

Améliorer les avantages conjointes pour la biodiversité des solutions fondées sur la nature pour l'adaptation de manière concrète

Un recueil d'études de cas

RAPPORT DE L'INAC



Nicole Jang
Veronica Lo
Jairo Sancho Rodríguez
Anika Terton



© 2023 International Institute for Sustainable Development
Publié par l'Institut international du développement durable

Cette publication est sous licence [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

L'Institut international du développement durable

L'Institut international pour le développement durable (IISD) est un groupe de réflexion indépendant, plusieurs fois récompensé, qui travaille à la création accélérée de solutions en faveur de la stabilité du climat, d'une gestion durable des ressources et d'économies équitables. Notre travail vise à inspirer de meilleures décisions et à déclencher des actions significatives pour accompagner les populations et la planète dans la voie de la prospérité. Nous mettons en avant les réalisations qui sont possibles lorsque les gouvernements, les entreprises, les organisations à but non lucratif et les communautés unissent leurs efforts. Plus de 200 collaborateurs travaillent pour l'IISD, originaires du monde entier et rassemblant des compétences dans de nombreuses disciplines. Depuis ses bureaux implantés à Winnipeg, Ottawa, Toronto et Genève, l'IISD, grâce à son travail, a un impact sur la vie des habitants de plus de 100 pays.

L'IISD est un organisme de bienfaisance enregistré au Canada, et visé par l'alinéa 501(c)(3) de l'Internal Revenue Code des États-Unis. Il bénéficie de subventions de fonctionnement de base de la province du Manitoba. En outre, des fonds de projets lui sont accordés par divers gouvernements, tant au Canada qu'à l'étranger, d'organismes des Nations Unies, de fondations, du secteur privé et de particuliers.

Initiative sur la nature pour l'adaptation au climat

L'[Initiative sur la nature pour l'adaptation au climat \(INAC\)](#) vise à améliorer les connaissances et la capacité des organisations de la société civile pour concevoir et fournir des solutions climatiques basées sur la nature (SCbN) qui sont inclusives sur le plan social et sensibles au genre, et qui améliorent la biodiversité et la résilience des écosystèmes face au changement.

Améliorer les avantages conjoints pour la biodiversité des solutions fondées sur la nature pour l'adaptation de manière concrète : un recueil d'études de cas

Novembre 2023

Première étude de cas écrite par Anika Terton (Conseillère principale en politique, IISD) et Nicole Jang (Analyste politique, IISD)

Deuxième étude de cas écrite par Veronica Lo (Conseillère principale en politique, IISD) et Jairo Sancho Rodríguez (Coordinateur, Programme national des corridors biologiques, Système national des zones de conservation, Ministère de l'Environnement et de l'Énergie du Costa Rica [SINAC-MINAE])

Siège

111 Lombard Avenue, Suite 325
Winnipeg, Manitoba
Canada R3B 0T4

Tel: +1 (204) 958-7700

Site web: iisd.org

Twitter: [@IISD_news](https://twitter.com/IISD_news)



Table des matières

Introduction.....	1
À propos des études de cas.....	2
Première étude de cas : la restauration de mangroves à la Grenade.....	4
Risques et impacts des changements climatiques à la Grenade.....	6
Les mangroves comme dernière ligne de défense contre l'élévation du niveau de la mer et les tempêtes	6
SfN pour l'adaptation : améliorer les taux de restauration de mangroves et maximiser le succès à la Grenade.....	8
Leçons apprises.....	10
Deuxième étude de cas : corridors biologiques interurbains au Costa Rica	12
Risques et impacts des changements climatiques au Costa Rica	14
Le rôle des corridors biologiques pour faire face aux changements climatiques	15
Le projet Biodiver_City.....	17
Leçons apprises.....	23
Conclusion.....	25
Références	26



Liste des figures

Figure 1. Cycle de mise en œuvre d'un projet de SfN.....	2
Figure 2. Carte de la Grenade.....	5
Figure 3. Carte du Costa Rica.....	14
Figure 4. Zones protégées et corridors biologiques, Costa Rica.....	16
Figure 5. Relation entre la température de surface et l'indice de végétation pour différents cantons de la grande région métropolitaine de San José.....	18
Figure 6. Observations de biodiversité enregistrées par des scientifiques citoyen-ne-s dans l'application iNaturalist sur leur téléphone mobile dans le cadre de l'Atlas Verde de la Gran Área Metropolitana.....	19

Liste des tables

Tableau 1. Biodiver_City : exemples de cibles et d'indicateurs de résilience et de biodiversité en milieu urbain.....	21
---	----

Liste des encadré

Encadré 1. Que sont les SfN pour l'adaptation?.....	1
Encadré 2. À propos de l'Initiative sur la nature pour l'adaptation au climat.....	3
Encadré 3. Projet de restauration et de réhabilitation de mangroves de Lauriston Beach.....	8
Encadré 4. Les corridors biologiques au Costa Rica.....	17



Introduction

Les projets de solutions fondées sur la nature (SfN) pour l'adaptation gagnent du terrain à travers le monde comme un moyen d'aider les communautés et les écosystèmes à s'adapter aux changements climatiques. En effet, les SfN pour l'adaptation peuvent entraîner de nombreux avantages pour la société et la biodiversité lorsqu'elles sont mises en œuvre avec des mesures de sauvegarde sociales et environnementales (Lo et Rawluk, 2023). Toutefois, même s'il est évident qu'on adopte de plus en plus des SfN pour l'adaptation dans le domaine du développement international, il manque de données probantes pour montrer comment celles-ci produisent des avantages conjoints pour la biodiversité. Ces avantages font référence aux gains nets pour la biodiversité et pour le fonctionnement et les services écosystémiques qui peuvent découler de la mise en œuvre de SfN pour l'adaptation. Il est important de protéger et de maintenir la biodiversité et les écosystèmes grâce à des projets de SfN pour l'adaptation, car ils fournissent des services écosystémiques aux communautés, par exemple l'absorption des eaux de crue par les zones humides, ce qui, à son tour, aide à soutenir les moyens de subsistance et l'adaptation climatique des communautés (Lo et Rawluk, 2023).

Encadré 1. Que sont les SfN pour l'adaptation?

Il s'agit d'un ensemble de mesures visant à protéger, à conserver, à restaurer, à utiliser durablement et à gérer les écosystèmes naturels afin de rendre la biodiversité, les communautés et les écosystèmes plus résilients face aux impacts des changements climatiques.



Elles sont orientées spécifiquement vers la gestion des risques climatiques actuels et futurs ainsi que le renforcement de la biodiversité et de la résilience écologique.



Elles ciblent des groupes spécifiques et leurs moyens de subsistance et leur sont bénéfiques, en se basant sur des évaluations des risques ou des vulnérabilités.



Elles comprennent des mesures « fondées sur la nature » qui intègrent les processus à l'œuvre au sein des écosystèmes, par ex., le stockage des eaux de crues par les zones humides.



Elles prennent en considération les contextes locaux, environnementaux, économiques et sociaux, y compris les traditions et la culture.

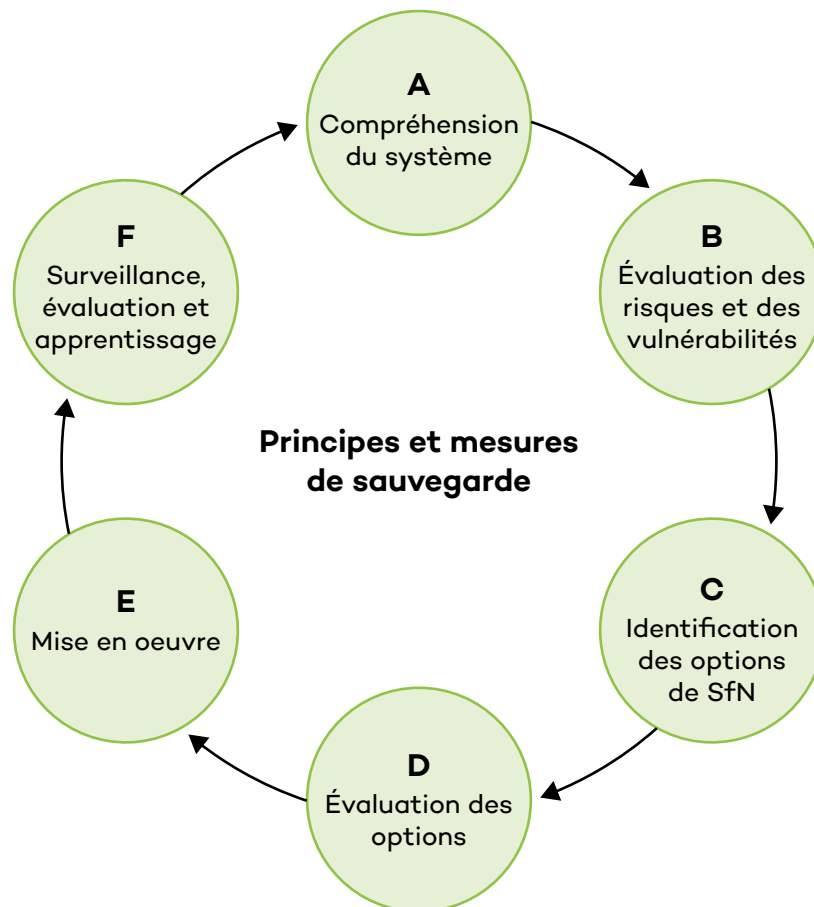
Source : Inspiré de Lo et coll., 2022.



