4_BAC_3	~	Representation1	-0.30037038273740746	0.36125423118365224	-0.8314653692841469	0.40571078396303095
SCB4_BAC_4	~	Representation2	0.08228742888876847	0.11672669224710042	0.704958114583214	0.4808363026021967
SCB4_BAC_4	~	Representation1	-0.08045921010473611	0.2010061703339923	-0.40028228969610546	0.6889486107882958
SCB4_BAC_5	~	Representation2	0.06200392621784084	0.10261786749490413	0.6042215428060387	0.5456963601062192
SCB4_BAC_5	~	Representation1	0.07368635479604624	0.17760575110073623	0.41488721135971085	0.6782244721954054
SCB4_Brevet	~	Representation2	-0.10855946022868955	0.13460601535369143	-0.8064978369847118	0.41995585471029173
SCB4_Brevet	~	Representation1	0.15705531127958303	0.24196495434285664	0.6490828876664162	0.5162848020054462
SCB4_CAP_ou_BEP	~	Representation2	0.4712159309577193	0.2230324909786028	2.1127680944065403	0.034620621762403214
SCB4_CAP_ou_BEP	~	Representation1	0.10470439187500562	0.2817691423021065	0.3715963750294997	0.7101933884467706
SCB5_La_Possession	~	Representation2	0.9598524499571538	0.4662988441821127	2.0584491296320384	0.039547039733180744
SCB5_La_Possession	~	Representation1	-3.0789634728111293	1.9128153219109842	-1.6096501515543609	0.1074742530584949
SCB5_La_grande_Chaloupe	~	Representation2	1.1189819787137925	0.4662296717617844	2.4000659899722674	0.016392116454366112
SCB5_La_grande_Chaloupe	~	Representation1	-2.0369015572935805	1.3123346646427887	-1.5521205163367862	0.12063338980427951
SCB5_Saint_Denis	~	Representation2	-2.0970764748181687	0.8986515877664781	-2.3335812269891383	0.019617660536659143
SCB5_Saint_Denis	~	Representation1	5.165463473888499	3.2311854388167838	1.5986279870642222	0.10990328726738197

SCB6_AUCUNE	~	Representation2	-0.16033574847573354	0.20292191398862439	-0.7901352068063564	0.4294488107475045
SCB6_AUCUNE	~	Representation1	1.628421608796809	1.0113874783560184	1.6100867804317214	0.1073789126242477
SCB6_BALADE	~	Representation2	-0.15964040456320622	0.21506135160936593	-0.7423016891125666	0.4579045686563319
SCB6_BALADE	~	Representation1	-0.9997169255421201	0.6812615576031298	-1.467449490410025	0.14225381991624664
SCB6_OBSERVATION_NATU	~	Representation2	-0.19226457780446943	0.14228168768043117	-1.3512953138070023	0.17660085258378633
SCB6_OBSERVATION_NATU	~	Representation1	-0.6167774405209824	0.4175201992691117	-1.4772397637268866	0.13961137832512094
SCB6_SPORT	~	Representation2	0.5122495388112552	0.24077110342965471	2.127537447444518	0.033375453314807624
SCB6_SPORT	~	Representation1	-0.014821827655454875	0.29812884593067207	-0.04971618096576901	0.9603485618588108

