Guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la **restauration des récifs coralliens**

NOAA Technical Memorandum CRCP 36



NOAA CORAL REEF CONSERVATION PROGRAM

The Nature Conservancy

Reef Resilience Network

CITATION (version originale en anglais) :

Shaver E C, Courtney C A, West J M, Maynard J, Hein M, Wagner C, Philibotte J, MacGowan P, McLeod I, Boström-Einarsson L, Bucchianeri K, Johnston L, Koss J. 2020. A Manager's Guide to Coral Reef Restoration Planning and Design. NOAA Coral Reef Conservation Program. NOAA Technical Memorandum CRCP 36, 128 pp.

POUR PLUS D'INFORMATIONS :

Pour plus d'informations sur ce rapport ou pour en demander une copie (version originale en anglais), veuillez contacter le programme de conservation des récifs coralliens de la NOAA au 301-713-3155 ou écrire à :
NOAA Coral Reef Conservation Program, NOAA/NOS/OCM, 1305 East West Highway, Silver Spring, MD 20910 ou encore visiter www.coralreef.noaa.gov.

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ :

La mention de noms commerciaux ou de produits commerciaux ne constitue pas une approbation ou une recommandation pour leur utilisation par le gouvernement des États-Unis. Les points de vue exprimés dans cette publication sont ceux des auteurs et ne représentent pas nécessairement les points de vue ou les politiques de l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

Guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la **restauration des récifs coralliens**

Elizabeth C. Shaver[1], Catherine A. Courtney[2], Jordan M. West[3], Jeffrey Maynard[4], Margaux Hein[5], Cherie Wagner[1], Jason Philibotte[6], Petra MacGowan[1], Ian McLeod[5], Lisa Boström-Einarsson[5,7], Kristine Bucchianeri[8], Lyza Johnston[9], Jennifer Koss[6]

[1]The Nature Conservancy, [2]Tetra Tech, Inc., [3]United States Environmental Protection Agency, [4]SymbioSeas, [5]TropWATER, James Cook University, [6]United States National Oceanic and Atmospheric Administration, [7]Lancaster Environment Centre, Lancaster University, [8]US All Islands Coral Reef Committee, Lynker Technologies, [9]Johnston Applied Marine Sciences

National Oceanic and Atmospheric Administration
National Ocean Service
Office for Coastal Management
Coral Reef Conservation Program

NOAA Technical Memorandum CRCP 36

U.S. Department Of Commerce

Wilbur L. Ross
Secrétaire au Commerce

National Oceanic and Atmospheric Administration

Neil A. Jacobs
Sous-secrétaire au commerce par intérim pour les océans et l'atmosphère et administrateur de la NOAA

National Ocean Service

Nicole LeBoeuf
Administratrice adjointe faisant fonction



Corail restauré à Seraya-besar, Indonésie. Crédit photo : Martin Colognoli | Coral Guardian | Coral Reef Image Bank

REMERCIEMENTS

La production de ce manuel a été rendue possible grâce au soutien financier du programme de conservation et de restauration des récifs coralliens de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Administration nationale des océans et de l'atmosphère) des États-Unis, du bureau de recherche et développement de l'Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement) des États-Unis et du Reef Resilience Network (Réseau pour la résilience des récifs) de The Nature Conservancy. Ce travail a également été soutenu par le National Environmental Science Program Tropical Water Quality Hub (Centre pour la qualité des eaux tropicales du programme national pour les sciences environnementales).

Nous sommes reconnaissants aux nombreux gestionnaires de récifs coralliens et professionnels de la restauration actifs dans de nombreux endroits du monde qui ont fourni de précieux commentaires sur ce guide. Nous remercions sincèrement nos examinateurs externes qui ont fait des suggestions substantielles et inestimables qui ont permis de rehausser de nombreux aspects de ce manuel :

Ilsa Kuffner, United States Geological Survey

Tom Moore, National Oceanic and Atmospheric Administration

Jerker Tamelander, Programme des Nations unies pour l'environnement

David Wachenfeld, Autorité du parc marin de la Grande Barrière de corail

Les responsables des juridictions américaines du Pacifique des Samoa américaines, du Commonwealth des îles Mariannes septentrionales (CNMI), de Guam et d'Hawaï ont joué un rôle crucial en contribuant à l'élaboration, au perfectionnement et à la réalisation du guide. Ces équipes ont été les pionniers et les testeurs de ce document, et leurs expériences dans l'élaboration de plans d'action de restauration dans leurs régions respectives ont fourni des informations inestimables sur l'efficacité du processus de planification présenté dans ce guide. Nous remercions tous les membres de ces équipes de planification, en particulier les chefs d'équipe suivants :

Samoa américaines : Georgia Coward, American Samoa Coral Reef Advisory Group

CNMI : Dave Benavente, Division of Coastal Resources Management

Guam : Whitney Hoot, Bureau of Statistics and Plans

Hawaï : Ryan Okano, Division of Aquatic Resources

Nous remercions également Lani Watson et Shannon Ruseborn du Bureau de la conservation des habitats de la NOAA et Kim Hum du programme Hawai'i de The Nature Conservancy pour avoir encouragé l'utilisation de ce guide et pour nous avoir donné la chance de tirer des leçons des expériences réelles en matière de planification de la restauration des récifs coralliens.

Beaucoup d'autres se sont portés volontaires pour examiner les premières versions et ont fourni des commentaires qui ont contribué au guide, notamment : Aric Bickel, Karen Bohnsack, Andrew Bruckner, Robert Brumbaugh, Calina Zepeda Centeno, Nathan Cook, David Cuevas, David Delaney, Mandy Elliot, Ximena Escovar-Fadul, Sarah Fangman, Leslie Henderson, Whitney Hoot, Kristi Kerrigan, Jessica Levy, Caitlin Lustic, Neil Mattocks, Phanor Montoya Maya, David Obura, Hudson Slay, Tali Vardi, Joanna Walczak, Thea Water et Dana Wusinich-Mendez.

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES :

Photo de couverture : un pêcheur local formé à la coraliculture travaille avec la Fondation Grupo Puntacana et The Nature Conservancy pour transplanter des colonies de corail corne de cerf des Caraïbes, *Acropora cervicornis*, sur des récifs près de Punta Cana, en République dominicaine. Crédit photo : Paul Selvaggio | The Nature Conservancy.

Les autres crédits photographiques accompagnent les images individuelles.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS III

INTRODUCTION 1

Les types de restauration et les principes de la restauration 2

Prise en compte du changement climatique dans la restauration des récifs coralliens 3

RÉSUMÉ DU GUIDE DU GESTIONNAIRE 7

Étapes du processus de planification 7

Comment utiliser ce guide 8

Documents connexes 10

ÉTAPE 1 : DÉFINIR LE BUT ET LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE 13

Vue d'ensemble 13

1A. Identifier et hiérarchiser les buts 13

1B. Identifier la cible géographique pour chaque but 16

1C. Sélectionner le but et la cible géographique pour la planification et la conception de la restauration 19

ÉTAPE 2 : IDENTIFIER, HIÉRARCHISER ET SÉLECTIONNER LES SITES 21

Vue d'ensemble 21

2A. Identifier les sites de restauration potentiels 23

2B. Utiliser le système de hiérarchisation des sites 24

Approche semi-quantitative 27

Approche quantitative 30

2C. Finaliser la sélection des sites 34

ÉTAPE 3 : IDENTIFIER, CONCEVOIR ET SÉLECTIONNER LES INTERVENTIONS 37

Vue d'ensemble 37

3A. Identifier une matrice d'options d'intervention 37

3B. Prendre en compte les considérations climato-intelligentes 40

3C. Évaluer et sélectionner les interventions 50

ÉTAPE 4 : ÉLABORER UN PLAN D'ACTION DE RESTAURATION 55

Vue d'ensemble 55

4A. Définir les objectifs SMART 55

4B. Concevoir les activités et établir un calendrier de mise en œuvre 61

4C. Élaborer un plan d'action 64

PASSER À L'ACTION 67

Élaboration d'un plan stratégique 67

Réflexions sur l'étape 5 : Mettre en œuvre la restauration 68

Réflexions sur l'étape 6 : Suivre et évaluer les progrès 69

CONCLUSION 71

RÉFÉRENCES 73

RESSOURCES 75

ANNEXE 1 : REGISTRE DES ACTIVITÉS A1-1

ANNEXE 2 : MODÈLE DE PLAN D'ACTION DE RESTAURATION A2-1



Fixation d'un fragment de corail. Crédit photo : Martin Colognoli | Coral Guardian | Coral Reef Image Bank

INTRODUCTION

Les récifs coralliens comptent parmi les écosystèmes les plus diversifiés sur le plan biologique et les plus précieux sur le plan économique de notre planète. Abritant un quart des poissons marins et des millions d'espèces, les récifs coralliens procurent des services essentiels aux communautés locales, notamment la protection des côtes, les ressources alimentaires et les revenus de la pêche et du tourisme (Wilkinson 2004, Burke et al. 2008, 2011). Pourtant, malgré leur importance, les récifs coralliens connaissent un déclin rapide dans le monde entier, en raison d'événements de température extrêmes causés par le changement climatique et d'une foule de menaces à l'échelle locale comme la pollution et la surpêche (Burke et al. 2011, De'ath et al. 2012, Jackson et al. 2014, Hughes et al. 2017). La hausse des températures mondiales accroissant la fréquence et la gravité des événements de blanchissement, de nombreux récifs coralliens à travers le monde auront probablement du mal à se rétablir et à prospérer (GIEC 2018).

Pour lutter contre la perte mondiale de récifs coralliens, les gestionnaires des ressources s'intéressent de plus en plus à l'utilisation d'interventions de restauration actives pour atténuer la dégradation des récifs et promouvoir leur rétablissement et leur résilience (Possingham et al. 2015, Boström-Einarsson et al. 2020). Parmi certaines des interventions de restauration les plus courantes à ce jour, on compte la transplantation directe de fragments de corail d'un récif à l'autre et la coraliculture, aussi appelée jardinage corallien, lors de laquelle les fragments de corail sont propagés et cultivés dans des pépinières avant d'être transplantés dans un récif (Boström-Einarsson et al. 2020). De plus en plus de techniques sont testées et utilisées chaque jour dans diverses régions du monde, telles que la micro-fragmentation de coraux massifs sphériques, la récolte de gamètes ainsi que le repeuplement de récifs avec des larves de coraux, et les structures récifales artificielles.

Cependant, la restauration des récifs coralliens est un domaine qui en est encore à ses premiers pas. Ce n'est que récemment que les petits efforts citoyens ont évolué pour devenir partie intégrante de programmes de planification et de gestion plus ambitieux. Les gestionnaires de récifs sont désormais prêts à investir de manière significative dans les activités de restauration. Il est donc essentiel de développer un cadre de réflexion sur, par exemple, comment, quand et où réaliser des interventions de restauration, et comment ces dernières peuvent compléter (plutôt que concurrencer) les autres stratégies de gestion. Il est important de noter que la restauration ne doit pas être vue comme une solution de remplacement des stratégies conventionnelles telles que la protection du milieu marin et la réduction des menaces. Au contraire, la restauration ne peut être couronnée de succès à long terme que si elle est associée à de solides efforts de conservation locaux ainsi qu'à l'atténuation du changement climatique.

Alors que les récifs coralliens se dégradent sans cesse, de nouvelles techniques sont de plus en plus nécessaires pour aider les récifs à se rétablir et à s'adapter aux changements des conditions environnementales (Anthony et al. 2017, Van Oppen et al. McLeod et al. 2019). L'urgence de la situation et la motivation grandissante à aider les récifs coralliens a donné une impulsion importante à la restauration et à la reconstruction des récifs, comme en témoigne un nombre croissant de projets, d'études de recherche et d'investissements (Young et al. 2015, Boström-Einarsson et al. 2020). La restauration des récifs coralliens est un nouveau domaine en plein essor au potentiel énorme, et les auteurs de ce guide sont ravis de contribuer à cet effort mondial. En notre qualité de membres d'une communauté mondiale de gestionnaires, de scientifiques, de professionnels de la restauration et de parties prenantes s'engageant dans la Décennie des Nations unies pour la restauration des écosystèmes (2021-2030), nous devons judicieusement mettre en œuvre des projets de restauration des récifs coralliens, suivre et évaluer leur succès, et partager les enseignements tirés afin de mieux exploiter et étendre nos connaissances collectives. *Le guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la restauration des récifs coralliens* répond à ces besoins en proposant un processus de planification de la gestion adaptative en six étapes pour aider les gestionnaires à définir et à atteindre leurs buts de restauration.

Décision de procéder ou non à une intervention de restauration

La restauration des récifs coralliens n'est pas toujours une stratégie de gestion viable dans tous les contextes. Avant de commencer un projet de restauration, les gestionnaires sont invités à effectuer une évaluation approfondie de la pertinence de la restauration dans leur région. Pour les utilisateurs de ce guide, il est supposé que cette évaluation a eu lieu et que la restauration a été jugée nécessaire et réalisable.

Le *Reef Rehabilitation Manual* (Edwards 2010) fournit des lignes directrices et un arbre de décision qui peuvent être utilisés pour aider cette évaluation. Plusieurs grands thèmes de ce manuel ont également été résumés dans le document *Coral Reef Restoration as a Strategy to Improve Ecosystem Services : A Guide to Coral Restoration Methods* (Hein et al. 2020) pour guider les gestionnaires et les professionnels au cours de cette évaluation, notamment :

1. **Pourquoi la mortalité des coraux ou la dégradation des récifs s'est-elle produite en premier lieu, et ces causes de dégradation ont-elles disparu ou sont-elles actuellement gérées efficacement ?**
   Si les menaces locales pesant sur les récifs n'ont pas été identifiées, gérées ou atténuées, elles peuvent continuer à menacer les populations de coraux restaurées et limiter gravement le succès du projet de restauration. La restauration pourra être envisagée une fois les autres activités de gestion en place.
2. **Existe-t-il actuellement des obstacles au rétablissement naturel des récifs ?**
   La restauration est coûteuse et exige beaucoup de main-d'œuvre, et de nombreuses techniques et approches sont encore à l'essai. Si un écosystème récifal est susceptible de se rétablir naturellement (par exemple, si le recrutement des coraux est fonctionnel), d'autres mesures de gestion pourraient être plus adaptées que la restauration.
3. **Quel type de réparation ou d'intervention est nécessaire pour rétablir la fonction de l'écosystème ?**
   Les interventions de restauration les plus courantes consistent à transplanter des coraux sur des récifs. Cependant, dans certains cas, il pourrait être nécessaire de réparer la structure physique du récif ou de rétablir les processus écologiques tels que l'herbivorie. L'étape 3 de ce guide aide les gestionnaires à décider quelles interventions utiliser pour la restauration, mais une compréhension approfondie des besoins permettra de déterminer si la restauration est appropriée pour votre site.

Pour plus d'informations, voir Edwards 2010 et Hein et al. 2020.

Les types de restauration et les principes de la restauration

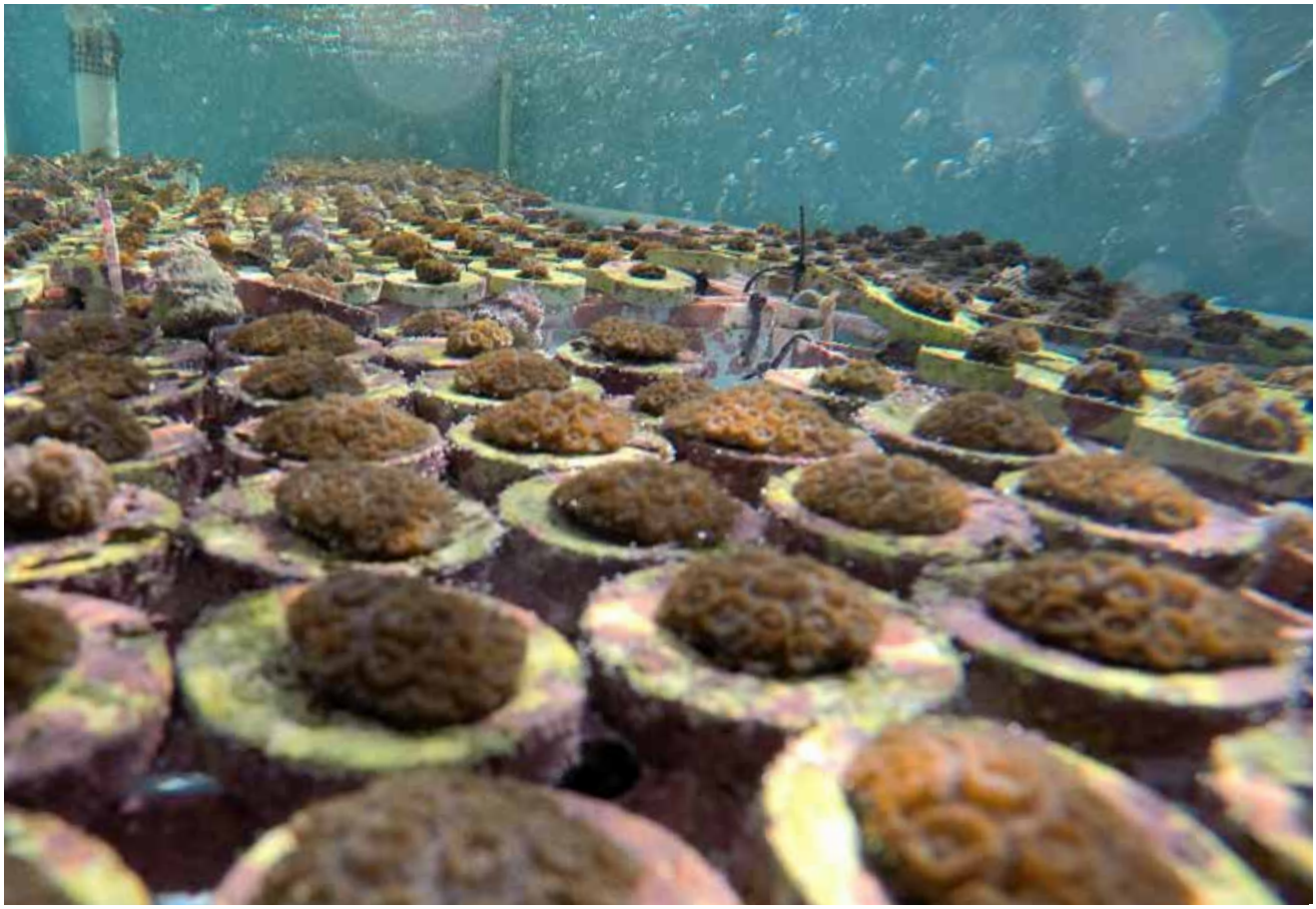
La restauration écologique est définie comme le « processus d'aide au rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit » (Society for Ecological Restoration, Gann et al. 2019). La restauration contribue à placer un écosystème sur une trajectoire de rétablissement afin qu'il puisse persister de manière autonome dans son état naturel. Dans le cas des récifs coralliens, la plupart des projets de restauration visent à restaurer le fonctionnement de l'écosystème dans un habitat récifal dégradé ou endommagé. La restauration comprend toute activité visant à aider un écosystème à se rétablir, quel que soit le temps nécessaire pour atteindre un certain niveau de rétablissement (Gann et al. 2019).

Selon les directives des *Principes et normes internationaux pour la pratique de la restauration écologique de la Society for Ecological Restoration* (SER) (Gann et al. 2019) et le rapport des Nations unies (ONU) intitulé *Coral Reef Restoration as a Strategy to Improve Ecosystem Services : A Guide to Coral Restoration Methods* (Hein et al. 2020), la restauration fait partie d'un continuum d'activités mises en place pour préserver les habitats, de la réduction des menaces locales jusqu'au rétablissement complet de la fonction de l'écosystème. Les interventions qui protègent les récifs et encouragent les processus de rétablissement naturels peuvent être considérées comme « proactives » (également appelées interventions passives) et comprennent des exemples tels que les zones marines protégées et la gestion de la qualité de l'eau. Ces actions sous-tendent également des interventions « réactives », communément appelées « restauration ». Les interventions réactives fournissent une aide plus directe au rétablissement des fonctions ou des populations des récifs, si ces dernières ne sont pas en mesure de se rétablir naturellement (McDonald et al. 2016). Comme exemples, on peut mentionner la propagation et la transplantation de coraux, l'élimination des algues ou l'ajout de substrats (Hein et al. 2020).

Bien que la restauration des écosystèmes récifaux soit un domaine relativement récent, la restauration est pratiquée dans d'autres habitats naturels depuis des décennies. Les leçons apprises dans d'autres habitats et partagées par le biais des principes et normes internationaux de la SER peuvent être adaptées pour leur application par les gestionnaires et les professionnels de la restauration des récifs coralliens. Par exemple, les normes définissent les huit principes suivants qui sous-tendent les meilleures pratiques de restauration écologique (selon Gann et al. 2019) :

- Impliquer les parties prenantes
- S'appuyer sur de nombreux types de connaissances différents
- Prendre pour référence les écosystèmes naturels de la région, tout en tenant compte des changements environnementaux
- Contribuer au processus de restauration des écosystèmes
- Être évaluées par rapport à des buts et objectifs précis en utilisant des indicateurs mesurables
- Poursuivre le plus haut niveau de rétablissement possible
- Voir leur valeur cumulative augmenter lorsqu'elles sont appliquées à grande échelle
- S'inscrire dans un continuum d'activités réparatrices

Ce guide a été élaboré en tenant compte des principes et des normes énoncés par la Society for Ecological Restoration en référence à d'autres écosystèmes.



Coraux micro-fragmentés poussant dans une pépinière terrestre.
Sainte-Croix, Îles Vierges américaines.

Crédit photo : Joe Pollock | The Nature Conservancy

Prise en compte du changement climatique dans la restauration des récifs coralliens

Les changements climatiques, y compris la hausse des températures et la violence croissante des tempêtes, constituent la plus grande menace qui pèse sur de nombreux récifs à travers le monde. Pendant le processus de restauration, le changement climatique est susceptible d'avoir des impacts directs importants sur les efforts de restauration, comme par exemple le blanchissement massif des coraux transplantés. Il aura également des effets indirects sur les menaces locales qui compromettent également les efforts de restauration. Par exemple, l'évolution des régimes de précipitations, des épisodes de sécheresse, des tempêtes et des courants marins peut influencer l'intensité, le moment et la configuration spatiale des menaces locales d'une manière qui pourrait compromettre le succès de la restauration.

Par conséquent, le présent guide recommande d'appliquer les principes de la gestion adaptative afin de tenir compte de ces changements et d'adapter les projets de restauration au fil du temps et selon les circonstances. La **gestion adaptative** est un processus qui implique un cycle continu d'expérimentation et d'évaluation, durant lequel les stratégies qui ne portent pas les fruits escomptés sont abandonnées (Tompkins et Adger 2004). La gestion adaptative est une composante essentielle de la gestion axée sur la résilience qui peut aider à identifier des stratégies résistantes au changement climatique (Mcleod et al. 2019).

La nécessité de tenir compte du changement climatique a été intégrée dans chacune des étapes de planification et de conception du guide. L'adaptation est particulièrement pertinente dans les sections suivantes du guide :

- **Buts et objectifs de la restauration** : la planification de la restauration devrait aboutir à l'établissement de buts et d'objectifs tenant compte des conditions actuelles et des projections futures.
- **Sélection et entretien des sites** : la planification de la restauration devrait, dans la mesure du possible, cibler les sites où les menaces locales font l'objet d'une gestion efficace et où les vulnérabilités face au changement climatique sont minimales par rapport aux autres sites.
- **Interventions de restauration** : la planification de la restauration devrait identifier et concevoir des interventions de restauration qui résisteront aux changements de conditions climatiques actuels et prévus tant au niveau mondial qu'au niveau local.

Bien que vous puissiez concevoir explicitement vos interventions de restauration en tenant compte des changements climatiques futurs ou que vous puissiez vous engager dans une gestion adaptative solide pendant la durée du projet, certains peuvent encore se demander s'il est réaliste d'entreprendre des interventions de restauration à l'ère des changements climatiques. Par exemple, si les températures mondiales continuent d'augmenter de manière incontrôlée, les interventions de restauration risquent de ne pas pouvoir être pérennes. Malgré cela, les projets de restauration menés à bien peuvent quand même offrir des bénéfices importants, comme par exemple :

- Aider à la reconstitution des populations coralliennes en favorisant la reproduction sexuée et la diversité génétique, et donc la possibilité pour les populations de s'adapter au changement climatique
- Aider à prévenir l'extinction de certaines espèces de coraux
- Venir en aide aux populations de coraux essentielles au maintien de la connectivité écologique
- Encourager la migration des espèces vers de nouveaux habitats
- Aider les récifs à continuer à fournir des services écosystémiques essentiels
- Maintenir la qualité esthétique des sites touristiques de premier plan
- Créer de nouvelles opportunités en matière d'emploi, de développement économique ou de tourisme
- Offrir des possibilités d'éducation et de développement d'un engagement responsable

La restauration comme composante de la boîte à outils d'un gestionnaire de récifs coralliens

Des interventions de restauration diverses sont explorées par les scientifiques et les gestionnaires de récifs du monde entier. Les **interventions de restauration** ont été définies comme des activités réalisées au niveau génétique, physiologique, des populations et communautés coralliennes, et environnemental, et destinées à améliorer la persistance et la résilience des populations ou des récifs coralliens (National Academy of Sciences 2019). Les United States National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM), dans un examen complet de 23 interventions de restauration, ont conclu qu'aucune n'a été mise en œuvre au-delà d'un stade expérimental (NASEM 2019). Pour cette raison, la restauration devrait être soigneusement réfléchie et mise en œuvre avec - et non pas à la place - d'autres mesures de gestion utilisées pour atténuer les facteurs de stress locaux et régionaux.

Vu le déclin alarmant des récifs coralliens à travers le monde, il est tentant de considérer la restauration comme un remède miracle. Mais les écosystèmes naturels sont complexes et les projets de restauration visant à faciliter le rétablissement naturel après des perturbations ou une dégradation peuvent s'avérer difficiles. La restauration en général peut être une intervention de gestion coûteuse en ressources humaines et financières, et techniquement complexe. Pour toutes ces raisons, la restauration a beaucoup plus de chances de réussir si elle est soigneusement planifiée. Un succès précoce engendrera des succès futurs pour les programmes de restauration. Les leçons apprises et partagées au cours des projets de restauration contribueront à la réalisation de futurs projets encore plus efficaces. En outre, l'attention et le soutien des décideurs et des communautés locales augmenteront rapidement lorsque tous pourront voir et participer à la réussite des projets de restauration, ce qui soulignera l'importance de l'engagement des parties prenantes. Ce guide vise à aider la planification et la conception réfléchies des projets de restauration avant leur mise en œuvre afin d'augmenter les chances de réussite des projets et programmes de restauration.



Nettoyage d'une pépinière de cordes flottantes à San Andres, en Colombie.

Crédit photo : Corales de Paz



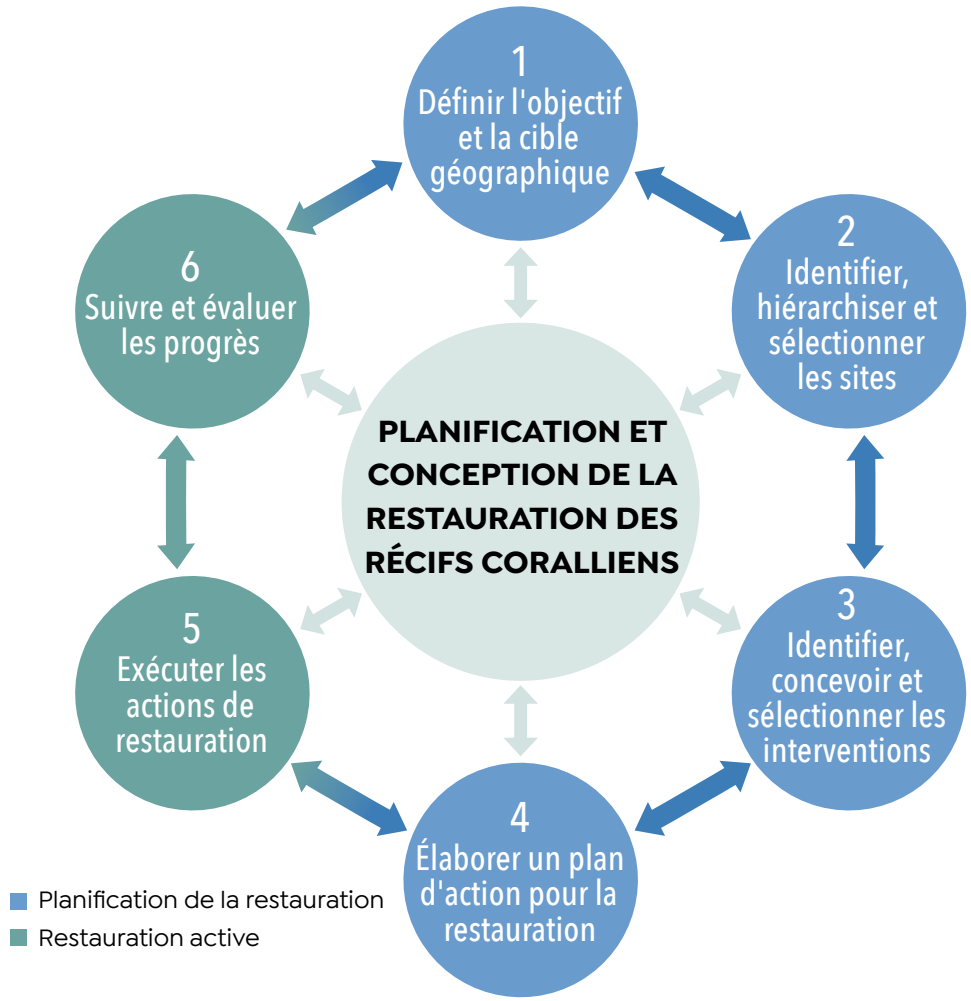
Transplantation de coraux dans les Dry Tortugas, Floride, États-Unis. Crédit photo : Carlton Ward Jr. | The Nature Conservancy

RÉSUMÉ DU GUIDE DU GESTIONNAIRE

Le guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la restauration des récifs coralliens vise à aider les gestionnaires en charge des récifs coralliens, en partenariat avec les professionnels de terrain et les parties prenantes, à développer des projets de restauration des récifs coralliens dans leur région. Dans le contexte de ce guide, les **gestionnaires** sont définis comme les responsables gouvernementaux, non gouvernementaux et communautaires chargés de la gestion des récifs et des ressources qu'ils abritent. Les gestionnaires peuvent également être **des professionnels de la restauration** qui planifient, mettent en œuvre et contrôlent les activités de restauration (Gann et al. 2019). En utilisant les informations spécifiques au sujet des récifs dont ils ont la charge, les gestionnaires et les professionnels de la restauration peuvent suivre le processus de planification détaillé dans ce guide pour décider où et comment mettre en œuvre leur projet de restauration.

Étapes du processus de planification

Le guide décrit un processus adaptatif en six étapes pour la planification et la mise en œuvre d'interventions de restauration dans une optique climato-intelligente (modifié de West et al. 2018). Ces étapes aident les gestionnaires à concevoir des projets de restauration avec un maximum de chances de succès et permettent un apprentissage tout au long du processus de mise en œuvre. Le processus est caractérisé par la nature itérative du cycle : les nouvelles informations disponibles à chaque étape permettent d'affiner les autres étapes et d'améliorer continuellement les résultats de la restauration au fil du temps.



Les quatre premières étapes de ce guide se concentrent sur la planification et la conception d'interventions de restauration basées sur des buts définis, aboutissant à la création d'un plan d'action de restauration (appelé ci-après « plan d'action »). Une composante essentielle du plan d'action consiste à mettre en place une phase pilote initiale afin de tester l'adéquation des sites et des interventions avant d'investir dans la mise en œuvre complète. La restauration active s'appuyant sur le plan d'action intervient dans les deux dernières étapes, d'abord par la mise en œuvre et le suivi d'une phase pilote, puis la mise en œuvre du projet dans son entièreté et le suivi à long terme de son efficacité. Le cycle de planification et de mise en œuvre comprend les six étapes suivantes :

1. *Définir le but et la cible géographique*
2. *Identifier, hiérarchiser et sélectionner les sites*
3. *Identifier, concevoir et sélectionner les interventions*
4. *Élaborer un plan d'action pour la restauration*
5. *Exécuter les actions de restauration*
6. *Suivre et évaluer les progrès*

Comment utiliser ce guide

Nous recommandons d'utiliser ce guide pour élaborer un plan d'action pour un but prioritaire à la fois. À chaque étape de la planification, nous proposons diverses suggestions aux gestionnaires quant à la meilleure manière d'utiliser les ressources de ce guide. Plus précisément, nous fournissons des informations de base pour chaque étape, ainsi qu'une suggestion de procédure et des parties prenantes à impliquer. Après la première application du processus, vous constaterez peut-être que les itérations ultérieures du cycle de planification peuvent prendre moins de temps, car une grande partie des informations peuvent être utilisées à nouveau, en particulier lorsque deux buts ont des domaines d'intervention qui coïncident ou qui prévoient d'utiliser les mêmes interventions.

La séquence des étapes peut être adaptée (vous pouvez commencer à n'importe quelle étape en fonction de l'état actuel des activités de restauration et de la planification dans votre site). Il se pourrait que, à la lecture de ce guide, vous vous rendiez compte que certaines des étapes ont déjà été réalisées. Dans ce cas, vous pourriez décider de commencer au milieu du cycle de planification. Au début de chaque étape, un encadré intitulé « Hypothèses » décrit ce que vous devez avoir déjà accompli avant de commencer cette étape.

Il peut être utile de travailler sur ces étapes de planification en groupe, en désignant une équipe de planification.

Exemples de processus de planification

Tout au long de ce guide, des encadrés ou du texte verts sont utilisés pour indiquer l'utilisation d'un exemple qui illustre comment le guide peut être utilisé par les gestionnaires pour réaliser les étapes de planification. Un exemple de but a été identifié et est ensuite réalisé pour les quatre étapes de planification. Notez que l'exemple ne vise pas à prescrire ou à plaider en faveur d'un but ou d'une intervention en particulier, mais plutôt à montrer comment les étapes peuvent être utilisées par les gestionnaires tout au long du processus de planification.

Le choix des membres de cette équipe devrait faire en sorte que le groupe possède une expertise collective dans les domaines suivants :

- L'emplacement des récifs coralliens locaux, les réalités du travail et de la restauration dans les différents sites de la juridiction ou de la région concernée
- La gestion en cours des habitats récifaux dans la région, y compris les connaissances et l'accès aux banque de données scientifiques des programmes de surveillance/suivi

- La gestion en cours des bassins versants de la région et sa relation ou ses possibles connexions avec les sites de restauration potentiels
- Les complexités et le contexte socioculturels, la connaissance du secteur privé ainsi que les principales parties prenantes à impliquer dans le projet
- Les vulnérabilités spécifiques à la région, tels que les impacts du changement climatique, les épidémies de maladie des coraux ou encore les espèces invasives ou nuisibles

En plus des membres de l'équipe de base, un groupe consultatif technique pourrait s'avérer nécessaire pour certaines étapes. Ce groupe consultatif pourrait inclure des experts ou des scientifiques dont la contribution serait, de l'avis de l'équipe de planification, nécessaire pour mener à bien l'une des étapes. Il sera également important, tout au long de ce processus, de communiquer les progrès réalisés en matière de planification de la restauration avec les autres parties prenantes clés, y compris celles qui ont un pouvoir décisionnel. À chaque étape du guide, nous décrivons comment les équipes de planification peuvent utiliser les ressources et impliquer les différentes parties prenantes locales.

Qu'en est-il des données manquantes ou incomplètes ?