À propos des études de cas

Pour aborder le manque de données probantes, deux études de cas ont été créées en complément au rapport technique intitulé *Améliorer les avantages conjoints pour la biodiversité des solutions fondées sur la nature* (Lo et Rawluk, 2023), qui a été conçu dans le cadre de *l'Initiative sur la nature pour l'adaptation au climat (INAC)* (encadré 2). Ce rapport technique fournit un ensemble de recommandations en vue d'aider à planifier, à concevoir et à mettre en œuvre des SfN pour l'adaptation qui amélioreront la biodiversité et l'intégrité des écosystèmes. Il présente également un cycle de mise en œuvre étape par étape qui met l'accent sur des considérations liées à la biodiversité à chacune des étapes (figure 1). Les études de cas dans le présent document fournissent des exemples de l'amélioration des avantages conjoints pour la biodiversité à différentes étapes de la mise en œuvre de SfN pour l'adaptation.

Figure 1. Cycle de mise en œuvre d'un projet de SfN



Source : Lo & Rawluk, 2023.



La première étude de cas donne un exemple concret de la compréhension des conditions de base (étape A), ainsi que de la surveillance et de la documentation des avantages conjoints pour la biodiversité (étape F) dans le cadre d'un projet de protection et de restauration de mangroves réalisé à la Grenade qui avait pour but de renforcer la résilience aux changements climatiques.

La deuxième étude de cas se penche sur le rôle des corridors biologiques dans les zones urbaines au Costa Rica pour relier les habitats d'animaux et améliorer les services écosystémiques pour l'adaptation. Elle illustre les éléments à prendre en considération afin d'évaluer les services écosystémiques et la biodiversité dans un système cible pour des SfN (étape A). Elle donne aussi des exemples d'indicateurs et de techniques de surveillance participative (étape F).

Chaque étude de cas donne un aperçu du contexte local et des risques climatiques, explique comment le projet s'est adapté aux changements climatiques et a intégré la biodiversité, et présente les leçons apprises. Elles ont été conçues en menant des entrevues avec l'équipe de mise en œuvre des projets et en examinant les rapports et les documents pertinents.

Encadré 2. À propos de l'Initiative sur la nature pour l'adaptation au climat

L'Initiative sur la nature pour l'adaptation au climat (INAC) vise à améliorer la compréhension, les connaissances et la capacité des organisations de la société civile pour concevoir et pour fournir des solutions fondées sur la nature (SfN) pour l'adaptation aux changements climatiques au moyen de trois outils principaux :

- [Un cours de formation en ligne](#) accessible et réalisable au rythme de chacun·e, élaboré en partenariat avec la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).
- [Un espace d'apprentissage](#) en ligne proposant des conseils techniques, des ressources et des études de cas sur l'égalité des genres, l'inclusion sociale et les avantages conjoints pour la biodiversité.
- Des opportunités ciblées pour échanger les apprentissages, en ligne et en présentiel, qui favorisent l'émergence d'une communauté de pratique autour des SfN pour l'adaptation.

En partageant les pratiques prometteuses et les leçons apprises, les études de cas cherchent à informer et à inspirer les praticien·ne·s et les planificateur·rice·s du domaine de l'adaptation afin que les avantages conjoints pour la biodiversité soient pris en compte tout au long de la durée de vie d'un projet. Parmi les praticien·ne·s et les planificateur·rice·s, on trouve du personnel de soutien technique, des organisations de la société civile et des chercheur·se·s qui participent (ou qui participeront) directement à l'élaboration et la mise en œuvre de projets de SfN pour l'adaptation climatique, comme ceux réalisés dans le cadre de l'initiative [Partenariats pour le climat](#) d'Affaires mondiales Canada.

Première étude de cas : la restauration de mangroves à la Grenade

Anika Terton et Nicole Jang

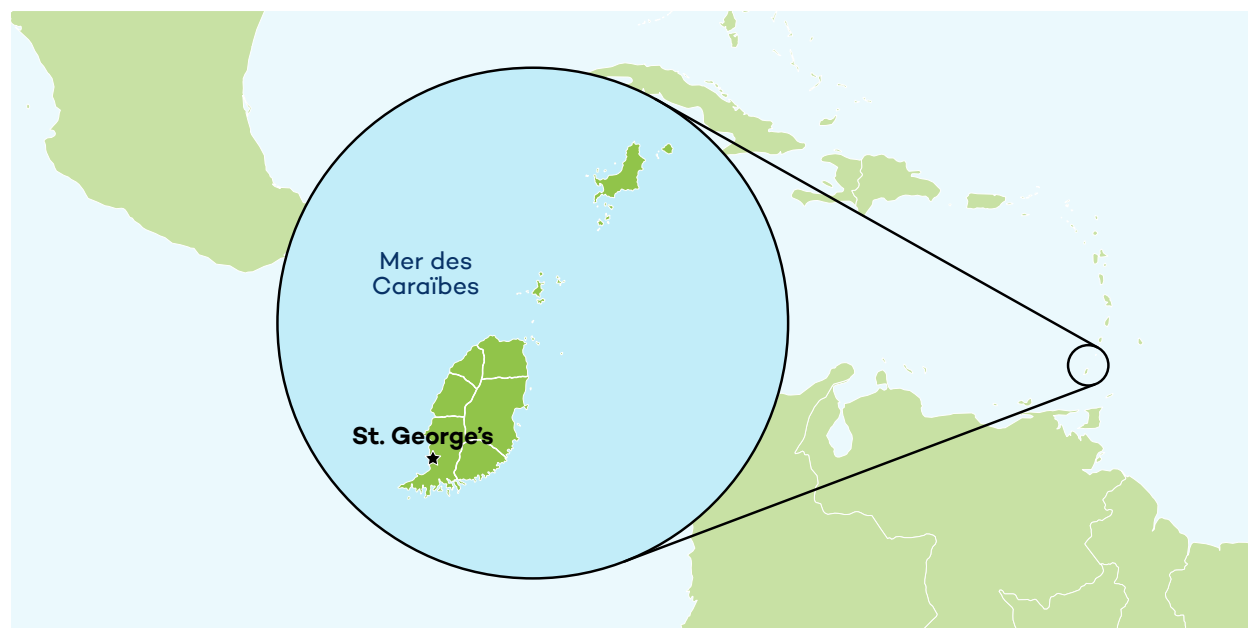




Les autrices remercient chaleureusement Jody Daniel et Zoya Buckmire pour leurs conseils, leur temps et leur collaboration durant la création de l'étude de cas.

Le projet en bref	
Organisations responsables	Grenada Fund for Conservation et GAEA Conservation Network
Organisation de financement	Environnement et Changement climatique Canada; Fonds vert pour le climat
Domaines d'intervention du projet	Forêts de mangroves et zones côtières à la Grenade
Facteurs de stress climatique	Élévation du niveau de la mer, ondes de tempête, ouragans intenses, hausse des températures et précipitations réduites
Écosystème	Forêts de mangroves
Services écosystémiques	Protection et restauration des services écosystémiques fournis par les mangroves, notamment la protection du littoral, la filtration de l'eau, la protection des habitats marins ou des habitats de poissons, et la séquestration du carbone
Calendrier	2019–2022

Figure 2. Carte de la Grenade





Risques et impacts des changements climatiques à la Grenade

La Grenade est un Petit État insulaire en développement (PIED) dans le Sud-Est des Caraïbes. Le pays comprend les îles de la Grenade, de Carriacou et de la Petite Martinique. Il affiche une grande biodiversité, mais celle-ci est particulièrement fragile et vulnérable aux chocs externes. En tant que PIED, la Grenade ressent déjà les impacts des changements et de la vulnérabilité climatiques, et ils entraînent de graves conséquences écologiques et socio-économiques. On prévoit que d'éventuels risques climatiques découlant d'une baisse des précipitations, d'une hausse des températures, de l'élévation du niveau de la mer et d'ondes de tempêtes et d'ouragans de plus en plus intenses viendront aggraver la vulnérabilité actuelle et nuire à l'atteinte de cibles de développement importantes (Gouvernement de la Grenade, 2017; Taylor et coll., 2020). L'élévation du niveau de la mer est particulièrement inquiétante, puisqu'elle menace une grande partie des services écosystémiques fournis par les mangroves (Friess et coll., 2012; Sasmito et coll., 2018; Ward et coll., 2016), les herbiers (Keyzer et coll., 2020) et les récifs de corail (Perry et coll., 2016). Les prévisions climatiques indiquent que le niveau de la mer pourrait augmenter d'au moins un mètre d'ici 2100 (Mimura et coll., 2007; Taylor et coll., 2020). Cela veut dire qu'un des principaux risques climatiques qui touchent la population est l'érosion graduelle, mais persistante du littoral, qui est principalement causée par les changements climatiques et aggravée par des facteurs anthropogéniques, comme le développement du tourisme et l'extraction de sable (Ministère de la Résilience climatique, de l'Environnement, des Forêts, de la Pêche, de la Gestion des catastrophes et de l'Information, 2017b). L'augmentation attendue de la fréquence et de l'intensité des tempêtes et des ouragans est également alarmante. En 2004, l'ouragan Ivan a dévasté les trois îles de la Grenade, tuant 34 personnes, détruisant 95 % des forêts, décimant des populations d'animaux sauvages et causant des dommages d'une valeur équivalente à deux fois la production économique annuelle du pays (Gouvernement de la Grenade, 2016; Jimenez, 2004).

La fréquence accrue des perturbations le long des côtes de la Grenade a entraîné une perte importante de terres fertiles, de forêts côtières et de couverture végétale, y compris des mangroves. Ce problème croissant nécessite des mesures d'adaptation immédiates et appropriées afin de réduire la vulnérabilité des trois îles face aux impacts des changements climatiques.