Table des matières

REMERCIEMENTS	2
AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION GENERALE	7
PREMIERE PARTIE - REPARER UNE NATURE ALTEREE : UN REGARD INSULAIRE	14
CHAPITRE 1 :LA PENSEE GEOGRAPHIQUE DANS LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE	15
1.1. QUESTIONNER L'ANTHROPOCENE	16
1.1.1. <i>Regards croisés</i>	16
1.1.2 <i>regard insulaire</i>	23
1.2 HISTOIRE ET POLITIQUE DE LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE	31
1.2.1 <i>l'avènement du concept de « conservation de la biodiversité »</i>	31
1.2.2 <i>évolution des politiques de la conservation de la biodiversité dans les systèmes insulaires</i>	36
1.3 LA PLACE DE LA GEOGRAPHIE DANS LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE	40
1.3.1 <i>un caractère pluridisciplinaire ?</i>	40
1.3.2. <i>L'apport du concept du territoire dans la conservation de la biodiversité des systèmes insulaires</i>	44
CHAPITRE 2 : LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE DANS SA DIVERSITÉ SÉMANTIQUE ET PRATIQUE	46
2.1 DU PREMIER CHANTIER REPARATOIRE. . .	47
2.1.1 <i>l'essor du civilian conservation corps (ccc)</i>	47
2.1.2 <i>aldo leopold et l'éthique de la terre</i>	48
2.1.3 <i>l'arboretum de l'université de wisconsin</i>	49
2.1.4 <i>restauration écologique et écologie de la restauration</i>	54
2.2 VERS UNE INSTITUTIONNALISATION MONDIALE DE LA RESTAURATION ECOLOGIQUE	56
2.2.1 <i>les principes de la ser</i>	57
2.2.2 <i>hétérogénéité sémantique des pratiques</i>	63
2.2.3 <i>l'initiative des nations unies pour la restauration des écosystèmes</i>	63
2.3 LA RESTAURATION ECOLOGIQUE EN FRANCE	66
2.3.1 <i>débuts de la restauration écologique en france</i>	65
2.3.2 <i>le réseau rever</i>	67
2.2.3 <i>situation dans les outre-mer</i>	68
CHAPITRE 3 :CADRE D'ANALYSE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE	72
3.1 LES FORETS TROPICALES SECHES : UN ECOSYSTEME MENACE	73
3.1.1 <i>caractéristiques et état de conservation des forêts tropicales sèches</i>	73
3.1.2 <i>restaurer les forêts tropicales sèches : un défi mondial</i>	79
3.1.3 <i>situation dans les archipels des mascareignes</i>	83
3.2 CADRE CONCEPTUEL DE L'ETUDE	89
3.2.1 <i>les systèmes socio-écologiques</i>	89
3.2.2 <i>la résilience pour étudier les systèmes socio-écologiques</i>	94

3.2.3	<i>les représentations sociales</i>	99
3.3	METHODOLOGIE D'INVESTIGATION POUR ETUDIER LA RESILIENCE DES SYSTEMES SOCIO-ECOLOGIQUES	102
3.3.1	<i>application de l'observation participante</i>	102
3.3.2	<i>la cartographie cognitive dans la compréhension des re- présentations sociales</i>	105
3.3.3	<i>modèle d'équations structurelles</i>	108
 DEUXIEME PARTIE - EXPLORATION DES PRATIQUES DE LA RESTAURATION ECOLOGIQUE DU PROJET LIFE+ FORET SECHE		111
 CHAPITRE 4 : EVALUER LA RESILIENCE DU SYSTEME SOCIO-ECOLOGIQUE A TRAVERS LA CARTOGRAPHIE COGNITIVE DES PRATIQUES DE LA RESTAURATION ECOLOGIQUE		113
4.1	L'ETUDE DES PRATIQUES DE LA RESTAURATION ECOLOGIQUE	114
4.1.1	<i>évaluer la restauration écologique à travers les pratiques</i>	114
4.1.2	<i>une sémantique spécifique pour étudier les pratiques</i>	115
4.1.3	<i>quelle approche pour étudier les pratiques de la restauration écologique ?</i>	117
4.2	PRESENTATION GENERALE : ZONE D'ETUDE	121
4.2.1	<i>cadre conceptuel et formulation du guide d'entretien</i>	130
4.2.2	<i>description du fonctionnement général dans le cas d'étude</i>	133
4.3	APPLICATION DE LA METHODE A L'ETUDE DE CAS	148
4.3.1	<i>matériels et méthodes</i>	148
4.3.2	<i>résultats</i>	153
 CHAPITRE 5 : REPRESENTATIONS ET ATTITUDES DES POPULATIONS LOCALES ENVERS LA RESTAURATION ECOLOGIQUE DE LA FORET DE LA GRANDE CHALOUPE		163
5.1	INTRODUCTION	163
5.1.1	<i>définition du modèle conceptuel</i>	165
5.1.2	<i>la théorie du comportement planifié</i>	168
5.2	MATERIELS ET METHODES	170
5.2.1	<i>zone d'étude</i>	170
5.2.2	<i>formulations du questionnaire</i>	171
5.2.3	<i>échantillonnage</i>	172
5.2.4	<i>analyse de données</i>	174
5.3	RESULTATS ET DISCUSSION	177
5.3.1	<i>les attitudes envers la restauration écologique</i>	177
5.3.2	<i>le rôle des représentations sociales dans la construction des attitudes envers la restauration écologique</i>	179
5.3.3	<i>la relation entre les facteurs socio-démographiques, les représentations et les attitudes envers la restauration éco- logique</i>	181
 CHAPITRE 6: THE HUMAN DIMENSION OF REWILDING IN MASCARENE ISLANDS: MAKING SPACE FOR GIANT TORTOISES.		185
ABSTRACT		185
6.1	INTRODUCTION	187
6.2	BACKGROUND	188
6.2.1	<i>rewilding definition</i>	188
6.2.2	<i>the human dimension of rewilding</i>	189
6.2.3	<i>conceptual framework: social representation</i>	191
6.3	MATERIALS AND METHODS	192
6.3.1	<i>case study area</i>	192
6.3.2	<i>case study species</i>	193