Il se peut que vous ne disposiez pas de toutes les informations ou données mentionnées dans chacune des étapes. En fonction des informations manquantes, vous pouvez suspendre le processus de planification et obtenir les données ou informations pertinentes avant de continuer. Cependant, ne laissez pas des données incomplètes retarder votre projet. Dans la mesure du possible, faites appel au meilleur jugement d'experts techniques de votre région pour prendre des décisions éclairées.



Coraux poussant sur les cordes d'une table de corail au Belize.

Crédit photo : Fragments of Hope

Documents connexes

Deux annexes de ce guide peuvent être utilisées en complément du texte principal pour aider les équipes de planification à réaliser les différentes étapes du processus : le registre des activités et le modèle de plan d'action.

- Le **registre des activités** (annexe 1) permet de documenter le processus, les informations et les décisions prises au cours des étapes 1 à 4 du cycle de planification, étapes qui vous guident vers l'élaboration d'un plan d'action. Dans les sections « Procédure suggérée » de chaque étape de ce guide, nous fournissons des instructions sur quand faire usage du registre des activités pour réaliser les activités avec votre équipe de planification. Le registre des activités peut être conservé comme document de référence pour l'évaluation et l'adaptation du plan d'action au fil du temps. Le registre des activités peut fournir un compte-rendu complet des informations utilisées et des hypothèses formulées lors de l'élaboration de votre plan d'action et s'avérer donc très utile en cas de nouvelles informations ou d'un changement des hypothèses de départ.
- Le **modèle de plan d'action** (annexe 2) a pour vocation de vous aider à élaborer votre plan d'action, qui constitue le résultat final des étapes de planification du présent guide. Un plan d'action fournit des détails sur les buts, les objectifs, les sites et les actions à entreprendre dans le cadre du projet (figure 1). Le modèle est destiné à être rempli avec les informations résumées dans votre registre des activités. Les étapes indiquées correspondent à celles figurant dans le guide et le registre des activités. Toutes les informations que vous avez documentées dans le registre des activités ne seront pas incluses dans votre plan d'action. Il faudra plutôt y consigner et y décrire les décisions finales ainsi qu'un résumé du processus qui a permis de prendre ces décisions. Le plan d'action que vous élaborez peut être utilisé dans le cadre d'un plan stratégique de restauration plus large qui comprend également des plans pour le suivi et les opérations ainsi que des plans de travail individuels (voir la figure 1). Le plan d'action peut également être utile pour appuyer une demande de subvention ou une proposition de projet, comme résumé pour des stratégies plus détaillées ou pour rendre compte des résultats du projet. Il est important de noter que d'autres plans stratégiques peuvent déjà être en place dans votre région pour la gestion et la conservation des récifs, et un plan stratégique de restauration devrait viser, dans la mesure du possible, à se rapprocher de ceux-ci.



Récolte du frai des coraux pour générer de nouvelles colonies de coraux.

Crédit photo : Paul Selvaggio | SECORE International

PLAN STRATÉGIQUE DE RESTAURATION

Le plan d'ensemble d'un projet. Un plan stratégique complet comprend une description de la portée, de la vision et des objectifs d'un projet, une analyse de la situation du projet, un plan d'action, un plan de suivi ainsi qu'un plan opérationnel.

PLAN D'ACTION

Une description des buts et objectifs d'un projet, des sites sélectionnés pour la restauration, ainsi que des interventions et des actions qui seront entreprises pour effectuer la restauration.

PLAN DE SUIVI

Une description des activités de contrôle et de suivi de votre projet de restauration. Il comprend les besoins en matière d'informations, les indicateurs et les méthodes, l'échelle spatiale et les localités ciblées, le calendrier, ainsi que les rôles et les responsabilités en matière de collecte de données.

PLAN OPÉRATIONNEL

Un plan comprenant des informations sur les besoins en matière de financement, les compétences humaines et les autres ressources non financières requises, les évaluations des risques, l'estimation de la durée de vie du projet et la stratégie de sortie.

PLAN DE TRAVAIL

Un calendrier à court terme pour la mise en œuvre des plans décrits ci-dessus. Les plans de travail énumèrent généralement les tâches requises, la partie responsable de l'exécution de chaque tâche, quand et comment les tâches doivent être réalisées.

Figure 1. Élaboration d'un plan d'action pour la restauration dans le cadre d'un plan stratégique de restauration plus large. Adapté des Normes ouvertes pour la pratique de la conservation *(Open Standards for the Practice of Conservation*, CMP 2020).



Fragments de coraux stabilisés en pépinière sous-marine, Puerto Morelos, Mexique.

Crédit photo : Jennifer Adler



Pépinière d'arbres de corail. Key Largo, Floride. Crédit photo : Alex Neufeld | Coral Restoration Foundation™

ÉTAPE 1 : DÉFINIR LE BUT ET LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE

Aperçu

Articuler le but de votre projet de restauration et la zone géographique d'intérêt où vous travaillerez constitue la première étape de la réalisation de votre plan d'action.

À l'étape 1A, vous déterminerez les buts de restauration prioritaires pour votre région. Nous vous encourageons à passer en revue les lignes directrices de l'étape 1A et à formuler un énoncé de but bien articulé avant de passer à l'étape 2, même si vous avez déjà identifié la ou les cibles géographiques ainsi que les sites potentiels de votre intervention de restauration. À l'étape 1B, vous déterminerez la ou les cibles géographiques pour chaque but de restauration que vous avez identifié. Ce sont des régions où la réalisation d'interventions de restauration contribuerait à atteindre votre but.

Sous-étapes :

1A. Identifier et hiérarchiser les buts

1B. Identifier la cible géographique pour chaque but

1C. Sélectionner le but et la cible géographique pour la planification et la conception de la restauration

À la fin de l'étape, vous choisirez un seul but de restauration et définirez les cibles géographiques pour ce but (étape 1C). Gardez à l'esprit que vous pouvez recommencer le processus de planification pour chacun de vos buts prioritaires. Les sites potentiels dans les zones géographiques cibles peuvent commencer à être identifiés à ce stade, mais la hiérarchisation de sites prioritaires spécifiques et des interventions de restauration se feront respectivement aux étapes 2 et 3.

Hypothèses pour l'étape 1

- Les plans de gestion des récifs coralliens et des bassins versants sont activement mis en œuvre dans les zones d'intérêt pour la restauration des récifs coralliens.
- Toutes les menaces dont l'impact sur la dégradation des récifs a été bien documenté ont été identifiées et des mesures sont actuellement prises (ou le seront) pour y remédier efficacement.
- Une équipe de planification dotée de l'expertise appropriée pour planifier la restauration a été constituée.

1A. IDENTIFIER ET HIÉRARCHISER LES BUTS

Un but clairement articulé est une première étape essentielle dans la planification et la conception d'un projet de restauration. Cette première étape a pour but d'aider les gestionnaires en charge des récifs à éviter de tester les interventions de restauration par « essais et erreurs », lesquelles ne sont pas fondées sur une vision réaliste et applicable d'une restauration réussie. En matière de conservation, un **but** est une déclaration formelle qui détaille l'impact souhaité que vous espérez obtenir en menant des interventions de restauration (CMP 2020). Les buts doivent être pensés comme accessibles à moyen ou long terme (CMP 2020), par le biais d'objectifs plus ciblés définis à des échéances plus courtes. Les buts définis lors de cette étape sont des éléments importants de votre plan d'action. D'autres détails et objectifs seront inclus et affinés dans les étapes suivantes de ce guide.

Il est important de noter que les buts plus généraux en matière de gestion et de conservation des récifs coralliens dans la ou les zones de restauration potentielles de votre projet peuvent guider vos choix en matière de buts de restauration. Une harmonisation des objectifs de restauration avec d'autres stratégies déjà en place peut garantir que la restauration s'intègre et contribue à un contexte plus large.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Menez une réflexion de groupe et hiérarchisez les buts de restauration prioritaires.*** L'objectif principal de la restauration des récifs coralliens est de rétablir la fonction et l'autonomie de l'écosystème récifal. Cependant, des buts plus ciblés peuvent aussi motiver les gestionnaires et les professionnels de la restauration des récifs à mener des travaux de restauration.

   En partant des exemples de buts de restauration fournis dans l'encadré 1.1, menez une réflexion de groupe et hiérarchisez les buts pour votre région. Ce faisant, il peut être utile de tenir compte du niveau de maturité de votre programme de restauration (c.-à-d. si vous commencez tout juste ou si vous faites de la restauration depuis un certain nombre d'années). Les buts de l'encadré 1.1 sont des exemples, et vous pouvez les combiner ou en ajouter de nouveaux selon vos besoins. Nous vous suggérons dans un premier temps de limiter la liste à un maximum de trois buts prioritaires qui seront vos « buts généraux ». Vous choisirez ensuite un seul de vos buts spécifiques à l'étape 1C pour progresser dans les étapes de planification restantes.

Cette liste de buts généraux de restauration est adaptée de *Coral Reef Restoration as a Strategy to Improve ecosystem services* (Hein et al. 2020) ; *Coral Restoration – A Systematic Review of Current Methods, Successes, Failures and Future Directions* (Boström-Einarsson et al. 2020) ; et Coral *Reef Restoration Monitoring Guide : Methods to Evaluate Success from Local to Ecosystem Scales* (Goergen et al. 2020).

Buts écologiques

» Enrayer le déclin des populations de coraux et préserver la biodiversité

» Rétablissement de la fonction et la structure des écosystèmes récifaux

Buts socio-économiques

» Soutenir l'économie touristique locale

» Promouvoir l'engagement responsable des communautés locales pour les récifs coralliens

» Rétablir et maintenir la production halieutique

» Rétablir et maintenir la protection côtière

Buts liés aux perturbations

» Répondre aux perturbations aiguës pour accélérer le rétablissement des récifs

» Atténuer la perte de corail anticipée avant la perturbation

Buts d'adaptation au changement climatique

» Atténuer les impacts et améliorer la résilience des récifs face au changement climatique

Encadré 1.1. Exemples de buts généraux de la restauration.

2. ***Définissez des buts SMART.*** Pour le reste du processus de planification, nous suggérons de travailler avec un maximum de trois buts prioritaires. Pour bien communiquer les critères de succès d'un programme de restauration, il est utile de développer un langage aussi spécifique que possible pour vos buts prioritaires. Pour ce faire, nous vous suggérons d'utiliser les attributs **SMART**, qui sont ***Spécifiques***, ***Mesurables***, ***Atteignables***, ***Réalistes*** et ***Temporellement définis***, pour définir vos buts (voir le tableau 1.1). Par exemple, dans l'encadré 1.2, si une priorité consiste à rétablir et soutenir les services de production halieutique, à quoi ressemblerait sa réussite aujourd'hui et à l'avenir, compte tenu du changement climatique et de l'acidification des océans ? Il peut être utile de commencer par décrire les problèmes spécifiques que le but tente de résoudre.

   À ce stade, le langage utilisé pour l'énoncé du but devrait refléter la vision à moyen et à long terme du projet de restauration (environ 10 à 20 ans). La vision à court terme (un à cinq ans) sera reflétée dans l'établissement des objectifs intermédiaires qui seront des jalons vers votre but général. Ces objectifs seront déterminés lors de l'étape 4.

   Il se peut que vous ne soyez pas en mesure d'intégrer tous les attributs SMART dans l'énoncé de votre but. Par exemple, vous pourriez ne pas être en mesure de définir des indicateurs mesurables pour quantifier les impacts souhaités, comme l'augmentation en pourcentage de l'abondance des poissons. Vous pouvez intégrer certains des attributs lors de la définition des objectifs SMART à l'étape 4.

Il est important de documenter le processus et la justification du choix ainsi que les détails de chaque but, pour pouvoir les communiquer aux décideurs et aux parties prenantes et comme document de référence si le plan d'action devait être revu. Lors de l'étape 4, le but sera utilisé pour définir des objectifs SMART, qui reflètent les résultats intermédiaires sur une période de un à dix ans.

Tableau 1.1. Attributs des buts et objectifs SMART. Adapté des Normes ouvertes pour la pratique de la conservation (*Open Standards for the Practice of Conservation*, CMP 2020). Les exemples sont illustratifs et ne sont pas destinés à être exhaustifs.

Attribut	Description (selon CMP 2020)	Exemples
Spécifique	Défini clairement afin que toutes les personnes impliquées dans le projet aient la même compréhension des termes utilisés dans la définition des buts et des objectifs.	Identifie le site de restauration, les espèces ou les techniques à utiliser dans le cadre de l'intervention de restauration, ou les conditions biophysiques.
Mesurable	Définissable par rapport à une échelle de référence (nombres, pourcentages, fractions ou situations de « tout ou rien »).	Identifie la zone à restaurer (par exemple, une superficie en m^2 ou en km^2), le nombre de coraux transplantés ou le pourcentage de survie par rapport à un état de référence, ou l'ampleur de l'accrétion de la crête du récif.
Atteignable	Réalisable et approprié dans le contexte du site du projet et à la lumière du contexte politique, social et financier (particulièrement pertinent pour les objectifs, les buts pouvant être plus ambitieux).	Évalue le nombre de coraux ou les résultats mesurables qui sont réalisables dans le cadre du projet, tient compte des menaces locales et climatiques (par exemple, la pollution d'origine terrestre, l'élévation du niveau de la mer) pour les activités de restauration.
Réaliste	Assure l'importance du résultat dans le contexte de gestion régional ou local.	Les espèces de coraux sélectionnées sont particulièrement résilientes, menacées ou d'une importance écologique vitale.
Temporellement défini	Atteignable dans un délai spécifique, généralement de 10 à 20 ans pour un but et de 1 à 10 ans pour un objectif.	Identifie les échéances en tenant compte des paramètres biologiques et écologiques (par exemple, année de réalisation).

Encadré 1.2. Définir un but de restauration SMART.

Exemple de but général : Rétablir et maintenir la production halieutique

- **Définir les problèmes :**
  - La perte de la structure des récifs coralliens due au blanchissement et à l'endommagement des coraux par les touristes plongeurs réduit la nourriture et les habitats disponibles pour les poissons récifaux.
  - La perte de biodiversité corallienne entraîne une diminution de l'abondance et de la diversité des poissons récifaux.
  - La perte de poissons récifaux réduit la production halieutique locale.
  - La perte de poissons récifaux a un impact négatif sur la pêche aux niveaux régional et mondial, car les récifs coralliens abritent plus de 25 % de la biodiversité océanique.

Exemple de but SMART : ***D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.***



***Dans le registre des activités**: énumérez et décrivez les buts prioritaires de la gestion de votre région. Résumez le processus et les décisions prises lors de la définition de la liste de buts. Réécrivez vos buts en utilisant un langage spécifique pour que chaque but remplisse les critères SMART. Résumez les principaux problèmes que chaque but cherche à résoudre et le processus de définition de ces buts spécifiques.*

1B. IDENTIFIER LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE POUR CHAQUE BUT

Il est probable qu'en définissant les buts à l'étape 1A, vous ayez déjà établi le lien entre les buts, les cibles géographiques et les sites de restauration potentiels. Dans ce contexte, une cible géographique est une région relativement étendue au sein de laquelle les interventions de restauration seraient les plus adaptées ou pertinentes pour atteindre le but recherché. Ce pourrait être le côté nord-est d'une île ou de plusieurs îles qui connaissent des problèmes similaires et où la restauration des récifs coralliens pourrait être nécessaire et appropriée. Parmi ces cibles géographiques, il sera alors possible d'identifier des sites de récifs spécifiques et de les sélectionner pour la restauration (à l'étape 2 de ce guide). Dans certains cas, votre ou vos cibles géographiques pourraient déjà être connues, par exemple lorsqu'un plan de restauration est en cours d'élaboration spécifiquement pour une zone marine protégée dont les limites sont déjà définies, ou en réponse à une perturbation aiguë. Malgré cela, il est toujours important d'effectuer cet exercice pour déterminer si ces zones correspondent bien à votre but de restauration, si d'autres zones doivent être envisagées et si certaines zones sont pertinentes pour plusieurs buts.

Pour l'exemple d'objectif élaboré dans l'encadré 1.2 (c.-à-d. la restauration de l'habitat halieutique des récifs), la cible géographique pourrait inclure les zones côtières où les pêcheurs locaux pratiquent la pêche ou des zones côtières à proximité. Dans certains cas, un but secondaire pourrait également s'appliquer aux cibles géographiques identifiées. Par exemple, dans les zones où les stations touristiques sont menacées par la perte de la couverture corallienne, un but secondaire de la restauration pourrait être d'améliorer également la qualité de l'offre touristique pour les visiteurs. Les sites où plusieurs buts de restauration coïncident peuvent être des endroits où la restauration peut permettre d'atteindre plusieurs buts.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Mettez en place un groupe consultatif technique.*** L'on recommande qu'un groupe consultatif technique d'experts soit convoqué pour examiner chaque but et identifier la ou les cibles géographiques pertinentes. Certains membres de ce groupe pourraient être concernés par tous les buts prioritaires, d'autres non. Par exemple, le but de restauration de l'habitat halieutique des récifs devrait inclure un groupe d'experts qui ont collectivement une connaissance des pêcheries locales importantes sur le plan commercial, des zones de pêche, et des espèces récifales qui offrent une diversité et une structure adéquates pour les pêcheries ciblées. En outre, il conviendrait d'inclure une expertise en matière de facteurs supplémentaires visant à améliorer le recrutement des poissons dans la zone de restauration choisie, comme la connectivité larvaire, par exemple. Le groupe consultatif technique devrait être invité à fournir un premier avis sur les buts et à identifier toute expertise supplémentaire qui se révèlerait nécessaire.



Coraux transplantés de l'espèce *Acropora palmata*, Key Largo, Floride.

Crédit photo : Alex Neufeld | Coral Restoration Foundation™

2. Cartographiez la ou les cibles géographiques pour chaque but de restauration prioritaire.

À l'aide de cartes détaillées de la région et de l'expertise du groupe consultatif technique, identifiez les zones de la région les plus pertinentes pour chaque but de restauration. Par exemple, les cibles géographiques d'un but de restauration de la biodiversité des récifs peuvent différer de celles d'un objectif de restauration de la protection côtière. Une fois que vous aurez établi la ou les cibles géographiques pour chaque but, vous pourrez tenter d'identifier les zones de chevauchement, où une même région géographique peut contribuer à l'atteinte de plusieurs buts (figure 1.1). Il est recommandé que le processus de cartographie des cibles géographiques soit composé de deux phases de discussion et de cartographie pour chaque but, en posant les questions ci-dessous aux experts (et de répéter ce processus pour chaque but).

Phase 1 : Fonctionnalité et bénéfices. Les zones où les récifs fournissent les fonctionnalités et les bénéfices pertinents pour le but recherché sont identifiées. Les experts discutent et fournissent des réponses aux questions en encerclant les zones sur la carte.

- Quelles sont les zones qui remplissent actuellement, ou ont rempli dans le passé, des fonctions pertinentes pour le but recherché ?
- Quels sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?
- Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle entraîner des bénéfices sociaux et écologiques ?

Phase 2 : État actuel de la gestion et contexte biophysique. Pour les zones où les récifs remplissent des fonctions pertinentes pour le but recherché et où la restauration des récifs pourrait apporter des bénéfices sociaux et écologiques, décrivez l'état actuel de la gestion et le contexte biophysique afin de définir les problèmes et les opportunités. Voir le tableau 1.2 et la figure 1.1 pour des exemples de domaines de connaissances et de questions.

- Quels sont les plus grands problèmes auxquels sera confrontée la gestion pour atteindre le but de la restauration dans chaque zone ?
- Quel est le contexte biophysique dans lequel ces problèmes devront être résolus ?
- Quelle est la probabilité de résoudre ces problèmes ? Quelles sont les opportunités uniques ?

Chaque expert prend note ou discute des connaissances pertinentes pour les zones encerclées sur la carte. À l'aide de ces informations, la ou les cibles géographiques peuvent être définies pour chacun des buts, en se focalisant sur les zones où les problèmes peuvent être résolus ou dans lesquelles existent des opportunités uniques.

Tableau 1.2. Exemples de questions à se poser lors de la description de l'état actuel de la gestion et du contexte biophysique dans les cibles géographiques.

État actuel de la gestion	Contexte biophysique	
• Quelle est l'étendue du ruissellement terrestre, de la surpêche, de la surexploitation touristique et d'autres usages humains directs ou indirects dans la région ? • Quelle est l'efficacité de la gestion de ces usages ? • Y a-t-il eu des tentatives antérieures de restauration des récifs coralliens qui pourraient fournir des informations utiles pour le projet actuel ? • Quelles politiques et quels programmes gouvernementaux représentent des obstacles ou des opportunités pour la restauration des récifs coralliens ?	• Existe-t-il des conditions océanographiques qui pourraient favoriser le recrutement ? • Y a-t-il des remontées d'eau localisées qui pourraient constituer une source d'eau froide ? • La géomorphologie de la zone a-t-elle un impact sur le temps de séjour de l'eau ? • Quel est le degré de connectivité écologique entre les habitats ? • Comment les bassins versants et les conditions hydrologiques contribuent-ils à la qualité de l'eau dans la région ?	• Quelles sont les incidences historique et prévue du blanchissement du corail, du rétablissement des populations coralliennes et des maladies des coraux dans la région ? • Quels sont les facteurs qui, dans la région, peuvent favoriser ou atténuer l'acidification des océans et ses interactions avec le blanchissement et les maladies ? • Quel seront les effets de l'accroissement de la violence des tempêtes sur l'énergie des vagues, les inondations, et quels sont le volume et la concentration des polluants transportés par ruissellement ?

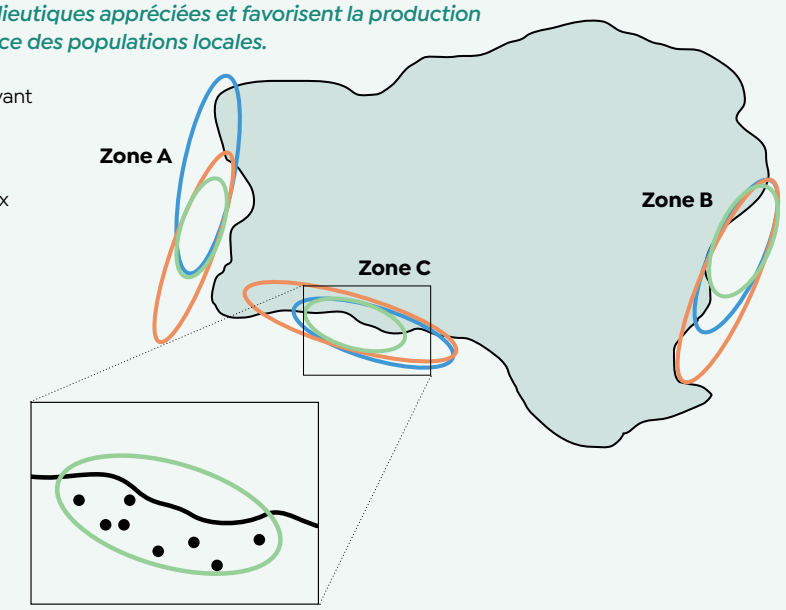
Exemple – Identification de la ou des cibles géographiques pour les buts prioritaires

D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.

Zone exerçant actuellement ou ayant exercé dans le passé récent des fonctions pertinentes pour le but.

Zone actuellement confrontée aux problèmes que le but cherche à résoudre

Zone où la restauration des récifs pourrait apporter des bénéfices sociaux et écologiques.



Sites candidats pour la restauration – identifiés puis sélectionnés à l'étape 2

La définition de la ou des cibles géographiques devrait se faire en deux phases de discussion :

1) Fonctionnalité et bénéfices	2) État actuel de la gestion et contexte biophysique
• Quelles zones remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé des fonctions pertinentes pour le but recherché ? • Quels sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ? • Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des avantages sociaux et écologiques ?	**Exemples de domaines de connaissance** • Ruissellement en provenance des terres • Surpêche • Tourisme excessif • Politiques et programmes gouvernementaux • Processus océanographiques • Géomorphologie • Connectivité écologique • Bassins versants et hydrologie • Température de l'océan, blanchissement et maladies • Acidification des océans • Inondations côtières • Intensification des ondes de tempête et du ruissellement

Figure 1.1. Figure conceptuelle et exemple de carte décrivant le lien entre les objectifs de restauration et les cibles géographiques, et la manière dont les cibles géographiques peuvent être déterminées à l'issue de plusieurs phases de discussion. Après avoir suivi ce processus pour deux ou plus de vos buts prioritaires, vous constaterez peut-être que les domaines d'intervention de certains de vos buts se chevauchent. Les exemples de domaines de connaissances pertinents pour l'évaluation de l'état actuel de la gestion et du contexte biophysique sont décrits sous forme de questions dans le tableau 1.2.



***Dans le registre des activités** : décrivez et fournissez une carte avec légende de la ou des cibles géographiques pour chaque but prioritaire. Ajoutez-y des notes sur la fonctionnalité et les avantages, l'état actuel de la gestion et le contexte biophysique. Ensuite, résumez le processus utilisé et les experts consultés pour déterminer la ou les cibles géographiques. Ce processus doit être réalisé pour chaque but.*

1C. SÉLECTIONNER LE BUT ET LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE POUR LA PLANIFICATION ET LA CONCEPTION DE LA RESTAURATION

À ce stade, seuls un but de restauration et un ensemble de cibles géographiques liées à ce but doivent être sélectionnés pour poursuivre les étapes de planification et de conception de ce guide.
Une fois un but et une ou plusieurs cibles géographiques déclarés, un processus rigoureux de sélection des sites peut être entrepris à l'étape 2.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Décidez d'un but à poursuivre pour la planification.*** L'équipe de planification devrait examiner les résultats des étapes 1A et 1B et sélectionner un but de restauration et une ou plusieurs cibles géographiques avec lesquels aller de l'avant pour la planification et la conception d'un projet de restauration. Il peut être utile de convoquer un groupe consultatif technique chargé d'examiner les buts et les cibles géographiques et de donner son avis sur la viabilité des options retenues. Le projet sera mis en œuvre aux sites spécifiques identifiés à l'étape 2 et consistera en un ou plusieurs types d'interventions de restauration à sélectionner lors de l'étape 3. Durant cette étape de sélection des interventions, d'autres facteurs d'ordre pratique seront pris en considération, comme la disponibilité de financements suffisants pour le nombre d'interventions et de sites, l'intérêt des parties prenantes pour les efforts de restauration et les priorités régionales. Enfin, l'adéquation des sites spécifiques et des interventions sélectionnées sera testée au cours de la phase pilote de mise en œuvre, comme décrit à l'étape 4 de ce guide.



***Dans le registre des activités** : décrivez le but de restauration que votre équipe a choisi de poursuivre pour la planification et la conception, ainsi que le ou les cibles géographiques finales. Décrivez le processus de prise de décision et les critères utilisés pour justifier votre choix.*

Engagement et implication des parties prenantes



Les parties prenantes peuvent s'avérer des acteurs essentiels à la réussite des activités de restauration et à la durabilité à long terme du projet. La participation active de certains groupes de parties prenantes à différentes étapes du processus de planification peut s'avérer bénéfique. L'étape 1 donne l'occasion de réunir un groupe consultatif technique afin de déterminer les buts et la ou les cibles géographiques, et d'établir des priorités.

Au-delà de l'expertise technique, un large éventail de parties prenantes peuvent être impliquées dans la planification et la mise en œuvre d'un projet de restauration. L'on recommande que les parties prenantes concernées soient identifiées au début de ce processus. Comme votre plan de restauration sera affiné au cours des étapes suivantes de ce guide, vous devrez peut-être revoir cet exercice et envisager des changements à votre stratégie d'implication des parties prenantes.



***Dans le registre des activités** : dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques. Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.*



Plongeur préparant un substrat pour la transplantation de coraux à la Grenade. Crédit photo : Tim Calver

ÉTAPE 2 : IDENTIFIER, HIÉRARCHISER ET SÉLECTIONNER LES SITES

Aperçu

Sous-étapes :

2A. Identifier les sites de restauration potentiels

2B. Utiliser le système de hiérarchisation des sites

2C. Finaliser la sélection des sites

L'identification et la sélection des sites à restaurer pour atteindre le but que vous avez choisi est la deuxième étape de votre plan d'action.

Cette étape du processus de planification consiste à identifier et à classer par ordre de priorité les sites où se déroulera la restauration en vue d'atteindre un but de restauration spécifique. À l'étape 2A, un groupe consultatif technique se réunira pour : identifier les sites de restauration potentiels dans la ou les cibles géographiques définies à l'étape 1 ; discuter du système de hiérarchisation des sites ; et convenir de la façon dont ce système sera appliqué, et notamment s'il s'appuiera sur des données semi-quantitatives ou quantitatives. Le groupe consultatif technique peut être le même qu'à l'étape 1, ou être renforcé par des gestionnaires, des scientifiques et des parties prenantes supplémentaires le cas échéant.

À l'étape 2B, les membres du groupe qui ont des compétences en matière de collecte, d'analyse, de visualisation et de cartographie des données rempliront la grille d'évaluation et de hiérarchisation des sites. Le système de hiérarchisation des sites met l'accent sur la pertinence quant au but, la possibilité d'améliorer l'état du site par la restauration et la survie à court et à long terme des coraux. La survie est évaluée en combinant l'exposition future prévue aux perturbations, la résilience et l'étendue et la gravité des impacts humains, ce qui équivaut à évaluer la vulnérabilité au changement climatique et à d'autres facteurs de stress interdépendants. Le résultat final est un classement ou une classification des sites de restauration potentiels selon leur priorité relative : élevée, moyenne ou faible.

À l'étape 2C, les résultats seront communiqués dans le cadre d'un atelier avec le groupe impliqué dans l'étape 2A, et potentiellement d'autres décideurs, collègues gestionnaires et parties prenantes. Les sites finaux seront sélectionnés lors de cette réunion. Notez que les « sites finaux » désignent les sites sélectionnés pour tester et démarrer le processus de restauration, et le nombre de sites sélectionnés sera probablement déterminé par les ressources et la capacité disponibles. Comme à chaque étape de ce guide, la sélection des sites peut être affinée au cours du temps par le biais d'un processus itératif. Vous voudrez peut-être sélectionner un petit nombre de sites pour la phase pilote, en prévoyant d'étendre le programme à d'autres sites dans la phase suivante.

Hypothèses pour l'étape 2

- Des buts de restauration ont été identifiés et un but prioritaire a été sélectionné pour poursuivre la planification et la conception d'un projet de restauration (étape 1).
- Les cibles géographiques ont été identifiées comme des régions où les interventions de restauration pourraient aider les gestionnaires à atteindre le but fixé (étape 1).
- L'état actuel de la gestion et le contexte biophysique de la restauration ont été décrits pour les cibles géographiques (étape 1).

2A. IDENTIFIER LES SITES DE RESTAURATION POTENTIELS

Un **site** peut être défini comme une zone d'habitat récifal contenue dans (et donc pas plus grande que) la cible géographique déterminée à l'étape 1. Les sites seront le plus souvent constitués de quelques centaines de mètres carrés d'habitat récifal et pourront être de formes différentes selon le type d'habitat et le profil bathymétrique. Les coordonnées géographiques du centre approximatif du site devront être consignées. Dans certains cas, de nombreux sites candidats pourraient être évalués et comparés à des sites définis à l'aide d'un logiciel SIG en utilisant une grille (de cellules de 250 x 250 m par exemple) sur la ou les cibles géographiques. Dans ces cas, il y aura de nombreux sites, et l'analyse (étape 2B) pourra être utilisée pour présélectionner les candidats pour la sélection finale (étape 2C).

Tous les sites comparés à l'aide du système de hiérarchisation devraient avoir des types d'habitat, des profondeurs et des surfaces comparables. Ceci garantit la validité de la comparaison entre les sites. Par exemple, les valeurs pour certains indicateurs de résilience et pour certains impacts humains varieraient probablement entre un site situé à 12–15 mètres de profondeur sur une pente récifale exposée à l'océan et un lagon proche situé à une profondeur de 1–3 mètres. Vous devrez compléter la grille d'évaluation pour les sites lagunaire et pour les pentes récifales séparément. Vous pourrez ensuite discuter et comparer les résultats pour un même type d'habitat et entre les différents habitats pendant l'étape 2C lors de la sélection des sites finaux.



Transplantation de coraux *Acropora* en République dominicaine.

Crédit photo : Paul Selvaggio | The Nature Conservancy

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Menez une réflexion de groupe sur les sites de restauration potentiels.*** Lors de cette étape, il est important d'énumérer tous les sites potentiels où la restauration pourrait être effectuée et qui sont inclus dans la ou les cibles géographiques définies au cours de l'étape 1. Il est également possible d'utiliser un logiciel SIG pour établir une grille sur la cible géographique, et votre équipe peut déterminer la taille des cellules ou de la zone de l'habitat récifal. Ensuite, le système de hiérarchisation des sites (ou des cellules/zones de la grille d'habitat) sera utilisé pour établir les niveaux de priorité pour chaque site et donc éclairer le processus de sélection des sites. Cette étape doit être réalisée avec la collaboration de votre groupe consultatif technique. Les sites à prendre en considération sont ceux qui répondent à une partie ou à la totalité des éléments suivants :

    1. **Une gestion efficace est déjà en place** – les causes de la dégradation des récifs ont été identifiées et font l'objet d'une gestion efficace (actuelle ou future).
    2. **Le récif est de grande valeur** – Le récif fournit des services écosystémiques importants aux bienfaits multiples (en plus du but) ou sa valeur culturelle est élevée.
    3. **Des données sont, ou pourraient devenir, disponibles** – Le site fait l'objet d'un suivi ou d'une surveillance de longue durée, des données et informations concernant le site sont disponibles ou accessibles, ou il existe des plans ou ressources disponibles pour recueillir de nouvelles données.

2. ***Dressez une liste ou une carte des sites.*** Le résultat de la procédure décrite ci-dessus doit être une liste de sites (noms ou codes numérotés) avec les coordonnées géographiques de leur point central. Envisagez de dresser une carte qui montre l'ensemble de la zone gérée, les cibles géographiques pour le but de restauration (de l'étape 1) et les sites candidats à la restauration dans les cibles géographiques (de l'étape 2A).



***Dans le registre des activités** : énumérez les sites de restauration dans la ou les cibles géographiques envisagées pour la restauration. Documentez leur emplacement et fournissez une brève justification de la raison pour laquelle chaque site a été sélectionné.*



Transplantation de coraux sur des récifs endommagés, îles Vierges américaines.

Crédit photo : Tim Calver | The Nature Conservancy

2B. UTILISER LE SYSTÈME DE HIÉRARCHISATION DES SITES

Le système de hiérarchisation des sites fournit un processus rigoureux de sélection des sites. La collecte ou la compilation des informations nécessaires à la hiérarchisation, puis la présentation des informations dans des tableaux de données et des cartes, peuvent aider à s'assurer que les sites finalement sélectionnés (à l'étape 2C) sont ceux où :

- *La restauration aidera à atteindre le but fixé (« Pertinence par rapport au but de la restauration »)*
- *La restauration améliorera de manière significative l'état du site (« Possibilité d'améliorer l'état du site »)*
- *Le potentiel de survie à court et à long terme des coraux est élevé (« Survie des coraux »)*

À ce stade, vous pourriez aussi prendre en compte la connectivité, car la restauration de sites qui sont des sources de larves de coraux (plutôt que des puits) élargira les bénéfices à tout le système récifal. Des informations de haute résolution sur la connectivité sont rarement disponibles pour les régions de récifs, il est donc probable que vous deviez exclure la connectivité. Cependant, si des informations sur la connectivité sont disponibles, tous les sites peuvent être classés comme sources ou puits relatifs, et un critère peut être défini pour accorder une priorité plus élevée aux sites qui sont des sources de larves.