Les mangroves comme dernière ligne de défense contre l'élévation du niveau de la mer et les tempêtes

Les mangroves sont des plantes tropicales à fleurs que l'on trouve dans les régions côtières. Elles ont évolué pour survivre dans des environnements salins et marécageux grâce à l'adaptation unique de leurs systèmes reproductifs et racinaires. Leurs systèmes racinaires, qui se situent en partie au-dessus de la ligne de flottaison, aident non seulement les plantes à faire face aux variations quotidiennes des marées, mais ils offrent également une protection aux habitats et aux communautés côtières face aux changements climatiques. Le rôle des mangroves pour protéger les côtes de dangers naturels, comme des tempêtes ou l'érosion du littoral, est largement reconnu.



Les services écosystémiques qu'elles fournissent sont aussi bien documentés : les mangroves sont capables de réduire l'érosion du littoral, de filtrer les polluants, d'absorber l'excès de nutriments, de protéger les zones côtières durant des tempêtes ou des ouragans, d'atténuer les conséquences de l'élévation du niveau de la mer et de fournir des habitats et des nourriceries pour les poissons et les invertébrés marins (Jakovac et coll., 2020). La protection et la restauration des écosystèmes de mangroves représentent une option efficace de SfN pour l'adaptation. Les mangroves offrent aussi des avantages sur le plan de l'atténuation, puisqu'elles agissent comme d'importants puits de carbone, séquestrant de quatre à cinq fois plus de carbone que les forêts tropicales (Twilley et coll., 2017).

Malgré leur importance, les mangroves sont menacées. Leur nombre a décliné de 30 à 50 % à l'échelle mondiale au cours du dernier siècle (Feller et coll., 2017). De plus, de nombreux projets de restauration ont connu un succès mitigé, les taux de semis perdus s'avérant assez élevés (Lovelock et coll., 2022). Dans la plupart des cas, ces échecs sont dus au fait que les exigences environnementales des plants de mangroves ne sont pas satisfaites là où ils sont replantés, la plantation étant effectuée sans une évaluation correcte du site et avec un choix d'espèces inapproprié (Chan et Baba, 2010; Lewis et Brown, 2014; Trench et Webber, 2012). À cela vient s'ajouter le fait que l'accent est mis sur des cibles qui reposent sur des zones plutôt que sur la qualité des procédures de restauration (Lovelock et coll., 2022). Ces faibles taux de réussite ne sont pas uniques à la Grenade et constituent un problème mondial (Daniel et coll., 2022).





SfN pour l'adaptation : améliorer les taux de restauration de mangroves et maximiser le succès à la Grenade

Pour aborder ce problème à la Grenade, deux organisations de la société civile, le [Grenada Fund for Conservation](#) et le [Gaea Conservation Network](#), ont mis sur pied un projet afin d'élaborer un protocole de restauration de mangroves qui pourrait être mis à l'essai à la Grenade pour améliorer les techniques de protection et de restauration. Leur but était d'obtenir de meilleurs taux de réussite dans l'ensemble des Caraïbes et de renforcer la résilience côtière aux changements climatiques sur les trois îles de la Grenade (Buckmire et coll., 2022). Le protocole fournit de l'information sur les besoins biophysiques des espèces de mangroves, et ce, afin de protéger les mangroves actuelles, d'augmenter les taux de réussite des projets de restauration et de mieux comprendre les conditions environnementales dans lesquelles les plants prospèrent et sont le plus susceptibles de survivre. Il a été utilisé dans le cadre du projet de restauration et de réhabilitation de mangroves de Lauriston Beach (encadré 3).

Encadré 3. Projet de restauration et de réhabilitation de mangroves de Lauriston Beach

Le projet de restauration et de réhabilitation de mangroves de Lauriston Beach s'est appuyé sur le nouveau protocole de restauration pour maximiser son succès. Des renseignements écologiques sur les mangroves sont venus guider la sélection des espèces, des zones de plantation et des approches.

Malgré sa beauté naturelle, le littoral de Lauriston Beach sur l'île de Carriacou connaît une érosion importante. Les impacts des changements climatiques, par exemple l'élévation du niveau de la mer, les inondations et la déforestation, viennent aggraver celle-ci, les habitant·e·s de l'île coupant du bois en grande partie pour produire du charbon. Les membres de la communauté et le gouvernement local tentent aujourd'hui de faire face aux menaces climatiques et de réduire la vulnérabilité en restaurant les mangroves de cette région avec l'aide du Grenada Fund for Conservation.

L'équipe du projet a mis sur pied une pépinière de mangroves pour cultiver des gaules de mangroves rouges et blanches. Il faudra plusieurs années aux jeunes arbres nouvellement plantés pour bien s'enraciner dans le sol et le sable. L'équipe du projet a installé des clôtures, des enclos et des enveloppes en bambou pour augmenter les chances de survie des gaules en les protégeant du vent, des vagues et des animaux. Des panneaux ont également été placés pour alerter et éduquer les personnes pratiquant la randonnée afin qu'elles évitent de marcher sur les mangroves. Au fur et à mesure que les jeunes arbres prendront racine, les habitant·e·s de Lauriston continueront de s'en occuper pour cultiver un littoral plus sain et résilient (J. Daniel et Z. Buckmire, communication personnelle, 10 mai 2023).



L'équipe du projet a d'abord établi des conditions de base pour les forêts de mangroves de la Grenade en étudiant les conditions environnementales et la biodiversité aux emplacements identifiés. Des étudiant·e·s de niveau collégial ou universitaire, ainsi que des bénévoles de la communauté ont donné un coup de main pour les enquêtes et la collecte de données. Dans le but d'éclairer d'éventuels travaux de restauration, les données issues de ces enquêtes ont servi à déterminer les conditions dans lesquelles certaines espèces de mangrove prospèrent. En parallèle, l'équipe du projet a réalisé des expérimentations de croissance pour déterminer les conditions biologiques optimales des semis de mangroves dans les zones côtières, et ce, pour mieux comprendre, orienter et étendre les travaux de restauration. Les parcelles expérimentales ont été placées à divers endroits qui présentaient différentes élévations et sources d'eau, mais qui étaient protégés par des forêts naturelles de mangroves. Les leçons apprises grâce à l'utilisation de renseignements écologiques sur les mangroves pour orienter les efforts de restauration ont servi à établir le [protocole de restauration de mangroves de la Grenade](#). Celui-ci a comme objectif d'augmenter considérablement les taux de réussite globaux du pays en matière de restauration (Buckmire et coll., 2022).

Tout au long du projet, l'équipe a utilisé plusieurs outils et méthodes pour évaluer les conditions de base, surveiller les situations dans lesquelles les différentes espèces de mangroves florissaient et évaluer les avantages conjoints souhaités pour la biodiversité. Elle a eu recours à différents types d'enquêtes sur la biodiversité, les écosystèmes et la vie sauvage :

- **Dénombrement d'oiseaux:** Procéder régulièrement au dénombrement d'oiseaux aux emplacements du projet tout au long de la durée de vie de ce dernier permet d'obtenir des renseignements importants sur la diversité des espèces et la santé globale de l'écosystème, par exemple une forêt ou une zone humide (Mekonen, 2017). Les forêts de mangroves constituent l'habitat principal de nombreux oiseaux indigènes et migrateurs. Mesurer la richesse des espèces ou la présence d'espèces particulières d'oiseaux est une approche utile pour établir des conditions de base et évaluer la santé de l'écosystème au fil du temps. Les dénombrements d'oiseaux se font habituellement entre la levée du soleil et la fin de la matinée, alors que des technicien·ne·s ou des bénévoles formé·e·s effectuent des dénombrements en fonction des chants d'oiseaux et de leurs observations.
- **Inventaire de la flore et de la végétation:** Ce genre d'inventaire permet de vérifier la présence d'une flore, d'une végétation ou de communautés écologiques importantes. Il implique généralement de mesurer la hauteur moyenne et la couverture des semis plantés dans le cadre du projet de restauration, et de vérifier la présence d'espèces indigènes et envahissantes, ainsi que la présence de plantes ou d'arbres importants. La surveillance photographique peut être utile pour visualiser les changements dans la couverture végétale ou la présence d'espèces dans les petits emplacements. Des photos pourront par exemple fournir de l'information sur certaines conditions, comme une plus grande végétation le long des berges.
- **Échantillonnage d'eau:** L'échantillonnage d'eau permet d'examiner les conditions de l'eau dans les environnements littoraux. Les échantillons sont généralement prélevés à



différents endroits le long de la côte. L'équipe du projet peut se servir de paramètres liés à la qualité de l'eau pour déterminer l'état de santé d'une étendue d'eau, en analysant des facteurs comme l'oxygène dissous, le pH, les niveaux de nutriments, le nombre de bactéries ou l'alcalinité. Cela pourra alors guider les interventions du projet en fonction des données recueillies.

- **Dénombrement de poissons:** Procéder au dénombrement des poissons aide à quantifier la santé des populations de poissons dans les eaux côtières près des mangroves. Les méthodes incluent généralement l'observation, ainsi que la capture et la remise à l'eau. Les méthodes de capture et de remise à l'eau impliquent de consigner l'identité, le poids et la longueur du poisson capturé. Ce genre de données (p. ex. la présence de jeunes poissons) peut être un indicateur de l'importance des mangroves comme nourriceries pour les espèces locales de poissons.
- **Inventaire des mammifères prédateurs:** L'inventaire des mammifères prédateurs renseigne sur la résilience actuelle et future d'un écosystème. Par exemple, des prédateurs envahissants (comme des chats et des rats) peuvent entraîner un déclin dans les populations d'animaux sauvages indigènes. Observer la présence de mammifères envahissants et endémiques dans un écosystème précis pourra fournir de l'information sur les menaces potentielles et les besoins de gestion de la conservation, ce qui sera utile pour protéger la résilience de l'écosystème et contrôler l'accès des prédateurs. Les méthodes comprennent l'installation de pièges photographiques appâtés sur une période donnée (p. ex. deux semaines) afin de capturer des mammifères indigènes et envahissants de petite ou moyenne taille.