6.3.3	data collection	196
6.3.4	data analyses	197
6.4	RESULTS AND DISCUSSION	198
6.4.1	careful with the definition	199
6.4.2	<i>comparative approach</i>	200
6.4.3	<i>species manipulation rights and funds</i>	201
6.4.4	<i>the fear of communication</i>	204
6.5	CONCLUSION	206
	CONCLUSION GÉNÉRALE	207
	BIBLIOGRAPHIE	215
	ANNEXES	232
	ANNEXE A : CODE DE LA MODELISATION PAR EQUATIONSTRUCTURELLE	232
	ANNEXE B : QUESTIONNAIRE ET GUIDE D'ENTRETIEN	235
B.1.	GUIDE D'ENTRETIEN	235
B.2.	QUESTIONNAIRE	237
	ANNEXE C : TABLEAU RESULTATS DE LA MODELISATIONPAR EQUATION STRUCTURELLE	242

TABLES DES FIGURES

Figure 1 - Synthèse de l'importance du nombre de marqueurs clés du changement anthropique indicatifs de l'Anthropocène.....	18
Figure 2 - Définir le début de l'Anthropocène. (Lewis et Maslin, 2015).....	21
Figure 3 - Réduction et fragmentation de la forêt dans le canton de Cadiz, Wisconsin, 1831-1950. (D'après Curtis, 1956.) (MacArthur et Wilson, 1967 :5).....	25
Figure 4 - Figure 4a : Modèle de l'équilibre dynamique d'une île. Le nombre d'espèces à l'équilibre est atteint entre la courbe de taux d'immigration des espèces introduites et la courbe de taux d'extinction des espèces sur l'île (Mac Arthur et Wilson, 1967 :21).....	27
Figure 5 - Provenant des données Protected Planet (http://www.protectedplanet.net), 28 559 aires protégées sur 90 pays, territoires ou dépendances entièrement insulaire.	29
Figure 6 - Suite. (Russel et Kueffer., 2019)	30
Figure 7 - De gauche à droite : Photographie de John Muir (Source : Library of Congress) et Portrait en pied de Gifford Pinchot par Stan Galli (Source : Forest History Society).....	32
Figure 8 - Illustration synthétique du parallèle diachronique entre les logiques de la conservation, sciences humaines et sociales, et la géographie (Thomassin, 2011)	43
Figure 9 - À gauche : Photographie d'Aldo Leopold en sortie de terrain avec les étudiants de l'Université de Wisconsin (Aldo Leopold Foundation archives) ; À droite : citation de l'Almanach d'un comté des Sables - 1949	48
Figure 10 - Cartographie de l'évolution de l'arboretum de l'Université de Wisconsin	51
Figure 11 - Cartographie de l'évolution de la prairie de Curtis de 1932 à 1950.	52
Figure 12 - Carte de nombre d'espèces relevées par placette en 2002 et 2003 par Mark Wegener.....	54
Figure 13 - Illustration graphique de la restauration écologique des prairies humides alluviales par transfert de matériel biologique (après 3 ans).....	61
Figure 14 -Schéma des processus écologiques, les phases et stades mis en jeu au cours de la restauration d'un écosystème forestier (Valluri et Chauvin, 1997)	62
Figure 15 - Participation au 12ème colloque de REVER sous le thème "restaurer et (se) questionner » : à droite présentation des résultats des travaux du chapitre 6 de la thèse ; à gauche : participation à la table ronde sur l'implication et mobilisation des acteurs pour la restauration et le suivi.	68
Figure 16 - Carte des lauréats de l'appel à projet "initiative pour la reconquête de la biodiversité" (Source OFB).....	69
Figure 17 - Photographie d'un chantier bénévoles de restauration écologique à la plaine des Grèges (Source : IRI).....	70
Figure 18 - Photographie d'une campagne de sensibilisation sur la présence des perruches exotiques (Source : IRI).....	71
Figure 19 - Cartographie de la répartition mondiale des forêts tropicales sèches en l'année 2000 (Miles et al., 2006).....	76
Figure 20 - Croissance démographique et déforestation à Maurice depuis la colonisation humaine (Norder et al., 2017)	86
Figure 21- Cartographie de l'évolution des différents types d'habitats avant et après la colonisation de l'Homme à La Réunion (Strasberg et al., 2015)	88
Figure 22- Cadre d'analyse général du système socio-écologique proposé par Elinor Ostrom en 2009.	90
Figure 23 - Le cadre PPD (Press - Pulse Dynamics) fournit la base pour la recherche socio-écologique à long terme.....	93
Figure 24 - Illustration de la métaphore de la balle et du paysage bosselé (Mathevet et Bousquet, 2014)	96
Figure 25 - Illustrations de la métaphore du cycle adaptatif (en haut) et de la panarchie (en bas) (Gunderson et Holling, 2001).....	98
Figure 26 - Exemple d'un digramme théorique de modélisation par équation structurelle pour comprendre les effets sous-jacents du bénévolat dans la restauration écologique des forêts.	109