La grille d'évaluation du système comprend cinq types de données ou d'informations regroupées dans les catégories suivantes : *Pertinence par rapport au but de la restauration*, *Possibilité d'améliorer l'état du site*, et *Survie des coraux*. La catégorie Survie des coraux est subdivisée en *Exposition future* aux perturbations, Capacité des sites à montrer une *résilience écologique* positive, et *Impacts humains* – ces éléments, combinés, équivalent à évaluer la vulnérabilité face au changement climatique. Le système est conçu pour être adaptable. Toutes les sections de la grille d'évaluation doivent être prises en compte, mais on s'attend à ce que la façon dont chaque section sera évaluée varie selon les utilisateurs.

1. **Pertinence par rapport au but de la restauration : dans quelle mesure la restauration du site aiderait-elle à atteindre le but fixé ?**

   Continuons avec l'exemple de but :

   D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.

   Les sites les plus proches des zones de pêche connues seraient les plus pertinents pour atteindre ce but. La restauration des sites situés à proximité des zones d'agrégation de poissons connues (aires d'alevinage ou de frai), sélectionnés en tenant compte des courants locaux et des réseaux de connectivité, est également pertinente et devraient être envisagée. Pour les buts liés aux services écosystémiques, envisagez d'utiliser les outils disponibles tels que le portail de cartographie des services écosystémiques des océans Mapping Ocean Wealth Portal (voir Ressources). Chacun de vos différents buts aura probablement une distribution spatiale différente dans la catégorie « Pertinence par rapport au but de la restauration ». C'est pourquoi le système de hiérarchisation des sites doit être répété pour chaque but de restauration (après avoir défini une nouvelle cible géographique pour chaque objectif à l'étape 1 et identifié les sites candidats à l'étape 2A). Notez qu'il est possible que le critère « Pertinence par rapport au but de la restauration » soit considéré comme équivalent pour tous vos sites candidats. Dans ces cas, la catégorie Pertinence par rapport au but de la restauration du système de hiérarchisation peut être ignorée.

2. **Possibilité d'améliorer l'état du site : dans quelle mesure la restauration améliorera-t-elle l'état du site ?**

   Dans de nombreux cas, la possibilité d'améliorer l'état d'un site par la restauration peut être évaluée par l'évolution de la couverture corallienne ou d'un autre indicateur quantitatif de l'état écologique du récif (rapport entre les coraux et les macroalgues, par exemple) au cours de l'année écoulée suite à une perturbation, ou au cours des 3, 5 ou 10 dernières années suite à plusieurs événements perturbateurs associés à des impacts humains. Dans ces cas, la possibilité d'améliorer l'état d'un site serait la plus élevée lorsque la possibilité d'inverser l'évolution négative récente en matière de couverture corallienne ou d'un autre indicateur d'état écologique est la plus élevée.

   Il est important de se rappeler que certains sites pourront se rétablir naturellement s'il y a un recrutement suffisant de larves de corail. Les sites où le potentiel de rétablissement naturel est élevé ne devraient pas être candidats pour des interventions de restauration, car les interventions peuvent être coûteuses et d'autres mesures de gestion traditionnelles peuvent s'avérer plus efficaces pour soutenir le site à long terme.

3. **Survie des coraux : quelle est la probabilité à court et à long terme que les coraux du site survivent ?**

   Les coraux ont plus de chances de survivre aux endroits où ils seront exposés à des perturbations moins fréquentes et/ou moins graves à l'avenir, aux endroits montrant une plus grande résilience face aux perturbations, et aux endroits peu exposés aux pressions et au stress dus aux activités humaines (voir le tableau 2.1).

Tableau 2.1. Facteurs influençant la survie des coraux.

Exposition future	Résilience écologique	Impacts humains
Quelles sont la fréquence et la gravité probables des perturbations futures ?	***Quelle est la capacité du site à résister aux perturbations et à se rétablir après une perturbation ?***	***Quels sont les types et la gravité des impacts humains qui affectent les communautés de récifs coralliens sur le site, et que les actions de gestion permettent ou pourraient permettre d'atténuer ?***
Les perturbations sont une composante régulière de la dynamique des récifs coralliens. Dans toutes les zones de récifs, il peut y avoir de grandes variations spatiales dans les impacts causés par les perturbations. Bien que de nombreuses perturbations soient imprévisibles et donc difficiles à inclure dans la grille d'évaluation, certaines peuvent être l'objet de prévisions. Les projections des modèles climatiques suggèrent qu'il y aura de grandes variations, même à l'échelle locale, dans l'exposition future aux événements de blanchissement des coraux. De même, certains récifs sont plus sujets aux attaques de prédateurs ou aux dépôts accrus de sédiments par les violentes tempêtes du fait de leur localisation. La survie des coraux est probablement plus grande là où les impacts des perturbations futures sur les communautés coralliennes sont moins probables, potentiellement moins graves, ou surviendront à un stade beaucoup plus éloigné du changement climatique.	La résilience peut varier considérablement d'un récif à l'autre, en fonction de l'intégrité des processus écologiques qui la sous-tendent. Au sein d'une cible géographique donnée, les récifs présentant une plus grande résilience relative auront une diversité et un recrutement de coraux relativement élevés, une importante biomasse d'herbivores, de nombreuses corallinales et de faibles niveaux de prédation corallienne, de maladies et de couverture par les macroalgues. Ces caractéristiques des récifs relativement résilients sont des « indicateurs de résilience » qui peuvent être évalués ou quantifiés.	Même les récifs les plus reculés du monde souffrent des impacts des activités humaines. Les impacts humains réduisent la résilience des récifs. Ils réduisent la capacité des récifs à résister aux perturbations et peuvent prolonger les délais de rétablissement. Les types et la gravité des activités humaines qui ont un impact sur chaque site de récif candidat varient. Parmi les exemples d'impacts humains dans les zones de récifs, on peut mentionner : la pollution d'origine marine, la pollution en provenance des bassins versants, les débris marins, la surpêche, le développement côtier, le tourisme et la navigation, entre autres.



Blanchissement des coraux aux Samoa américaines.

Crédit photo : The Ocean Agency | Coral Reef Image Bank

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Décidez comment utiliser le système pour hiérarchiser les sites.*** La hiérarchisation et la sélection des sites peuvent se faire de manière semi-quantitative, en utilisant les évaluations et les avis d'experts locaux, ou quantitative, en se basant sur les données des programmes locaux et régionaux de surveillance écologique et sociale. Avant de choisir la méthode semi-quantitative ou la méthode quantitative, il faudra examiner les données disponibles. L'utilisation d'une approche strictement quantitative exige que des données soient disponibles pour chaque partie de la grille d'évaluation. Comme point de départ, vous pouvez passer en revue les informations utilisées pour définir la cible géographique du but. Recopiez chaque section de la grille d'évaluation dans un document ou une feuille de calcul, puis dressez la liste de tous les ensembles de données disponibles. Voici des exemples d'ensembles de données à prendre en considération :

   - Données de surveillance des récifs portant sur le couvert benthique et la structure des communautés de poissons, ainsi que sur la prédation et les maladies des coraux
   - Projections de l'exposition future aux événements de blanchissement (accessibles au public sur le site UN Environment Live, voir Ressources)
   - Ampleur et gravité des impacts des perturbations récentes
   - Tendance en matière d'impacts causés par d'autres perturbations (par exemple, proliférations d'acanthaster pourpre, inondations)
   - Données sur les impacts humains montrant les tendances et la gravité des impacts sur les récifs causés par les activités humaines (par exemple, échouements/échouages de navires, surpêche)
   - Données sur d'autres utilisations de la zone, telles qu'un plan spatial marin, un plan de zonage ou plan du logiciel MARXAN
   - Données des précédentes tentatives de restauration dans la région

   Vous ne devez répertorier que les ensembles de données suffisamment rigoureux et récents, jugés de qualité suffisante par les membres du groupe. Vous devez indiquer sur votre liste les dates exactes du recueil des données. Les données datant de plus de 3 à 5 ans pourraient ne pas être représentatives des distributions spatiales actuelles dans l'une au l'autre des sections de la grille d'évaluation, il faudra donc les utiliser avec prudence. Votre groupe peut ensuite discuter des données nécessaires pour combler les lacunes et déterminer si vous disposez de l'expertise, des ressources et du temps nécessaires pour générer ou recueillir ces données.

   L'étape suivante consiste à déterminer s'il convient d'utiliser une méthode quantitative ou semi-quantitative (tableau 2.2). Dans certains cas, la nature ou la qualité des données ne permettra de remplir la grille d'évaluation que d'une manière semi-quantitative. Dans d'autres cas, la grille d'évaluation pourra être remplie soit de manière semi-quantitative, soit de manière quantitative. Si les deux méthodes sont possibles, il n'en résulte pas automatiquement que seules des données quantitatives doivent être utilisées. Chaque option a ses propres avantages et inconvénients.



Coraux transplantés de l'espèce *Acropora cervicornis*, Key Largo, Floride. Crédit photo : Alex Neufeld | Coral Restoration Foundation™

Tableau 2.2. Avantages et inconvénients des approches semi-quantitative et quantitative.

Avantages	
Système semi-quantitatif *Hiérarchisation des sites prioritaires basée sur le jugement d'experts.*	**Système quantitatif** *Hiérarchisation des sites prioritaires basée sur des données exhaustives.*
• Pas de données exhaustives, détaillées, rigoureuses et récentes requises pour chaque composante du système. • Permet la contribution d'experts locaux. • Pas de problème de manque de données dans la zone de restauration identifiée. • Peut être plus facile à interpréter que la classification entièrement quantitative. • Données (sous forme de réponses) relativement faciles à analyser et à présenter. • Moins de données, de temps et de ressources nécessaires que pour un système entièrement quantitatif.	• Fournit un moyen de comparer les sites au sein de classes de priorité. Par exemple, cinq sites définis comme « priorités élevées pour la restauration » peuvent être classés de 1 à 5. • Plus objectif que les réponses humaines, ce qui peut être particulièrement important pour la catégorie Résilience. • Permet des comparaisons entre plusieurs domaines d'intérêt d'une même région géographique (lorsqu'il est impossible de comparer les réponses de différents groupes d'experts).

Inconvénients	
Système semi-quantitatif	**Système quantitatif**
• Ne permet pas de comparer les sites placés dans une même classe de priorité. Par exemple, cinq sites peuvent être définis comme « priorité élevée pour la restauration » sans qu'il ne soit possible de déterminer une hiérarchie de priorités de manière objective. • Les réponses humaines peuvent être très subjectives. • Ne permet pas de facilement comparer les différentes sous-zones d'une même localité. • Occulte les détails en utilisant un seul score de priorité pour la résilience, qui est un indicateur multifactoriel dérivé de l'analyse quantitative de nombreux facteurs.	• Nécessite des données exhaustives, détaillées, rigoureuses et récentes sur chaque composante du système. • Nécessite potentiellement beaucoup de temps et de ressources. • Il peut y avoir des lacunes dans les données des sites candidats nécessitant une nouvelle collecte de données • Nécessite une expertise technique dans la compilation et l'analyse des données • La rigueur des données constituera fréquemment un problème et les données erronées (dans une analyse quantitative) ont les mêmes limites que les réponses humaines subjectives.

Approche semi-quantitative

Pour cette approche, la hiérarchisation des sites est effectuée sur la base d'un jugement d'expert. Des déclarations sont formulées pour chaque partie de la grille d'évaluation et les experts évaluent le niveau d'accord avec chaque déclaration en utilisant une échelle de cinq points (par exemple, 5 = Tout à fait d'accord ; 1 = Pas du tout d'accord). Les déclarations doivent être formulées de manière à ce que la direction de la notation soit la même pour toutes les sections de la grille d'évaluation ; c.-à-d. qu'un score élevée signifie une priorité relative plus élevée pour la restauration et un score faible signifie une priorité relative inférieure pour la restauration. La moyenne des réponses des experts locaux pour chaque site et chaque déclaration est calculée, puis traduite en classification relative (par exemple, priorité relative faible, moyenne ou élevée pour la restauration).

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Formulez les déclarations pour chaque section de la grille d'évaluation et consignez la moyenne des réponses.*** Chaque section de la grille d'évaluation est associée à une déclaration qui est notée par des experts locaux sur une échelle de 1 à 5. Vous trouverez des exemples de déclarations et une feuille d'évaluation des sites dans le tableau 2.3. La moyenne des valeurs numériques associées à chaque niveau d'accord est ensuite calculée pour chaque section de la grille d'évaluation. Il est important de noter que l'écart entre les scores moyens doit dépasser 1 pour que les sites soient considérés comme différents. Si tous les sites ont des scores moyens très proches (différences inférieures à 1 point), les répondants ne pensent pas que les sites sont très différents et tous les sites pourraient être considérés comme ayant un niveau de priorité égal. C'est probablement un cas rare, mais dans ces cas, tous les sites seraient envisagés à l'étape 2C comme étant de priorités égales et une série d'autres critères liés au contexte social, culturel, politique et à l'état actuel de la gestion pourraient être discutés et appliqués pour sélectionner les sites.

Tableau 2.3. Exemple de feuille d'évaluation des sites utilisée pour consigner les réponses et la justification en utilisant une approche semi-quantitative.

SITE 1 :							
Exemples de déclarations pour chaque section de la grille d'évaluation	**Cote d'évaluation**					**Total (N)**	**Moy.**
	Tout à fait d'accord (5)	**D'accord (4)**	**Neutre (3)**	**Pas**	**Pas du tout d'accord (1)**		
1. **Pertinence par rapport au but de la restauration** : *La restauration de ce site est extrêmement et directement pertinente pour atteindre notre but de restauration.*	5 ; 5 ; 5	4 ; 4	3			26 (6)	4,3
Documenter les données ou la justification fournies.							
2. **Survie des coraux** :							
a. **Exposition future** : *Ce site est l'un des sites de notre cible géographique qui ne seront probablement que rarement exposés à des perturbations ou dont il est prévu qu'ils n'y soient exposés qu'à une date plus éloignée.*							
Documenter les données/justifications utilisées pour l'attribution de la cote d'évaluation. **Considérations** : exposition future aux cyclones, au blanchissement des coraux, aux marées extrêmement basses, à la prédation et à d'autres événements perturbateurs.							
b. **Résilience écologique** : *Ce site est relativement résilient, avec une grande capacité relative à résister aux perturbations et à se rétablir après une perturbation.* **Considérations** : les indicateurs de résilience habituels comprennent : le recrutement des coraux, la diversité des coraux, la biomasse des herbivores, la couverture en macroalgues, la couverture en corallinales, la prédation des coraux, les maladies des coraux et la variabilité de la température.							
Documenter les données/justifications utilisées pour l'attribution de la cote d'évaluation.							
c. **Impacts humains** : *Les impacts humains sont relativement faibles sur ce site.* **Considérations** : les impacts humains fréquents sur les récifs comprennent la pêche des poissons récifaux, la pollution marine, la pollution des bassins versants, les débris marins, le développement côtier, le tourisme et la navigation.							
Documenter les données/justifications utilisées pour l'attribution de la cote d'évaluation.							
2. **Possibilité d'améliorer l'état du site** : *La restauration améliorera considérablement l'état de ce site.* **Considérations** : mesure dans laquelle l'état écologique a décliné ou s'est dégradé au cours des dernières années.							
Documenter les données ou la justification fournies.							

2. Utilisez un code couleur pour les réponses de manière à faciliter la réflexion sur les priorités. Les résultats doivent ensuite être présentés de manière intuitive pour faciliter la tâche des personnes qui choisiront les sites de restauration à l'étape 2C et qui devront étudier et discuter des résultats de la grille d'évaluation. Pour cette raison, les moyennes des réponses pour chaque section de la grille d'évaluation peuvent être codées par couleur en fonction du niveau moyen d'accord avec la déclaration (tableau 2.4).

Tableau 2.4. Système de codage pour convertir la moyenne des réponses de hiérarchisation des sites en utilisant une approche semi-quantitative.

Niveau d'accord	Conversion en priorité relative pour la restauration	Code couleur
Tout à fait d'accord (5)	Élevée (valeurs moyennes >4,1 et ≤5)	[Bleu foncé]
D'accord (4)	Moyen-élevé (valeurs moyennes >3,1 et ≤4)	[Bleu clair]
Neutre (3)	Moyen (valeurs moyennes >2,1 et ≤3)	[Orange clair]
Pas d'accord (2)	Moyen-faible (valeurs moyennes >1,1 et ≤2)	[Orange]
Pas du tout d'accord (1)	Faible (valeurs moyennes ≤1)	[Rouge]

3. Établissez un niveau de priorité relatif pour la restauration. Enfin, les niveaux de priorité relative pour la restauration sont établis en classant les récifs comme étant de priorité « faible », « moyenne » ou « élevée » pour la restauration. Les réponses moyennes pour chaque composante de la grille d'évaluation sont ensuite converties en niveaux de priorité de restauration relatifs avec des codes couleur pour les tables et les cartes. Deux ou trois niveaux de priorité sont recommandés, mais vous pourriez en avoir plus. Vous trouverez des exemples de critères pour 3 niveaux de priorité dans le tableau 2.5.

Tableau 2.5. Système de codage pour établir des niveaux de priorité en fonction de la hiérarchisation des sites.

Niveau de priorité relatif pour la restauration	Conversion en priorité relative pour la restauration	Code couleur
Priorité **ÉLEVÉE** pour la restauration	Au moins 3 des 5 composantes de la grille d'évaluation ont des valeurs **MOYENNES-ÉLEVÉES** ou **ÉLEVÉES** ET aucune composante de la grille d'évaluation n'a de valeur **FAIBLE**	[Bleu foncé]
Priorité **MOYENNE** pour la restauration	Aucune composante de la grille d'évaluation n'a de valeur **FAIBLE** et les critères pour une priorité **ÉLEVÉE** ne sont pas remplis	[Orange]
FAIBLE priorité pour la restauration	Une des composantes de la grille d'évaluation a des valeurs **FAIBLES**	[Rouge]

Un tableau rempli figure à la page suivante (tableau 2.6) à titre d'exemple, pour montrer comment les critères ci-dessus se traduisent par un niveau de priorité pour chaque site de restauration. L'utilisation de codes couleur dans le tableau aide les lecteurs à visualiser à quel niveau de priorité (élevée ou faible) les sites se situent et sur base de quels critères, puisque toutes les valeurs moyennes et tous les classements relatifs (faible à élevé) sont visibles pour chacune des sections de la grille d'évaluation. Ce format de tableau permet également d'identifier rapidement les sites ayant une priorité relativement élevée où l'accent mis sur la gestion des impacts humains favoriserait le succès des interventions de restauration, voire modifierait le classement du site. Par exemple, dans le tableau 2.6, le Récif des orchidées et le Récif des roses ont le même score moyen final (3,40), mais le Récif des roses est considéré comme un récif de haute priorité, et le Récif des orchidées a une priorité moyenne. Les deux ont des scores élevés ou moyens-élevés pour au moins 3 sections de la grille d'évaluation, mais les impacts humains sur le Récif des orchidées sont moyens à élevés. S'il est possible de remédier à ces impacts par des mesures de gestion à court terme, le Récif des orchidées pourrait être considéré (aux fins de la sélection du site) comme ayant des impacts humains plus faibles, ce qui le placerait dans la catégorie de priorité élevée. Ces discussions peuvent avoir lieu au sein de votre groupe à l'étape 2C.

Tableau 2.6. Résultats hypothétiques de la hiérarchisation des sites à l'aide d'une approche semi-quantitative. Exemple de tableau d'analyse pour 15 récifs, en utilisant les critères décrits ci-dessus. Dans le code couleur utilisé dans le tableau, le bleu signifie une priorité de restauration plus élevée et le rouge signifie une priorité plus faible (ici, seules 3 classes de niveau final de priorité sont utilisées – faible, moyenne et élevée – voir les tableaux 2.4 et 2.6 pour des exemples d'utilisation de 5 classes et couleurs). Les sites sont organisés du niveau de priorité le plus élevé au niveau de priorité le plus faible. Notez qu'il existe un récif de haute priorité, le Récif des lys, et un récif de moyenne priorité, le Récif des azalées, où l'atténuation des impacts humains pourrait avoir un effet positif sur la réussite des interventions de restauration (cellules orange et rouge pour les impacts humains). La valeur de chaque cellule est une moyenne des réponses (avec une valeur de 1 à 5), elle peut donc être associée à une mesure de la variance pour montrer le niveau d'accord entre les répondants.

Nom du récif	Niveau de priorité FINAL	Moyenne	Pertinence par rapport au but	Possibilité d'améliorer l'état du site	Survie à court et à long terme [vulnérabilité climatique]		
					Exposition future	Résilience	Impacts humains
Récif des géraniums	ÉLEVÉE	4,52	4,92	4,92	4,92	4,92	2,92
Récif des tulipes	ÉLEVÉE	3,73	3,84	4,97	4,93	1,93	2,97
Récif des lys	ÉLEVÉE	3,71	3,97	3,88	3,88	4,88	1,92
Récif des pervenches	ÉLEVÉE	3,71	2,91	3,91	3,91	3,91	3,91
Récif des roses	ÉLEVÉE	3,35	1,95	3,95	3,95	1,95	4,95
Récif des orchidées		3,33	3,93	3,93	2,93	3,93	1,93
Récif des pétunias		2,27	1,87	1,87	1,87	2,87	2,87
Récif des azalées		2,10	3,90	1,90	1,90	1,90	0,90
Récif des chrysanthèmes	FAIBLE	3,76	0,96	4,96	4,96	2,96	4,96
Récif de la lavande	FAIBLE	3,58	3,98	3,98	4,98	0,98	3,98
Récif des hortensias	FAIBLE	2,43	4,83	0,83	0,83	2,83	2,83
Récif des marguerites	FAIBLE	2,29	2,89	0,89	0,89	4,89	1,89
Récif des soucis	FAIBLE	2,11	1,91	0,91	0,91	3,91	2,91
Récif des renoncules	FAIBLE	1,70	0,97	0,96	0,84	3,89	1,84
Récif des violettes	FAIBLE	1,61	1,10	2,15	2,20	0,20	2,42

Approche quantitative

Si cette approche est sélectionnée, des données continues sont compilées pour chaque section de la grille d'évaluation. Les données pour toutes les sections de la grille d'évaluation doivent être définies sur une échelle standard unidirectionnelle. Pour cela, il faudra diviser chaque variable ou indicateur par sa valeur maximale dans tous les sites envisagés. Les nouvelles valeurs des données seront donc comprises entre 0 et 1, avec une valeur maximale de 1 (on appelle ceci la « normalisation » des données). Cette échelle peut être rendue unidirectionnelle pour s'assurer que les scores élevés correspondent à une priorité relativement élevée pour la restauration. Dans certains cas (par exemple, les impacts humains, voir ci-dessous), cela nécessite de soustraire les valeurs normalisées de 1. Avec toutes les échelles de notation alignées et unidirectionnelles, on peut calculer la moyenne des scores pour toutes les sections de la grille d'évaluation pour les comparer.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Définissez les indicateurs et leurs unités de mesure pour l'évaluation quantitative de chaque section de la grille d'évaluation.*** Pour chaque section de la grille d'évaluation, il faudra définir au moins un indicateur quantitatif et une unité de mesure. Ceux-ci peuvent varier en fonction de votre équipe de planification, mais des suggestions et des exemples sont fournis ci-dessous.

   Pertinence par rapport au but : à l'étape 2A, vous avez identifié des sites dans la ou les cibles géographiques identifiées pour le but. Cette partie de la grille d'évaluation vise à définir plus en détail les conditions nécessaires au niveau des sites pour que la restauration atteigne son but et les indicateurs pouvant être utilisés pour hiérarchiser les conditions présentes sur les sites. Pour l'exemple de but *« D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales »*, la pertinence par rapport au but pourrait être quantifiée comme la distance (en centaines de mètres ou en kilomètres) entre le site candidat et une zone de pêche connue. Parmi les autres indicateurs utiles, citons l'abondance d'espèces de poissons et de coraux d'importance ou la proximité de sites avec des habitats de frayères tels que les herbiers marins et les mangroves.

Possibilité d'améliorer l'état du site : La possibilité d'améliorer l'état du site pourrait être mesurée comme le pourcentage de déclin de la couverture corallienne absolue au cours des cinq dernières années (ce qui indique que le déclin pourrait potentiellement être inversé). Le déclin peut ensuite être quantifié et comparé entre les sites. Les sites présentant le déclin le plus important pourraient être ceux qui bénéficieraient le plus de l'inversion des tendances de dégradation.

Exposition future : de nombreuses perturbations différentes pourraient affecter les récifs à l'avenir. À la date de publication du présent guide, il existe des données accessibles au public portant sur les variations spatiales prévues de la probabilité, de la fréquence et de la gravité des cyclones/ouragans et du blanchissement des coraux pour tous les récifs coralliens. Pour le blanchissement des coraux, des modèles climatiques ont été utilisés pour prédire la date (entre 2020 et 2100) à laquelle les récifs coralliens commenceront à subir un blanchissement annuel sévère (connu sous l'abréviation ASB, pour annual severe bleaching). Ces projections à long terme fournissent une indication des conditions de blanchissement des coraux dans les décennies à venir. Ces prédictions diffèrent des produits du Coral Reef Watch de la NOAA, qui fournissent des mises à jour en temps quasi réel sur le stress thermique dans les zones de récifs ainsi que des perspectives à court terme (pour les 3 à 6 mois à venir). Étant donné que les récifs se dégraderont avant que les événements de blanchissement ne deviennent annuels, la date d'apparition d'ASB est une estimation prudente du moment où les récifs se dégraderont et commenceront à perdre leur capacité à fournir des services écosystémiques. Les dates d'ASB peuvent varier considérablement à l'échelle locale (van Hooidonk et al. 2016). Ces projections ont une résolution de 4 km et sont disponibles sur le site Web UN Environment Live (voir Ressources), d'où les données peuvent être téléchargées et extraites pour les sites envisagés pour la restauration (les sites n'afficheront des valeurs différentes pour les projections que s'ils sont distants de plus de 4 km les uns des autres). Les coraux des récifs qui, selon les prédictions, ne souffriront de blanchissements sévères annuels que plus tard par rapport à d'autres sites candidats pourraient avoir un plus grand potentiel de survie à long terme. Il pourrait être utile de prendre également en compte les inondations, les marées basses extrêmes, les proliférations de prédateurs ou des épidémies de maladies.

Résilience écologique : les indicateurs de la résilience écologique dans les zones récifales peuvent inclure la diversité des coraux, le recrutement des coraux, la biomasse des herbivores et la présence ou la couverture de corallinales, tous liés à des processus écologiques pouvant contribuer à la survie à court terme des coraux et à la capacité des récifs à se rétablir après une perturbation. En revanche, la prédation des coraux, les maladies coralliennes et la couverture en macroalgues sont tous des indicateurs de processus écologiques qui limiteront ou entraveront la survie à court terme. Les lecteurs voudront peut-être envisager le recours à d'autres indicateurs. Les indicateurs mentionnés ici sont des exemples d'indicateurs de résilience couramment utilisés recommandés dans le document *A Guide to Assessing Coral Reef Resilience for Decision Support* (Maynard et al. 2017) qui comprend des listes d'indicateurs et de mesures appropriées. Les données relatives aux indicateurs proviendront des données de surveillance écologique des récifs recueillies localement ou par des équipes de surveillance régionales ou nationales. Les données pour chaque indicateur sont combinées pour produire un score de résilience pour chaque site.

Impacts humains : parmi les exemples d'impacts humains dans les zones de récifs, on peut mentionner : la pollution d'origine marine, la pollution provenant des bassins versants, les débris marins, la surpêche, le développement côtier, le tourisme et la navigation, entre autres. Cette liste n'est pas exhaustive. Les récifs coralliens de votre région pourraient être exposés à d'autres impacts humains. Les données relatives aux impacts humains proviendront des données de surveillance écologique des récifs recueillies localement ou par des équipes de surveillance régionales ou nationales. Les informations sur les risques liés aux impacts humains sont également disponibles dans *Reefs at Risk Revisited* (Burke et al. 2011) à une résolution de 500 mètres. Ces ensembles de données comprennent le développement côtier, la pollution et les dégâts d'origine marine, la surpêche et la pêche destructrice, et la pollution provenant des bassins versants, ainsi que ces quatre éléments combinés en menace locale intégrée (ILT, pour Integrated Local Threat). Les données ILT (voir Ressources) peuvent être utilisées si des données quantitatives ne sont pas disponibles pour les impacts humains dans votre région et sont disponibles sous forme de projections de la gravité de la menace locale pour 2030 et 2050.



Crédit photo : Link Roberts | Marine Photobank

Une valeur ou un score unique doit être généré pour toute section de la grille d'évaluation contenant plus d'une variable ou d'un indicateur (ce sera certainement le cas pour la résilience et les impacts humains). Chacun de ces scores représente un « indice agrégatif ». Ces indices regroupent les scores de plusieurs indicateurs ou mesures différents. Les étapes de l'analyse sont examinées en détail dans A Guide to Assessing Coral Reef Resilience for Decision Support (Maynard et al. 2017). Pour les données sur **la résilience écologique** et **les impacts humains**, la procédure est la suivante :

1. Normaliser les données pour chaque indicateur ou variable (p. ex., type d'impact humain) en divisant par la valeur maximale observée dans l'ensemble des sites candidats. Cela établit une valeur normalisée pour tous les indicateurs et impacts comprise entre 0 et 1.
2. Cette valeur normalisée est ensuite rendue unidirectionnelle de manière intuitive. Dans le cas de la résilience, il est logique de considérer qu'une résilience élevée est une bonne chose. Les scores élevés représentent une « résilience élevée ». Donc, dans le cas d'indicateurs pour lesquelles des valeurs élevées sont mauvaises pour la résilience (par exemple, la prédation des coraux, les maladies des coraux ou la couverture en macroalgues), il faudra soustraire les valeurs normalisées de 1.
3. On calculera ensuite la moyenne des scores pour les indicateurs et pour les impacts.
4. Les scores agrégatifs pour la résilience et pour les impacts humains sont ensuite normalisés en les divisant par la valeur maximale, de sorte que leur valeur soit comprise entre 0 et 1.
5. Les indices agrégatifs pour les « impacts humains » sont soustraits de 1, de sorte que des indices élevés pour la résilience et des indices élevés pour les impacts humains représentent tous deux de bons scores.

2. Effectuez une évaluation quantitative en mesurant les indicateurs quantitatifs. Un exemple de grille d'évaluation remplie est présenté dans le tableau 2.7. Les étapes pour remplir la grille d'évaluation comprennent :

1. Faire la moyenne des scores pour chaque section de la grille d'évaluation pour produire un score de priorité brut.
2. Normaliser les scores de priorité bruts, comme cela a été fait pour la résilience et les impacts humains, en les divisant par leur valeur maximale. Le score final de priorité pour la restauration qui en résulte est compris entre 0 et 1, les sites les plus prioritaires ayant un score de 1, tous les autres sites étant évalués par rapport à ces sites (c'est-à-dire qu'un site avec un score de 0,7 a une priorité inférieure de 30 % à celle des sites auxquels on a accordé la plus haute priorité).
3. Établir le niveau de priorité relatif pour la restauration en appliquant des critères pour les priorités faible, moyenne et élevée, comme indiqué dans le tableau 2.5. Trier de nouveau les données du score le plus élevé au score le plus bas dans chaque niveau de priorité et classer les niveaux de priorité de la priorité la plus élevés à la priorité la plus faible (comme dans le tableau 2.7).
4. Classer les sites de la priorité finale la plus élevée à la priorité finale la plus faible de 1 à X (note : on peut inclure autant de sites qu'on le désire).
5. Utiliser les codes couleur pour toutes les sections de la grille d'évaluation, comme suit (remarque : moy = moyenne et s = écart-type) : valeur élevée (≥moy+1s), moyenne-élevée (≥moy et <moy+1s), moyenne-faible (≥moy-1s et <moy), et faible (<moy-1s). Les valeurs moyennes-élevées et moyennes-faibles peuvent être regroupées dans la catégorie moyenne comme dans l'exemple du tableau 2.7.

L'exemple utilisé pour la méthode semi-quantitative (tableau 2.6) est donné pour l'approche quantitative dans le tableau 2.7.



***Dans le registre des activités** : établissez la liste des ensembles de données pertinents pour chaque section de la grille d'évaluation. Signalez les données ou informations manquantes ou devant être recueillies. Justifiez votre décision d'utiliser la méthode quantitative ou la méthode semi-quantitative, en mentionnant les avantages et les inconvénients de la méthode choisie dans votre cas particulier. Remplissez la grille d'évaluation, en documentant les étapes de l'analyse tel que décrit dans le registre des activités. Créez les tableaux finaux, avec les sites classés par niveau de priorité et avec les codes couleurs permettant de distinguer les différents scores de priorité (priorité faible, moyenne et élevée) ainsi que le classement.*

Tableau 2.7. Résultats hypothétiques de la hiérarchisation des sites à l'aide d'une approche quantitative. Les catégories de priorité sont les mêmes que celles utilisées pour l'approche semi-quantitative (voir le tableau 2.6).
Dans le tableau, la couleur bleue indique une priorité plus élevée pour la restauration et le rouge une priorité plus faible (remarque : moy = moyenne et s = écart-type) : valeur élevée (≥moy+1s), moyenne-élevée (≥moy et <moy+1s), moyenne-faible (≥moy-1s et <moy), et faible (<moy-1s). Les sites sont organisés du niveau de priorité le plus élevé au niveau de priorité le plus faible. L'utilisation d'une notation quantitative et de critères définissant les niveaux de priorités permet d'identifier facilement la priorité relative au sein de chaque catégorie et de s'assurer que les sites dont le score de priorité moyen est élevé mais qui présentent un score faible pour une catégorie clé sont considérés comme de faible priorité (par exemple, le Récif des chrysanthèmes a un score faible pour la pertinence par rapport au but malgré sa troisième position en matière de score moyen). Voir ci-dessous pour les codes des variables.

Nom du récif	Niveau de priorité	Score de	Score de			Survie des coraux à court et à long terme. [Vulnérabilité face au changement climatique]															
							Résilience/processus écologiques								Impacts humains						
							R	DC	BH	RC	COR	PC*	MC	MA*	IH	PM	PBV	DM	SP	DEV	T	N
Récif des géraniums	ÉLEVÉE	1,00	0,76	0,88	0,92	0,87	4,92	0,38	0,60	0,73	0,50	0,82	0,95	0,86	0,25	0,40	0,15	0,87	0,84	0,64	0,27	0,77
Récif des tulipes	ÉLEVÉE	0,96	0,73	0,83	1,00	1,00	1,93	0,79	0,70	0,57	0,65	0,14	0,19	0,00	0,25	0,97	0,50	0,23	0,75	0,88	0,11	0,47
Récif des lys		0,92	0,70	0,78	0,82	0,77	4,88	1,00	0,99	0,65	0,45	0,91	0,68	0,74	0,12	0,73	0,38	1,00	0,54	0,35	1,00	0,60
Récif des pervenches		0,84	0,64	0,40	0,79	0,74	3,91	0,14	0,99	0,47	0,98	0,98	0,76	0,61	0,35	0,32	1,00	0,32	0,79	0,29	0,56	0,14
Récif des roses		0,78	0,59	0,33	0,83	0,78	1,95	0,32	0,48	0,61	0,41	0,10	0,15	0,86	0,48	1,00	0,07	0,01	0,96	0,20	0,13	0,33
Récif des orchidées		0,70	0,54	0,82	0,54	0,49	3,93	0,51	0,40	0,98	0,05	0,04	0,97	0,00	0,29	0,98	0,02	0,46	0,91	0,23	0,83	0,30
Récif des pétunias		0,51	0,39	0,35	0,29	0,24	2,87	0,72	1,00	0,80	0,12	0,83	0,52	0,01	0,32	1,00	0,26	0,68	0,09	0,63	0,86	0,05
Récif des azalées		0,47	0,36	0,78	0,25	0,20	1,90	0,87	0,34	0,28	0,55	0,51	0,00	0,42	0,00	0,43	0,99	0,99	0,34	0,75	0,97	0,76
Récif des chrysanthèmes	FAIBLE	0,90	0,69	0,13	1,00	0,95	2,96	0,80	0,45	0,05	0,70	0,00	0,51	0,94	0,72	0,68	0,32	0,09	0,10	0,04	0,04	0,20
Récif de la lavande	FAIBLE	0,90	0,69	0,86	0,89	0,84	0,98	0,28	0,47	0,80	0,06	0,21	0,55	0,12	0,36	0,05	0,91	0,48	0,15	0,62	0,69	0,44
Récif des violettes	FAIBLE	0,56	0,42	0,35	0,52	0,47	2,83	0,05	0,08	0,84	0,11	0,17	0,94	0,43	0,29	0,76	0,07	0,09	0,19	1,00	0,71	0,89
Récif des marguerites	FAIBLE	0,54	0,41	0,66	0,21	0,16	4,89	0,86	0,66	0,37	1,00	0,21	0,82	0,88	0,16	0,93	0,74	0,75	1,00	0,41	0,12	0,46
Récif des hortensias	FAIBLE	0,53	0,40	1,00	0,04	0,01	3,91	0,60	0,66	0,81	0,52	0,38	0,45	0,64	0,22	0,42	0,79	0,00	0,12	1,00	0,86	0,86
Récif des renoncules	FAIBLE	0,42	0,32	0,20	0,20	0,15	3,89	0,44	0,74	0,92	0,76	0,53	0,97	0,43	0,15	0,97	0,35	0,17	0,96	0,89	0,71	0,40
Récif des soucis	FAIBLE	0,41	0,31	0,34	0,08	0,03	0,20	0,49	0,46	1,00	0,57	0,55	0,87	0,74	0,25	0,06	0,19	0,70	0,67	0,37	0,91	1,00

R = résilience, DC = diversité des coraux, HB = biomasse des herbivores, RC = recrutement des coraux, COR = Corallinales, PC = prédation des coraux, MC = maladie des coraux, MA = couverture en macroalgues, HI = impacts humains, PM = pollution d'origine marine, PBV = pollution en provenance du bassin versant, DM = débris marins, SP = surpêche, DEV = développement côtier, T = tourisme, N = navigation.