Leçons apprises

Plusieurs leçons apprises grâce aux projets de restauration et de réhabilitation des mangroves à la Grenade peuvent être mises en application dans une vaste gamme de projets de SfN pour l'adaptation (J. Daniel et Z. Buckmire, communication personnelle, 10 mai 2023) :

Méthodes et indicateurs appropriés

Le niveau d'expertise technique qu'il faut pour surveiller et mesurer les avantages conjoints pour la biodiversité et la santé des écosystèmes peut représenter une contrainte pour l'équipe de mise en œuvre d'un projet. Les projets de SfN pour l'adaptation devraient impliquer la communauté et respecter le principe du consentement préalable libre et éclairé. L'équipe du projet devrait par conséquent envisager des indicateurs qui pourront être surveillés et mesurés par la communauté locale avec une expertise technique minimale, ou pour lesquels il sera facile de former des membres de la communauté pour recueillir des données. Collaborer directement avec la communauté locale et comprendre les services écosystémiques desquels elle dépend aidera à cerner les mesures les plus appropriées selon le contexte local et à garantir l'utilité des données recueillies. Le savoir traditionnel et les connaissances locales et autochtones doivent être pris en considération au moment de choisir des indicateurs pertinents et des méthodes de collecte de données.



Renforcement des capacités et conseils spécialisés

L'équipe du projet devrait songer à embaucher un·e conseiller·e ou un·e spécialiste possédant une expertise écologique pertinente par rapport à l'emplacement du projet durant l'étape de conception de celui-ci. Son implication pourrait l'aider à comprendre les données écologiques actuelles, les meilleurs indicateurs pour déterminer la santé de l'écosystème (selon la portée géographique) et le calendrier des interventions.

Science citoyenne

La science citoyenne est bien développée pour surveiller la biodiversité et elle pourrait être utilisée pour surveiller les avantages conjoints des SfN pour l'adaptation sur la santé des écosystèmes et communiquer ensuite ce savoir. L'équipe du projet devrait songer à impliquer des organisations de conservation locales ou des étudiants universitaires de la région dans la collecte de données. Elle pourrait aussi envisager de fournir une formation adéquate sur les techniques de recherche écologique.

Conditions de base

Il est crucial de réfléchir aux conditions de base avant de mettre en œuvre toute intervention au moment de tenter de comprendre des changements dans les avantages conjoints pour la biodiversité et la santé des écosystèmes. Cela peut être fait à l'aide des mêmes méthodes et approches utilisées pour surveiller les avantages conjoints pour la biodiversité et la santé des écosystèmes tout au long de la durée de vie du projet, ou encore, à l'aide des analyses menées dans la région par rapport à des espèces ou des écosystèmes.



Deuxième étude de cas : corridors biologiques interurbains au Costa Rica

Veronica Lo et Jairo Sancho Rodríguez



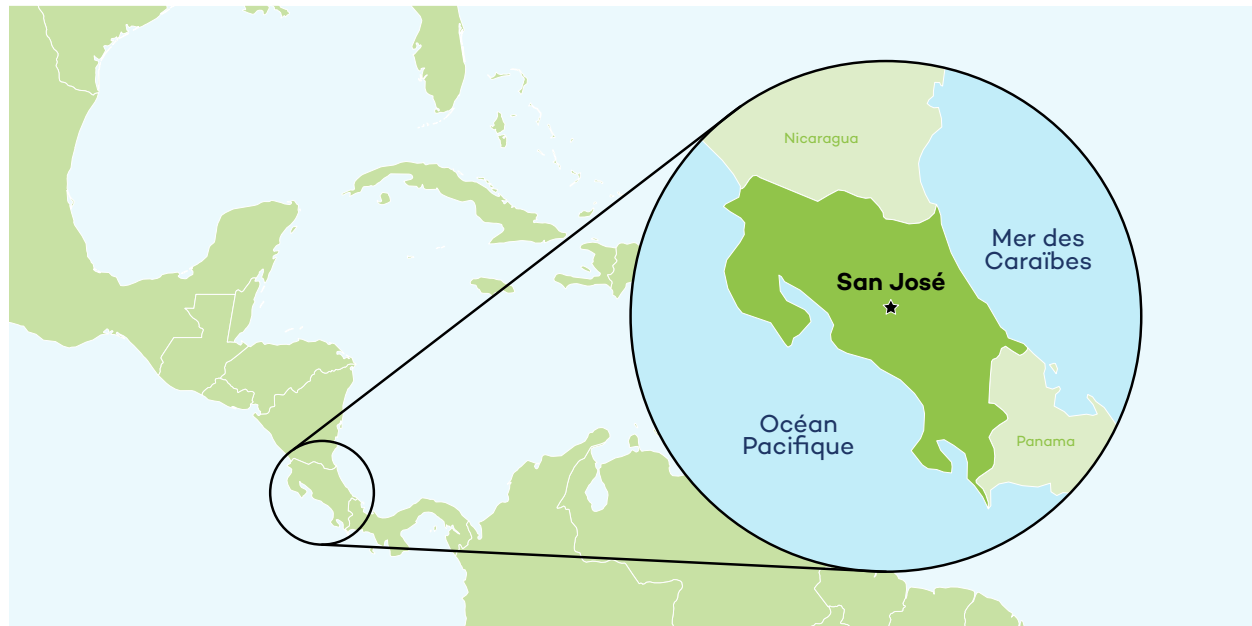


Les auteur-ric-e-s remercient Mauricio Luna Rodriguez d'avoir passé l'étude de cas en revue.

Le projet en bref	
Organisations responsables	Ministère de l'Environnement et de l'Énergie du Costa Rica (MINAE) et Système national des zones de conservation (<i>Sistema Nacional de Areas de Conservación</i> , ou SINAC) dans le cadre du Programme national des corridors biologiques
Partenaires	Administrations locales, ministères, ONG, secteur privé, société civile, milieu universitaire
Organisations de financement	Ministère fédéral allemand de l'Environnement, de la Conservation de la nature et de la Sécurité nucléaire
Domaines d'intervention du projet	Renforcement de la capacité de différents paliers gouvernementaux et d'autres acteurs pour planifier et gérer des corridors biologiques interurbains; gestion des connaissances et des communications; gestion participative de la biodiversité; alliances stratégiques
Facteurs de stress climatique	Effet d'îlot de chaleur urbain, inondation
Écosystèmes	Écosystèmes urbains dans la grande région métropolitaine de San José au Costa Rica (rivières, bassins hydrographiques, forêts), avec un accent sur les bassins fluviaux protégés
Services écosystémiques	Régulation du climat, qualité de l'air, eau potable, prévention de l'érosion, lutte antiparasitaire, énergie, nourriture, sentiment d'appartenance, loisirs et zone de déplacement pour les animaux sauvages
Bénéficiaires	Population de la grande région métropolitaine de San José et habitant-e-s des corridors biologiques interurbains qui dépendent des services écosystémiques
Calendrier	Le projet a débuté en 2018 et se terminera en 2023



Figure 3. Carte du Costa Rica



Risques et impacts des changements climatiques au Costa Rica

Avec ses paysages montagneux, ses forêts tropicales humides et son littoral, le Costa Rica est reconnu comme un point chaud de la biodiversité à l'échelle mondiale, puisqu'il héberge 5 % de la biodiversité planétaire. Le pays priorise depuis longtemps la conservation de sa richesse biologique, reconnaissant que sa résilience et celle de ses habitant·e·s dépendent de la santé de ses écosystèmes et de sa biodiversité. Cependant, le Costa Rica et ses pays voisins sont aussi vulnérables face aux impacts des changements climatiques. Les impacts à plus court terme incluent des sécheresses, des ouragans et des tempêtes tropicales qui gagnent en fréquence et en intensité, des températures extrêmes et d'importantes précipitations sur de courtes périodes. Les impacts à évolution lente incluent de leur côté une hausse des températures, une perte de biodiversité, une dégradation des terres et des forêts, l'acidification des océans, l'élévation du niveau de la mer et la pénétration d'eau salée dans des sources d'eau douce (MINAE, 2021). Des événements extrêmes, comme la sécheresse causée par les conditions d'*El Niño* de 2014 à 2016, la tempête tropicale *Nate* en 2017 et les ouragans *Eta* et *Lota* en 2019, ont eu une incidence sur les infrastructures et les services publics du pays, entraînant des pertes de plusieurs millions de dollars. Les secteurs touchés incluent la biodiversité, les ressources en eau, la santé, l'agriculture et la pêche, les infrastructures et le développement urbain et le tourisme.

Environ la moitié de la population du Costa Rica, ou approximativement 2,6 millions de personnes, est concentrée dans la grande région métropolitaine de la capitale, San José (*Gran Área Metropolitana*, ou *GAM*), qui occupe seulement environ 4 % du territoire. Les impacts des



changements climatiques dans cette région urbaine incluent des températures élevées et des inondations plus fréquentes, qui sont aggravées par la pollution atmosphérique et sonore, et par le déversement incontrôlé d'eaux usées (SINAC, sans date).