Figure 27- Reprise et adaptation d'une représentation de la restauration écologique inspirée de la modélisation systémique et centrée sur les praticiens de la restauration écologique).....	116
Figure 28- Un cadre de décision pour l'identification des choix de pratique de la restauration écologique (adapté de (Wyant et al., 1995)	118
Figure 29- Évolution historique de la forêt tropicale sèche (Triolo, 2005).....	122
Figure 30- Photographie du Lazaret de la Grande Chaloupe : un des sites de quarantaine pour accueillir les engagés afin de limiter la propagation des épidémies.....	123
Figure 31- Photographie du Lazaret de la Grande Chaloupe : Pavillon d'isolement pour séparer les passagers en bonne santé des malades isolé par des murs épais.....	124
Figure 32 - Photographie du Chemin Crémont connu sous le nom de Chemin des Anglais d'une distance de 18.8 km bâti en 1775.....	125
Figure 33- Chemin de fer de l'ancien CFR (Chemin de fer de La Réunion).	126
Figure 34- Représentation schématique du système de restauration écologique à la Grande Chaloupe.	130
Figure 35 - Représentation schématique du système socio-écologique de la forêt de la Grande Chaloupe.	131
Figure 36 - Photographie d'une des parcelles restaurées dans le cadre du Projet LIFE+ COREXERUN (Photo prise en 2020).....	133
Figure 37 - Cartographie des différentes interventions du projet LIFE+ COREXERUN	134
Figure 38 - Photographie du paysage des sites de restauration dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche	135
Figure 39 - Photographie du site de translocation du Gecko de Bourbon (<i>Phelsuma borbonica</i>) au Cap Francis	136
Figure 40 - Cartographie des interventions respectives du LIFE+ forêt sèche et LIFE+ COREXERUN.....	137
Figure 41 - Croquis de terrain des pratiques de récoltes dans le cadre du projet LIFE+ forêt sèche : (en haut) codage des graines et fruits récoltés (au milieu) récolte par une perche télescopique (en bas) récolte de sauvagesons.	139
Figure 42 - Diagramme représentant les différentes méthodes de lutte par nombre de chantier (Source ONF, 2016).	144
Figure 43 - Photographie des techniques de dessouchage, retournement et mise en hauteur des chocas verts, <i>Furcraea foetida</i> . Annelage d'un pied de Faux poivrier blanc, <i>Rhus longipes</i> . (ONF, 2019) ...	145
Figure 44 - Cartographie des interventions de renforcement des cœurs d'habitats et de réhabilitation des habitats dégradés.....	145
Figure 45 - Photographies de l'opération de lutte mécanique en cours à l'aide d'une pelle araignée par le titulaire du lot 1 (BIOTOPE, 2018-2020)	146
Figure 46 - Photographie de la parcelle 21 après plantation (ONF, 2020).....	146
Figure 47 - Photographie de la technique de bâchage de la liane papillon (ONF, 2019).....	146
Figure 48 - Photographies des différentes sorties de terrains avec les agents du Parc national et de l'ONF.	148
Figure 49 - Exemple d'une carte cognitive.	151
Figure 50 - Représentation schématique des regroupements des terme énoncés en variables réduites.	152
Figure 51 - Boite à moustache de la distribution de l'indice de complexité par catégorie d'acteur. ...	154
Figure 52 - Boite à moustache d'indice de causalité par catégorie d'acteurs.....	157
Figure 53 - Photographies des participants interrogés en forêt.....	162
Figure 54 - Modèle conceptuel théorique des attitudes de la population envers la restauration écologique de la forêt tropicale sèche à la Grande Chaloupe (La définition des codes des développée dans le tableau suivant).	166
Figure 55 - Carte de la zone d'enquête.....	170
Figure 56 - Exemple du MES développé par Meshcheryakov et Igolkina (2020).	175
Figure 57 - Diagrammes circulaires des pourcentages de la « désirabilité » de l'augmentation du nombre de zones des forêts restaurées (MORE-ER-RUN) selon les différents groupes sociaux et les répondants ayant des intérêts différents pour les activités extérieures.	178
Figure 58 - Résultats de la modélisation par équation structurelle.	183