2C. FINALISER LA SÉLECTION DES SITES

Le but de cette étape consiste à communiquer les résultats de l'exercice de hiérarchisation des sites aux membres du groupe consultatif technique ou à d'autres décideurs, gestionnaires et dirigeants des communautés, ce qui permet de s'assurer que les décisions sont prises de manière collective et transparente, en tenant compte des différentes perspectives et des connaissances locales. Par exemple, il pourrait exister des contraintes sociales, culturelles, politiques ou réglementaires qui rendraient la restauration de certains des sites les plus prioritaires très désirable ou fortement indésirable, ou même complètement irréalisable. D'autres facteurs liés à la faisabilité entrent également en jeu dans ce contexte, tels que les coûts, les contraintes logistiques (p. ex., l'accessibilité du site), ainsi que d'autres problèmes qui pourraient entraver le succès de la restauration. Il est aussi possible que des variations importantes en matière de « pertinence par rapport au but » et de « possibilité d'améliorer l'état du site » aient été négligées lors du remplissage de la grille d'évaluation des sites prioritaires. Il faut également tenir compte du fait que la reconstitution peut se produire naturellement dans certains des sites considérés comme prioritaires par la grille d'évaluation. Engager une discussion à ces sujets peut aider votre groupe à déterminer les besoins relatifs des différents sites en matière de restauration, ce qui facilitera l'identification des sites prioritaires qui bénéficieraient le plus d'actions de restauration. Enfin, le nombre ou la taille des sites sélectionnés à ce stade devra tenir compte des ressources et des capacités disponibles pour la réalisation du projet.

Il est important de remarquer que ce chapitre concerne la finalisation des décisions relatives aux sites de restauration potentiels. Mais il se peut que votre programme doive être adapté et la liste des sites de restauration modifiée sur la base des résultats et des leçons apprises des activités de la phase pilote.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. ***Facilitez une discussion pour finaliser la sélection des sites.*** La réunion pourrait débuter par la présentation et une discussion des sujets suivants : 1) les sections de la grille d'évaluation et les méthodes utilisées pour remplir cette dernière ; 2) les critères utilisés pour déterminer les niveaux de priorité ; et 3) les résultats, on se concentrant sur les sites de priorité moyenne et de priorité élevée. Prévoyez deux phases de discussion, la première pour réduire le nombre de sites de priorité élevée ou moyenne à évaluer et la deuxième pour sélectionner une liste de sites réaliste compte tenu des ressources de votre programme (par ex. 3 à 5 sites). Vous pouvez suivre ces quelques conseils pour guider votre réunion :

   - Commencez par une discussion générale des résultats de la hiérarchisation : combien y a-t-il de sites de faible priorité, de priorité moyenne et de priorité élevée ?
   - Discutez de tous les sites de priorité moyenne et de priorité élevée. Sur quelles bases ces sites ont-ils été classés de priorité moyenne ou élevée ? Est-ce que d'autres facteurs contraignants, qu'ils soient réglementaires, sociaux ou culturels, pourraient modifier (augmenter ou réduire) le niveau de priorité de certains sites par rapports aux autres ? Les sites de faible priorité ne doivent pas être sujets de longues discussions. Les critères définis dans le système de hiérarchisation pour assigner les niveaux de priorité finaux (priorité élevée, moyenne et faible) doivent être choisis de manière telle que le score des sites de faible priorité soit faible dans au moins une des sections de la grille d'évaluation. La restauration ne devrait pas être envisagée pour les sites dont les scores des catégories « pertinence par rapport au but » et « survie des coraux » sont faibles, ou en cas de faible « possibilité d'amélioration de l'état du site » par la restauration (si on ne s'attend pas à ce que des mesures de restauration améliorent l'état du récif). Pour ces raisons, vous pouvez vous concentrer sur les sites de priorité moyenne et de priorité élevée, et même peut-être uniquement sur les sites de priorité élevée en fonction de leur nombre.
   - Certains pourraient considérer l'une ou l'autre des sections de la grille d'évaluation comme plus importante que les autres et penser qu'elle devrait peser plus lourdement dans la sélection finale. Ces discussions pourraient changer le point de vue de votre groupe au sujet des résultats de la hiérarchisation, ou susciter le développement de nouveaux critères pour la définition du niveau de priorité des sites. Ces discussions ont de bonnes chances d'aider votre groupe à identifier les sites les plus prioritaires.
   - Les discussions doivent avoir pour but de s'accorder au sein du groupe sur une liste restreinte de sites prioritaires réaliste en fonction des ressources de votre programme. À cette fin, vous pourriez devoir réduire le nombre de sites de priorité moyenne et de priorité élevée. L'animateur (ou facilitateur) de la discussion devrait demander si certains des sites de priorités moyenne ou élevée devraient être considérés comme de

la plus haute priorité, et pour quelles raisons. Il peut également demander si certains des sites de priorités moyenne ou élevée devraient être exclus, et pour quelles raisons. Les tableaux en couleurs et des cartes complémentaires permettront d'illustrer et d'expliquer aux personnes participant à la discussion les raisons pour lesquelles certains sites se voient accorder une priorité plus élevée. Le ou les sites finaux pourront dès lors être choisis à partir de la liste des sites les plus prioritaires, après qu'une discussion finale ait été menée pour identifier les sites les plus susceptibles d'atteindre le but de restauration dans l'état actuel des choses.

- Il faudra tenir compte et discuter des « impacts humains » pour chacun des sites candidats finaux. Les « impacts humains » devraient être relativement faibles sur les sites sélectionnés, ou pouvoir faire l'objet de mesures de réduction des impacts affectant négativement la survie des coraux à court et à long terme. Ceci permettra à cette étape finale de sélection des sites de servir de point de départ à l'équipe de planification pour identifier les actions et interventions les plus susceptibles d'être couronnées de succès (Étape 3 : Identifier, concevoir et sélectionner les interventions).



***Dans le registre des activités** : décrivez brièvement les sites les plus prioritaires choisis pour la restauration. Indiquez le nom du site, une description générale du site, et un résumé (quantitatif ou qualitatif) de la performance du site telle qu'évaluée par le système de hiérarchisation par rapport aux autres sites. Vous pourriez également vouloir indiquer quel ou quels sites pourraient convenir pour la phase pilote. Créez une carte de la cible géographique du but de restauration avec les sites finaux sélectionnés clairement indiqués. Ensuite, résumez la procédure suivie pour finaliser votre liste de sites de restauration, en indiquant les parties prenantes ou les décideurs impliqués dans cette procédure.*

Engagement et implication des parties prenantes

Les parties prenantes voudront savoir où les actions de restauration seront réalisées et pourquoi. Il est donc important de les impliquez lors de l'étape 2. Chaque partie de l'étape 2 offre des occasions d'impliquer les parties prenantes et de bénéficier de leur expertise et de leurs connaissances. Les parties prenantes peuvent contribuer à l'identification des sites lors de l'étape 2A. Les parties prenantes peuvent ensuite aider à compiler les données ou à obtenir de nouvelles données pour remplir la grille de hiérarchisation des sites à l'étape 2B. Durant l'étape 2C, les parties prenantes peuvent fournir des renseignements précieux et apporter de nouveaux points de vue lors de la discussion des résultats de la grille d'évaluation des sites prioritaires. L'implication des parties prenantes au cours de l'étape 2 renforcera leur soutien aux interventions de restauration identifiées et sélectionnées lors de l'étape 3.



***Dans le registre des activités** : dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques. Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.*



Des membres de la communauté locale attachent des fragments de corail, Pulau Hatamin, Indonésie.

Crédit photo : Martin Colognoli | Coral Guardian | Coral Reef Image Bank



La recherche contribue au développement des options d'intervention. Crédit photo : Tracy Ainsworth | UNSW

ÉTAPE 3 : IDENTIFIER, CONCEVOIR ET SÉLECTIONNER LES INTERVENTIONS

Aperçu

Maintenant que vous avez défini vos buts et vos sites de restauration, vous allez identifier, concevoir et sélectionner les interventions qui seront mises en œuvre pour atteindre le but de la restauration. Cette étape nécessite une réflexion approfondie sur la meilleure façon d'adapter une intervention de restauration à votre contexte spécifique. L'identification d'une variété d'options d'interventions possibles, et une réflexion sur la manière dont elles devraient être conçues pour une efficacité maximale à la fois aujourd'hui et à l'avenir, constitue une étape essentielle pour prendre des décisions éclairées en matière de sélection d'interventions prioritaires.

Sous-étapes :

3A. Identifier une matrice d'options d'intervention

3B. Prendre en compte les considérations climato-intelligentes

3C. Évaluer et sélectionner les interventions

Au cours de l'étape 3A, vous réfléchirez en groupe aux meilleures options d'intervention possibles en relation avec le but prioritaire sélectionné et vous définirez la façon dont elles seront appliquées à vos sites spécifiques. Au cours de l'étape 3B, vous examinerez les questions fondamentales relatives à la conception de ces interventions, puis vous y ajouterez des considérations climato-intelligentes pour vous assurer que les changements environnementaux futurs sont examinés et intégrés au processus de conception. À la fin de ce processus, vous pourrez comparer les différentes options d'intervention, la qualité de leur conception et leur efficacité potentielle. Vous pourrez dès lors utiliser cinq types de critères pour évaluer et sélectionner votre choix final des interventions de restauration lors de l'étape 3C.

La science et la pratique de la restauration des récifs coralliens évoluent très rapidement. Il est conseillé aux gestionnaires de se tenir au fait des nouvelles publications scientifiques afin d'identifier des méthodologies qui ont fait leurs preuves sur le terrain et qui pourraient être adaptées à votre situation.

Les sciences du climat progressent également très rapidement, tant au niveau des projections mondiales que des observations régionales et locales. Il est conseillé aux gestionnaires de vérifier périodiquement les dernières projections et les dernières observations se rapportant à la planification et à la conception des interventions de restauration, ainsi que la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation qui s'ensuivent.

Hypothèses pour l'étape 3

- Un but de restauration a été sélectionné pour permettre l'identification et la conception des interventions de restauration (étape 1).
- L'état actuel de la gestion et le contexte biophysique de la restauration ont été décrits pour la ou les cibles géographiques associées au but fixé (étape 1).
- Les sites situés au sein de la ou des cibles géographiques ont été identifiés, hiérarchisés en matière de priorité et sélectionnés sur base des facteurs suivants : leur pertinence par rapport au but, leur contribution potentielle à la survie et à la résilience des coraux et leur potentiel d'amélioration de l'état du site (étape 2).

3A. IDENTIFIER UNE MATRICE D'OPTIONS D'INTERVENTION

Lors de cette étape, vous créerez une liste d'options d'intervention à réaliser pour atteindre le but que vous avez fixé pour la restauration. Chacune de ces options fera l'objet d'un processus de conception lors de l'étape suivante (étape 3B) afin de les adapter à votre situation spécifique.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE :

1. ***Menez une réflexion de groupe sur les options d'intervention de restauration.*** Le tableau 3.1 présente une liste et la description des interventions de restauration actuellement réalisées dans des programmes sur le terrain, bien que nombre d'entre elles n'aient encore été appliquées avec succès qu'à petite échelle. Cette liste, qui reprend les actions « réactives » actuellement réalisables, a été adaptée à partir de plusieurs évaluations approfondies des interventions en cours (voir Hein et al. 2020). Il est à noter que cette liste n'est pas nécessairement exhaustive et ne devrait pas limiter la création de nouvelles options. Ce tableau peut aussi être utilisé dans le contexte et à la lumière des informations déjà en votre possession sur les interventions de restauration en cours d'essai dans votre région.

Tableau 3.1. Interventions de restauration des récifs coralliens actuellement réalisables à l'échelle locale. Ce tableau est adapté de *A Research Review of Interventions to Increase the Persistence and Resilience of Coral Reefs* (NASEM 2019) et de *Coral Restoration – A Systematic Review of Current Methods, Successes, Failures and Future Directions* (Boström-Einarsson et al. 2020).

Intervention	Description
Interventions au niveau des populations de coraux	
Transplantation directe	Transplantation de colonies ou de fragments de coraux sans phase intermédiaire en pépinière
Propagation et transplantation des coraux	Augmentation de la taille de la population de coraux grâce à l'élevage en captivité et à la transplantation de colonies de coraux sur le terrain, en utilisant une phase intermédiaire en pépinière, souvent appelée coraliculture, jardinage corallien ou propagation asexuée
Capture et plantation de gamètes et de larves	Récolte et manipulation de gamètes sur le terrain et/ou en laboratoire, qui seront ensuite relâchés dans la nature, soit directement sur le site de restauration, soit en déployant des substrats sur lesquels sont fixés des jeunes coraux. Ce processus est souvent appelé propagation larvaire ou propagation sexuée
Réimplantation contrôlée	Accroissement de l'abondance des types de colonies désirés dans une aire de répartition par déplacement, transport et réimplantation à d'autres endroits
Interventions au niveau de la communauté récifale	
Gestion des prédateurs du corail	Déplacement ou destruction des prédateurs des coraux lors d'une recrudescence de la prédation ou de manière préventive
Gestion des maladies	Utilisation d'antibiotiques ou d'autres composés ou méthodes pour lutter contre les microbes pathogènes
Interventions d'amélioration du substrat récifal	
Ajout de substrat	Ajout de structures artificielles à des fins de restauration des récifs coralliens, avec ou sans coraux attachés
Stabilisation du substrat	Réparation du substrat ou élimination des débris pour faciliter la fixation et le recrutement des coraux
Gestion des macroalgues	Élimination manuelle ou mécanique des macroalgues par l'homme ou par l'introduction d'herbivores pour faciliter le recrutement ou le rétablissement des coraux
Interventions environnementales	
Gestion des herbiers marins et des peuplements de macroalgues	Protection et facilitation de l'établissement des communautés végétales proches pour leur permettre de réduire les concentrations de CO2 au niveau des récifs adjacents

En utilisant le tableau 3.1 comme point de départ de votre réflexion, identifiez un ensemble d'interventions à réaliser pour atteindre le but que vous avez fixé pour la restauration. Si vous envisagez de restaurer plusieurs sites, ce processus devra probablement être répété pour chaque site (ou pour un groupe de sites confrontés aux mêmes problèmes dans le contexte du but fixé), car il est possible que des interventions différentes soient nécessaires aux différents sites. Si nous prenons le cas de l'exemple de but que nous avons utilisé précédemment (restauration de la production halieutique des récifs), les sites que vous avez sélectionnés à l'étape 2 pour restaurer les habitats piscicoles pourraient présenter une grande variabilité en ce qui concerne la complexité structurelle existante, la couverture corallienne vivante ou la diversité spécifique des coraux. Donc, les idées d'intervention résultant de la réflexion de groupe pourraient varier en fonction du contexte de chaque site.

Encadré 3.1. Rapport des Nations unies sur les interventions de restauration des récifs coralliens.

Pour vous guider lors de la réflexion et de la conception des interventions de restauration, vous pouvez également vous référer au rapport des Nations unies intitulé : *Coral Reef Restoration as a Strategy to Improve Ecosystem Services: A Guide to Coral Restoration Methods* (Hein et al. 2020). Ce rapport fournit des informations sur l'adéquation des différentes méthodes de restauration des récifs coralliens en fonction des buts définis, avec notamment un indice d'adéquation des méthodes permettant de classer qualitativement les méthodes actuellement appliquées sur le terrain de la moins appropriée à la plus appropriée pour atteindre des buts spécifiques, sur base des meilleures connaissances actuelles disponibles. Cet indice est destiné à aider les gestionnaires, les professionnels de terrain et les décideurs à choisir des méthodes en fonction de leurs buts initiaux. Les buts du rapport correspondent aux but définis à l'étape 1 de ce guide et présentés dans l'encadré 1.1.

À ce stade, il est important de considérer une large gamme d'options. La sélection finale d'un nombre plus restreint d'options à mettre en œuvre interviendra plus tard, à l'étape 3C, après avoir évalué l'efficacité potentielle de chaque option (à l'étape 3B). Ceci est primordial, car l'efficacité potentielle est un facteur important à prendre en considération lors de la sélection finale des interventions. L'encadré 3.2 présente quelques options potentielles pour notre exemple de but ***« D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales »***

Encadré 3.2. Exemple d'options d'intervention adaptées au but de restauration de la production halieutique des récifs. Dans ce scénario, notre hypothèse de départ est que le site sur lequel nous travaillons possède une structure récifale existante.

But : D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.

Aux sites sélectionnés :

- **Option 1** : Propager et transplanter des coraux branchus pour augmenter la complexité structurelle
- **Option 2** : Enlever les macroalgues pour faciliter le recrutement naturel
- **Option 3** : Compléter la structure récifale existante avec une structure artificielle/aménagée
- **Option 4** : Propager et transplanter des coraux massifs et des coraux encroûtants pour accroître la biodiversité
- **Option 5** : Réimplanter les fragments de coraux détachés sur le même site où à d'autres endroits
- **Option 6** : Stabiliser les substrats instables pour faciliter la fixation et le recrutement des coraux
- **Option 7** : Enlever les acanthasters pourpres (étoiles de mer couronne d'épines) pendant les épisodes de prolifération

Diverses nouvelles techniques de renforcement de la résilience des récifs coralliens sont en cours de développement et pourraient être applicables aux efforts de restauration d'ici peu (voir l'encadré 3.2). Nous encourageons les gestionnaires à suivre de près les progrès de ces techniques émergentes actuellement en cours d'étude ou d'essai et à les prendre en considération lorsque leur faisabilité aura été démontrée.

Encadré 3.3. Interventions de restauration émergentes.

Plusieurs techniques émergentes sont en cours d'étude ou d'essai. Ces techniques émergentes ont été passées en revue dans A Research Review of Interventions to Increase the Persistence and Resilience of Coral Reefs (NASEM 2019). Elle comprennent :

- **La sélection contrôlée** : accroître la fréquence d'allèles de gènes préexistants conférant une résistance au stress
- **Les croisements entre populations** : accroître la diversité génétique en introduisant des gènes de différentes populations grâce à la reproduction contrôlée
- **L'hybridation interspécifique** : créer de nouveaux génotypes grâce à la reproduction contrôlée
- **La cryopréservation des coraux** : congeler des gamètes et d'autres cellules pour leur utilisation ultérieure ou leur transport
- **L'exposition au stress** : exposer les colonies au stress avant de les transplanter pour accroître leur tolérance
- **La manipulation des algues symbiotiques ou du microbiome** : remplacer les algues symbiotiques par des espèces plus tolérantes, maintenir ou accroître l'abondance des microbes indigènes ou de nouveaux microbes bénéfiques
- **La complémentation nutritionnelle et l'utilisation d'antioxydants** : utiliser des nutriments pour améliorer la santé des coraux et accroître leur tolérance au stress, réduire le stress oxydatif par l'utilisation de produits chimiques antioxydants
- **L'apport en eau fraîche** : pomper de l'eau fraîche dans les récifs pour réduire le stress thermique
- **Les interventions abiotiques contre l'acidification des océans** : réduire les concentrations de CO_2 à l'aide de mécanismes chimiques



***Dans le registre d'activités** : dressez la liste complète des options d'intervention qui pourraient être mises en œuvre pour atteindre votre but de restauration, en indiquant le cas échéant leurs liens avec le but. Ensuite, résumez la procédure suivie pour prendre ces décisions.*

3B. PRENDRE EN COMPTE LES CONSIDÉRATIONS CLIMATO-INTELLIGENTES

Après avoir réfléchi en groupe aux options d'intervention potentielles, l'étape suivante consiste à réfléchir aux détails de la manière dont ces interventions seront réalisées. Des considérations relatives au changement climatique devraient être intégrées dans ce processus de réflexion afin de garantir que les interventions seront aussi efficaces que possible dans un contexte d'évolution des conditions environnementales.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE :

C'est une procédure en deux étapes, qui consiste tout d'abord à analyser les points fondamentaux de la conception de chaque intervention, puis d'y incorporer des considérations climato-intelligentes pour améliorer l'efficacité et la résilience de l'intervention face aux conditions climatiques futures. Nous pouvons ensuite rédiger une brève description de la conception climato-intelligente la plus adaptée à chaque option d'intervention. Ces descriptions seront utilisées à l'étape 3C pour évaluer et sélectionner un nombre restreint (et donc plus réaliste) d'interventions prioritaires à mettre en œuvre.

1. *Examiner les points fondamentaux de la conception.* Pour chacune des options d'intervention auxquelles vous avez pensé, vous aurez le choix entre plusieurs méthodes ou techniques. Par exemple, la propagation et la transplantation des coraux peut s'effectuer par des méthodes sexuées ou asexuées, dans une pépinière en milieu terrestre ou sur le terrain, par transplantation sur des substrats naturels ou artificiels. Plusieurs guides et publications peuvent être utilisés pour vous aider à concevoir les détails et à suivre les meilleures pratiques pour certaines techniques de restauration (coir l'encadré 3.4). Nous encourageons les gestionnaires à consulter ces ressources ainsi que d'autres publications pour les aider à mieux cerner les détails de leurs interventions de restauration.

Encadré 3.4. Ressources disponibles pour l'aide à la conception des interventions de restauration.

Vous trouverez ci-dessous une liste non exhaustive de ressources décrivant en détail les techniques et méthodologies courantes de restauration des récifs coralliens. Consultez le chapitre Ressources pour les liens et informations concernant ces ressources.

- ***Caribbean* Acropora *Restoration Guide: Best Practices for Propagation and Population Enhancement*** (Johnson et al. 2011, The Nature Conservancy)
- ***Reef Rehabilitation Manual*** (Edwards 2010, GEF)
- ***Guidance Document for Reef Management and Restoration to Improve Coastal Protection: Recommendations for Global Applications Based on Lessons Learned in Mexico*** (Zepeda-Centeno et al. 2018, The Nature Conservancy)
- ***Early Warning and Rapid Response Protocol: Actions to Mitigate the Impact of Tropical Cyclones on Coral Reefs*** (Zepeda-Centeno et al. 2019, The Nature Conservancy)
- ***Considerations for Maximizing the Adaptive Potential of Restored Coral Populations in the Western Atlantic*** (Baums et al. 2019)

La figure 3.1 ci-dessous présente une série de questions pour vous aider à clarifier certains aspects précis de la conception de vos options d'intervention en regard de votre but spécifique, de vos sites et de l'état actuel de la gestion. Répondez à ces questions pour chacune de vos options d'intervention. Attention : toutes les questions ne s'appliqueront pas nécessairement à toutes les interventions.

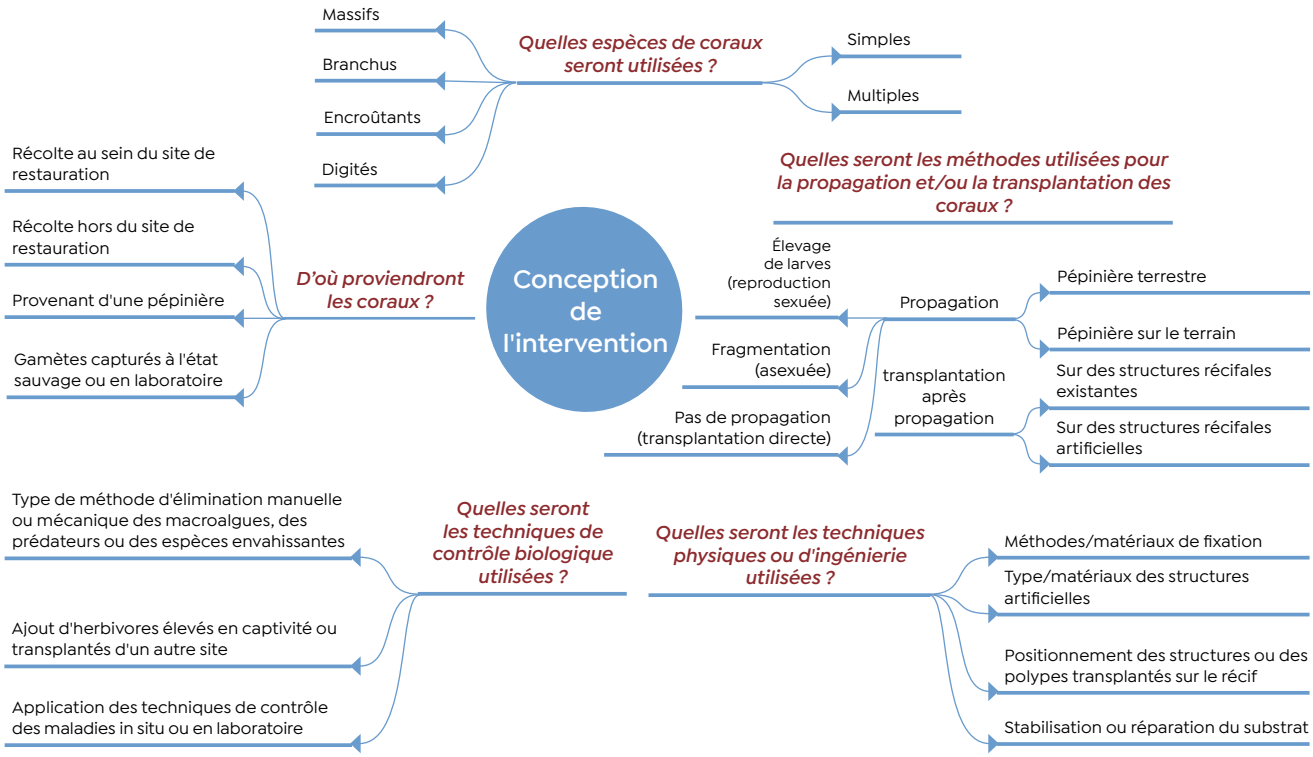


Figure 3.1. Questions relatives à la conception des interventions. Il est possible que vous deviez répondre à d'autres questions en fonction de votre situation spécifique. Par ailleurs, toutes les questions ne s'appliqueront pas nécessairement à toutes les interventions.

Une question majeure à soulever lors de la conception d'un plan de restauration des récifs coralliens porte sur le choix des coraux avec lesquels travailler. Cela inclut les espèces, génotypes ou morphologies spécifiques (par exemple, des formes de croissance telles que des coraux branchus, tabulaires ou massifs). L'encadré 3.5 présente une série de questions qui peuvent être utilisées pour guider la sélection initiale des coraux à restaurer. La sélection peut ensuite être affinée en fonction des leçons apprises au cours de la phase pilote des projets. Utilisez l'encadré 3.5 comme référence lors de votre passage en revue des questions de la figure 3.1.

Encadré 3.5. Questions directrices pour la sélection des coraux en vue de la restauration.

La restauration des récifs coralliens nécessite de déterminer les types de coraux avec lesquels travailler, par exemple les espèces, les génotypes ou les morphologies (par exemple, les formes de croissance telles que les coraux branchus, tabulaires ou massifs). Utilisez les questions ci-dessous pour guider votre sélection initiale des coraux à utiliser pour la restauration. Le choix des coraux peut ensuite être affiné au cours des projets pilotes.

Quelle est la composition naturelle des coraux dans les récifs de votre région ?



Existe-t-il, dans votre région, un récif proche plus sain pouvant servir d'écosystème de référence ou de modèle ? Si c'est le cas, des relevés peuvent être réalisés sur ce site pour déterminer la composition naturelle des espèces de coraux à recréer sur le site à restaurer. En général, la restauration de plusieurs espèces, génotypes et formes de croissance pourrait renforcer la résilience des récifs en contribuant à la variabilité de la résistance face à une perturbation donnée (Nyström 2006). Il faut aussi noter que le type ou la proportion d'espèces de coraux utilisées lors de la restauration pourrait varier selon les différentes phases du projet.

Y a-t-il des coraux particuliers qui correspondent à votre but de restauration ?



Une espèce particulière de corail doit-elle être restaurée en raison d'une perte importante d'effectifs, ou certaines formes de croissance sont-elles plus importantes pour fournir un habitat pour les ressources halieutiques ou réduire l'énergie des vagues ? En général, les coraux de la crête du récif sont ceux qui réduisent le plus l'énergie des vagues (Ferrario et al. 2014). D'autre part, les communautés de poissons hébergées dans les récifs coralliens varient considérablement selon les espèces de coraux et peuvent nécessiter une collecte de données avant la sélection des espèces de coraux (Komyakova et al. 2018).

La diversité génétique est-elle suffisante dans votre région pour restaurer une espèce de corail particulière ?



La diversité génétique est essentielle pour restaurer les populations de coraux, car elle assure des taux de reproduction sexuée plus élevés et permet aux populations de coraux de s'adapter à de nouvelles conditions et à de nouveaux environnements au fil du temps. En règle générale, les professionnels de la restauration devraient récolter plusieurs colonies clonales de coraux (ou génets) génétiquement distinctes en prélevant des coraux de 10 colonies issues de parents différents, espacées d'au moins 5 mètres ou provenant d'habitats différents, qui diffèrent par la taille, la couleur ou la morphologie (Baums et al. 2019).

Quels sont les coraux qui semblent les plus résilients face aux menaces habituelles dans votre région ?



Certains génotypes, espèces ou formes de croissance particuliers résistent-ils mieux à une certaine perturbation ? Face au blanchissement, les coraux plus résistants se caractérisent par des formes de croissance massives, des tissus épais ou moins intégrés et des taux de croissance lents. Les coraux plus sensibles comprennent les espèces à croissance rapide avec des formes de croissance à structure fine, rameuses ou tabulaires (Loya et al. 2001 ; Marshall et Schuttenberg 2006). Les coraux vivant dans des localités sujettes à des variations de température plus importantes pourraient également être moins sensibles au blanchissement.

Le tableau 3.2 présente des exemples de réponses aux questions touchant à la conception de trois options de restauration considérées dans l'encadré 3.2. Veuillez noter que, par souci de concision, ce tableau ne comprend que trois options. Toutes les options auxquelles vous avez pensé avec votre équipe de planification devront être abordées dans votre exercice final. Les réponses aux questions fondamentales concernant la conception sont écrites en **NOIR**. Le texte écrit en **BLEU** sera expliqué au chapitre suivant, qui explorera comment les facteurs climato-intelligents peuvent être intégrés à la conception de l'intervention.

Quand vous répondrez aux questions fondamentales, vous remarquerez peut-être que vous avez directement incorporé des considérations climato-intelligences à vos réponses, ce qui est une bonne chose ! Vous pourrez vérifier si d'autres idées climato-intelligentes peuvent être ajoutées à votre conception au chapitre suivant. En ce qui concerne les exemples de la dernière rangée du tableau 3.2, il pourrait s'avérer utile de documenter les sources de certaines de vos idées en ajoutant les citations des documents de référence et des sites Web les plus importants que vous devrez consulter ultérieurement lors de la mise en œuvre de votre programme.



Les algues invasives sont éliminées des récifs coralliens isolés de Kaneohe Bay, Hawaï.

Crédit photo : Ian Shive | Hawai'i Department of Aquatic Resources

Tableau 3.2. Exemples d'options d'intervention avec des informations concernant leur conception. Trois options sont présentées par soucis de concision. Les réponses aux questions fondamentales concernant la conception sont écrites en NOIR. Les considérations climato-intelligentes marquées en BLEU seront décrites au chapitre suivant.

But : D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.			
Questions relatives à la conception	**Interventions de restauration**		
	OPTION 1 **Propager et transplanter des coraux branchus pour augmenter la complexité structurelle**	**OPTION 2** **Enlever les macroalgues pour faciliter le recrutement naturel des coraux**	**OPTION 3** **Compléter la structure récifale existante avec une structure artificielle/aménagée**
Quelles espèces de coraux seront utilisées ?	2 espèces de coraux branchus. Les espèces A et B seront utilisées car elles sont plus résistantes au blanchissement tout en constituant une source reconnue de nourriture et d'habitat pour les poissons. Le fait d'utiliser plus d'une espèce permettra également d'obtenir une certaine redondance fonctionnelle et d'accroître le potentiel de résistance aux autres perturbations.	S/O	Espèces locales
D'où proviendront les coraux ?	D'autres sites éloignés du site de restauration, qui hébergent un nombre suffisant de coraux. Les coraux seront récoltés dans des sites qui ont subi des événements de blanchissement dans le passé, ce qui augmenta la probabilité que les coraux soient acclimatés ou soient porteurs de gènes leur conférant une plus grande tolérance au stress.	S/O	Recrutement naturel
Quelles seront les méthodes utilisées pour la propagation et/ou la transplantation des coraux ?	La méthode de propagation utilisée sera la fragmentation asexuée suivie d'une croissance en pépinière de terrain où les coraux seront exposés à des extrêmes de température pour renforcer leur acclimatation. Les colonies seront transplantées sur des structures récifales existantes à plusieurs profondeurs où cette espèce de corail se rencontre à l'état naturel, dans le but de diluer le risque d'impact d'événements de blanchissement potentiels. Un protocole d'intervention rapide sera mis en place pour remplacer les coraux qui auront succombé au blanchissement ou suite aux tempêtes, par la transplantation de nouveaux coraux.	S/O	S/O
Quelles seront les techniques de contrôle biologique utilisées ?	L'élimination manuelle des algues pour la préparation du substrat avant la transplantation, et pour l'entretien et la protection des coraux après la transplantation. Un plan sera mis en place pour une élimination plus fréquente des algues afin de protéger les coraux transplantés, car l'augmentation des températures entraîne une augmentation de la croissance des algues.	Utilisation de systèmes de « super-aspirateurs » pour l'élimination mécanique des macroalgues. Prévoyez d'augmenter l'ampleur et la fréquence de l'élimination des algues pour parer à l'augmentation de la vitesse de croissance résultant de l'élévation de la température de l'eau et du ruissellement des nutriments.	S/O
Quelles seront les techniques physiques ou d'ingénierie utilisées ?	Des fragments seront fixés avec de l'adhésif directement sur le substrat naturel du récif. L'adhésif spécifique sera une résine époxy marine, qui s'est avérée avoir le taux de détachement le plus faible et devrait donc résister le mieux à l'action des vagues (Dizon et al. 2008).	S/O	La structure récifale sera construite en fil de fer auquel on fixera des squelettes coralliens prélevés dans les débris pour servir de substrat. Les structures artificielles imiteront l'esthétique récifale et fourniront des anfractuosités ainsi que des cavités de différentes tailles pour créer différents habitats adaptés à différentes espèces de poissons. Du fil de fer sera installé sur une ossature en acier soudé avec des ancrages à vis fixés au substrat pour résister aux vagues de haute énergie et aux tempêtes (par exemple les sphères récifales, ou Reef Balls, voir les ressources). La structure sera orientée parallèlement à la direction des vents dominants. Les structures seront placées à plusieurs profondeurs pour répartir le risque d'impact d'événements de blanchissement ou de tempêtes. Un protocole d'intervention rapide sera élaboré pour réparer ou remplacer les structures après les tempêtes.