En avril 2022, le Gouvernement du Costa Rica a annoncé son premier *Plan national d'adaptation* (PNA), qui identifie des axes prioritaires pour améliorer la résilience climatique. Ces axes comprennent le renforcement des conditions de résilience des systèmes humains et naturels par la planification des zones terrestres, côtières et marines (axe 2), et la gestion de la biodiversité et des écosystèmes pour l'adaptation et le bien-être des communautés locales, y compris par le biais de l'adaptation basée sur les écosystèmes (AbE) [axe 3] (*Dirección de Cambio Climático; Ministerio de Ambiente y Energía, 2022*). Outre des impacts climatiques comme le réchauffement de la température ambiante et des inondations plus fréquentes, la ville en pleine croissance est aux prises avec une pollution atmosphérique et sonore, et des déversements incontrôlés d'eaux usées.

Le rôle des corridors biologiques pour faire face aux changements climatiques

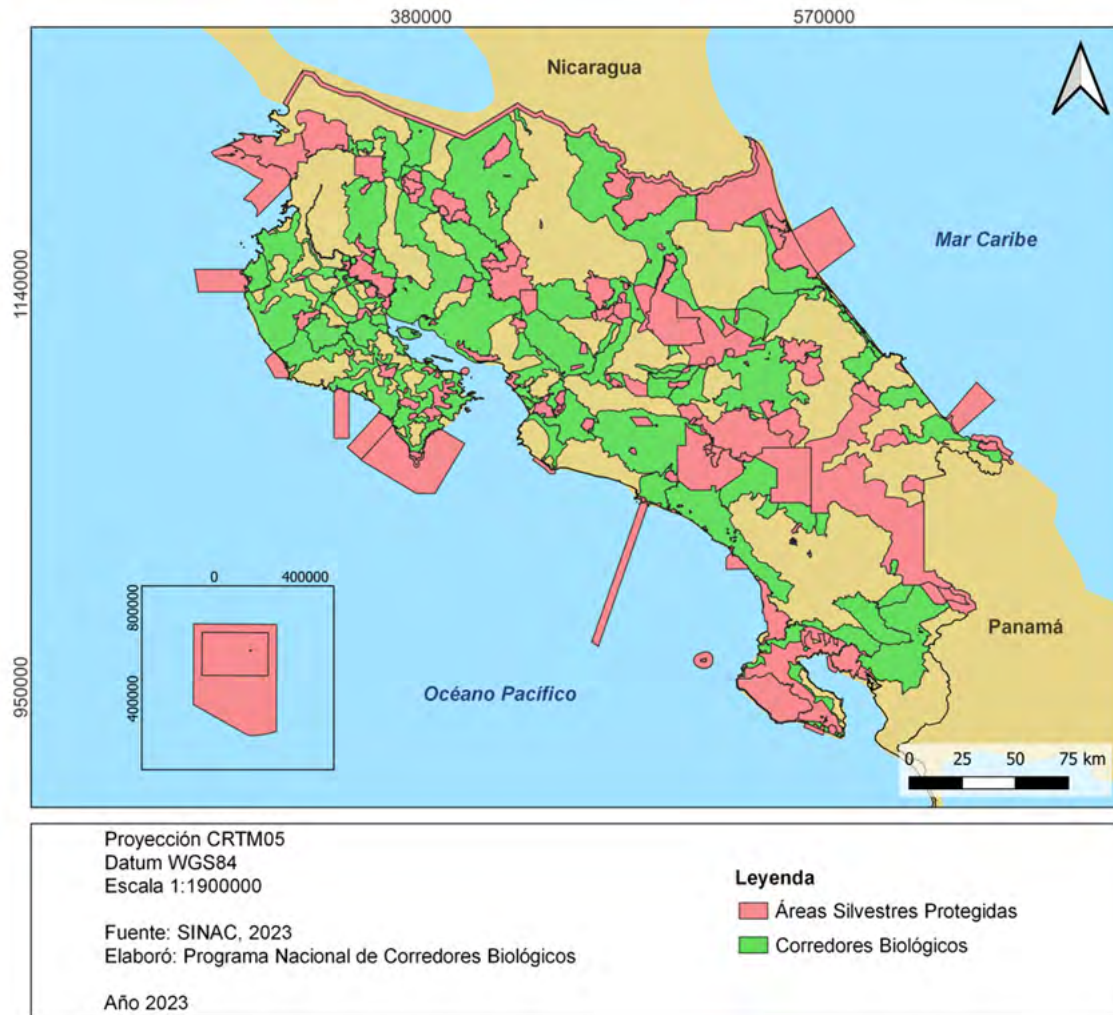
Un corridor biologique (aussi appelé corridor écologique) est une zone de terre, de littoral ou de mer qui relie des aires protégées à travers des paysages, des écosystèmes ou des habitats, permettant ainsi le déplacement des animaux sauvages et la circulation des processus écologiques (Palmeri et coll., 2017). Les corridors biologiques se sont montrés utiles pour augmenter les déplacements entre des populations fragmentées d'animaux sauvages, pour permettre à la faune et à la flore de s'adapter aux changements climatiques, et pour réduire les conflits entre les êtres humains et les animaux sauvages (Resasco, 2019; Zellmer et Goto, 2022). Toutefois, il est difficile de créer des corridors biologiques dans les villes en raison de la grande fragmentation des habitats. En effet, les habitats sont divisés par de nombreuses routes, par des parcelles de terre et par des territoires de compétence. L'évolution de la propriété foncière et les difficultés à concilier des enjeux concurrents dans les initiatives de conservation, étant donné le grand nombre d'acteurs dans les zones urbaines, posent aussi des défis (Zellmer et Goto, 2022).

Les corridors biologiques sont des stratégies de conservation importantes au Costa Rica, car ils préservent la biodiversité et les processus écosystémiques qui contribuent à l'adaptation et encouragent les investissements dans les efforts de conservation (SINAC, sans date). Ils sont gérés par le SINAC, une agence du ministère de l'Environnement et de l'Énergie, dans le cadre du Programme national des corridors biologiques. L'objectif de ce dernier est de créer, de consolider et de gérer des corridors biologiques interurbains, en coordination avec d'autres institutions, la société civile et le secteur privé. Il souhaite promouvoir le rôle que jouent les corridors pour améliorer la biodiversité, tout en contribuant au développement durable en milieu urbain et à l'amélioration de la qualité de vie et du bien-être des habitant·e·s de la GAM. Le programme accorde une place de choix aux processus participatifs, notamment des comités de gestion locaux formés de représentant·e·s des parties prenantes. On compte actuellement 52 corridors biologiques au Costa Rica. Ils couvrent 38 % du territoire du pays et sept d'entre eux



sont des corridors interurbains (figure 1). Ils font présentement l'objet d'une évaluation pour déterminer dans quelle mesure ils ont encouragé la connectivité écologique.

Figure 4. Zones protégées et corridors biologiques, Costa Rica



Source : SINAC, 2023, reproduction autorisée.



Encadré 4. Les corridors biologiques au Costa Rica

Les corridors biologiques sont une composante clé du PNA du Costa Rica. Celui-ci demande d'établir et de gérer ce genre de corridors pour conserver la biodiversité en dehors des aires protégées et soutenir les services écosystémiques qui sont importants pour l'adaptation climatique. Douze nouveaux corridors biologiques potentiels ont été identifiés dans le PNA et trois d'entre eux ont été créés : 1. *Amistosa* dans l'océan Pacifique; 2. *Parismina* dans le Nord de la mer des Caraïbes; 3. *Mono Aullador* dans le bassin de la rivière *Tempisque*. Le PNA demande aussi que 200 hectares soient restaurés sous forme de corridors biologiques interurbains dans la *GAM*.

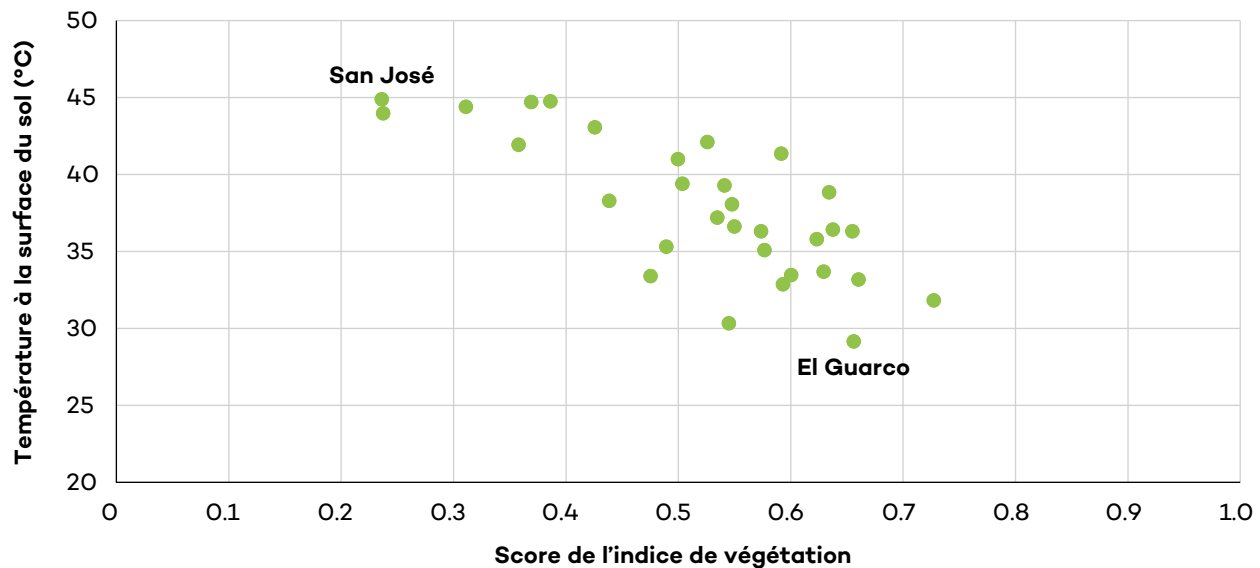
Le projet Biodiver_City

San José est la plus grande ville du Costa Rica. Elle est sujette aux inondations en raison de la modification du lit des rivières, du terrain montagneux et du manque de surfaces naturelles perméables pour l'infiltration de l'eau, celles-ci ayant été remplacées par des routes, des bâtiments et d'autres infrastructures au fur et à mesure que la ville s'est développée. De plus, les surfaces pavées et construites contribuent à l'effet d'îlot de chaleur urbain, car ces surfaces artificielles absorbent et retiennent plus de chaleur que les zones naturelles (voir la figure 3). En réaction à ceci, le MINAE et le SINAC collaborent avec les municipalités de la *GAM* pour mettre en place un programme de gestion durable des bassins hydrographiques, avec le soutien de la GIZ.