Figure 59 - Case study map – Source : IGN 2021..... 193
Figure 60 - A visitor (author) with a giant Aldabra tortoises..... 194
Figure 61 - Thematic tree. 198

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1- Concepts et méthodes mobilisés dans la thèse.....	11
Tableau 2 - Tableau des attributs pour l'évaluation de la restauration établie par le SER en 2004.....	60
Tableau 3 - Caractéristiques socio-démographiques du groupe étudié.....	149
Tableau 4 - Regroupement des variables réduites en thèmes avec leur fréquence de citation.....	155
Tableau 5 - Définition des codes des variables observées.....	167
Tableau 6 - Caractéristiques de la population étudiée (Ville - Genre - Age).....	173
Tableau 7 - Caractéristiques de la population étudiée (CPS - Ville).....	173
Tableau 8 - Résultats du modèle d'équation structurelle.....	180
Tableau 9 -Interviewees informations.....	196

Résumé

Selon la SER (The Society of Ecological Restoration, 2002), la restauration écologique est "le processus d'assister à l'auto régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable". Cette définition qui est à la base des pratiques de la restauration écologique s'avère vague et quasi inapplicable dans certaines situations. Nous nous intéressons aux pratiques de la restauration écologique des forêt tropicales sèches de La Réunion. Grièvement impactée par les activités humaines, cet habitat a fait l'objet de quelques projets de restauration à différentes échelles. L'objet de notre recherche s'intéresse à l'étude des pratiques d'un projet avec une approche descriptive et comparative des cartes cognitives des différents groupes d'acteurs, et l'analyse à partir de la modélisation par équation structurelle pour comprendre les facteurs sous-jacents de l'attitude de la population face à cette pratique. Nous estimons que les représentations des pratiques de la restauration écologiques pourraient impacter sur la résilience de cet écosystème. Nous avons procédé la collecte des données à partir d'une observation participante au sein des locaux du parc national de La Réunion, des entretiens semi-directifs auprès des acteurs et des questionnaires auprès des population. Les résultats obtenus à partir de l'analyse des cartes cognitives mettent en évidence l'hétérogénéité des représentations de la restauration écologique du projet LIFE+ forêt sèche. Nous avons constaté une divergence de représentations sur les actions de lutte, de plantation et de gouvernance entre les communautés de pratique du projet, cela souligne que les risques de conflits sont particulièrement élevés lorsque les objectifs de la restauration écologique ne prennent pas en compte l'histoire et l'implication de l'individu dans cet espace. En fin de compte, une bonne restauration reconnaîtra les défis sociaux dans ses objectifs, c'est l'essence même des arguments avancés dans cette thèse.

Mots clés : restauration écologique, pratiques, représentations, forêt tropicale sèche

Abstract

According to the SER (The Society of Ecological Restoration, 2002), ecological restoration is “the process of assisting in the recovery of ecosystems that have been degraded, damaged, or destroyed, with the goal of restoring their health, integrity, and sustainability.” This definition, which is the basis for ecological restoration practices, is often vague and almost unapplicable in some situations. The focus of this research is on the ecological restoration practices of the dry tropical forests in Reunion Island, which have been severely impacted by human activities and have undergone some restoration projects at various scales. Our research aims to study the practices of one of these projects, with a descriptive and comparative approach to fuzzy cognitive maps of the different groups of actors, and analysis using structural equation modeling to understand the underlying factors influencing people’s attitudes towards these practices. We believe that the representations of ecological restoration practices could impact the resilience of this ecosystem. We collected data through participant observation at the Reunion National Park, semi-directive interviews with actors, and questionnaires with the local population. The results obtained from the analysis of cognitive maps show the heterogeneity of representations of the LIFE+ dry forest restoration project. We found a divergence of representations regarding fighting against invasive species, planting, and governance actions among the project’s communities of practice, which highlights the particularly high risks of conflicts when ecological restoration objectives do not consider the history and involvement of individuals in this space. Ultimately, a good restoration will recognize social challenges in its goals, which is the essence of the arguments put forward in this thesis.

Keywords: ecological restoration, practices, representations, dry tropical forest