2. Prendre en compte les considérations climato-intelligentes. L'étape suivante consiste à vérifier que votre conception est climato-intelligente. Prendre en compte les considérations climato-intelligentes (encadré 3.6) aide à déterminer les impacts du changement climatique sur les différentes interventions de restauration et à les planifier en conséquence. Vu que les interventions de restauration sont conçues pour être des actions à long terme, les impacts du changement climatique doivent être pris en compte et réévalués régulièrement à la lumière des découvertes des sciences du climat et des changements observés. Pour qu'une intervention de restauration soit considérée comme « climato-intelligente », deux catégories de considérations doivent être prises en compte lors de sa conception, et l'intervention doit être ajustée en conséquence, si l'on veut maximiser son efficacité présente et future.

Encadré 3.6. Outil de conception adaptative pour les récifs coralliens.

Un outil de conception adaptative et un manuel d'utilisation (Parker et al. 2017, West et al. 2017, 2018) permettent de diviser les considérations de catégorie 1 et de catégorie 2 en une série d'étapes plus petites avec lesquelles il sera plus facile de travailler. Un cours interactif à suivre à votre rythme - *Coraux et planification de l'adaptation climatique : cours en ligne sur l'outil de conception adaptative* - est également disponible (voir les ressources). En fonction du temps dont vous disposez, vous pouvez étudier vos options d'intervention en détail, ou plus simplement vous familiariser avec les principaux principes de la conception climato-intelligente ainsi qu'avec l'outil avant d'utiliser la méthode simplifiée décrite ici.

Nous avons adapté les considérations climato-intelligentes de West et al. 2018 (*Adaptation Design Tool for Climate-Smart Management of Coral Reefs and Other Natural Resources*) au contexte de la restauration. Vous pouvez utiliser les questions suivantes pour guider votre réflexion et vos discussions afin d'intégrer les considérations liées au changement climatique dans la conception de votre intervention de restauration.

- **Considérations climato-intelligentes de catégorie 1 pour le processus de conception** : comment le changement climatique et ses interactions avec les facteurs de stress locaux affecteront-ils la résilience biologique de l'intervention de restauration ? Exemple : l'augmentation de la température et des précipitations pourrait interagir avec les sources locales de pollution par ruissellement pour exacerber le blanchissement des coraux et les proliférations de macroalgues.
- **Considérations climato-intelligentes de catégorie 2 pour le processus de conception** : comment le changement climatique affectera-t-il la fonctionnalité physique de l'intervention de restauration par le biais d'impacts directs sur les structures ? Exemple : des tempêtes de plus en plus violentes pourraient constituer une menace pour l'intégrité physique des structures naturelles ou artificielles.

Utilisez ces questions pour déterminer les implications du changement climatique et comment l'intervention devrait être ajustée (sélection/manipulation des espèces, localisation géographique, calendrier, conception des structures) pour la rendre climato-intelligente (c-à-d pour maximiser sa résilience face au changement climatique). Par exemple, il pourrait être possible d'ajuster les espèces utilisées, la localisation, le calendrier de transplantation (au cours des mois plus frais, par exemple), le calendrier d'entretien, et/ou les matériaux de construction, afin de corriger les vulnérabilités et d'améliorer l'efficacité et la résilience à long terme.

Le potentiel d'améliorations à apporter en réponse à la réflexion climato-intelligente doit être examiné pour chaque composante de la conception. Le tableau 3.3 présente des exemples de la manière dont ces considérations peuvent être intégrées aux questions fondamentales concernant la conception utilisées dans la figure 3.1. Une fois que vous aurez examiné le tableau 3.3, vous pouvez retourner au tableau 3.2 pour y voir les idées climato-intelligentes qui ont été ajoutées en BLEU aux trois options de restauration présentées. L'objectif du tableau 3.3 est de vous aider à entamer votre réflexion. Les questions que vous prendrez en considération pour concevoir vos options dépendront non seulement de votre but, mais aussi des types de vulnérabilité spécifiques à vos sites. Le registre des activités (Annexe 1) contient aussi une check-list pour le tableau 3.3, qui peut être utilisée pour faciliter la discussion des considérations climato-intelligentes pour chaque option d'intervention.

Tableau 3.3. Exemples de considérations climato-intelligentes associées aux questions fondamentales de la figure 3.1. La pertinence de ces questions, ainsi que d'autres questions potentielles, dépendra des spécificités de votre but, de votre type d'option et de l'état actuel de la gestion.

Questions relatives à la conception	Considérations climato-intelligentes	
	Catégorie 1 *Comment le changement climatique et ses interactions avec les facteurs de stress locaux affecteront-ils la résilience biologique de l'intervention de restauration ?*	**Catégorie 2** *Comment le changement climatique affectera-t-il la fonctionnalité physique de l'intervention de restauration par le biais d'impacts directs sur les structures ?*
Quelles espèces de coraux seront utilisées ?	• Quelle est la vulnérabilité du site face aux conditions de blanchissement ? Certaines espèces de coraux sont-elles plus résistantes au blanchissement et aux maladies ? • Comment le changement climatique affecte-t-il le transport des sédiments et des nutriments vers le site ? Certaines espèces de coraux sont-elles plus tolérantes ? • Quelles sont les implications de l'acidification des océans pour la croissance des coraux et la densité ou la solidité de leur squelette ? • Avez-vous utilisé un nombre suffisant d'espèces de coraux pour optimiser la diversité génétique ainsi que la diversité et la redondance fonctionnelles en vue de répartir le risque de pertes locales dues au blanchissement et aux maladies des coraux ?	• Quel est le niveau prévu d'augmentation de l'énergie des vagues résultant de la violence croissante des tempêtes ? Certaines espèces de coraux sont-elles moins fragiles ou plus résistantes aux dégâts des tempêtes ?
D'où proviendront les coraux ?	• Existe-t-il des sites in situ où les coraux ont été acclimatés naturellement au blanchissement ou à une eau de qualité médiocre ? • Certains génotypes présentent-ils des caractéristiques spéciales en rapport aux facteurs de stress climatiques spécifiques au site de restauration ?	• Certains sites ont-ils été frappés par de violentes tempêtes et, dans l'affirmative, serait-il possible d'y récolter des coraux qui ont résisté à ces tempêtes ?
Quelles seront les méthodes utilisées pour la propagation et/ou la transplantation des coraux ?	• Existe-t-il des sites de pépinière sur le terrain où les coraux pourraient être acclimatés pendant leur propagation ? • Existe-t-il un laboratoire équipé pour prétraiter les coraux afin de les acclimater aux variations de température ou à d'autres facteurs de stress ? • À quelle fréquence faudra-t-il transplanter des coraux supplémentaires pour remplacer les pertes dues au blanchissement ?	• Quel est le niveau prévu d'augmentation de l'énergie des vagues résultant de la violence croissante des tempêtes ? Ceci affectera-t-il la décision d'utiliser le substrat naturel ou de construire un substrat artificiel ? (Voir également la question d'ingénierie ci-dessous.) • À quelle fréquence faudra-t-il transplanter des coraux supplémentaires pour remplacer les pertes dues aux tempêtes ? • Les matériaux et les méthodes de transplantation des coraux seront-ils capables de résister à l'énergie des tempêtes ? • Comment le laboratoire où les coraux seront propagés sera-t-il protégé des violentes tempêtes ? Les structures et les conduites d'eau sont-elles renforcées ? Des générateurs de secours sont-ils disponibles ?
Quelles seront les techniques de contrôle biologique utilisées ?	• Comment le changement climatique affectera-t-il les proliférations de prédateurs ou d'algues ? Ceci affectera-t-il la fréquence ou la magnitude de l'utilisation de techniques d'élimination ? Les techniques d'élimination seront-elles capables de répondre aux changements de rythme de croissance des algues ? • Comment le changement climatique affecte-t-il les conditions environnementales pour les populations d'herbivores bénéfiques ? Aura-t-on besoin de reconstituer régulièrement les populations d'herbivores ? • Comment le changement climatique affectera-t-il la fréquence et la gravité des épidémies ? Ceci affectera-t-il le type, la méthode ou la fréquence des traitements nécessaires ? Cela devra-t-il avoir un effet sur les espèces de coraux à choisir ?	• Certaines techniques d'élimination des prédateurs ou des algues seront-elles difficiles à mettre en œuvre dans les zones exposées à des vents et à des vagues de plus en plus forts ? Ceci limitera-t-il la période durant laquelle la technique peut être utilisée ou l'efficacité de cette technique (quantité éliminée par unité de temps) ? • Comment le laboratoire d'élevage des herbivores sera-t-il protégé contre les violentes tempêtes ? Les structures et les conduites d'eau sont-elles renforcées ? Des générateurs de secours sont-ils disponibles ?
Quelles seront les techniques physiques ou d'ingénierie utilisées ?	• Les particularités de la méthode ou des matériaux de fixation des coraux pourraient-elles rendre ceux-ci plus sensibles aux stress associés au changement climatique ?	• Les matériaux choisis seront-ils en mesure de résister à l'énergie croissante des vagues et aux tempêtes de plus en plus violentes ? • L'augmentation de la température de l'eau aura-t-elle un effet sur la durée de vie de la résine époxy ou d'autres adhésifs ? • À quelle profondeur les structures devraient-elles être placées pour prendre en compte l'élévation du niveau de la mer en relation avec la vitesse de croissance des coraux ?

Vous avez déjà recueilli pas mal d'informations dans le cadre de vos activités antérieures, qui s'avéreront utiles pour développer vos considérations climato-intelligentes. À l'étape 1, vous avez décrit l'état actuel de la gestion et le contexte biophysique pour vos buts de restauration en évaluant les menaces existantes et les prévisions en matière d'impacts futurs du changement climatique. À l'étape 2, vous avez identifié et sélectionné au sein de votre cible géographique les sites à même de contribuer à la survie des coraux restaurés. Lors de ce processus, vous en avez évalué la résilience et la vulnérabilité face au changement climatique. Toutes ces informations seront utiles pour appliquer les considérations climato-intelligentes à vos options d'intervention spécifiques. Vous devrez élargir les informations déjà en votre possession avec des données relatives aux aspects suivants :

- Les effets prévus du changement climatique (température, précipitations, violence des tempêtes, etc.) et leurs interactions avec les facteurs de stress locaux préoccupants (sédiments, nutriments, épidémies, prolifération de prédateurs et/ou d'algues, acidification des océans, etc.) qui pourraient constituer une menace pour la résilience biologique de vos options de restauration. Ces données devraient inclure des informations sur la direction, la magnitude et les mécanismes de ces changements, ainsi que sur les niveaux d'incertitude.
- À quelle échéance s'attend-on à ce que le changement climatique affecte les facteurs de stress préoccupants ? Ces données permettront de définir la séquence des actions (important pour l'étape 3C) et le calendrier d'évaluation de l'efficacité (étape 4A).
- Échéance et gravité prévues des aspects physiquement destructifs du changement climatique (inondations, dégâts des tempêtes aux structures naturelles ou artificielles). Dans ce contexte, on pourra réfléchir aux points de bascule à partir desquels les conséquences du changement climatique seraient assez fréquentes et destructrices pour rendre une intervention inefficace, voire impossible.
- La manière dont le contrôle et le suivi (fréquence, localisation, durée, etc.) sont susceptibles d'être modifiés suite aux effets du changement climatique pourrait affecter les aspects biologiques et physiques de la restauration. Dans ce cadre, il faudra commencer à identifier les objectifs de la gestion et les indicateurs utilisés pour évaluer les performances (efficacité) de l'intervention (important pour l'étape 4).



Transplantation de plants de coraux sur le récif, Curaçao.

Crédit photo : SECORE | Reef Patrol

3. Rédiger une brève description de chaque option de restauration. Une description claire et concise de chaque option de restauration peut alors être rédigée. Elle comprendra une nouvelle dénomination plus explicite pour l'intervention (sur base des choix réalisés lors du processus de conception) ainsi qu'un résumé détaillé des considérations climato-intelligentes. Ces descriptions seront utilisées à l'étape 3C pour évaluer et effectuer la sélection finale des interventions à mettre en œuvre. L'encadré 3.7 présente des descriptions illustrant les options décrites du tableau 3.2.

Encadré 3.7. Brèves descriptions des exemples d'options de restauration. Ici aussi, vous devrez réaliser cet exercice pour toutes vos idées d'options dans l'encadré 3.2.

OPTION 1 : propagation asexuée et transplantation de coraux branchus sur les structures récifales existantes en vue d'augmenter la complexité structurelle.

Les espèces de coraux branchus A et B seront récoltées dans des localités qui ont connu des événements de blanchissement dans le passé, propagées par fragmentation et cultivées dans une pépinière sur le terrain où les coraux seront exposés à des températures extrêmes pour les acclimater. Les fragments seront cimentés aux substrats préexistants du récif en utilisant une résine époxy marine résistante à l'énergie des vagues. Les coraux seront replantés à plusieurs profondeurs où cette espèce de corail est présente à l'état naturel, dans le but de répartir le risque d'impact d'événements de blanchissement potentiels. Les algues seront enlevées manuellement pour préparer le substrat avant la transplantation et protéger les coraux après la transplantation, avec un plan d'entretien plus fréquent, puisque l'augmentation des températures entraîne la croissance accrue des algues. Un protocole d'intervention rapide sera mis en place pour remplacer les coraux qui auront succombé au blanchissement ou suite aux tempêtes, par la transplantation de nouveaux coraux.

OPTION 2 : élimination mécanique des macroalgues pour faciliter le recrutement naturel sur les structures récifales existantes.

Des plongeurs seront déployés une semaine par an lors de la saison calme pour enlever mécaniquement les macroalgues à l'aide de super-aspirateurs. Des ajustements seront apportés au calendrier au besoin pour augmenter la fréquence, la magnitude et le temps consacré à l'élimination des algues afin de s'adapter à l'augmentation du rythme de croissance des algues en réponse à l'augmentation des températures et de l'apport en nutriments.

OPTION 3 : compléter la structure récifale existante avec une structure artificielle pour le recrutement naturel.

Les structures de récifs artificiels seront construites en fil de fer et des squelettes coralliens fixés prélevés dans les débris serviront de substrat. Les structures artificielles imiteront l'esthétique récifale et fourniront des anfractuosités ainsi que des cavités de différentes tailles pour créer différents habitats adaptés à différentes espèces de poissons. Les structures en fil de fer seront installées sur des ossatures en acier avec des ancrages à vis fixés au substrat pour résister aux vagues de haute énergie et aux tempêtes, et orientées parallèlement aux vagues et vents dominants afin de réduire le stress sur les ossatures. Les structures seront placées à plusieurs profondeurs pour répartir le risque potentiel d'impact d'événements de blanchissement ou de tempêtes. Un plan sera élaboré pour le remplacement des structures perdues suite aux tempêtes.

Facteurs à prendre en compte :

- Lors du processus de conception, vous pourriez remarquer que certaines interventions sont interdépendantes et doivent être réalisées de manière séquentielle. Prenez note de ces informations, car elles seront importantes pour le processus d'évaluation et de sélection réalisé à l'étape 3C.
- Reconnaître ces interdépendances pourraient même vous amener à ajouter des options d'intervention à votre liste. Par exemple, dans le cas de l'option 2 (élimination mécanique des macroalgues), vous pourriez vous rendre compte que cette option sera inutile si elle n'est pas accompagnée de l'introduction de larves d'oursins pour reconstituer les populations d'herbivores du récif.
- Une réflexion sur certains aspects de la conception pourraient même vous amener à réévaluer le choix des sites réalisé à l'étape 2. À la lumière de l'efficacité potentielle de chaque intervention, les sites sélectionnés sont-ils les plus adaptés pour ces interventions ? C'est une très bonne question à poser, et elle illustre la nature non linéaire et itérative de ce processus : de nouvelles informations peuvent nécessiter de revenir aux étapes précédentes pour réévaluer les hypothèses et apporter des améliorations aux décisions originelles.

***Dans le registre des activités** : pour chaque option d'intervention, utilisez le tableau de l'étape 3B pour y consigner les réponses aux questions fondamentales pertinentes pour votre processus de conception. Après examen des considérations climato-intelligentes du tableau 3.3 (et après l'ajout d'autres questions adaptées à votre situation), intégrez les améliorations climato-intelligentes dans toutes les composantes de la conception de votre tableau de l'étape 3B. Ajoutez des colonnes d'options supplémentaires jusqu'à ce que toutes vos idées d'intervention développées lors de l'étape 3A aient été traitées. Utilisez la check-list des considérations climato-intelligentes pour déterminer les questions sur lesquelles baser la discussion des améliorations climato-intelligentes pour chaque option d'intervention. Si nécessaire, ajoutez des questions aux considérations de catégories 1 et 2. Enfin, rédigez une brève description de chaque option d'intervention, résumée à partir des informations détaillées que vous avez obtenues lors du processus de conception.*



Pépinière d'arbres de corail à la Jamaïque.

Crédit photo : The Nature Conservancy

3C. ÉVALUER ET SÉLECTIONNER LES INTERVENTIONS

Les différentes interventions de restauration identifiées et élaborées lors des étapes 3A et 3B peuvent à présent être évaluées et comparées pour déterminer les interventions à mettre en œuvre. Lors de l'étape précédente, une vaste gamme d'options possibles ont été identifiées et leur potentiel a été évalué. Nous allons à présent raccourcir la liste et sélectionner un nombre plus restreint d'interventions prioritaires à mettre en œuvre. Un processus informel et consensuel peut être suivi pour hiérarchiser les sites prioritaires, mais ce processus peut s'avérer difficile si les différents acteurs ont des priorités opposées ou basent leurs décisions sur des critères différents. Cela complique l'atteinte d'un consensus et compromet la transparence du processus en plus de risquer que les priorités ne soient sélectionnées que sur base des financements disponibles ou de considérations d'ordre purement pratique ou opportuniste. Cela pourrait avoir pour conséquence finale de ne pas sélectionner la meilleure intervention de restauration pour le but fixé.

Il est donc utile d'utiliser un ensemble de critères d'évaluation communs à toutes les parties prenantes (à l'exemple de la figure 3.2) lors de la sélection des interventions prioritaires. Une grille d'évaluation multicritères peut fournir un cadre structuré servant de base aux discussions et documenter les contributions des différentes parties prenantes. Cinq catégories de critères sont couramment employées pour l'évaluation et la sélection des interventions de gestion : l'efficacité, la faisabilité, la flexibilité, l'urgence et les bénéfices externes. Divers critères peuvent être appliqués au sein de chacune de ces catégories d'évaluation (voir les exemples de la figure 3.2).



Figure 3.2. Suggestion de catégories de critères d'évaluation pour la sélection des interventions de restauration.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE :

1. ***Définissez les critères et les processus d'évaluation.*** Utilisez le tableau 3.2 comme point de départ pour décrire les critères et le système de notation que vous utiliserez lors de votre procédure d'évaluation. Vous pouvez utiliser certains des critères donnés à titre d'exemple et/ou vous pouvez élaborer vos propres critères. Les critères peuvent être choisis et pondérés en fonction de leur importance pour les parties prenantes et les décideurs impliqués dans le processus. Vous pouvez envisager de réaliser une ou plusieurs activités pour faciliter l'évaluation et la sélection, telles que :

   - Des entrevues individuelles avec les représentants des autorités nationales, régionales/départementales et locales afin d'identifier tout problème lié à l'obtention des permis ou aux études environnementales et de déterminer les délais nécessaires pour obtenir des retours sur la faisabilité des interventions.
   - Une réunion du groupe consultatif technique pour recueillir la contribution de leurs membres au processus d'évaluation et à la définition des critères et pour l'évaluation collective des options de restauration.
   - L'implication des parties prenantes par le biais d'un atelier en vue de recueillir la contribution des entités gouvernementales, privée et non gouvernementales, ainsi que celle des membres des communautés.

   Un outil d'évaluation des critères d'intervention a été élaboré pour aider les gestionnaires à utiliser ou à adapter le tableau 3.4. Cet outil peut être consulté sur le site Web CoRIS de la NOAA avec la version originale anglaise du présent guide.

Tableau 3.4. Exemples de critères et d'une échelle d'évaluation des options de restauration. Ajoutez des colonnes supplémentaires pour y saisir la totalité de vos idées d'options.

Critères d'évaluation	Scores des interventions de restauration Tout à fait d'accord (5), D'accord (4), Neutre (3), Pas d'accord (2), Pas du tout d'accord (1)		
	Option 1	Option 2	Option 3
Efficacité			
L'intervention sera techniquement efficace pour atteindre le but de restauration.			
L'intervention sera climato-intelligente en tenant compte de l'évolution des conditions et des incertitudes liées aux projections du changement climatique.			
Score moyen			
Justification			
Faisabilité			
Les coûts de mise en œuvre et de maintenance sont acceptables.			
Les capacités techniques seront en place pour réaliser l'intervention (données, expertise technique, effectifs).			
L'infrastructure physique nécessaire à l'intervention est réalisable (par exemple, laboratoire en milieu terrestre).			
Les règlementations gouvernementales et les permis nécessaires peuvent être obtenus dans des délais acceptables.			
L'intervention bénéficie d'un soutien adéquat de la part des communautés, des décideurs politiques et du secteur privé.			
Score moyen			
Justification			
Flexibilité			
L'intervention est conçue pour s'adapter aux changements de conditions et permettre l'intégration des leçons apprises.			
L'intervention est réversible si nécessaire.			
Score moyen			
Justification			
Urgence			
Le degré de menace et le coût de l'inaction sont élevés si l'intervention n'est pas mise en œuvre.			
Au vu de la disponibilité des partenariats, du financement ou de la mobilisation d'autres efforts existants, une mise en œuvre immédiate de l'intervention est possible.			
Les résultats de l'intervention peuvent être obtenus dans un délai aligné sur l'urgence de la menace.			
Score moyen			
Justification			
Bénéfices externes			
L'intervention apporte des bénéfices en dehors du système cible, pour d'autres écosystèmes et/ou pour des communautés humaines (par exemple, bénéfices économiques, bénéfices en matière de protection côtière, de biodiversité, de sources de larves, d'éducation ou de recherche).			
L'intervention minimise les conséquences négatives non intentionnelles, y compris l'empreinte carbone.			
Score moyen			
Justification			
Interactions			
Existe-t-il des interdépendances, un besoin de suivre une séquence particulière ou des conflits avec d'autres options ?			

Il est recommandé de convoquer le groupe consultatif technique pour examiner et retravailler les critères, et proposer une méthode de pondération le cas échéant. Une description de chacune des options d'intervention devrait être fournie pour évaluation par le groupe consultatif technique, sur la base de vos descriptions de l'étape 3B. Dans un premier temps, chaque option devrait faire l'objet d'une discussion et d'une évaluation indépendamment des autres options. Il est cependant important de signaler toute interdépendance entre les options, tout besoin de suivre une séquence particulière ou tout conflit avec d'autres options, car cela peut avoir un impact sur la sélection finale. La justification des scores de tous les critères devra être fournie pour chaque option (voir le tableau 3.4) afin de faciliter la sélection des interventions de restauration qui seront incluses dans le programme de mise en œuvre. Cette justification documentée est plus importante pour la sélection que la valeur absolue du score de l'évaluation. Pendant l'examen des critères avec le groupe consultatif technique, il est probable que vous identifierez des facteurs qui seront pertinents pour établir les indicateurs de performance à l'étape 4.

2. ***Sélectionnez la ou les interventions de restauration et documentez-en la justification.*** Après avoir terminé le processus d'évaluation, l'équipe de planification peut passer toutes les contributions en revue et sélectionner la ou les interventions de restauration qui seront mises en œuvre dans la phase pilote, puis plus tard dans la phase principale du projet pour atteindre le but fixé. Les interventions pourraient être choisies isolément ou en association avec d'autres interventions. En effet, le processus d'évaluation pourrait vous amener à sélectionner plusieurs interventions interdépendantes ou à combiner les détails de plusieurs options d'intervention pour créer une nouvelle, meilleure intervention.

Ainsi, dans le cas des trois options présentées comme exemples dans l'encadré 3.7, nous pourrions décider, après une évaluation approfondie, que l'option 1 (« propagation asexuée et transplantation de coraux branchus sur les structures récifales existantes pour augmenter la complexité structurelle ») ne suffira pas seule puisque la structure récifale existante n'est pas suffisante pour héberger le nombre de coraux nécessaires à la reconstruction du récif. De même, nous pourrions juger que l'option 3 (Compléter la structure récifale existante avec une structure artificielle pour le recrutement naturel) ne sera pas suffisante seule puisque le nombre de larves ne sera pas suffisant pour assurer le succès du recrutement naturel. Nous pourrions néanmoins conclure que l'intégration d'éléments des deux options pour créer une nouvelle option hybride permettra de reconstruire le nombre de structures récifales nécessaires à un rythme adéquat pour atteindre le but de la restauration. L'énoncé de l'option hybride pourrait ressembler à l'exemple présenté dans l'encadré 3.8.

OPTION 1 + OPTION 3

Compléter la structure récifale existante avec une structure récifale artificielle et transplanter des coraux branchus après leur propagation asexuée sur les deux substrats pour augmenter la complexité structurelle.

Les structures de récifs artificiels seront construites en fil de fer et des squelettes coralliens fixés prélevés dans les débris serviront de substrat supplémentaire. Les structures artificielles imiteront l'esthétique récifale et fourniront des anfractuosités ainsi que des cavités de différentes tailles pour créer différents habitats adaptés à différentes espèces de poissons. Les structures en fil de fer seront installées sur des ossatures en acier avec des ancrages à vis fixés au substrat existant pour résister aux vagues de haute énergie et aux tempêtes, et orientées parallèlement aux vagues et vents dominants afin de réduire le stress sur les ossatures. Les structures seront placées à plusieurs profondeurs pour répartir le risque d'impacts liés aux événements de blanchissement potentiels. Les espèces de coraux branchus A et B seront récoltées dans des localités qui ont connu des événements de blanchissement dans le passé, propagées par fragmentation et cultivées dans une pépinière sur le terrain où les coraux seront exposés à des températures extrêmes pour les acclimater. Les fragments seront cimentés aux substrats artificiels et aux substrats préexistants du récif en utilisant une résine époxy marine résistante à l'énergie des vagues. Les algues seront enlevées manuellement pour préparer le substrat avant la transplantation et protéger les coraux après la transplantation, avec un plan d'entretien plus fréquent, puisque l'augmentation des températures entraîne la croissance accrue des algues. Un protocole d'intervention rapide sera élaboré pour le remplacement des structures et la reconstitution des coraux perdus suite aux tempêtes et au blanchissement.

Encadré 3.8. Exemple d'intervention de restauration hybride combinant plusieurs interventions.

Une fois que vous aurez sélectionné et affiné votre sous-ensemble d'options prioritaires à mettre en œuvre, vous pourrez passer aux étapes suivantes, qui consistent à définir des objectifs spécifiques et mesurables puis à finaliser votre plan d'action à l'étape 4.



***Dans le registre des activités** : Décrivez les critères d'évaluation utilisés pour sélectionner les interventions de restauration et résumez la manière dont ils ont été déterminés. Consignez les scores de chaque critère d'évaluation (sur une échelle de 1 à 5) pour chacune de vos options d'intervention, en utilisant les critères du tableau 3.4 et/ou des critères définis par votre équipe de planification. Ajoutez des colonnes supplémentaires jusqu'à ce que vous ayez évalué toutes les options d'intervention. Ensuite, documentez les interventions les plus à même de contribuer à atteindre du but prioritaire, ainsi que le processus et la justification de votre évaluation.*

Engagement et implication des parties prenantes

Le processus présenté dans cette étape devrait vous permettre de prendre des décisions en collaboration avec différentes parties prenantes et d'assurer la transparence des décisions prises en matière d'interventions de restauration. Vous pouvez utiliser le tableau 3.4 ou un tableau ou figure similaire pour présenter un résumé du processus d'évaluation et de sélection ainsi que la justification des décisions pour votre région. Il sera utile de documenter la manière dont les parties prenantes seront impliquées dans ce processus et de démontrer la manière dont les divers intérêts ont été pris en compte et intégrés au processus.

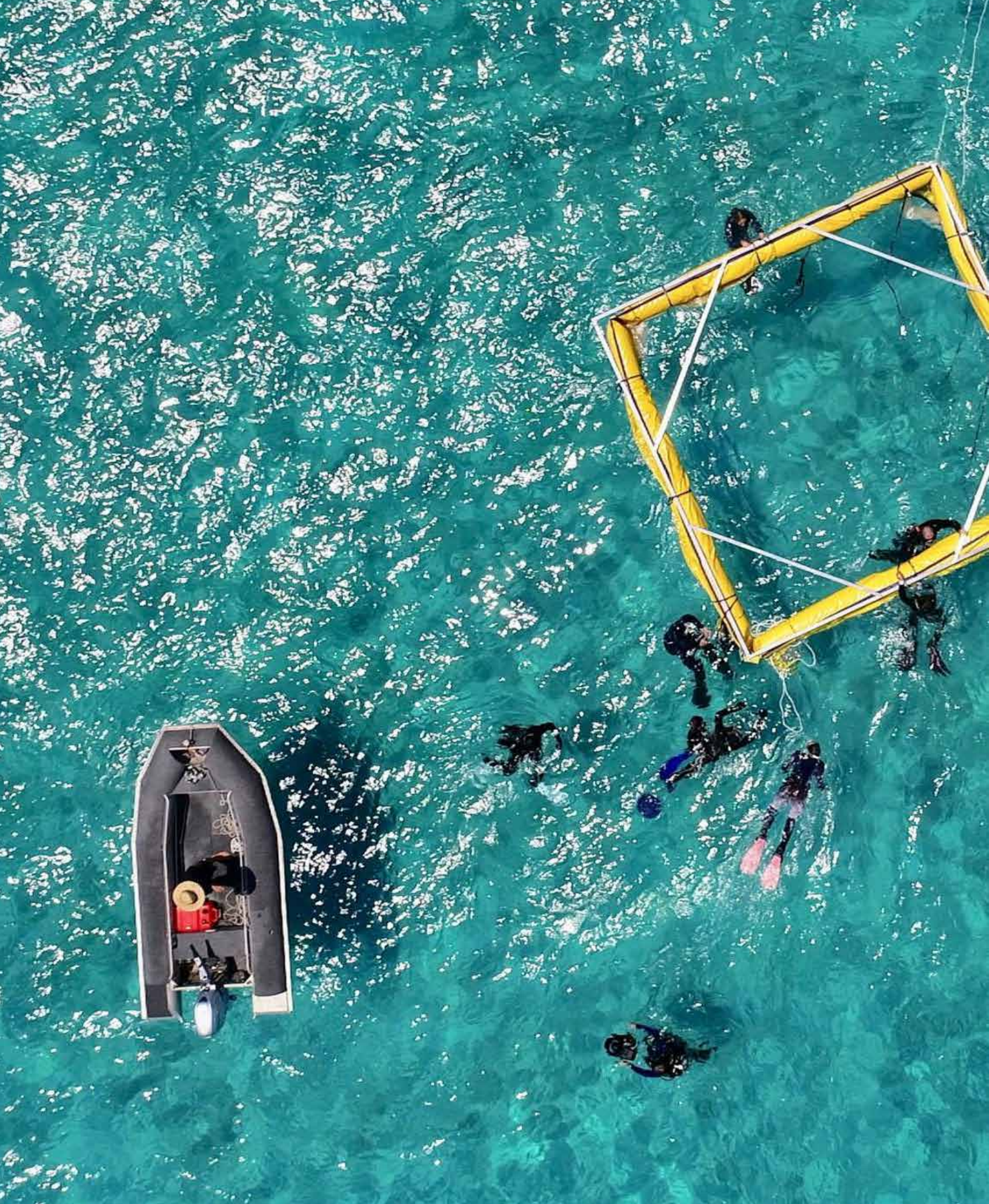


***Dans le registre des activités** : dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques. Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.*



Coraux poussant sur une structure récifale artificielle au Kenya.

Crédit photo : REEFolution



Réintroduction de coraux sur la Grande Barrière de Corail, Australie. Crédit photo : Biopixel | James Cook University

ÉTAPE 4 : ÉLABORER UN PLAN D'ACTION POUR LA RESTAURATION.

Aperçu

L'étape suivante du processus de planification consiste à définir les objectifs SMART et les activités nécessaires à l'accomplissement du plan d'action.

Sous-étapes :

4A. Définir les objectifs SMART

4B. Concevoir les activités et établir un calendrier de mise en œuvre

4C. Élaborer un plan d'action pour la restauration

À l'étape 4A, vous définirez les objectifs SMART, qui spécifient de manière détaillée comment le projet progressera vers le but fixé. Ce processus comprendra l'identification d'indicateurs de performance quantitatifs qui vous permettront de suivre les progrès réalisés. À l'étape 4B, vous élaborerez des activités pour chaque objectif et vous déterminerez les échéances d'exécution nécessaires à la réalisation des interventions de restauration. Les activités essentielles au projet ne comprennent pas seulement celles directement requises pour le projet de restauration, mais aussi des activités de gestion et d'implication et sensibilisation des communautés. Dans les étapes 4A et 4B, l'accent est tout particulièrement mis sur la définition d'un objectif et d'activités pour une phase pilote, qui servira de démonstration de faisabilité pour l'intervention de restauration. Ces étapes, ainsi que les informations recueillies lors des quatre étapes précédentes de ce guide, seront utilisées à l'étape 4C pour définir votre plan d'action.

Hypothèses pour l'étape 4

- Le but de la restauration et les sites à restaurer ont été sélectionnés (étapes 1-2).
- Les interventions de restauration ont été identifiées, prennent en compte le changement climatique et ont été hiérarchisées par ordre de priorité pour la mise en œuvre aux sites de restauration sélectionnés avec référence spécifique au but final de la restauration (étape 3).

4A. DÉFINIR LES OBJECTIFS SMART

Les objectifs sont des déclarations formelles concernant les résultats intermédiaires (sur une période de 1 à 10 ans) du projet de restauration, qui serviront de jalons pour atteindre le but final de la restauration (Gann et al. 2019, CMP 2020). Les objectifs vous permettent de définir et d'atteindre des cibles dans le cadre de votre projet, un peu comme les échelons d'une échelle dont le sommet serait le but ultime de la restauration. Nous vous conseillons de définir des objectifs SMART. Cela signifie que leur énoncé doit mettre en avant leur nature Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste et Temporellement définie (voir le tableau 1.1). Un test final de votre objectif consiste à vous assurer que toutes les parties prenantes le comprennent et qu'il définit clairement quel résultat sera considéré comme une réussite. Ces objectifs étant temporellement définis à des échéances plus brèves, vous pourriez définir plusieurs objectifs SMART qui contribueront à l'atteinte du but final de votre projet. Par exemple, si votre but a été fixé avec une échéance fixée à 20 ans, plusieurs objectifs peuvent être définis pour chaque période de 1 à 5 ans. Un objectif initial, dans les deux ou trois premières années du projet, pourrait consister à valider votre intervention à une échelle plus modeste lors d'une phase pilote, avant de mettre en œuvre le projet dans son entier.