Le projet Biodiver_City vise la création de deux corridors biologiques interurbains le long des bassins des rivières María Aguilar et Río Torres. Les corridors rejoindront ainsi un vaste réseau de zones naturelles dans le cadre du programme national de corridors biologiques du pays. Le projet amènera les établissements publics (le MINAE, le SINAC et les administrations municipales) et les principales parties prenantes (y compris des acteurs du secteur privé, des ONG et le milieu universitaire) à incorporer des services écosystémiques urbains, ainsi que la création et la gestion de corridors biologiques à la planification du développement de la ville. Le SINAC travaille avec des partenaires pour créer et maintenir les corridors biologiques interurbains, tandis que leur gestion relève des municipalités. Globalement, l'équipe et les partenaires du projet incluent le MINAE, le SINAC, les municipalités de la *GAM* et la GIZ, qui travaillent tous en étroite collaboration avec des organisations de la société civile, des établissements d'enseignement et le secteur privé.



Figure 5. Relation entre la température de surface et l'indice de végétation pour différents cantons de la grande région métropolitaine de San José



Source : Atlas Verde, 2021.

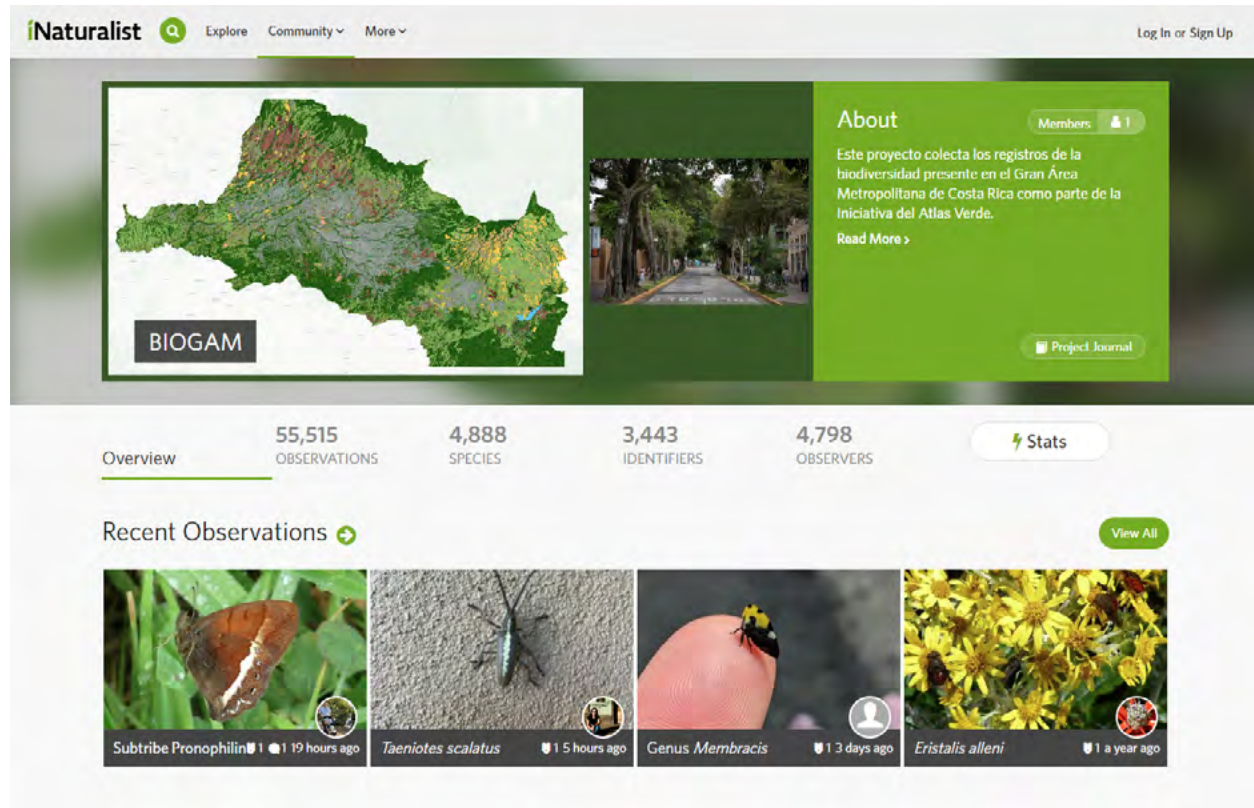
Le projet Biodiver_City illustre les considérations relatives à la biodiversité qui doivent être prises en compte au moment de mettre en œuvre des SfN pour l'adaptation, comme cela est décrit dans le [rapport technique sur les avantages conjoints pour la biodiversité](#) qui a été publié par l'INAC, particulièrement à l'étape A : Compréhension du système, et à l'étape F : Surveillance, évaluation et apprentissage.

Évaluation et cartographie des SfN et des services écosystémiques essentiels

L'équipe responsable de la mise en œuvre s'est appuyée sur des études détaillées pour comprendre la biodiversité et les écosystèmes dans la *GAM*. Elle a conçu une carte délimitant la propriété publique, municipale ou privée des espaces verts de la ville, et elle a réalisé plusieurs évaluations de la biodiversité et des écosystèmes dans les deux corridors biologiques et la *GAM* dans son ensemble. Les services écosystémiques ont été cartographiés en détail et incluaient des services de régulation, comme la modération des extrêmes climatiques, des services culturels (y compris des avantages esthétiques) et des services de soutien, par exemple des habitats pour la biodiversité. Les résultats des évaluations ont été rendus publics en ligne dans l'*Atlas Verde de la Gran Área Metropolitana*. Cet atlas cartographie les espèces en péril, les routes de connectivité importantes pour diverses espèces, les zones protégées et l'aire totale couverte par le corridor biologique interurbain. Les scientifiques citoyen·ne·s peuvent aussi consigner dans l'atlas leurs observations en matière de biodiversité à l'aide de l'application iNaturalist sur leur téléphone mobile (figure 6).



Figure 6. Observations de biodiversité enregistrées par des scientifiques citoyen-ne-s dans l'application iNaturalist sur leur téléphone mobile dans le cadre de l'*Atlas Verde de la Gran Área Metropolitana*



Source : Capture d'écran de <https://www.inaturalist.org/projects/biogam>.

Un guide sur les SfN accompagne l'*Atlas Verde* en vue d'améliorer la mise en œuvre de ce type de solutions dans les différentes municipalités de la GAM. Il présente des recommandations et des conseils pour inclure la nature dans les stratégies d'urbanisme et de restauration. Il peut être utilisé par les résident·e·s de la ville dans leur maison et leur jardin, ainsi que par les administrations municipales à l'échelle locale.

Outre des études détaillées sur les écosystèmes, l'équipe du projet a mené des activités d'engagement des parties prenantes, y compris la cartographie des acteurs clés représentant la conservation, les municipalités, la planification de l'utilisation des terres et les agglomérations urbaines. L'équipe de mise en œuvre compte parmi ses partenaires des administrations locales, le ministère du Logement et des Agglomérations urbaines, l'Institut national du logement et de l'urbanisme, et plusieurs organisations de la société civile. La mise en œuvre se fait conjointement avec le MINAE et le SINAC.



Concevoir une vaste gamme d'indicateurs pour surveiller les changements relatifs à la biodiversité, à la connectivité et au fonctionnement écosystémique

L'équipe du projet a établi 15 groupes d'indicateurs pour mesurer la réussite du projet sous les thèmes de la durabilité, de la résilience, de la santé et du bien-être, et de l'équité, l'inclusion et la participation. Les indicateurs ont été réajustés et peaufinés à la suite d'une phase pilote. Le SINAC (l'agence de mise en œuvre) possédait déjà un programme de surveillance efficace en matière de biodiversité en raison de son mandat légal de surveiller celle-ci dans les zones protégées. Ce programme implique le dénombrement d'oiseaux, l'inventaire de poissons et d'organismes benthiques, et l'installation de pièges photographiques pour capter les déplacements d'espèces iconiques, par exemple, le jaguar et le tapir.

En dehors des corridors biologiques, le SINAC a mis en place une surveillance participative de la biodiversité à l'aide d'applications de science citoyenne. Les données ont été téléchargées dans une base de données générale, ce qui a permis d'établir des conditions de base. Actuellement, l'équipe s'efforce d'identifier des espèces qui pourront servir d'indicateurs pour la santé des écosystèmes, de définir des itinéraires de connectivité pour les oiseaux et de déterminer des itinéraires pour le tourisme, notamment pour l'observation des oiseaux. Elle tente également de comprendre la répartition spatiale et temporelle des espèces en péril. Enfin, elle poursuit ses travaux en vue de trouver des plateformes et des partenaires qui pourront appuyer la surveillance participative. Dans un premier temps, des [guides méthodologiques et des modèles de surveillance](#) ont été mis à la disposition du grand public pour permettre de systématiser la collecte de données (*Proyecto Corredores Biologicos Interurbanos, 2023*).

On trouve dans les 15 groupes des indicateurs qui renvoient à la biodiversité urbaine et à l'adaptation aux changements climatiques (tableau 1), ce qui prouve que le projet est axé sur l'adaptation avec des avantages conjoints pour la biodiversité. Les indicateurs qui se rapportent à cette dernière ne couvrent pas seulement les zones restaurées ou conservées, mais aussi les changements relatifs à la biodiversité, à la connectivité et au fonctionnement écosystémique, puisqu'il est crucial de tenir compte de ces indicateurs globalement afin de générer efficacement des avantages conjoints pour la biodiversité dans le cadre des projets de SfN (Lo et Rawluk, 2023).



Tableau 1. Biodiver_City : exemples de cibles et d'indicateurs de résilience et de biodiversité en milieu urbain

Cibles	Indicateurs	
Biodiversité urbaine : la ville améliore et renforce la biodiversité urbaine	1.1	Pourcentage de zones naturelles protégées
	1.2	Changement dans la biodiversité de la flore et de la faune indigènes ou naturelles
	1.3	Indice de connectivité biologique
	1.4	Pourcentage d'espaces verts
	1.5	Pourcentage de couverture de la végétation riveraine
	1.6	Changement dans la densité des arbres
	1.7	Pourcentage de la surface de la ville en cours de récupération, de restauration écologique ou de réhabilitation naturelle
Résilience : la ville s'adapte aux impacts des changements climatiques et améliore sa résilience	10.1	Pertes économiques annuelles dans la ville dues aux catastrophes naturelles
	10.2	Pourcentage de résident-e-s vivant dans des zones à risque élevé
	10.3	Pourcentage d'entreprises situées dans des zones à risque élevé
	10.4	Pourcentage de la ville couvert par des zones menacées
	10.5	Pourcentage de zones à faible risque qui ont mis des SfN en œuvre pour réduire les risques et la vulnérabilité
	10.6	Comités locaux de soins d'urgence actifs et formés en matière de gestion des risques grâce à des SfN
	10.7	Pourcentage d'agglomérations officielles et non officielles situées dans des zones protégées

Source : MINAE, 2022.

Le SINAC a également créé un outil qui permet de surveiller l'efficacité de la gestion des corridors. Celui-ci comprend des indicateurs environnementaux, sociaux et économiques pour déterminer l'incidence des corridors, ainsi qu'un outil d'auto-évaluation qui permet aux comités locaux d'analyser et d'évaluer leurs progrès. Les indicateurs prennent notamment en compte la composition du paysage, la biodiversité, la gestion, les ressources en eau, la gestion des déchets, la présence de mammifères, les itinéraires aviaires et la présence d'une flore et d'une faune endémiques.



Photo : Jairo Sancho Rodríguez

Ces indicateurs servent actuellement à évaluer les résultats du projet sur les plans de la biodiversité et de l'adaptation (voir le tableau 1). Par exemple, des dénombrements annuels d'oiseaux ont été réalisés pour chaque corridor biologique, mais cela n'avait pas encore été fait systématiquement pour les sept corridors interurbains. En 2023, une subvention a permis de faire un premier dénombrement d'oiseaux dans les corridors interurbains durant la saison sèche et la saison des pluies. Celui-ci servira de conditions de base pour l'analyse de la biodiversité aviaire à l'avenir.¹

Voici d'autres réalisations importantes du projet :

- Les limites et le zonage des corridors biologiques interurbains ont été établis dans la *GAM* et intégrés dans la planification municipale.
- Un concept de « ville verte » a été défini et approuvé par le ministère de l'Environnement et de l'Énergie, d'autres agences gouvernementales chargées de la gestion des terres, des agglomérations urbaines et du logement, et au moins 15 municipalités de la *GAM*.
- *L'Atlas Verde*, un guide sur les services écosystémiques, un catalogue de SfN et d'autres outils ont été mis à la disposition des décideur·se·s municipaux·ales en vue d'intégrer les services écosystémiques dans la planification urbaine.
- Deux comités locaux ont été créés pour planifier et gérer les deux corridors interurbains, et des plans de gestion participative ont aussi été conçus.

¹ Il s'agit d'une subvention du Fonds pour l'environnement mondial intitulée « Transitioning to an Urban Green Economy and Delivering Global Environmental Benefits » qui est dirigée par le MINAE et mise en œuvre par le Programme des Nations Unies pour le développement, en partenariat avec la Organization for Tropical Studies.



- Des campagnes de sensibilisation sur l'importance de la biodiversité et des services écosystémiques ont été diffusées à la télévision, à la radio, dans les médias et sur les réseaux sociaux.

Leçons apprises

Plusieurs leçons tirées du projet Biodiver_City peuvent être mises en application dans d'autres initiatives d'adaptation ou de verdissement urbain, surtout en ce qui a trait à la création de corridors biologiques et à la coordination entre différents paliers de gouvernement et partenaires.

Chevauchement de responsabilités et de territoires de compétence parmi les partenaires du projet

La coordination globale entre les organisations de mise en œuvre et les organisations partenaires pour comprendre qui « dirigerait » et à quel moment a été difficile. Par exemple, le SINAC est responsable de la gestion des zones protégées, mais des agglomérations urbaines empiètent désormais sur des zones protégées, ce qui a causé de la confusion entre les responsabilités du ministère du Logement et celles du SINAC. La coordination entre les municipalités et les cantons s'est aussi avérée complexe, puisque la biodiversité et les services écosystémiques traversent les frontières politiques. Par conséquent, il est indispensable de bien définir les rôles et l'étendue de la participation au sein du projet.

Intégration de l'adaptation et des écosystèmes dans la gestion des terres et la planification urbaine

Les travaux des organisations partenaires ne reflètent pas ou n'intègrent pas toujours des considérations environnementales. Par exemple, la relation entre les agglomérations urbaines et l'environnement n'était pas bien comprise. De tels liens doivent donc être expliqués clairement et intégrés dans la gestion des terres et la planification urbaine.

Besoin d'une coordination globale pour les initiatives vertes dans la GAM

Il existe au Costa Rica de nombreuses initiatives axées sur les villes vertes, les villes durables, le bien-être social, la santé des rivières ou la plantation d'arbres en milieu urbain. Toutefois, elles ne sont pas bien coordonnées vu le manque de clarté à savoir qui est responsable des enjeux environnementaux dans les villes. Le résultat est que ces initiatives travaillent en silo, indépendamment les unes des autres. Une coordination plus stratégique serait requise.

Besoin d'établir des priorités claires

Le gouvernement doit fixer des priorités pour la GAM, qu'il s'agisse d'occasions d'emploi ou de villes vertes, et définir ensuite clairement les rôles et l'orientation des projets afin d'établir des liens avec la planification nationale. Les problèmes d'urbanisation actuellement observés à San José toucheront d'autres villes qui commencent à se développer. Une vision nationale unifiée en matière d'urbanisation est nécessaire.



Photo : Jairo Sancho

Considérations liées à la connectivité des habitats

Le fonctionnement écologique des corridors biologiques n'a pas fait l'objet d'une attention suffisante de la part des chercheurs et des gestionnaires. Par exemple, une évaluation des corridors biologiques du Costa Rica a montré que, tels qu'ils sont conçus actuellement, ils sont capables de maintenir des populations d'espèces emblématiques comme la panthère et certaines espèces de pécaris (Beita et coll., 2021). Il importe de réfléchir aux exigences de différentes espèces en matière d'habitat pour créer des corridors plus efficaces et qui tiendront compte des sources de nourriture et d'eau, des types d'habitats, de la taille optimale pour permettre les déplacements et du comportement. Aussi, les corridors biologiques devraient inclure différentes altitudes, et ils pourront devenir plus efficaces pour favoriser la connectivité grâce à des activités complémentaires comme la restauration et la gestion des forêts résiduelles (Beita et coll., 2021).

La biodiversité comme moteur de développement

L'intégration de la biodiversité et des services écosystémiques dans la planification urbaine a permis d'identifier et de créer de nouvelles initiatives ou entreprises vertes pour les organisations et les communautés locales. Celles-ci touchaient l'écotourisme urbain, le commerce, l'économie circulaire ou les loisirs et les divertissements. Le modèle de la « ville verte » améliore la qualité de vie dans les villes, ce qui confère des avantages en matière de bien-être, de santé et de subsistance, aux côtés d'avantages conjoints pour la biodiversité et l'adaptation.



Conclusion

Les deux études de cas illustrent les aspects pratiques de la compréhension du système ciblé pour l'adaptation, de l'évaluation de la biodiversité et des services écosystémiques à la cartographie des risques climatiques pour les populations urbaines. Elles montrent aussi différents aspects à prendre en considération durant l'étape de surveillance, d'évaluation et d'apprentissage, y compris comment intégrer la science citoyenne pour rehausser les efforts de surveillance.