Les objectifs sont mesurés grâce à des indicateurs de performance spécifiques. **Les indicateurs de performance** sont quantifiables et doivent répondre à un besoin spécifique en informations (CMP 2020). Les indicateurs de performance permettent de quantifier les résultats souhaités des interventions de restauration et d'en suivre l'avancement. Il est essentiel de mesurer la performance à l'aide d'indicateurs pour déterminer si l'intervention de restauration atteint les résultats escomptés.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE :

1. ***Identifiez les potentiels indicateurs de performance pertinents pour le but de la restauration et la ou les interventions prévues.***

   Votre but et vos interventions de restauration serviront de cadre de référence pour identifier les indicateurs de performance potentiels. Ces indicateurs doivent être pris en compte lors de l'élaboration des objectifs SMART. Vous pouvez utiliser le tableau 4.1 ci-dessous pour vous aider. Ce tableau a été créé sur la base des informations de la publication Coral Reef Restoration Monitoring Guide: Methods to Evaluate Success from Local to Ecosystem Scales (Goergen et al. 2020) (voir l'encadré 4.3) et sur les exemples de buts de restauration présentés à l'étape 1 (encadré 1.1). Les exemples de buts de l'étape 1 sont marqués en **BLEU** dans le tableau. Lors de la définition des indicateurs de performance potentiels en lien avec votre but et vos interventions de restauration, il pourrait être utile de réfléchir aux questions suivantes :

   - Quels sont les indicateurs déjà mesurés dans le cadre de la surveillance du ou des sites de restauration ?
   - Quels sont les indicateurs que nous sommes en mesure de mesurer mais ne mesurons pas pour le moment ?
   - Quels sont les indicateurs supplémentaires qui pourraient être pertinents pour le but et les interventions de restauration ?

   Vous reviendrez sur cette liste et sur le tableau 4.1 lors de la définition de vos objectifs SMART.



Coral restauré à Pulau Haramin, Indonésie.

Crédit photo : Martin Colognoli | Coral Guardian | Coral Reef Image Bank

Tableau 4.1. Exemple de variables et de données pouvant être utilisées pour développer des indicateurs pour les différents buts de restauration. Adapté de Goergen et al. 2020.

Buts	Variables	Mesure des résultats
Buts écologiques		
Reconstitution des populations de coraux • Enrayer le déclin des populations de coraux et préserver la biodiversité	Abondance et couverture	• Évolution de l'abondance et de la couverture des coraux restaurés • Taux de recrutement des coraux
	Capacité reproductrice et survie	• Observation des périodes de frai, de la variabilité génétique des gamètes et du pourcentage de coraux qui fraient • Taux de survie des coraux transplantés
	État de santé des coraux	• Présence/absence de coraux • Prévalence des maladies des coraux • Pourcentage de tissus perdus
	Richesse et diversité spécifiques	• Richesse spécifique, diversité spécifique et abondance relative des espèces
Amélioration des communautés et de l'habitat • Rétablissement de la fonction et la structure des écosystèmes récifaux • Rétablissement et maintien de la production halieutique	Communautés d'invertébrés	• Abondance/densité des invertébrés • Présence/absence • Richesse spécifique, diversité spécifique et abondance relative des espèces
	Communauté des poissons récifaux	• Richesse spécifique, diversité spécifique et abondance relative des espèces • Abondance • Distribution des tailles
	Structure et complexité des récifs	• Hauteur moyenne des coraux • Hauteur moyenne des structures
	Qualité de l'habitat	• Paramètres de qualité de l'eau • Vitesse et caractérisation de la sédimentation • Profondeur de Secchi • Pourcentage de couverture et diversité des groupes fonctionnels • Abondance, diversité et survie des recrues coralliennes
Buts socio-économiques		
Bénéfices économiques • Rétablir et maintenir la protection côtière • Rétablir et maintenir la production halieutique • Soutenir l'économie touristique locale	Protection côtière	• Réduction/atténuation de l'énergie des vagues • Évolution de l'érosion des rivages • Coûts associés à la protection côtière et bénéfices économiques
	Production halieutique	• Prises par unité d'effort • Ventes de poissons locaux
	Opportunités d'écotourisme	• Nombre de participants • Tendances en matière de participation et de revenus générés • Création d'emplois
Bénéfices socioculturels • Promouvoir l'engagement responsable des communautés locales pour les récifs coralliens	Cultiver le sens de responsabilité collective et l'engagement responsable	• Combien de participants reviennent • Quels événements ont impliqué le plus de parties prenantes • Évolution de l'opinion des bénévoles en matière de restauration
	Renforcement des capacités	• Rétention des bénévoles • Présence d'un plan financier pour le programme
	Satisfaction des utilisateurs du récif	• Perception de la restauration par les utilisateurs du récif
Buts associés aux événements		
Maladie et blanchissement • Répondre aux perturbations aiguës pour accélérer le rétablissement des récifs	Changements suite à l'impact	• Nombre de colonies affectées • Vitesse de rétablissement des colonies affectées • Types et prévalence des maladies présentes
Impacts physiques • Répondre aux perturbations aiguës pour accélérer le rétablissement des récifs	Changements suite à l'impact	• Étendue des dégâts • Détermination de la faisabilité de la restauration
Buts d'adaptation au changement climatique		
Amélioration de la résilience des récifs • Atténuer les impacts et améliorer la résilience des récifs face au changement climatique	Tolérance thermique des coraux	• Coraux tolérants à certains facteurs de stress • Pourcentage de coraux manipulés présentant une tolérance accrue • Température de l'eau
	Réponse aux perturbations	• Réduction des pertes dues au blanchissement (et donc résistance accrue) • Recrutement et rétablissement après un événement de blanchissement

2. Définissez des objectifs SMART. Définissez des objectifs en suivant la méthode SMART, en vous référant à l'étape 1 (tableau 1.1) si vous avez besoin de plus amples informations. Répétons-le, un énoncé SMART doit mettre en avant la nature Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste et Temporellement définie de l'objectif. Si une intervention de restauration nécessite une séquence particulière d'activités, plusieurs objectifs pourraient s'avérer nécessaires. Par exemple, si l'intervention de restauration requiert l'établissement d'une pépinière de terrain et l'élevage de coraux pour la transplantation, un objectif de la restauration devra décrire ces activités spécifiques. La définition d'objectifs multiples aidera à organiser les activités et à établir un calendrier de mise en œuvre (voir l'étape 4B).

Comme point de départ de la définition des objectifs SMART, vous pourriez préparer un énoncé qualitatif des résultats intermédiaires à atteindre. Les énoncés de résultats intermédiaires nécessaires à l'atteinte du but doivent être alignés avec les échéances plus longues. Les résultats intermédiaires des interventions de restauration doivent s'aligner sur les calendriers de la phase pilote et d'élargissement de l'échelle du projet au cours du temps.

Il est conseillé de définir un ou plusieurs objectifs SMART pour les activités de la phase pilote. Un objectif de la phase pilote serait un énoncé des résultats immédiats des activités visant à remédier aux inconnues ou incertitudes en lien avec l'intervention de restauration. Ces inconnues et incertitudes devront probablement nécessiter des essais avant de pouvoir mettre en œuvre l'intervention à grande échelle, avec les besoins en ressources que cela implique. La définition d'un objectif pour la phase pilote vous permettra de vérifier que vous avez résolu les incertitudes et que les activités peuvent être réalisées sur l'entièreté du projet. Pour définir un objectif SMART pour la phase pilote, il faudra donc mener une réflexion collective approfondie sur les inconnues et les incertitudes qui nécessiteront des tests préliminaires. Au cas où seuls quelques aspects de l'intervention devraient être testés, développez des hypothèses et testez-les scientifiquement en collaboration avec les scientifiques et les techniciens experts dans ces domaines. Si les incertitudes sont nombreuses, vous pouvez réaliser une version de l'intervention à échelle réduite afin de mieux cerner son efficacité. L'encadré 4.1 présente un exemple d'incertitudes pouvant être résolues par la mise en place d'une phase pilote pour notre exemple de but et d'intervention de restauration.

Encadré 4.1. Exemples d'incertitudes nécessitant une phase pilote.

But : D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.

Intervention : compléter la structure récifale existante avec une structure artificielle pour le recrutement naturel.

Incertitudes sur les interventions nécessitant une phase pilote :

- Matériaux utilisés pour les structures artificielles : quels matériaux encourageront la fixation des jeunes coraux et la colonisation par les organismes benthiques ? Quels matériaux seront les plus durables sur le long terme, particulièrement au vu de la violence croissante des tempêtes ?
- Conception et fixation des structures artificielles : quel type de structure sera le plus à même d'attirer les poissons récifaux ? Quel type de structure peut résister aux ondes de tempête d'un ouragan de catégorie 4 ?
- Nombre et configuration des structures artificielles installées sur les récifs : combien de structures seront nécessaires, et dans quelle configuration, pour atteindre le but d'augmentation de la productivité halieutique ?
- Méthode de fixation des structures artificielles aux récifs : quelle méthode utiliser pour s'assurer que les structures ne se détacheront pas, même lors des tempêtes qui seront de plus en plus violentes ?

Revenons à présent sur les indicateurs de performance potentiels que vous avez identifiés à l'étape 4 et au tableau 4.1. Vous pourriez utiliser le tableau 4.2 comme référence pour détailler les indicateurs de performance que vous avez identifiés à l'étape 4A et rédiger les énoncés des résultats intermédiaires.

Tableau 4.2. Exemple de méthode de définition des objectifs SMART.

But : D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.				
Objectifs	**Échéance (années)**			
	1 – 3	**4 – 6**	**7 – 10**	**10 – 20**
Indicateurs de performance potentiels *(de l'étape 4A)*	• Nombre de fragments de corail produits par propagation • Pourcentage de coraux manipulés présentant une tolérance accrue • Taux de survie des coraux produits par propagation	• Nombre de fragments de corail transplantés • Pourcentage de coraux manipulés présentant une tolérance accrue • Taux de survie des coraux transplantés • Taux de recrutement des coraux • Abondance et diversité des espèces halieutiques	• Abondance et diversité des espèces halieutiques • Hauteur et rugosité du récif • Taux de survie des coraux transplantés • Évolution de l'abondance et de la couverture des coraux restaurés	• Abondance et diversité des espèces halieutiques • Hauteur et rugosité du récif • Taux de survie des coraux transplantés • Évolution de l'abondance et de la couverture des coraux restaurés • Nombre de poissons pêchés par unité d'effort • Ventes de poissons locaux • Satisfaction des utilisateurs du récif (pêcheurs)
Résultats intermédiaires *(But)*			• Croissance de l'abondance et de la diversité des espèces halieutiques • Amélioration et maintenance de la structure récifale	• Amélioration de la productivité de la pêche • Amélioration et maintenance de la structure récifale
Résultats intermédiaires *(Intervention)*	• Pépinière établie et produisant des coraux pour la propagation	• Les coraux transplantés survivent et fournissent un habitat pour le recrutement des espèces halieutiques et des coraux.		

Enfin, définissez vos objectifs SMART en fonction d'indicateurs et de cibles spécifiques, mesurables, atteignables et réalistes. Pour chaque résultat intermédiaire décrit au tableau 4.2, vous devrez vous poser les questions suivantes : Combien ? Quand ? Pourquoi ? Par exemple, combien de fragments de coraux faudra-t-il propager, et à quel rythme, pour favoriser la restauration du site ? Est-ce que ce nombre est atteignable ? Des exemples d'objectifs SMART sont présentés à l'encadré 4.2, en relation avec les exemples de but et d'interventions de l'étape 3.

Encadré 4.2. Exemples de questions à se poser pour la définition d'objectifs SMART

But : *D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.*

Questions pour identifier les indicateurs pour les objectifs à moyen et long terme en relation avec le but final

- Quelles espèces de poissons appréciées seront ciblées ?
- Quelle surface et quel type d'habitat récifal faut-il restaurer pour permettre d'accroître les effectifs des espèces de poissons ciblées ?
- Quelle est l'abondance actuelle des espèces de poissons ciblées au site de restauration, et quelle est l'abondance désirée ?
- À quelle échéance s'attend-on à observer une augmentation des espèces de poissons ciblées suite à ces interventions ?

Activité pour remédier aux lacunes en matière d'informations ou de données

- Déterminer la surface et le type d'habitat à restaurer afin d'accroître l'abondance des espèces de poissons appréciées au niveau du site.
- Déterminer l'abondance actuelle et l'abondance désirée des espèces de poissons ciblées par rapport aux valeurs de référence.

Intervention (voir encadré 3.8) : *Compléter la structure récifale existante avec une structure récifale artificielle et transplanter des coraux branchus après leur propagation asexuée sur les deux substrats. Les structures de récifs artificiels seront construites en fil de fer et des squelettes coralliens fixés prélevés dans les débris serviront de substrat supplémentaire. Les structures en fil de fer seront installées sur des ossatures en acier avec des ancrages à vis fixés au substrat existant pour résister aux vagues de haute énergie et aux tempêtes, et orientées parallèlement aux vagues et vents dominants afin de réduire le stress sur les ossatures. Les structures artificielles fourniront des anfractuosités et des cavités de différentes tailles pour créer différents habitats adaptés à différentes espèces de poissons. Les structures seront placées à plusieurs profondeurs pour compenser l'élévation du niveau de la mer et répartir le risque d'impacts liés aux événements de blanchissement potentiels. Les espèces de coraux digités A et B seront récoltées dans des localités qui ont connu des événements de blanchissement dans le passé, propagées par fragmentation et cultivées dans une pépinière sur le terrain où les coraux seront exposés à des températures extrêmes pour les acclimater. Les fragments seront cimentés aux substrats artificiels et aux substrats préexistants du récif en utilisant une résine époxy marine résistante à l'énergie des vagues. Un protocole d'intervention rapide sera élaboré pour le remplacement des structures et la reconstitution des coraux perdus suite aux tempêtes et au blanchissement.*

Questions pour identifier les indicateurs pour les objectifs à court et moyen terme en relation avec la propagation

- Quelles sont les espèces de coraux qui devraient être sélectionnées pour maximiser le recrutement des poissons dans la zone restaurée ?
- Combiens peut-on produire de fragments des espèces de coraux A et B par an ?
- De combien de pépinières aura-t-on besoin ? Où devrait-on établir les pépinières pour réaliser le prétraitement nécessaire ?
- Combien de colonies de coraux des espèces A et B faudrait-il produire par propagation en pépinière pour compenser les pertes futures ?

Activité pour remédier aux lacunes en matière d'informations ou de données

- Évaluer les sites de pépinière potentiels pour identifier le meilleur environnement pour le prétraitement.

Questions pour identifier les indicateurs pour les objectifs à court et moyen terme en relation avec la transplantation

- Combien faudra-t-il déployer de structures artificielles pour créer un habitat suffisant pour une espèce de poisson donnée ? À quel type de tempête les structures artificielles doivent-elles être résistantes ? Combien de coraux transplantés chacune des structures peut-elle héberger ?
- Combien de colonies de coraux des espèces A et B faut-il transplanter sur des substrats naturels et artificiels pour créer un habitat suffisant pour les poissons d'importance commerciale ?

Activité pour remédier aux lacunes en matière d'informations ou de données

- Consulter les pêcheurs locaux pour déterminer les espèces de poissons essentielles à leurs revenus et à leur subsistance.
- Réaliser des relevés de l'abondance et de la diversité des poissons dans les sites de restauration potentiels, en réalisant des modélisations de la connectivité avec les frayères de poissons comme les mangroves ou les herbiers marins.

Exemples d'objectifs SMART

- **Objectif 1 (phase pilote)** : D'ici 3 ans, 500 fragments de chaque espèce de corail A et B auront été préparés chaque année dans deux pépinières sur le terrain et 10 % auront été transplantés avec 80 % de survie sur des récifs existants et sur des prototypes de récifs artificiels au sein d'un site pour valider la méthodologie.
- **Objectif 2** : D'ici 5 ans, la propagation et la transplantation des coraux sera accrue pour produire jusqu'à 1000 fragments de chaque espèce de corail A et B transplantés chaque année sur des substrats naturels et sur 50 structures artificielles, avec un taux de survie de 80 % dans chacun des trois sites. L'abondance des espèces de poissons ciblées a augmenté de 25 % par rapport à la situation avant la restauration.
- **Objectif 3** : D'ici 10 ans, l'abondance des espèces de poissons ciblées aura augmenté de 30 %. Plus de 75 % des pêcheurs et d'autres utilisateurs des récifs sont satisfaits des résultats du projet de restauration.

Liste d'indicateurs pour le suivi des performances : Nombre de fragments propagés/transplantés, pourcentage de coraux manipulés présentant une tolérance accrue, taux de survie, abondance des poissons, diversité des poissons, hauteur et rugosité du récif, température de l'eau.

Le groupe consultatif technique établi à l'étape 1 devra être convoqué pour évaluer les objectifs de restauration. Ce groupe devra évaluer chaque objectif sur base des critères SMART, proposer des modifications au besoin, et documenter les hypothèses et la justification pour chaque objectif.



***Dans le registre des activités** : identifiez les indicateurs de performance potentiels et les résultats intermédiaires pour le but prioritaire et la ou les interventions de restauration sélectionnées à l'étape 3C. Définissez les objectifs SMART et les indicateurs qui seront utilisés pour évaluer la performance de la ou des interventions de restauration par rapport au but final.*

4B. CONCEVOIR LES ACTIVITÉS ET ÉTABLIR UN CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE

Des activités sont développées pour atteindre les objectifs et, à terme, le but final de la restauration. Ces activités représentent les tâches essentielles à accomplir et ne sont pas aussi détaillées qu'un programme de travail. Vous pourriez avoir à ajouter des activités visant à résoudre les questions restées sans réponse lors de l'élaboration des objectifs SMART. Pour chaque activité, l'échéancier de réalisation et les méthodes utilisées devront également être indiqués (CMP 2020).

PROCÉDURE SUGGÉRÉE :

Les activités de restauration sont développées pour chaque objectif et doivent mentionner un échéancier pour la réalisation de chaque intervention. En plus des activités de restauration elles-mêmes, vous devrez peut-être envisager de réaliser d'autres activités, comme des actions de gestion ou de sensibilisation/implication des communautés en soutien au projet de restauration.

1. ***Identifiez les activités de restauration.*** Dans cette étape, les activités de restauration sont définies pour chaque objectif, avec leur calendrier et la ou les personnes responsables de leur réalisation. Les activités devront être organisées en accord avec vos objectifs SMART. Les activités de la phase pilote devront tester la faisabilité de détails spécifiques de vos interventions de restauration, tels que les sites et les méthodes. Par exemple, pour déterminer le meilleur emplacement des pépinières de terrain ou les espèces à utiliser pour la propagation asexuée et la transplantation, des études pilotes peuvent s'avérer nécessaires à plusieurs endroits et pour plusieurs espèces. Les activités de la phase 2 seront menées après la phase pilote et pendant la restauration à grande échelle. Ces activités peuvent être définies dès à présent, mais elles pourraient devoir être modifiées en fonction des résultats des études pilotes.



Des plongeurs contrôlent les unités de repeuplement dans des bassins flottants.

Crédit photo : Ari Bickel | SECORE

Tableau 4.3. Exemples d'activités et de calendrier pour un projet de restauration, en utilisant les objectifs de l'encadré 4.2.

But : D'ici 10 ans, restaurer les zones de pêches associées à des récifs coralliens diversifiés et structurellement complexes, qui augmentent l'abondance des espèces halieutiques appréciées et favorisent la production des pêcheries et les moyens de subsistance des populations locales.		
Objectif 1 (phase pilote) : D'ici 3 ans, 500 fragments de chaque espèce de corail A et B auront été préparés chaque année dans deux pépinières sur le terrain et 10 % auront été transplantés avec 80 % de survie sur des récifs existants et sur des prototypes de récifs artificiels au sein d'un site pour valider la méthodologie.		
Activités		Calendrier
1.1	Mener des entretiens avec les pêcheurs locaux pour confirmer les espèces halieutiques cibles, le matériel et les méthodes de pêche ainsi que les zones de pêche essentielles à leurs moyens de subsistance, et dans le but d'établir les taux de capture de référence et historiques.	Année 1
1.2	Développer un protocole de propagation et de transplantation.	Année 1
1.3	Obtenir des permis pour les activités sur le terrain.	Année 1
1.4	Évaluer les sites de pépinière potentiels pour identifier le meilleur environnement pour le prétraitement.	Année 1
1.5	Réaliser des relevés de l'abondance et de la diversité des poissons dans les sites de restauration potentiels, en réalisant des modélisations de la connectivité avec les frayères de poissons comme les mangroves ou les herbiers marins.	Année 1 – 2
1.6	Établir une pépinière, élaborer et tester un protocole de propagation.	Année 1 – 3
1.7	Développer et tester des prototypes de récifs artificiels et tester le protocole de transplantation.	Année 1 – 3
1.8	Développer et tester l'élimination manuelle des algues pour préparer le substrat avant la transplantation et protéger les coraux après la transplantation.	Année 1 – 3
1.9	Surveiller la survie des coraux, la viabilité des récifs artificiels et les conditions environnementales qui pourraient avoir un impact sur les résultats (par exemple, blanchissement, vagues, ruissellement terrestre).	Année 2 – 3
1.10	Analyser les résultats de la phase pilote et procéder à une évaluation complète avec le groupe consultatif technique, sur base de laquelle seront réalisés les ajustements nécessaires relatifs aux espèces coralliennes, aux techniques de transplantation, aux sites et aux indicateurs.	Année 2 – 3
1.11	Élaborer un protocole d'intervention rapide pour remplacer les structures et les coraux perdus lors des tempêtes et des événements de blanchissement.	Année 2 – 3
Objectif 2 : D'ici 5 ans, la propagation et la transplantation des coraux sera accrue pour produire jusqu'à 1000 fragments de chaque espèce de corail A et B transplantés chaque année sur des substrats naturels et sur 50 structures artificielles, avec un taux de survie de 80 % dans chacun des trois sites. L'abondance et la diversité des poissons a augmenté de 25 % par rapport à la situation avant la restauration. .		
2.1	Réévaluer et retravailler le plan d'action de restauration en ajustant les objectifs SMART, les indicateurs et les activités si besoin en fonction des résultats et de l'évaluation de la phase pilote.	Année 3
2.2	Renouveler les permis existants ou obtenir de nouveaux permis pour les activités de terrain.	Année 3
2.3	Retravailler le protocole et le calendrier de propagation et de transplantation.	Année 3
2.4	Poursuivre le contrôle des algues au besoin.	Année 3
2.5	Élaborer et mettre en œuvre un plan de suivi et d'évaluation à long terme.	Année 3
2.6	Élargir l'échelle des opérations de la pépinière.	Année 3 – 4
2.7	Élargir l'échelle des opérations de transplantation.	Année 3 – 4
2.8	Surveiller la survie des coraux, l'abondance des poissons, les prises par unité d'effort, et les conditions environnementales qui pourraient avoir un impact sur les résultats (par exemple, blanchissement, vagues, ruissellement terrestre).	Année 2 – 5
2.9	Analyser les résultats et procéder à une évaluation complète avec le groupe consultatif technique, sur base de laquelle seront réalisés les ajustements nécessaires relatifs aux espèces coralliennes, aux techniques de transplantation, aux sites et aux indicateurs.	Année 3 – 5
Objectif 3: D'ici 10 ans, l'abondance des espèces de poissons ciblées aura augmenté de 30 %. Plus de 75 % des pêcheurs et d'autres utilisateurs des récifs sont satisfaits des résultats du projet de restauration.		
3.1	Maintenir les opérations de la pépinière et de transplantation pour un soutien continu à la restauration du récif.	Année 5 – 10
3.2	Poursuivre le contrôle des algues au besoin.	Année 5 – 10
3.3	Maintenir un protocole de réponse rapide.	Année 5 – 10
3.4	Continuer la surveillance de la survie des coraux, de l'abondance des poissons, des prises par unité d'effort, et des conditions environnementales qui pourraient avoir un impact sur les résultats (par exemple, blanchissement, vagues, ruissellement terrestre).	Année 5 – 10
3.5	Analyser les résultats et évaluer le succès des efforts de restauration.	Année 5 – 10

La phase pilote du plan d'action permet aux professionnels de terrain d'expérimenter différentes technologies, différentes espèces de coraux ou d'autres détails d'une intervention (p. ex., la profondeur, l'emplacement ou les matériaux utilisés pour les structures de la pépinière de corail), ainsi que d'endurer des événements imprévus (blanchissement ou tempêtes) sans risquer de mettre l'ensemble du projet en péril ou de perdre toutes les ressources investies dans celui-ci. Une phase pilote peut être une ou plusieurs versions à petite échelle des interventions de restauration décrites dans votre plan d'action ou des expériences scientifiques visant à tester des hypothèses spécifiques afin de répondre aux inconnues ou aux incertitudes relatives aux interventions de restauration. Pour être la plus efficace possible, la phase pilote devra suivre un schéma expérimental standard, en définissant des sites témoins où les activités de restauration ne sont pas réalisées, mais présentant des conditions environnementales aussi similaires que possible à celles des sites testés. C'est la seule façon d'attribuer les changements observés dans le site récifal à l'intervention de restauration plutôt qu'à des facteurs inconnus. Afin d'établir un plan expérimental robuste qui assurera que les données pourront être analysées de manière précise et exacte, nous recommandons d'inclure des chercheurs dans le groupe consultatif technique, en particulier des écologistes experts dans l'étude des récifs coralliens.

Une phase pilote mise en place pour répondre à des questions de recherche spécifiques (par exemple, comment les taux de croissance et de mortalité diffèrent entre les coraux transplantés de deux espèces différentes) nécessitera la collecte de données pour tester l'hypothèse. Dans le cas d'études pilotes qui sont des versions à plus petite échelle de votre intervention de restauration, il faudra réaliser une surveillance en concordance avec plan d'action pendant au moins un an pour y inclure toutes les variations saisonnières. À la fin de la phase pilote, vous devrez évaluer si les résultats de l'intervention vont dans le bon sens pour atteindre les objectifs de la phase pilote et le but final de la restauration. Si la phase pilote échoue, vous devrez réévaluer la réalisation de cette intervention spécifique ou déterminer si votre équipe de planification doit revenir à l'étape 3 de ce guide. Ce processus pourrait également vous amener à revoir vos buts et vos objectifs et à les ajuster en conséquence. Lors de l'évaluation des interventions de restauration, vous pourriez avoir besoin de redéfinir les critères de réussite.

Votre liste d'indicateurs de performance sert de base à l'élaboration d'un plan de suivi plus détaillé pour les actions de restauration entreprises dans votre région. Un plan de suivi doit détailler les besoins en matière d'informations, les indicateurs (ou les variables) de performance, les méthodes de mesure des indicateurs, l'échelle spatiale et les localités ciblées, le calendrier, ainsi que les rôles et les responsabilités du personnel du projet en matière de collecte de données (CMP 2020). Pour élaborer votre programme de suivi, nous vous conseillons de vous baser sur la publication suivante : *Coral Reef Restoration Monitoring Guide: Methods to Evaluate Success from Local to Ecosystem Scales* (Goergen et al. 2020) (voir le chapitre suivant, Passez à l'action).

2. ***Identifiez les activités connexes de gestion et d'implication et sensibilisation des communautés.*** Une des principales hypothèses de l'étape 1 est qu'un programme de gestion des récifs coralliens et du bassin versant est déjà en place et actif dans la ou les cibles géographiques, et donc que les menaces locales et régionales qui pèsent sur les récifs font déjà l'objet de mesures de remédiation. Les gestionnaires en charge des efforts actuels devront être régulièrement consultés pour déterminer si ces hypothèses restent fondées tout au long de la mise en œuvre des activités de restauration. Ces efforts en cours devraient être intégrés aux discussions sur la planification de la restauration, mais ne devraient pas faire partie du plan d'action.

   En plus des efforts en cours, des activités supplémentaires de gestion et d'implication/sensibilisation des communautés pourraient s'avérer nécessaires pour faciliter et promouvoir les interventions de restauration. Par exemple, des activités préconisant la révision de la règlementation en matière de pêche pourraient être nécessaires pour augmenter la production halieutique des récifs. On pourrait également avoir besoin de l'aide des communautés locales pour la surveillance à long terme des prises par unité d'effort au site de restauration. Ces activités connexes, accompagnées d'un calendrier de mise en œuvre, devraient être intégrées aux objectifs SMART si le plan d'action le permet.



***Dans le registre des activités** : préparez un tableau descriptif des activités de restauration avec les échéances et les parties responsables de la réalisation de chaque activité. Ensuite, préparez un tableau contenant ces informations pour les activités connexes de gestion et d'implication/sensibilisation des communautés.*

4C. ÉLABORER UN PLAN D'ACTION

Maintenant que vous avez réalisé les quatre étapes de la planification décrites dans ce guide, vous êtes prêts à définir votre plan d'action. Un modèle de plan d'action, compatible avec le registre des activités, figure en annexe 2 de ce guide. Ce modèle comprend des sections correspondant aux étapes décrites dans ce guide. Toutes les informations que vous avez documentées dans le registre des activités ne seront pas incluses dans votre plan d'action. Il faudra plutôt y consigner et y décrire les décisions finales et détailler le processus suivi pour prendre ces décisions.

Il est recommandé de conserver le registre des activités comme document de référence pour l'évaluation et l'adaptation du plan d'action au fil du temps. Le registre des activités peut fournir un compte-rendu complet des informations utilisées et des hypothèses formulées lors de l'élaboration de vos interventions de restauration et s'avérer donc très utile si de nouvelles informations deviennent disponibles ou si les hypothèses de départ ont changé.

Votre plan d'action doit être communiqué au groupe consultatif technique, ainsi qu'à toutes les parties prenantes ou à tous les décideurs essentiels pour obtenir leur soutien et leur approbation.



***Dans le registre des activités** : élaborez votre plan d'action (vous pouvez utiliser l'annexe 2 comme modèle). Présentez brièvement le processus utilisé pour élaborer votre plan.*



Des fragments de coraux poussent dans une pépinière terrestre. Sainte-Croix, Îles Vierges américaines.

Crédit photo : Paul Selvaggio | The Nature Conservancy

Engagement et implication des parties prenantes

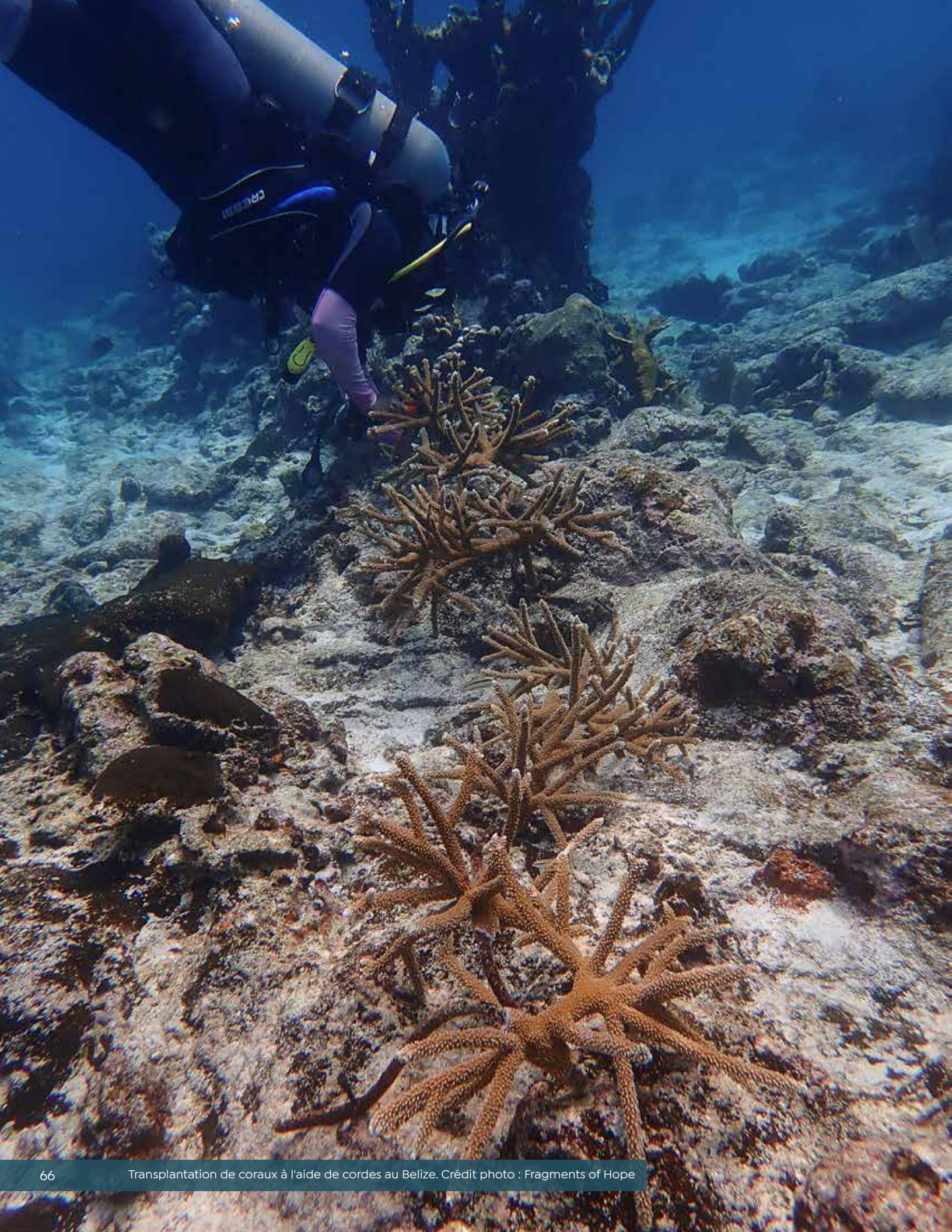
Le processus présenté dans cette étape devrait vous permettre de prendre des décisions en collaboration avec différentes parties prenantes et d'assurer la transparence des décisions prises en matière d'interventions de restauration. Vous pouvez utiliser le tableau 3.4 ou un tableau ou figure similaire pour présenter un résumé du processus d'évaluation et de sélection, ainsi que les raisons et la justification des décisions pour votre région. Il sera utile de documenter la manière dont les parties prenantes seront impliquées dans ce processus et de démontrer la manière dont les divers intérêts ont été pris en compte et intégrés au processus.

***Dans le registre des activités** : dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques. Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.*



Après la restauration : les récifs de la communauté prospèrent de nouveau.

Crédit photo : Martin Colognoli | Coral Reef Image Bank



Transplantation de coraux à l'aide de cordes au Belize. Crédit photo : Fragments of Hope

PASSER À L'ACTION

Félicitations ! Maintenant que vous avez créé votre plan d'action, vous avez terminé la phase de planification de votre projet et êtes prêts à débuter la phase de restauration active des récifs. Votre plan d'action servira de base pour obtenir un financement, communiquer avec les parties prenantes, élaborer un plan stratégique plus large pour votre projet de restauration et passer à l'action.

Élaboration d'un plan stratégique

Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction de ce guide, le plan stratégique définit le projet dans son ensemble et comprend un plan d'action, un plan de suivi ainsi qu'un plan opérationnel (Figure 1 ; CMP 2020). Le présent guide vous aide à élaborer le plan d'action, ce qui implique également de déterminer votre stratégie pour la mise en place d'un plan de suivi.

Un plan de suivi initial doit être mis en place pour la phase pilote décrite dans votre plan d'action afin d'évaluer l'adéquation des sites sélectionnés ainsi que la stabilité et l'efficacité immédiate des interventions avant d'élargir la portée du projet. La liste des indicateurs de performance de votre plan d'action est choisie à cette fin et servira de base à l'élaboration d'un plan de suivi à long terme plus détaillé dont le but sera d'évaluer le rétablissement des récifs dans vos sites de restauration. Votre plan devra décrire les besoins en matière d'informations, les valeurs cibles pour les indicateurs de performance, les méthodes de mesure de ces indicateurs, l'échelle spatiale et la situation géographique des sites, le calendrier et les échéances, ainsi que les rôles et responsabilités des membres du personnel du projet pour la collecte des données. Pour vous aider à élaborer votre programme de suivi, nous vous conseillons de vous inspirer de *Coral Reef Restoration Monitoring Guide: Methods to Evaluate Success from Local to Ecosystem Scales* (Goergen et al. 2020) (voir l'encadré 5.1). En plus du suivi des progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs et des buts, l'état d'exécution du projet devra être évalué régulièrement pour déterminer si des mesures additionnelles sont nécessaires. La vérification de l'état du projet devra sans doute se faire plus régulièrement que la collecte de données.