Dès le départ, les projets doivent être conçus pour fournir des avantages mesurables pour la santé des écosystèmes afin que les SfN pour l'adaptation entraînent des avantages conjoints pour la biodiversité (et favorisent par conséquent des écosystèmes résilients). Selon le contexte local, les deux études de cas présentées ici montrent comment combiner divers outils et méthodes pour améliorer la santé des écosystèmes et tracer un portrait complet des avantages conjoints pour la biodiversité qui ont découlé de projets de SfN pour l'adaptation.



Références

- Atlas Verde (2021). Atlas Verde de la Gran Area Metropolitana (GAM), Costa Rica. <https://www.atlas-verde.org/inicio>
- Beita, C. M., Murillo, L. F. S. et Alvarado, L. D. A. (2021). « Ecological corridors in Costa Rica: An evaluation applying landscape structure, fragmentation-connectivity process, and climate adaptation ». *Conservation Science and Practice*, 3(8), article e475. <https://doi.org/10.1111/csp2.475>
- Buckmire, Z., James, K., Smart, W. et Daniel, J. (2022). An update on Grenada's mangrove restoration protocol: Building on the efforts of Grenada Fund for Conservation. Gaea Conservation Network et Grenada Fund for Conservation Network. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14013.03040>
- Chan, H. T. et Baba, S. (2010). Manual on guidelines for rehabilitation of coastal forests damaged by natural hazards in the Asia-Pacific Region. Organisation internationale des bois tropicaux et International Society for Mangrove Ecosystems. <https://www.preventionweb.net/publication/manual-guidelines-rehabilitation-coastal-forests-damaged-natural-hazards-asia-pacific>
- Cifuentes-Jara, M., Brenes Roldán, R., Brenes Pérez, C., Corrales, L., Vargas, M., Betbeder, J., Vargas, G., Guerrero, A. et Fung McLeod, E. (2021). Biodiversidad en la ciudad: Conectando los espacios verdes. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. [https://www.researchgate.net/publication/352555815 Biodiversidad en la ciudad conectando los espacios verdes](https://www.researchgate.net/publication/352555815_Biodiversidad_en_la_ciudad_conectando_los_espacios_verdes)
- Daniel, J., Buckmire, Z., James, K., Smart, W. et Campbell, E. (2022). Final report: 2019–2022: Restoring climate refuges for migratory birds and building community engagement with nature. Gaea Conservation Network.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2019). Biodiver_City project: Establishment of interurban biological corridors. <https://www.giz.de/en/downloads/giz2019-en-biodiver-costa-rica.pdf>
- Dirección de Cambio Climático; Ministerio de Ambiente y Energía (2022). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica, 2022–2026. Gouvernement du Costa Rica.
- Feller, I. C., Friess, D. A., Krauss, K. W. et Lewis, R. R. (2017). « The state of the world's mangroves in the 21st century under climate change ». *Hydrobiologia*, 803(1), 1–12. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-017-3331-z#:~:text=While%20mangroves%20continue%20to%20be,and%20gloom%20of%20the%201980s>
- Friess, D. A., Krauss, K. W., Horstman, E. M., Balke, T., Bouma, T. J., Galli, D. et Webb, E. L. (2012). « Are all intertidal wetlands naturally created equal? Bottlenecks, thresholds and knowledge gaps to mangrove and saltmarsh ecosystems ». *Biological Reviews*, 87, 346–366.



Gouvernement de la Grenade (2016). National biodiversity strategy and action plan 2016–2020. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/grn171439.pdf>

Gouvernement de la Grenade (2017). Grenada second national communications report on climate change (ébauche finale). <https://climatefinance.gov.gd/embedded-pdf/second-national-communication-to-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change/>

Jimenez, J. (11 septembre 2004). Grenada's residents left with little. NBC News. <https://www.nbcnews.com/id/wbna5971484>

Jakovac, C., Latawiec, A. E., Lacerda, E., Leite Lucas, I., Korys, K. A., Iribarrem, A., Malagut, G. A., Kerry Turner, R., Luisetti, T. et Neves Strassburg, B. B. (2020). « Costs and carbon benefits of mangrove conservation and restoration: A global analysis ». *Ecological Economics*, 176, article 106758. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800919318154>

Keyzer, L. M., Herman, P. M. J., Smits, B. P., Pietrzak, J. D., James, R. K., Candy, A. S. et Dijkstra, H. A. (2020). « The potential of coastal ecosystems to mitigate the impact of sea-level rise in shallow tropical bays ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 246, article 107050. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771420307812>

Lewis, R. et Brown, B. (2014). *Ecological mangrove rehabilitation: A field manual for practitioners*. Restoring Coastal Livelihoods Program.

Lo, V., Qi, J. et Jang, N. (2022). Éclaircir les solutions climatiques basées sur la nature pour l'adaptation. Institut international de développement durable. <https://ncai.iisd.org/fr/resources/seeking-clarity-on-nature-based-climate-solutions-for-adaptation/>

Lo, V. et Rawluk, A. (2023). Améliorer les avantages conjoints pour la biodiversité des solutions fondées sur la nature. Institut international de développement durable. <https://ncai.iisd.org/fr/resources/ameliorer-les-avantages-conjoints-pour-la-biodiversite-des-solutions-fondees-sur-la-nature/>

Lovelock, C. E., Barbier E. et Duarte, C. M. (2022). « Tackling the mangrove restoration challenge ». *PLOS Biology*, 20(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001836>

McHarg, E., Mengo, E., Benson, L., Daniel, J., Joseph-Witzig, A., Posen, P. et Luisetti, T. (2022). « Valuing the contribution of blue carbon to small island developing states' climate change commitments and Covid-19 recovery ». *Environmental Science & Policy*, 132, 13–23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901122000545>

Mekonen, S. (2017). « Birds as biodiversity and environmental indicator ». *Journal of Natural Sciences Research*, 7(21). <https://core.ac.uk/reader/234657570>



- Mimura, N., Nurse, L. A., McLean, R. F., Agard, J., Briguglio, L., Lefale, P., Payet, R. et Sem, G. (2007). « Small islands », dans M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden et C. E. Hanson (dir.), *Bilan 2007 des changements climatiques : Impacts, adaptation et vulnérabilité*, (p. 687–716). Contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Cambridge University Press.
- Ministère de la Résilience climatique, de l'Environnement, des Forêts, de la Pêche, de la Gestion des catastrophes et de l'Information. (2017). National climate change adaptation plan (NAP) for Grenada, Carriacou and Petite Martinique 2017–2021. Gouvernement de la Grenade. https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Grenada_National%20Climate%20Change%20Policy%202017-2021.pdf
- Ministerio de Ambiente y Energia (MINAE) [2022]. Iniciativa Ciudad Verde, version 5.1 septembre 2022.
- Palmeri, L., Barausse, A. et Jorgensen, S. E. (2017). *Ecological processes handbook*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b15380>
- Perry, C. T., Alvarez-Filip, L., Graham, N. A., Mumby, P. J., Wilson, S. K., Kench, P. S. et Macdonald, C. (2018). « Loss of coral reef growth capacity to track future increases in sea level ». *Nature*, 558(7710), 396–400. <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/loss-of-coral-reef-growth-capacity-to-track-future-increases-in-s>
- Proyecto Corredores Biologicos Interurbanos (2023). Metodologías. <https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/recursos/caja-de-herramientas/metodologias-manuales-y-herramientas>
- Resasco, J. (2019). « Meta-analysis on a decade of testing corridor efficacy: What new have we learned? » *Current Landscape Ecology Reports*, 4, 61–69.
- Sasmito, S. D., Murdiyarso, D., Friess, D. A. et Kurnianto, S. (2016). « Can mangroves keep pace with contemporary sea level rise? A global data review ». *Wetlands Ecology and Management*, 24, 263–278. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9466-7>
- Sistema nacional de áreas de conservación (SINAC) [sans date]. Biological corridors. <https://www.sinac.go.cr/EN-US/correbiolo/Pages/default.aspx>
- Taylor, M. A., Stephenson, T. S., Clarke, L. A., Charlton, C., Stephenson, K. A., Brown, P., Rankine, D., Campbell, J., Stennett-Brown, R., Whyte, F., Centella-Artola, A., Bezanilla, A., Van Meerbeeck, C., Trotman, A., Brown, A., Maitland, D., Scott, W., Mahon, R., Allen, T. et Kerr, K. (2020). The state of the Caribbean climate report. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16732.92808>
- Trench, C. et Webber, M. (2012). *Jamaica coastal nursery project manual*. University of the West Indies.



- Twilley, R. R., Castañeda-Moya, E., Rivera-Monroy, V. H. et Rovai, A. (2017). « Productivity and carbon dynamics in mangrove wetlands », dans V. H. Rivera-Monroy, S. Y. Lee, E. Kristensen et R. R. Twilley (dir.), *Mangrove ecosystems: A global biogeographic perspective: structure, function, and services* (p. 113–162). Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62206-4_5
- Ward, R. D., Friess, D. A., Day, R. H. et Mackenzie, R. A. (2016). « Impacts of climate change on mangrove ecosystems: A region by region overview ». *Ecosystem Health and Sustainability*, 2(4), article e01211.
- Zellmer, A. J. et Goto, B. S. (2022). « Urban wildlife corridors: Building bridges for wildlife and people ». *Frontiers in Sustainable Cities, Sec. Urban Greening*, 4. <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.954089>

©2023 The International Institute for Sustainable Development
Publié par l'Institut international du développement durable

Siège

111 Lombard Avenue, Suite 325
Winnipeg, Manitoba
Canada R3B 0T4

Tel: +1 (204) 958-7700

Site web: www.iisd.org

Twitter: [@IISD_news](https://twitter.com/IISD_news)



iisd.org