Arbres de corail dans une pépinière de la Coral Restoration Foundation, Florida Keys.

Crédit photo : Alex Neufeld | Coral Restoration Foundation™

Encadré 5.1. Élaboration d'un plan de suivi pour la restauration des récifs coralliens.

Coral Reef Restoration Monitoring Guide: Methods to Evaluate Success from Local to Ecosystem Scales (Goergen et al. 2020).

Le *Coral Reef Restoration Monitoring Guide* (Goergen et al. 2020) a été rédigé par le groupe de travail sur la surveillance et le suivi du Coral Restoration Consortium pour aider les professionnels de la restauration à mettre en place un suivi des projets de restauration des récifs coralliens et d'en évaluer le succès. Le guide fournit un cadre de suivi orienté sur les hypothèses et les données visant à faciliter le choix des données et des indicateurs à utiliser pour évaluer et décrire l'efficacité d'un but ou d'un objectif de restauration. Le guide de suivi décrit deux types d'indicateurs qui peuvent être utilisés pour le suivi : les indicateurs universels et les indicateurs de performance axés sur les buts. Les indicateurs universels sont définis comme fondamentaux et essentiels pour le suivi de tous les projets de restauration, quel qu'en soit le but, et permettent de comparer les projets et de tirer des enseignements d'autres travaux réalisés. Les quatre catégories d'indicateurs universels reprennent des informations fondamentales à plusieurs niveaux : le niveau paysager/récifal, le niveau populationnel, le niveau de la colonie et le niveau de la diversité génotypique/génétique. Les indicateurs de performance axés sur les buts fournissent des informations relatives à cinq catégories de buts distinctes (buts écologiques, socioéconomiques, associés aux événements, d'adaptation au changement climatique et de recherche). Une base de données et un outil d'évaluation de la restauration des coraux ont également été produits pour compléter et être utilisés avec ce guide.

Le guide pour le suivi de la restauration des récifs coralliens (*Coral Reef Restoration Monitoring Guide*) peut être utilisé parallèlement à ce guide pour la planification et la conception afin d'élaborer un plan de suivi qui complète le plan d'action et fait partie d'un plan stratégique global de restauration.

Les liens vers les sites Web du Coral Restoration Consortium se trouvent dans le chapitre consacré aux ressources.

Ceci nous amène à la troisième composante du plan stratégique général : le plan opérationnel. Un plan opérationnel analyse et documente les ressources nécessaires à la réalisation du projet (financement, capacités, expertise, etc.), les risques encourus et les plans pour les traiter ou les atténuer, ainsi qu'une stratégie de sortie incluant des mesures pour assurer la pérennité du projet à long terme le cas échéant. Il définit les responsabilités et les budgets pour l'exécution du projet (étape 5), ainsi qu'une structure chargée de l'organisation de forums réguliers pour évaluer les progrès, analyser les résultats, adapter les programmes et partager les leçons apprises (étape 6). Vous trouverez de plus amples informations sur l'élaboration d'un plan opérationnel dans *Open Standards for the Practice of Conservation* (CMP 2020, Chapitre 2).



Surveillance et suivi réalisés à l'aide d'une combinaison de transects et de quadrats.

Crédit photo : Tom Moore | NOAA

Enfin, un plan de travail, souvent annuel, définit quels aspects de chacun des trois programmes (plan d'action, plan de suivi, plan opérationnel) devront être accomplis lors de la prochaine période (et donc à court terme). Ceci comprend les tâches, les rôles et responsabilités ainsi que les échéances pour le programme de l'année qui suit.

RÉFLEXIONS SUR L'ÉTAPE 5 : METTRE EN ŒUVRE LA RESTAURATION

Dans le cadre du plan stratégique de restauration, la mise en œuvre d'un projet de restauration s'étale sur plusieurs années, durant lesquelles les interventions seront testées lors d'une phase pilote, étendues au projet dans son entier et évaluées à l'aide d'un programme de suivi pour déterminer si et quand le but de la restauration a été atteint. Il est vivement conseillé d'identifier des sites témoins appropriés, similaires aux sites de restauration, pour pouvoir les comparer tout au long du projet. C'est la seule manière possible pour attribuer les changements de l'état du récif aux interventions de restauration plutôt qu'à des processus de rétablissement naturels. Une méthode couramment utilisée à cette fin est la méthode dite BACI (Before-After Control-Impact) (Smith 2014). Il est important de garder à l'esprit que le rétablissement naturel des écosystèmes récifaux peut prendre des années, voire des décennies. La mise en œuvre et le suivi des interventions devront donc être réalisés sur des périodes similaires. Pour cette raison, l'exécution et le suivi devront être réalisés de manière simultanée et itérative, plutôt que de manière séquentielle.

Tout comme pour la planification, les parties prenantes seront probablement des acteurs essentiels pour le succès des interventions de restauration et pour assurer la pérennité du projet sur le long terme. Certaines parties prenantes pourraient devenir des partenaires d'exécution des activités de restauration, ce qui permettra d'élargir la portée des projets si les ressources financières sont limitées. Ces partenariats peuvent s'avérer essentiels au projet tout en renforçant le sentiment de propriété collective et l'intérêt des parties prenantes pour le projet. Plusieurs études de cas de programmes de restauration qui ont impliqué les communautés locales sont présentées dans la base de données des études de cas du Reef Resilience Network (voir les ressources).

La participation des communautés locales aux activités de suivi peut être particulièrement utile. On pourrait par exemple impliquer activement les communautés dans les activités de suivi par le biais de projets de sciences citoyennes et en leur confiant la tâche de « garder un œil » sur les projets proches de chez eux. Il est conseillé d'organiser des réunions régulières avec les membres des communautés et les parties prenantes locales pour discuter des projets de restauration. Informer régulièrement les parties prenantes sur les progrès du projet de restauration (que ces dernières soient positivement ou négativement affectées par le projet, ou qu'elles participent directement à celui-ci) leur permet d'être conscientes et au fait des contraintes, des revers ou des limites du projet, ainsi que de comprendre quels changements doivent être apportés, et pourquoi. Ce partage de connaissances peut permettre de résoudre les problèmes, ou au moins de gérer les attentes des différents acteurs.

RÉFLEXIONS SUR L'ÉTAPE 6 : SUIVRE ET ÉVALUER LES PROGRÈS

Comme nous l'avons déjà mentionné, le suivi est réalisé simultanément à l'exécution des interventions de restauration et pendant toute la durée de ces dernières. Lors des phases précoces de l'exécution, le suivi évaluera les effets immédiats des interventions de restauration, comme par exemple observer le sort des coraux transplantés ou évaluer l'efficacité de certaines méthodes. À mesure que le projet progresse, le suivi devra commencer à évaluer les effets qui prennent plus de temps à se faire sentir au niveau du récif, comme par exemple la récupération des écosystèmes (couverture corallienne, recrutement des coraux, etc.) et qui sont pertinents pour votre but de restauration. Les indicateurs de performance à mesurer seront ceux identifiés lors de la définition de vos objectifs SMART.

N'oubliez pas que d'autres données doivent être recueillies lors de la restauration, par exemple les informations sur les opérations de votre programme de restauration (coûts financiers, budgétisation). Il serait aussi judicieux de se mettre périodiquement à jour sur les progrès des connaissances en matière de restauration et de climatologie. Les techniques de restauration des récifs coralliens et notre capacité à prévoir les impacts futurs du changement climatique évoluent très rapidement. Il pourrait également être utile de se tenir au courant des événements ou des changements qui se produisent à proximité du site de restauration et qui pourraient avoir un effet sur le projet, comme par exemple le contexte plus large de la gestion des ressources naturelles aux alentours de votre projet de restauration (la gestion des bassins versants, par exemple).

L'accumulation de données et d'informations pertinentes exigera une analyse périodique pour évaluer les progrès du projet. **L'analyse des données** permet de transformer les données brutes en informations utiles qui répondent en général à une question scientifique spécifique (CMP 2020). N'oubliez pas que les objectifs SMART ont été définis pour servir de jalons vers l'atteinte du but que vous vous êtes fixé pour votre projet de restauration. Ces jalons comprennent des indicateurs de performance spécifiques à atteindre à certaines échéances définies. Il pourrait être utile de discuter des méthodes ou des modèles utilisés pour l'analyse des données avec des chercheurs ou d'autres experts avant le début des activités de suivi. Cela garantira que les analyses sélectionnées vous informent des progrès accomplis dans la réalisation de l'un de vos objectifs ou qu'elles répondent à une question de recherche spécifique.

Lorsque les données de suivi auront été analysées, vous serez en mesure d'évaluer les progrès réalisés vers l'atteinte de vos objectifs ainsi que l'efficacité de votre programme en général. Cela vous permettra de déterminer si vous devez changer quelque chose pour ajuster les interventions ou les objectifs. Vous pouvez consulter les informations du registre des activités (Annexe 1) et le plan d'action que vous avez développé à partir du modèle (Annexe 2) pour vous remémorer le processus et les hypothèses de départ qui ont servi à prendre ces décisions. Ensuite, vous pourrez déterminer les aspects du plan d'action qui doivent être modifiés. Les questions suivantes peuvent guider votre réflexion :

- Avez-vous systématiquement atteint les objectifs que vous vous êtes fixés dans votre plan d'action ? Si ce n'est pas le cas, pourquoi ? Si la raison est hors de votre contrôle, envisagez de redéfinir vos objectifs pour que ceux-ci soient plus réalistes. S'il est possible d'intervenir, envisagez de le faire et de modifier vos objectifs et votre but final en conséquence.
- Certains événements non planifiés ou anticipés se sont-ils produits ? Des problèmes spécifiques liés à l'intervention doivent-ils être résolus ? Par quels mécanismes serait-il possible de résoudre ces problèmes en vue de progresser vers l'atteinte de l'objectif ? Ces mécanismes sont-ils réalisables ?
- Si vous avez plusieurs interventions en cours et donc plusieurs objectifs, comment définiriez-vous les progrès globaux du programme ? L'une de ces interventions nécessiterait-elle plus de temps ou plus d'attention ?
- À ce stade du projet, le plan d'action nécessiterait-il des ajustements ? De nouveaux besoins en matière de restauration ont-ils été identifiés et d'autres buts de restauration doivent-ils être définis au cours de ce processus de planification ? Dans l'affirmative, il pourrait être utile de revoir le processus d'élaboration du plan d'action décrit dans le présent guide (étapes 1-4).

Gardez à l'esprit que le cycle de planification et de conception de la restauration des récifs coralliens est un processus itératif en constante évolution. Il faudra donc parfois revenir aux étapes précédentes dans un ordre ou un autre selon les besoins de votre programme. Ce processus fait partie d'une approche de gestion adaptative, dans laquelle les activités de suivi et d'évaluation éclairent les activités de gestion, pour permettre d'apporter des améliorations sur base des nouvelles informations en notre possession.



Des plongeurs transplantent des coraux sur un récif de la République dominicaine.

Crédit photo : Paul Selvaggio | The Nature Conservancy

CONCLUSION



Dans le *Guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la restauration des récifs coralliens*, vous avez suivi un cycle adaptatif visant à élaborer un plan d'action pour la restauration des récifs coralliens dans votre région, plan qui tient compte de l'évolution future et s'y prépare. Les étapes de planification sont suivies de pistes de réflexion importantes pour la mise en œuvre et le suivi des interventions de restauration afin d'évaluer l'état d'avancement du projet. Pour qu'une gestion soit vraiment adaptative, elle ne doit pas se contenter d'une analyse et d'une évaluation. Pour continuer à améliorer le projet de restauration et ses chances de réussite, vous devrez continuellement le modifier en tenant compte des enseignements tirés des expériences passées et retravailler les stratégies, les plans et les diverses interventions de restauration, ainsi que les activités de suivi et d'implication/sensibilisation des communautés en conséquence.

Pour les gestionnaires prêts à s'embarquer dans l'aventure de la restauration des récifs, il est important de garder à l'esprit que la restauration ne remplace pas la réduction des menaces que les activités humaines font peser sur les récifs. La restauration, la gestion musclée des menaces locales pesant sur les récifs et l'atténuation des changements climatiques seront toutes nécessaires et probablement utilisées de concert pour que les récifs coralliens du monde entier aient les meilleures chances de survivre au changement climatique.

Notre rôle, en notre qualité de communauté mondiale, consiste à renforcer nos capacités collectives afin de planifier et de mener à bien des projets de restauration. Nous encourageons les utilisateurs de ce guide à partager leurs résultats et leurs expériences avec leurs collègues dans leur région et dans le monde entier. Restaurer les écosystèmes des récifs coralliens face au changement climatique et à l'expansion des populations humaines représentera pour nous tous une tâche ardue, et nous devons partager nos succès et nos échecs tout au long de cette aventure si nous voulons améliorer nos pratiques de restauration aussi rapidement que possible. De cette manière, nous espérons être tous mieux équipés pour mener à bien et adapter nos interventions, armés de nos connaissances sur ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas dans le large éventail des situations et des circonstances dans lesquelles les actions de restauration des récifs coralliens seront entreprises.

Pour partager entre collègues, le Reef Resilience Network (reefresilience.org) et le Coral Restoration Consortium (crc.reefresilience.org) sont des communautés de pratique mondiales qui ont pour mission de favoriser la collaboration et la communication entre les gestionnaires de récifs coralliens, les professionnels de la restauration et les experts. Pourquoi ne pas devenir un membre de ces communautés et partager votre expérience avec les autres membres de ces groupes ?

Nous vous souhaitons bonne chance pour la planification et la réalisation des vos activités de restauration ! Les auteurs et les partenaires de ce guide espèrent que le processus de planification, ainsi que registre des activités et le modèle de plan d'action qui l'accompagnent, vous seront utiles dans le cadre de vos activités de restauration actuelles et futures.



Nursery structure growing *Acropora* corals in the Dominican Republic. Crédit photo : Paul Selvaggio | The Nature Conservancy

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anthony, K., Bay, L.K., Costanza, R., Firn, J., Gunn, J., Harrison, P., Heyward, A., Lundgren, P., Mead, D., Moore, T. and Mumby, P.J., 2017. New interventions are needed to save coral reefs. *Nature Ecology & Evolution*, 1(10), pp.1420-1422.

Baums, I.B., Baker, A.C., Davies, S.W., Grottoli, A.G., Kenkel, C.D., Kitchen, S.A., Kuffner, I.B., LaJeunesse, T.C., Matz, M.V., Miller, M.W. and Parkinson, J.E. 2019. Considerations for maximizing the adaptive potential of restored coral populations in the western Atlantic. *Ecological Applications*, 29(8), p.e01978.

Boström-Einarsson, L., Babcock, R.C., Bayraktarov, E., Ceccarelli, D., Cook, N., Ferse, S.C., Hancock, B., Harrison, P., Hein, M., Shaver, E., Smith, A., Suggett, D., Stewart-Sinclair, P.J., Vardi, T., and McLeod, I.M. 2020. Coral restoration–A systematic review of current methods, successes, failures and future directions. *PloS one*, 15(1), p.e0226631.

Burke, L., D. Bryant, J. McManus, and Spalding, M. 2008. *Reefs at Risk*. World Resources Institute (WRI), Washington, D.C. 56 p.

Burke, L.M., Reytar, K., Spalding, M. and Perry, A. 2011. *Reefs at Risk Revisited*. World Resources Institute, Washington D.C.

Conservation Measures Partnership (CMP). 2020. *Open Standards for the Practice of Conservation*, Version 4.0.

De'ath, G., Fabricius, K.E., Sweatman, H. and Puotinen, M. 2012. The 27–year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44), pp.17995-17999.

Dizon, R.M., Edwards, A.J., and Gomez, E.D. 2008. Comparison of three types of adhesives in attaching coral transplants to clam shell substrates. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(7), pp.1140-1148.

Edwards, A.J. (ed.). 2010. *Reef Rehabilitation Manual*. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program: St Lucia, Australia. pp.166.

Ferrario, F., Beck, M.W., Storlazzi, C.D., Micheli, F., Shepard, C.C. and Airoldi, L. 2014. The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation. *Nature Communications*, 5(1), pp.1-9.

Gann, G.D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett, J.G., Eisenberg, C., Guariguata, M.R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decleer, K., and Dixon, K.W. 2019. *International principles and standards for the practice of ecological restoration*. Second edition: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A.

Goergen, E.A., Schopmeyer, S., Moulding, A., Moura, A., Kramer, P., and Viehman, S. 2020. *Coral reef restoration monitoring guide: Methods to evaluate success from local to ecosystem scales*. NOAA NOS NCCOS Technical Memoradum 279.

Hein, M., McLeod, I., Shaver, E., Vardi, T., Pioch, S., Boström-Einarsson, L., Ahmed, M, and G. Grimsditch. 2020. *Coral reef restoration as a strategy to improve ecosystem services: A guide to coral restoration methods*. Report to the United Nations Environmental Programme.

Hughes, T.P., Kerry, J.T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J.G., Anderson, K.D., Baird, A.H., Babcock, R.C., Beger, M., Bellwood, D.R., Berkelmans, R. and Bridge, T.C. 2017. Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature*, 543(7645), pp.373-377.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2018. *Réchauffement planétaire de 1,5 °C*. Genève, Suisse : Organisation météorologique mondiale. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_french.pdf

Jackson, J.B.C., Donovan, M.K., Cramer, K.L., Lam, V.V. (editeurs). 2014. *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*. Global Coral Reef Monitoring Network, UICN, Gland, Suisse.

Komyakova, V., Jones, G.P. and Munday, P.L. 2018. Strong effects of coral species on the diversity and structure of reef fish communities: A multi-scale analysis. *PloS one*, 13(8), p.e0202206.

Loya, Y., Sakai, K., Yamazato, K., Nakano, Y., Sambali, H. and Van Woesik, R. 2001. Coral bleaching: the winners and the losers. *Ecology Letters*, 4(2), pp.122-131.

Maynard, J.A., Marshall, P.A., Parker, B., Mcleod, E., Ahmadia, G., van Hooidonk, R., Planes, S., Williams, G.J., Raymundo, L., Beeden, R., and Tamelander, J. 2017. *A Guide to Assessing Coral Reef Resilience for Decision Support*. Nairobi, Kenya: UN Environment.

Marshall, P., and Schuttenberg, H. 2006. *A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching*. Townsville, Australia, Great Barrier Reef Marine Park Authority.

McDonald, T., Gann, G., Jonson, J. and Dixon, K., 2016. *International standards for the practice of ecological restoration–including principles and key concepts*. Society for Ecological Restoration: Washington, DC, USA.

Mcleod, E., Anthony, K.R., Mumby, P.J., Maynard, J., Beeden, R., Graham, N.A., Heron, S.F., Hoegh- Guldberg, O., Jupiter, S., MacGowan, P. and Mangubhai, S., 2019. The future of resilience-based management in coral reef ecosystems. *Journal of environmental management*, 233, pp.291-301.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2019. *A Research Review of Interventions to Increase the Persistence and Resilience of Coral Reefs*. Washington, DC:
The National Academies Press.

Nyström, M. 2006. Redundancy and response diversity of functional groups: implications for the resilience of coral reefs. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 35(1), pp.30-35.

Parker, B.A., West, J.M., Hamilton, A.T., Courtney, C.A., MacGowan, P., Koltes, K.H., Gibbs, D.A., and Bradley, P. 2017. *Adaptation Design Tool: Corals and Climate Adaptation Planning*. Silver Spring, MD: NOAA Coral Reef Conservation Program. NOAA Technical Memorandum CRCP 27, 58 pp.

Possingham, H.P., Bode, M. and Klein, C.J., 2015. Optimal conservation outcomes require both restoration and protection. *PLoS biology*, 13(1), : e1002052.

Smith, E.P., 2014. *BACI Design*. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.

Tompkins, E.L. and Adger, W.N., 2004. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change? *Ecology and Society*, 9(2).

Van Hooidonk, R., Maynard, J., Tamelander, J., Gove, J., Ahmadia, G., Raymundo, L., Williams, G., Heron, S.F. and Planes, S. 2016. Local-scale projections of coral reef futures and implications of the Paris Agreement. *Scientific Reports*, 6(1), pp.1-8.

Van Oppen, M.J., Gates, R.D., Blackall, L.L., Cantin, N., Chakravarti, L.J., Chan, W.Y., Cormick, C., Crean, A., Damjanovic, K., Epstein, H. and Harrison, P.L., 2017. Shifting paradigms in restoration of the world's coral reefs. *Global Change Biology*, 23(9), pp.3437-3448.

West, J.M., Courtney, C.A., Hamilton, A.T., Parker, B.A., Julius, S.H., Hoffman, J., Koltes, K.H. and MacGowan, P., 2017. Climate-smart design for ecosystem management: A test application for coral reefs. *Environmental management*, 59(1), pp.102-117.

West, J.M., Courtney, C.A., Hamilton, A.T., Parker, B.A., Gibbs, D.A., Bradley, P. and Julius, S.H., 2018. Adaptation Design Tool for Climate-Smart Management of Coral Reefs and Other Natural Resources. *Environmental management*, 62(4), pp.644-664.

Wilkinson, C. (ed.). 2004. *Status of Coral Reefs of the World: 2004. Volume 1*. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Queensland, Australia. 301 p.

Young, C.N., Schopmeyer, S.A. and Lirman, D. 2012. A review of reef restoration and coral propagation using the threatened genus *Acropora* in the Caribbean and Western Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 88(4), pp.1075-1098.

RESSOURCES

Caribbean *Acropora* Restoration Guide: http://reefresilience.org/wp-content/uploads/Johnson-et-al.-2011-Caribbean-Acropora-Restoration-Guide.pdf

Considerations for Maximizing the Adaptive Potential of Restored Coral Populations in the Western Atlantic: https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/eap.1978

Revue de la littérature, visualisation et base de donnée sur la restauration des coraux https://www.gbrcoralrestoration.org/restoration-database

Coral Restoration Consortium: http://crc.reefresilience.org

Planification pour la gestion des coraux et l'adaptation au climat : cours sur l'outil de conception adaptative : https://www.conservationtraining.org/course/view.php?id=52

Early Warning and Rapid Response Protocol: Actions to Mitigate the Impact of Tropical Cyclones on Coral Reefs: http://reefresilience.org/wp-content/uploads/Early-Warning-and-Rapid-Response-Protocol_compressed.pdf

Guidance Document for Reef Management and Restoration to Improve Coastal Protection: Recommendations for Global Applications based on lessons learned in Mexico: http://reefresilience.org/wp-content/uploads/Guidance-for-reef_ene_digital_low.pdf

Outil de cartographie Mapping Ocean Wealth Map Explorer : http://maps.oceanwealth.org

Reef Ball Foundation: A Step-by-Step Guide for Grassroots Efforts to Reef Rehabilitation: http://www.reefball.org/stepbystepguidetoreefrehabilitation/DraftGuide.pdf

Manuel de réhabilitation des récifs (en anglais) : http://reefresilience.org/pdf/Reef_Rehabilitation_Manual.pdf

Module du Reef Resilience Network sur l'adaptation climatique communautaire : https://reefresilience.org/fr/management-strategies/community-based-climate-adaptation/

Base de données d'études de cas du Reef Resilience Network https://reefresilience.org/fr/case_studies/

Étude de cas du Reef Resilience Network : *Fidji : Utilisation de la restauration des coraux et de l'écotourisme pour accroître la participation locale et les avantages financiers des efforts de gestion des ressources.* https://reefresilience.org/fr/case-studies/fiji-ecological-restoration/

Cours en ligne du Reef Resilience Network sur la restauration https://reefresilience.org/online/

Module du Reef Resilience Network sur la restauration : https://reefresilience.org/fr/management-strategies/restoration/

Reefs at Risk Revisited, Integrated Local Threat Data. World Resources Institute : https://wriorg.s3.amazonaws.com/reefs/reefs_at_risk_revisited_local_threats.zip

Restoration Resource Center, Society for Ecological Restoration : https://www.ser-rrc.org

Décennie des Nations unies pour la restauration des écosystèmes : https://www.decadeonrestoration.org/fr

« World Environment Situation Room » des Nations unies : https://environmentlive.unep.org/



Transplants d'*Acropora cervicornis*, Key Largo, Floride. Crédit photo : Alex Neufeld | Coral Restoration Foundation™

Guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la **restauration des récifs coralliens**

ANNEXE 1 : REGISTRE DES ACTIVITÉS DU GUIDE

Elizabeth Shaver[1], Catherine A. Courtney[2], Jordan M. West[3], Jeffrey Maynard[4], Cherie Wagner[1], Ian Mcleod[5], Lisa Boström-Einarsson[6,7], Petra MacGowan[1], Jason Philibotte[7], Kristine Bucchianeri[7], Lyza Johnston[8], Jennifer Koss[7]

[1]The Nature Conservancy, [2]TetraTech, [3]United States Environmental Protection Agency, [4]SymbioSeas, [5]TropWATER, James Cook University, [6]Lancaster Environment Centre, Lancaster University, [7]United States National Oceanic and Atmospheric Administration Coral Reef Conservation Program, [8]Johnston Applied Marine Sciences

PRÉSENTATION DU REGISTRE DES ACTIVITÉS DU GUIDE DU GESTIONNAIRE

Ce registre des activités accompagne le processus de planification stratégique décrit dans le *Guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la restauration des récifs coralliens*. Le guide du gestionnaire décrit quatre importantes étapes visant à aider les gestionnaires à élaborer un plan d'action pour la restauration des récifs coralliens dans leur région. Les quatre étapes de la planification sont :

- **Étape 1 :** Définir le but et la cible géographique
- **Étape 2 :** Identifier, hiérarchiser et sélectionner les sites
- **Étape 3 :** Identifier, concevoir et sélectionner les interventions
- **Étape 4 :** Élaborer les objectifs et le plan d'action

Ces étapes sont illustrées par un cycle, mais elles peuvent être réalisées dans n'importe quel ordre et seront souvent itératives, devant être reprises à la lumière des nouvelles informations.



Le registre des activités du guide du gestionnaire vous fournit un endroit où consigner les procédures suivies, les informations recueillies et les décisions prises tout au long du processus de planification et d'élaboration de votre plan d'action de restauration. Dans les sections intitulées « Procédure suggérée » figurant à chaque étape de ce guide, nous nous indiquons quand recourir au registre des activités avec votre équipe de planification. Nous vous conseillons de conserver la totalité du registre des activités comme document de référence pour évaluer et adapter le plan d'action de restauration au cours de votre projet. Le registre des activités peut fournir un compte-rendu complet des informations utilisées et des hypothèses formulées lors de l'élaboration de votre plan d'action et, par conséquent, peut s'avérer très utile en cas de nouvelles informations ou d'un changement des hypothèses de départ.



L'icône du registre des activités est utilisé tout au long du guide du gestionnaire pour indiquer quand celui-ci doit être utilisé.

ÉTAPE 1 : DÉFINIR LE BUT ET LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE

1A. IDENTIFIER ET HIÉRARCHISER LES BUTS

Énumérez et décrivez les buts prioritaires de la zone dont vous assurez la gestion. Résumez le processus et les décisions prises lors de la définition de la liste de buts.

Buts de restauration prioritaires :
Bref aperçu du processus :

Réécrivez vos BUTS en utilisant l'approche SMART. Résumez les principaux problèmes que chaque but cherche à résoudre et le processus utilisé pour déterminer ces buts en détail. Nous suggérons de travailler avec un maximum de trois buts prioritaires.

Objectifs SMART :	**Principaux problèmes abordés par le Buts :**
Bref aperçu du processus :	

1B. IDENTIFIER LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE POUR CHAQUE BUT

Décrivez et fournissez une carte avec légende de la ou des cibles géographiques pour chaque but prioritaire. Ajoutez-y des notes sur la fonctionnalité et les avantages, l'état actuel de la gestion et le contexte biophysique. Ensuite, résumez le processus utilisé et les experts consultés dans le cadre de cette tâche.

BUT 1 :	
Cible géographique : Phase 1 – Fonctionnalité et bénéfices • *Quelles zones remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé des fonctions pertinentes pour le but recherché ?* • *Quels sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?* • *Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des avantages sociaux et écologiques ?*	
1) Quelles régions contiennent des récifs qui remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé récent des fonctions pertinentes pour le but recherché ?	
2) Quelles sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?	
3) Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des bénéfices sociaux et écologiques ?	
Carte :	

Cible géographique : Phase 2 – État actuel de la gestion et contexte biophysique

• Quels sont les plus grands problèmes auxquels sera confrontée la gestion pour atteindre le but de la restauration dans chaque zone ?

• Quel est le contexte biophysique dans lequel ces problèmes devront être résolus ?

• Quelle est la probabilité de résoudre ces problèmes ? Quelles sont les opportunités uniques ?

Contexte	Zone A	Zone B	Zone C
État actuel de la			
• Pollution d'origine terrestre • Surpêche • Tourisme excessif • Politiques et programmes gouvernementaux			

Contexte	Zone A	Zone B	Zone C
Contexte			
• Processus océanographiques • Géomorphologie • Connectivité écologique • Bassins versants et hydrologie • Température de l'océan, blanchissement et maladies • Acidification des océans • Élévation du niveau de la mer • Ondes de tempête			

Bref aperçu du processus utilisé :

Décrivez et fournissez une carte avec légende de la ou des cibles géographiques pour chaque but prioritaire. Ajoutez-y des notes sur la fonctionnalité et les avantages, l'état actuel de la gestion et le contexte biophysique. Ensuite, résumez le processus utilisé et les experts consultés dans le cadre de cette tâche.

BUT 2 :	
Cible géographique : Phase 1 – Fonctionnalité et bénéfices • *Quelles zones remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé des fonctions pertinentes pour le but recherché ?* • *Quels sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?* • *Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des avantages sociaux et écologiques ?*	
1) Quelles régions contiennent des récifs qui remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé récent des fonctions pertinentes pour le but recherché ?	
2) Quelles sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?	
3) Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des bénéfices sociaux et écologiques ?	
Carte :	

Cible géographique : Phase 2 – État actuel de la gestion et contexte biophysique

- *Quels sont les plus grands problèmes auxquels sera confrontée la gestion pour atteindre le but de la restauration dans chaque zone ?*
- *Quel est le contexte biophysique dans lequel ces problèmes devront être résolus ?*
- *Quelle est la probabilité de résoudre ces problèmes ? Quelles sont les opportunités uniques ?*

Contexte	Zone A	Zone B	Zone C
État actuel de la			
• **Pollution d'origine terrestre** • **Surpêche** • **Tourisme excessif** • **Politiques et programmes gouvernementaux**			

Contexte	Zone A	Zone B	Zone C
Contexte			
• **Processus océanographiques** • **Géomorphologie** • **Connectivité écologique** • **Bassins versants et hydrologie** • **Température de l'océan, blanchissement et maladies** • **Acidification des océans** • **Élévation du niveau de la mer** • **Ondes de tempête**			

Bref aperçu du processus utilisé :

Décrivez et fournissez une carte avec légende de la ou des cibles géographiques pour chaque but prioritaire. Ajoutez-y des notes sur la fonctionnalité et les avantages, l'état actuel de la gestion et le contexte biophysique. Ensuite, résumez le processus utilisé et les experts consultés dans le cadre de cette tâche.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>BUT 3 :</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">Cible géographique : Phase 1 – Fonctionnalité et bénéfices
• Quelles zones remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé des fonctions pertinentes pour le but recherché ?
• Quels sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?
• Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des avantages sociaux et écologiques ?</td></tr>
<tr><td>1) Quelles régions contiennent des récifs qui remplissent actuellement ou ont rempli dans le passé récent des fonctions pertinentes pour le but recherché ?</td><td></td></tr>
<tr><td>2) Quelles sont les zones actuellement confrontées aux problèmes que le but cherche à résoudre ?</td><td></td></tr>
<tr><td>3) Au sein de ces zones, à quels endroits la restauration des récifs pourrait-elle générer des bénéfices sociaux et écologiques ?</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Carte :</td></tr>
</table>

Cible géographique : Phase 2 – État actuel de la gestion et contexte biophysique

- *Quels sont les plus grands problèmes auxquels sera confrontée la gestion pour atteindre le but de la restauration dans chaque zone ?*
- *Quel est le contexte biophysique dans lequel ces problèmes devront être résolus ?*
- *Quelle est la probabilité de résoudre ces problèmes ? Quelles sont les opportunités uniques ?*

Contexte	Zone A	Zone B	Zone C
État actuel de la			
• **Pollution d'origine terrestre** • **Surpêche** • **Tourisme excessif** • **Politiques et programmes gouvernementaux**			

Contexte	Zone A	Zone B	Zone C
Contexte			
• **Processus océanographiques** • **Géomorphologie** • **Connectivité écologique** • **Bassins versants et hydrologie** • **Température de l'océan, blanchissement et maladies** • **Acidification des océans** • **Élévation du niveau de la mer** • **Ondes de tempête**			

Bref aperçu du processus utilisé :

1C. SÉLECTIONNER LE BUT ET LA CIBLE GÉOGRAPHIQUE POUR LA PLANIFICATION ET LA CONCEPTION DE LA RESTAURATION

Décrivez le but de restauration que votre équipe a choisi de poursuivre pour la planification et la conception, ainsi que la ou les cibles géographiques finales. Décrivez le processus de prise de décision et les critères utilisés pour justifier votre choix.

But :
Cible géographique :
Synthèse :



ENGAGEMENT ET IMPLICATION

Dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques.

Expertise technique	**Principales parties prenantes**
Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.	

ÉTAPE 2 : IDENTIFIER, HIÉRARCHISER ET SÉLECTIONNER LES SITES

2A. IDENTIFIER LES SITES DE RESTAURATION POTENTIELS

Dressez la liste des sites candidats à la restauration situés dans la cible géographique. Documentez leur emplacement et fournissez une brève justification de la raison pour laquelle chaque site a été sélectionné.

À défaut, vous pouvez utiliser un logiciel de SIG pour placer un quadrillage au-dessus de la ou des cibles géographiques, et votre équipe peut déterminer la taille de la cellule/zone d'habitat récifal, créer une carte de la zone quadrillée et décrire le nombre de cellules dans le quadrillage.

Nom du site :	**Coordonnées :**	**Justification :**

2B. UTILISER LE SYSTÈME DE HIÉRARCHISATION DES SITES

Dressez la liste des ensembles de données pertinents pour chaque section de la grille d'évaluation. Signalez les données ou informations manquantes ou devant être recueillies.

Compétences techniques	Principales parties prenantes
Pertinence par rapport au but de la restauration : dans quelle mesure la restauration du site aiderait-elle à atteindre le but fixé ?	
Possibilité d'améliorer l'état du site : dans quelle mesure la restauration améliorera-t-elle l'état du site ?	
Exposition future : quelles sont la fréquence et la gravité probables des perturbations futures ?	
Résilience/processus écologiques : quelle est la capacité du site à résister aux perturbations et à se rétablir après une perturbation ?	
Impacts humains : quels sont les types et la gravité des impacts humains qui affectent les communautés de récifs coralliens sur le site, et lesquels sont ou pourraient être atténués par des actions de gestion ?	
Besoins restants en matière de données :	

Justifiez votre décision d'utiliser la méthode quantitative ou la méthode semi-quantitative, en mentionnant les avantages et les inconvénients de la méthode choisie dans votre cas particulier.

Préparez une déclaration pour chaque section de la grille d'évaluation, qui sera évaluée par des experts locaux (première colonne ; vous pouvez utiliser les déclarations du tableau ci-dessous comme exemples). Consignez les réponses (sur une échelle de 1 à 5) et calculez la moyenne. Faites ceci pour CHAQUE site. Vous pouvez utiliser le tableau ci-dessous ou créer une feuille de calcul suivant le même plan que le tableau

NOM DU SITE :							
Exemples de déclarations pour chaque section de la grille d'évaluation	**Cote d'évaluation**					**Total (N)**	**Moy.**
	Tout à fait d'accord (5)	**D'accord (4)**	**Neutre (3)**	**Pas d'accord (2)**	**Pas du tout d'accord (1)**		
1. **Pertinence par rapport au but de la restauration :** La restauration de ce site est extrêmement et directement pertinente pour atteindre notre but de restauration.	5,5,5	4,4	3	0	0	26 (6)	4.3
Documentez les données ou la justification fournies.							
2. **Survie des coraux :**							
a. **Exposition future :** Ce site est l'un des sites de notre cible géographique qui ne seront probablement que rarement exposés à des perturbations ou dont il est prévu qu'ils n'y soient exposés qu'à une date plus éloignée.							
Documentez les données/justifications utilisées pour l'attribution de la cote d'évaluation. **Considérations :** exposition future aux cyclones, au blanchissement des coraux, aux marées extrêmement basses, à la prédation et à d'autres événements perturbateurs.							
b. **Résilience écologique :** Ce site est relativement résilient, avec une grande capacité relative à résister aux perturbations et à se rétablir après une perturbation. **Considérations :** certains des indicateurs de résilience couramment utilisés sont : le recrutement des coraux, la diversité des coraux, la biomasse des herbivores, la couverture en macroalgues, la couverture en corallinales, la prédation des coraux, les maladies des coraux et variabilité de la température.							
Documentez les données/justifications utilisées pour l'attribution de la cote d'évaluation.							
c. **Impacts humains :** Ce site est relativement résilient, avec une grande capacité relative à résister aux perturbations et à se rétablir après une perturbation. **Considérations :** certains des indicateurs de résilience couramment utilisés sont : le recrutement des coraux, la diversité des coraux, la biomasse des herbivores, la couverture en macroalgues, la couverture en corallinales, la prédation des coraux, les maladies des coraux et variabilité de la température.							
Documentez les données/justifications utilisées pour l'attribution de la cote d'évaluation.							
2. **Possibilité d'améliorer l'état du site :** *La restauration améliorera considérablement l'état de ce site.* **Considérations :** mesure dans laquelle l'état écologique a décliné ou s'est dégradé au cours des dernières années.							
Documentez les données ou la justification fournies.							

NOM DU SITE :

Pour chaque site, faites la moyenne des valeurs pour toutes les sections de la grille d'évaluation, de sorte que chaque site obtienne un score numérique. Utilisez les codes couleur pour indiquer leur priorité relative pour la restauration Déterminez vos critères pour définir les niveaux de priorité (faible, moyenne, élevée) ou utilisez les critères définis à l'étape 2B du guide (tableaux 2.3 et 2.4).
Créez un tableau avec les valeurs moyennes de tous les sites candidats à la restauration pour chaque section de la grille d'évaluation. Le tableau 2.6 du guide fournit un exemple d'un tel tableau.

Nom du récif	Niveau de priorité FINAL	Moyenne	Pertinence par rapport au but	Possibilité d'améliorer l' état du site	Survie à court et à long terme [vulnérabilité climatique]		
					Exposition future	Résilience	Impacts humains

UTILISER LA MÉTHODE QUANTITATIVE POUR REMPLIR LA GRILLE D'ÉVALUATION

Définissez les indicateurs et les unités de mesure sur lesquels baser l'évaluation quantitative de chaque section de la grille d'évaluation. Pour chaque section de la grille d'évaluation, il faudra définir au moins un indicateur quantitatif et une unité de mesure.

Section de la grille d'évaluation	Indicateurs et unités
Pertinence par rapport au but de la restauration : dans quelle mesure la restauration du site aiderait-elle à atteindre le but fixé ?	
Possibilité d'améliorer l'état du site : dans quelle mesure la restauration améliorera-t-elle l'état du site ?	
Exposition future : quelles sont la fréquence et la gravité probables des perturbations futures ?	
Résilience/processus écologiques : quelle est la capacité du site à résister aux perturbations et à se rétablir après une perturbation ?	
Impacts humains : quels sont les types et la gravité des impacts humains qui affectent les communautés de récifs coralliens sur le site, et lesquels sont ou pourraient être atténués par des actions de gestion ?	

Documentez la procédure suivie pour déterminer les indicateurs à utiliser pour quantifier chaque section de la grille d'évaluation.

Suivez les étapes d'analyse décrites ci-dessous pour créer un ***tableau des résultats finaux*** *au format similaire à celui de l'exemple donné dans le tableau 2.7 du guide. Commencez par un tableau des données brutes. Les colonnes « Niveau de priorité », « Score de priorité final », « Score de priorité brut », « R » (pour le score de résilience final) et « IH » (pour le score d'impact humain final) seront toutes vides pour commencer. Documentez chaque étape de votre processus d'analyse en copiant ce tableau et en ajoutant des annotations au-dessus ou à côté de ce dernier.*

Créez un ***tableau de données normalisées****. Normalisez les valeurs dans un intervalle de 0 à 1 pour chaque section et chaque sous-section de la grille d'évaluation (pour la résilience et les impacts humains). Copiez le tableau des données brutes mais avec des cellules vides. Calculez la valeur maximale pour chaque indicateur, pour chaque variable et pour chaque impact dans la ligne située juste en dessous de votre dernier site. Utilisez un tableur, tel que MS Excel, pour calculer la valeur maximale à l'aide de la formule '= max (plage de cellules) : remplissez le tableau vide à l'aide de formules pour diviser toutes les valeurs des cellules pour chaque indicateur, chaque variable et chaque impact par la valeur maximale que vous avez calculée. Les valeurs ainsi calculées dans chaque cellule varieront de 0 à 1. Documentez cette étape d'analyse en décrivant le processus suivi.*

Créez un ***tableau d'indicateurs de résilience unidirectionnels.*** *Copiez le tableau de données ci-dessus. Les données utilisées pour les indicateurs de résilience devront être unidirectionnelles, une valeur élevée indiquant un bon score. Soustrayez les valeurs normalisées (que vous avez calculées à l'étape précédente) de 1 (ceci inverse leur direction) pour les indicateurs tels que la couverture en macroalgues et les maladies des coraux (pour lesquels des valeurs élevées sont des mauvais scores).Copiez toutes les autres données telles quelles. Documentez cette étape d'analyse en décrivant le processus suivi.*

*Créez un **tableau final des scores de résilience.** Copiez le tableau de données ci-dessus. Calculez le score de résilience (en remplissant la colonne « R » vide) en faisant la moyenne des scores normalisés unidirectionnels pour les indicateurs de résilience. Ensuite, normalisez ce score de résilience brut en divisant tous les scores bruts par la valeur maximale. La résilience pour le groupe de sites candidats à la restauration est donc définie de manière relative par rapport au site ayant le score de résilience le plus élevé. Documentez cette étape d'analyse en décrivant le processus suivi.*

*Créez un **tableau final des scores d'impacts humains.** Copiez le tableau de données ci-dessus. Le score général des impacts humains peut être calculé en faisant la moyenne des scores d'impacts humains. Ces scores n'ont délibérément pas été définis sur la même échelle unidirectionnelle que les scores de résilience. Intuitivement, des scores élevés signifient des impacts humains élevés. Cela permet d'utiliser les codes couleurs pour indiquer l'ampleur relative de chaque type d'impact au niveau du site. Le score général des impacts humains doit cependant avoir la même direction que la résilience. Il faudra donc faire la moyenne des scores d'impacts humains, normaliser les valeurs moyennes en les divisant par la valeur maximale, puis soustraire ces valeurs de 1. Documentez cette étape d'analyse en décrivant le processus suivila même direction que la résilience. Il faudra donc faire la moyenne des scores d'impacts humains, normaliser les valeurs moyennes en les divisant par la valeur maximale, puis soustraire ces valeurs de 1. Documentez cette étape d'analyse en décrivant le processus suivi.*

*Calculez les **scores de priorité** finaux pour chaque site candidat. Calculez le score de priorité brut en faisant la moyenne des valeurs finales pour : la pertinence par rapport à l'objectif ; l'exposition future projetée ; la résilience ; les impacts humains ; et la possibilité d'améliorer l'état du site. Le «score de priorité final » est le score de priorité brut normalisé en le divisant par la valeur maximale. Utilisez un code couleurs de type feu de signalisation pour colorer toutes les données de votre tableau Pour les sections de la grille d'évaluation et tous les indicateurs ou variables combinés dans un score final pour la section de la grille d'évaluation (par exemple, pour la résilience), utilisez trois catégories (remarque : moy = moyenne et s = écart type) : valeur élevée (>moy+1s - [**Bleu**]), valeur moyenne (<moy+1s et >moy-1s [**Orange**]) et valeur faible (<moy-1s - [**Rouge**]) . Colorez les scores de priorité finaux et déterminez les niveaux de priorité finaux, en suivant les critères ci-dessous ou des critères similaires déterminés par votre équipe. Un score élevé ne signifiera pas toujours un niveau de priorité final plus élevé (faible, moyen ou élevé). En effet les sites présentant des scores faibles pour une des sections de la grille d'évaluation devront se voir accorder une priorité moindre, à moins qu'on estime que le score de la section de la grille d'évaluation puisse être amélioré par des actions de gestion, ce qui changera le niveau de priorité perçu. Déterminez les critères qui définiront*

*Créez le **tableau des résultats finaux,** qui sera semblable au tableau 2.7 du guide. Indiquez le niveau de priorité final dans les cellules « Niveau de priorité » et triez le tableau par niveau de priorité (les sites avec les scores de priorité les plus élevés seront ainsi placés en haut de chaque niveau de priorité). Documentez cette étape d'analyse en décrivant le processus suivi.*

2C. SÉLECTION FINALE DES SITES

Décrivez brièvement les sites les plus prioritaires sélectionnés pour la restauration. Indiquez le nom du site, une description générale du site et un résumé (quantitatif ou qualitatif) de la performance du site telle qu'évaluée par le système de hiérarchisation par rapport aux autres sites. Vous pouvez également utiliser ce tableau pour indiquer les sites qui pourraient être utilisés pour la phase pilote.

Nom du site	Description du site et zone	Comparaison avec les autres sites (sur base de la grille d'évaluation)	Phase pilote ?

Créez une carte de la cible géographique du but de restauration sur laquelle les sites finaux sélectionnés sont clairement indiqués.

Résumez la procédure suivie pour finaliser votre liste de sites de restauration, en indiquant les parties prenantes ou les décideurs impliqués dans cette procédure.



ENGAGEMENT ET IMPLICATION

Dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques.

Expertise technique	**Principales parties prenantes**

Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.

ÉTAPE 3 : IDENTIFIER, CONCEVOIR ET SÉLECTIONNER LES INTERVENTIONS

3A : IDENTIFIER UNE MATRICE D'OPTIONS D'INTERVENTION PAR LE BIAIS D'UNE RÉFLEXION DE GROUPE

Dressez la liste complète des options d'intervention qui pourraient être mises en œuvre pour atteindre votre but de restauration, en indiquant le cas échéant leurs liens avec le but. Ensuite, résumez la procédure suivie pour prendre ces décisions.

BUT 1 :
Options d'intervention :
Processus :

3B : PRENDRE EN COMPTE LES CONSIDÉRATIONS CLIMATO-INTELLIGENTES

Pour chaque option d'intervention, utilisez le tableau de l'étape 3B pour y consigner les réponses aux questions fondamentales pertinentes pour votre processus de conception. Après examen des considérations climato-intelligentes du tableau 3.3 (et après l'ajout d'autres questions adaptées à votre situation), intégrez les améliorations climato-intelligentes dans toutes les composantes de la conception de votre tableau de l'étape 3B. Ajoutez des colonnes d'options supplémentaires jusqu'à ce que toutes vos idées d'intervention développées lors de l'étape 3A aient été traitées.

But :

Questions de conception	**Interventions de restauration**		
	OPTION 1	**OPTION 2**	**OPTION 3**
Quelles seront les espèces de coraux utilisées ?			
D'où proviendront les coraux ?			
Quelles seront les méthodes utilisées pour la propagation et/ou la transplantation des coraux ?			
Quelles seront les techniques de lutte biologique utilisées ?			
Quelles seront les techniques physiques ou d'ingénierie utilisées ?			

Pour chaque option d'intervention, utilisez le tableau de l'étape 3B pour y consigner les réponses aux questions fondamentales pertinentes pour votre processus de conception. Après examen des considérations climato-intelligentes du tableau 3.3 (et après l'ajout d'autres questions adaptées à votre situation), intégrez les améliorations climato-intelligentes dans toutes les composantes de la conception de votre tableau de l'étape 3B. Ajoutez des colonnes d'options supplémentaires jusqu'à ce que toutes vos idées d'intervention développées lors de l'étape 3A aient été traitées.

Questions relatives à laconception	**Catégorie 1 :** Comment le changement climatique et ses interactions avec les facteurs de stress locaux affecteront-ils la résilience biologique de l'intervention de restauration ?				**Catégorie 2 :** Comment le changement climatique affectera-t-il la fonctionnalité physique de l'intervention de restauration par le biais d'impacts directs sur les structures ?			
	Marquez d'un X les questions sur lesquelles baser la discussion des améliorations climato-intelligentes pour chaque option d'intervention	**OPTION 1**	**OPTION 2**	**OPTION 3**	*Marquez d'un X les questions sur lesquelles baser la discussion des améliorations climato-intelligentes pour chaque option d'intervention.*	**OPTION 1**	**OPTION 2**	**OPTION 3**
Quelles seront les espèces de coraux utilisées ?	Quelle est la vulnérabilité du site face aux conditions de blanchissement ? Certaines espèces de coraux sont-elles plus résistantes au blanchissement et aux maladies ?				Dans quelle mesure s'attend-on à une augmentation de l'énergie des vagues en raison de la violence croissante des tempêtes ? Certaines espèces de coraux sont-elles moins fragiles ou plus résistantes aux dégâts des tempêtes ?			
	Comment le changement climatique affecte-t-il le transport des sédiments et des nutriments vers le site ? Certaines espèces de coraux sont-elles plus tolérantes ?							
	Quelles sont les implications de l'acidification des océans pour la croissance des coraux et la densité ou la solidité de leur squelette ?							
	Avez-vous utilisé un nombre suffisant d'espèces de coraux pour optimiser la diversité génétique ainsi que la diversité et la redondance fonctionnelles en vue de répartir le risque de pertes locales dues au blanchissement et aux maladies des coraux ?							
D'où proviendront les coraux ?	Existe-t-il des sites in situ où les coraux ont été acclimatés naturellement au blanchissement ou à une eau de qualité médiocre ?				Certains sites ont-ils été frappés par de violentes tempêtes et, dans l'affirmative, serait-il possible d'y récolter des coraux qui ont résisté à ces tempêtes ?			
	Certaines espèces manipulées en laboratoire ou certains génotypes présentent-ils des caractéristiques spéciales en rapport aux facteurs de stress climatiques spécifiques au site de restauration ?							
	La diversité génétique des géniteurs permet-elle de maximiser les chances de survie à long terme et le potentiel d'intensifier les efforts à l'avenir ?							

Quelles seront les méthodes de propagation/transplantation utilisées ?	Existe-t-il des sites de pépinière sur le terrain où les coraux pourraient être acclimatés pendant leur propagation ?				Dans quelle mesure s'attend-on à une augmentation de l'énergie des vagues en raison de la violence croissante des tempêtes ? Ceci affectera-t-il la décision d'utiliser le substrat naturel ou de construire un substrat artificiel ? (Voir également la question d'ingénierie ci-dessous.)			
	Existe-t-il un laboratoire équipé pour prétraiter les coraux afin de les acclimater aux variations de température ou à d'autres facteurs de stress ?				À quelle fréquence faudra-t-il transplanter des coraux supplémentaires pour remplacer les pertes dues aux tempêtes ?			
	À quelle fréquence faudra-t-il transplanter des coraux supplémentaires pour remplacer les pertes dues au blanchissement ?				À quelles profondeurs les coraux transplantés doivent-ils être placés compte tenu des taux projetés d'élévation du niveau de la mer ?			
					Les matériaux et les méthodes de transplantation des coraux seront-ils capables de résister à l'énergie des tempêtes ?			
					Comment le laboratoire où les coraux seront propagés sera-t-il protégé des tempêtes violentes ? Les structures et les conduites d'eau sont-elles renforcées ? Des générateurs de secours sont-ils disponibles ?			
Quels seront les techniques de contrôle biologiques utilisées ?	Comment le changement climatique affectera-t-il les proliférations de prédateurs ou d'algues ? Ceci affectera-t-il la fréquence ou la magnitude de l'utilisation des techniques d'élimination ? Les techniques d'élimination seront-elles capables de répondre aux changements de rythme de croissance des algues ?				Certaines techniques d'élimination des prédateurs ou des algues seront-elles difficiles à mettre en œuvre dans les zones exposées à des vents et à des vagues de plus en plus forts ? Ceci limitera-t-il la période durant laquelle la technique peut être utilisée ou l'efficacité de cette technique (quantité éliminée par unité de temps) ?			
	Comment le changement climatique affecte-t-il les conditions environnementales pour les populations d'herbivores bénéfiques ? Aura-t-on besoin de reconstituer régulièrement les populations d'herbivores ?				Comment le laboratoire d'élevage des herbivores sera-t-il protégé contre les tempêtes violentes ? Les structures et les conduites d'eau sont-elles renforcées ? Des générateurs de secours sont-ils disponibles ?			
	Comment le changement climatique affectera-t-il la fréquence et la gravité des épidémies ? Ceci affectera-t-il le type, la méthode ou la fréquence des traitements nécessaires ? Est-ce que cela pourrait affecter les espèces de corail choisies ?							
Quelles seront les techniques physiques ou d'ingénierie utilisées ?	Les particularités de la méthode ou des matériaux de fixation des coraux pourraient-elles les rendre sensibles aux stress associés au changement climatique ?				Les matériaux choisis seront-ils en mesure de résister à l'énergie croissante des vagues et aux tempêtes de plus en plus violentes ?			
					L'augmentation de la température de l'eau aura-t-elle un effet sur la durée de vie de la résine époxy ou d'autres adhésifs ?			
					À quelle profondeur les structures devraient-elles être placées pour prendre en compte l'élévation du niveau de la mer en relation avec la vitesse de croissance des coraux ?			

Rédigez une brève description de chaque option d'intervention, résumée à partir des informations détaillées que vous avez obtenues lors du processus de conception. Chaque option d'intervention doit être spécifiquement adaptée au but, comprendre tous les éléments pertinents à sa conception et intégrer des considérations climato-intelligentes le cas échéant. Ajoutez des rangées supplémentaires pour inclure toutes les options d'intervention auxquelles vous avez pensé.

But :
Option 1 :
Option 2 :
Option 3 :

3C. ÉVALUER ET SÉLECTIONNER LES INTERVENTIONS DE RESTAURATION

Décrivez les critères d'évaluation utilisés pour sélectionner les interventions de restauration et résumez la manière dont ils ont été déterminés.

Consignez les scores de chaque critère d'évaluation (sur une échelle de 1 à 5) pour chacune de vos options d'intervention, en utilisant les critères du tableau 3.4 et/ou des critères définis par votre équipe de planification. Ajoutez des colonnes supplémentaires jusqu'à ce que vous ayez évalué toutes les options d'intervention.

Critères d'évaluation	**Scores des interventions de restauration** Tout à fait d'accord (5), D'accord (4), Neutre (3), Pas d'accord (2), Pas du tout d'accord (1)		
	OPTION 1	**OPTION 2**	**OPTION 3**
Efficacité			
L'intervention sera techniquement efficace pour atteindre le but de restauration.			
L'intervention sera climato-intelligente en tenant compte de l'évolution des conditions et des incertitudes liées aux projections du changement climatique.			
Score moyen			
Justification			
Faisabilité			
Les coûts de mise en œuvre et de maintenance sont acceptables.			
Les capacités techniques seront en place pour exécuter l'intervention (données, expertise technique, effectifs).			
L'infrastructure physique nécessaire à l'intervention est réalisable (par exemple, laboratoire en milieu terrestre).			
Les règlementations gouvernementales et les permis nécessaires peuvent être obtenus dans des délais acceptables.			
L'intervention bénéficie d'un soutien adéquat de la part des communautés, des décideurs politiques et du secteur privé.			
Score moyen			
Justification			
Flexibilité			
L'intervention est conçue pour être ajustable afin de s'adapter aux conditions changeantes et intégrer les apprentissages.			
L'intervention est réversible si nécessaire.			
Score moyen			
Justification			

Consignez les scores de chaque critère d'évaluation (sur une échelle de 1 à 5) pour chacune de vos options d'intervention, en utilisant les critères du tableau 3.4 et/ou des critères définis par votre équipe de planification. Ajoutez des colonnes supplémentaires jusqu'à ce que vous ayez évalué toutes les options d'intervention.

Critères d'évaluation	**Scores des interventions de restauration** Tout à fait d'accord (5), D'accord (4), Neutre (3), Pas d'accord (2), Pas du tout d'accord (1)		
	OPTION 1	**OPTION 2**	**OPTION 3**
Urgence			
Le degré de menace et le coût de l'inaction sont élevés si l'intervention n'est pas mise en œuvre			
Les conditions existent pour une mise en œuvre immédiate de l'intervention, au vu de la disponibilité des partenariats, du financement ou de la mobilisation d'autres efforts existants.			
Les résultats de l'intervention peuvent être obtenus dans un délai aligné sur l'urgence de la menace.			
Score moyen			
Justification			
Bénéfices externes			
L'intervention apporte des bénéfices en dehors du système cible, pour d'autres écosystèmes et/ou pour des communautés humaines (par exemple, bénéfices en matière de protection côtière, de biodiversité, de sources de larves, d'éducation ou de recherche).			
L'intervention minimise les conséquences négatives non intentionnelles, y compris l'empreinte carbone.			
Score moyen			
Justification			
Interactions			
Existe-t-il des interdépendances, un besoin de suivre une séquence particulière ou des conflits avec d'autres options ?			

Documentez la ou les interventions les plus à même de contribuer à atteindre le but prioritaire, ainsi que le processus et la justification de votre évaluation.

But 1 :
Processus et justification :
Intervention(s) sélectionnée(s) :



ENGAGEMENT ET IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES

Dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques.

Expertise technique	Principales parties prenantes
Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.	

ÉTAPE 4 : ÉLABORER UN PLAN D'ACTION POUR LA RESTAURATION.

4A: DÉFINIR LES OBJECTIFS SMART

Identifiez les indicateurs de performance potentiels et les résultats intermédiaires pour le but prioritaire et la ou les interventions de restauration sélectionnées à l'étape 3C.

Objectifs	**Échéance (années)**			
	1– 3	4 – 6	7 – 10	10 – <20
Indicateurs de performance potentiels (de l'étape 3A)				
Résultats intermédiaires (but)				
Résultats intermédiaires (intervention de restauration)				

Définissez les objectifs SMART et les indicateurs qui seront utilisés pour évaluer la performance de la ou des interventions de restauration par rapport au but final.

Identifiez les valeurs cibles des indicateurs pour les objectifs à moyen ou à long terme liés au but :	**Activité pour remédier aux lacunes en matière d'informations ou de données :**
Intervention(s) :	
Identifiez les valeurs cibles des indicateurs pour les objectifs à court ou moyen terme liés à l'intervention :	**Activité pour remédier aux lacunes en matière d'informations ou de données :**

Dresser la liste des objectifs SMART	**Indicateurs de performance**
Objectif 1 :	
Objectif 2 :	
Objectif 3 :	

4B: DÉFINIR LES ACTIVITÉS ET ÉTABLIR UN CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE

Préparez un tableau descriptif des activités de restauration avec les échéances et les parties responsables de la réalisation de chaque activité.

But :		
Objectif SMART 1 :		
Indicateurs de performance :		
Activités		**Calendrier**
1.1		
1.2		
1.3		
1.4		
1.5		
Objectif SMART 2 :		
Indicateurs de performance :		
2.1		
2.2		
2.3		
2.4		
2.5		
Objectif SMART 3 :		
Indicateurs de performance :		
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		

Préparez un tableau contenant ces informations pour les activités connexes de gestion et d'implication/ sensibilisation des communautés.

Activités de gestion		**Calendrier**
Activités d'engagement communautaire		**Calendrier**

4C: ÉLABORER UN PLAN D'ACTION

Élaborez votre plan d'action (vous pouvez utiliser l'annexe 2 comme modèle). Présentez brièvement le processus utilisé pour élaborer votre plan.



ENGAGEMENT ET IMPLICATION

Dressez la liste des experts techniques, des parties prenantes et des partenaires, y compris les scientifiques, les ingénieurs, les membres de la communauté, le secteur privé ainsi que les gouvernements nationaux et locaux impliqués dans l'examen et la hiérarchisation des buts de la restauration et de la ou des cibles géographiques.

Expertise technique	**Principales parties prenantes**
Résumez les activités d'implication et de sensibilisation des parties prenantes à entreprendre pour cette étape.	



A1–34 Pépinière de coraux à Grand Anse, Grenade. Crédit photo : Tim Calver | The Nature

Guide du gestionnaire pour la planification et la conception de la **restauration des récifs coralliens**

ANNEXE 2 : MODÈLE DE PLAN D'ACTION DE RESTAURATION

Plan d'action pour la restauration à [ajouter le nom de la juridiction]

[Ajouter la date]

[Liste de tous les principaux contributeurs et de leurs affiliations]

Description du projet

Décrivez brièvement le projet et les parties prenantes impliquées dans l'élaboration du plan d'action. Expliquez comment le plan s'intègre dans les efforts de gestion des récifs coralliens et des bassins versant en cours dans la région géographique du projet. Décrivez le processus d'identification des buts prioritaires, répertoriez tous les buts prioritaires et décrivez comment le but prioritaire associé à cette action a été choisi.

*Si ce plan est une ÉBAUCHE, décrivez le processus pour le communiquer aux décideurs et aux parties prenantes.

But de restauration prioritaire

[Étape de planification 1]

Indiquez le but présentant la priorité la plus élevée utilisé durant le processus de planification.

Le but prioritaire sélectionné pour ce plan d'action de restauration est :

Sites sélectionnés pour la restauration

[Étape de planification 2]

Décrivez brièvement les sites les plus prioritaires pour la restauration. Pour chaque site, indiquez : le nom du site, une description générale de sa situation géographique et un résumé (quantitatif ou qualitatif) de la performance du site par rapport aux autres sites en matière de : pertinence par rapport au but de la restauration, possibilité d'améliorer l'état du site, exposition future, résilience/ processus écologiques et impacts humains (effacez ou indiquez INCONNU pour les catégories pour lesquelles vous n'avez pas de données ou d'informations). Ajoutez une carte des sites de restauration sélectionnés à l'annexe 1 ci-dessous.

Le ou les sites sélectionnés pour l'intervention de restauration sont décrits brièvement ci-dessous.

Nom du site 1, cible géographique, coordonnées :

- Pertinence par rapport au but de la restauration :
- Possibilité d'améliorer l'état du site :
- Exposition future :
- Résilience/processus écologiques :
- Impacts humains :

Nom du site 2, cible géographique, coordonnées :

- Pertinence par rapport au but de la restauration :
- Possibilité d'améliorer l'état du site :
- Exposition future :
- Résilience/processus écologiques :
- Impacts humains :

Nom du site 3, cible géographique, coordonnées :

- Pertinence par rapport au but de la restauration :
- Possibilité d'améliorer l'état du site :
- Exposition future :
- Résilience/processus écologiques :
- Impacts humains :

Justification de la sélection du site

Résumez les raisons pour lesquelles on a accordé à ces sites la plus haute priorité. Décrivez les ensembles de données utilisés et les discussions qui se sont tenues lors de la sélection finale du site.

Les raisons pour lesquelles ces sites sont considérés comme les plus prioritaires sont entre autres :

Gestion en cours

Résumez les actions de gestion et les règlementations déjà appliquées au niveau des sites de restauration sélectionnés.

Les actions de gestion et les réglementations déjà en place au niveau de ce site sont :

Interventions de restauration

[Étape de planification 3]

Décrivez brièvement les interventions de restauration climato-intelligentes qui ont été définies et sélectionnées pour la restauration dans chacun des sites. Justifiez la sélection de ces interventions. Le cas échéant, fournissez les informations sur les études pilotes qui seront nécessaires.

Une description des interventions de restauration prévues à chaque site prioritaire est fournie ci-dessous :

[Ajouter le nom du site 1, ajouter la description de la ou des interventions de restauration, ajouter la justification du choix des interventions]

[Ajouter le nom du site 2, ajouter la description de la ou des interventions de restauration, ajouter la justification du choix des interventions]

[Ajouter le nom du site 3, ajouter la description de la ou des interventions de restauration, ajouter la justification du choix des interventions]

[Ajouter des sites supplémentaires, le cas échéant]

Objectifs et indicateurs de performance

[Étape de planification 4]

Décrivez les objectifs spécifiques et les indicateurs de performance qui seront utilisés pour évaluer les progrès du projet, sans oublier les objectifs associés aux éventuelles études pilotes nécessaires avant l'élargissement de l'intervention de restauration au projet dans son entier.

Les objectifs et indicateurs de performance spécifiques qui seront utilisés pour évaluer les progrès du projet sont décrits ci-dessous. L'annexe 2 de ce plan d'action contient un résumé détaillant le(s) site(s), le personnel ou les agences en charge, les partenaires et l'échéancier pour la réalisation de chacune de ces activités.

Objectif 1.1 : [Énoncé de l'objectif SMART]

Indicateurs de performance : [Décrire les indicateurs de performance identifiés pour l'objectif 1.1]

Activités : [Décrire les activités de restauration ainsi que les activités connexes de gestion et d'implication/sensibilisation des communautés pour l'objectif 1.1]

Objectif 1.2 : [Énoncé de l'objectif SMART]

Indicateurs de performance : [Décrire les indicateurs de performance identifiés pour l'objectif 1.2]

Activités : [Décrire les activités de restauration ainsi que les activités connexes de gestion et d'implication/sensibilisation des communautés pour l'objectif 1.2]

Objectif 1.3 : [Énoncé de l'objectif SMART]

Indicateurs de performance : [Décrire les indicateurs de performance identifiés pour l'objectif 1.3]

Activités : [Décrire les activités de restauration ainsi que les activités connexes de gestion et d'implication/sensibilisation des communautés pour l'objectif 1.3]

[Copier la description ci-dessus pour les autres objectifs, le cas échéant]

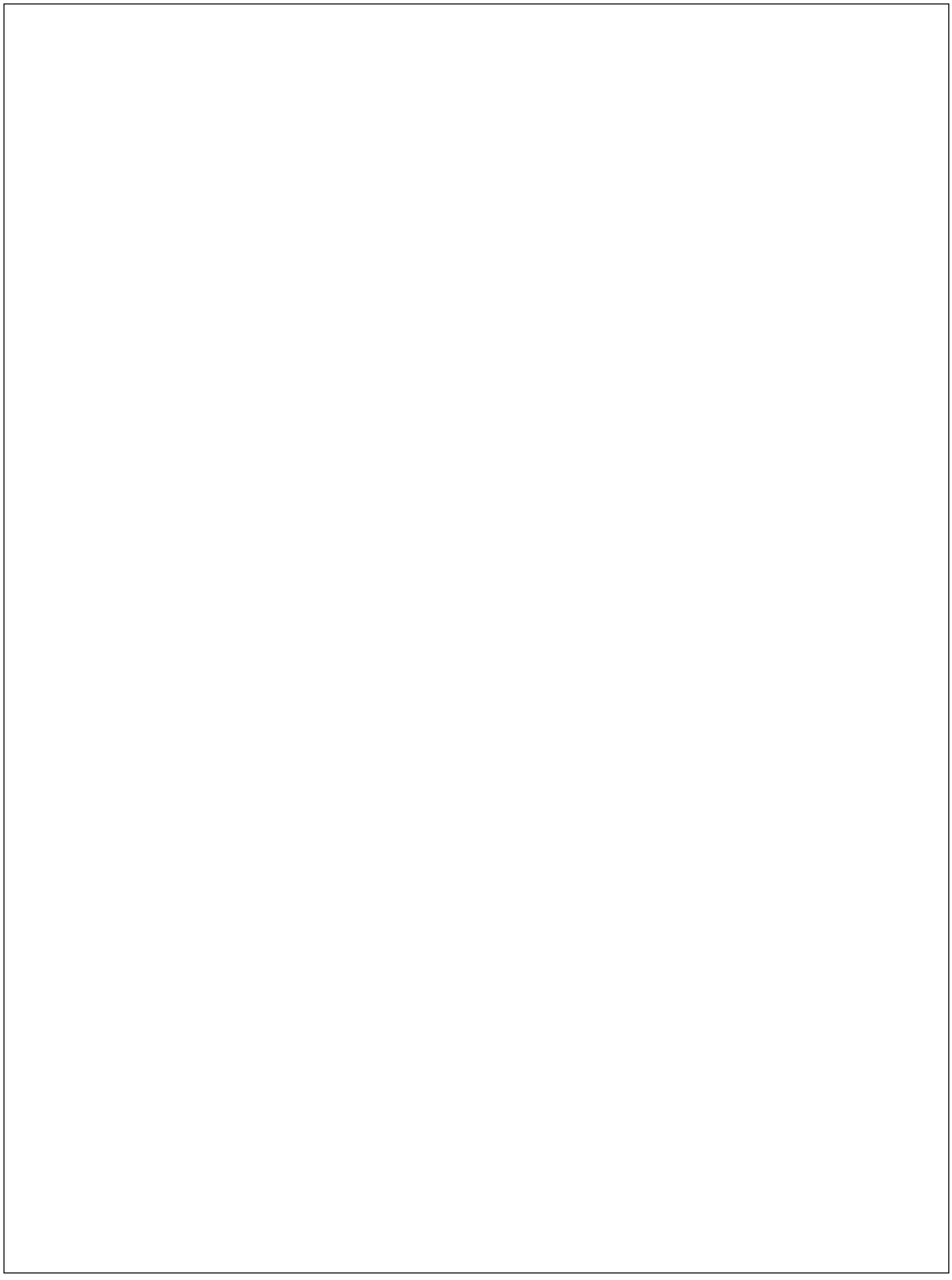
Implication et sensibilisation des parties prenantes

[Toutes les étapes de la planification]

Décrivez vos programmes d'implication/sensibilisation des parties prenantes dans le cadre du présent plan d'action de restauration des récifs coralliens, y compris la stratégie prévue pour obtenir le soutien technique nécessaire (ou un soutien supplémentaire), communiquer vos expériences avec d'autres parties intéressées au niveau local et collaborer aux efforts de gestion en cours dans la région.

Notre stratégie en matière d'implication et de sensibilisation des parties prenantes dans le cadre de ce plan de restauration des récifs coralliens comprend :

Annexe 1. Carte des sites prioritaires



Annexe 2. Tableau récapitulatif du plan d'action

[Remplir le tableau ci-dessous pour le but prioritaire (But 1)]

But (étape 1) :		
Objectif SMART 1 (étape 4) :		
Indicateurs de performance (étape 4) :		
Activités		**Calendrier**
1.1		
1.2		
1.3		
1.4		
1.5		
Objectif SMART 2 (étape 4) :		
Indicateurs de performance (étape 4) :		
2.1		
2.2		
2.3		
2.4		
2.5		
Objectif SMART 3 (étape 4) :		
Indicateurs de performance (étape 4) :		
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		

[Copier le format du tableau pour les objectifs supplémentaires, le cas échéant]

U.S. Department of Commerce
Wilbur L. Ross
Secrétaire au Commerce

National Oceanic and Atmospheric Administration
Neil A. Jacobs
Sous-secrétaire au commerce faisant fonction
pour les océans et l'atmosphère et
administrateur de la NOAA

National Ocean Service
Nicole LeBoeuf
Administratrice adjointe faisant fonction