

Guide des

Solutions Climatiques Naturelles

Guide technique pour évaluer les opportunités
d'atténuation basées sur la nature dans les pays

Auteurs et remerciements

Auteurs : Sara M. Leavitt, Susan C. Cook-Patton, Laura Marx, C. Ronnie Drever, Vanessa Carrasco-Denney, Timm Kroeger, Diego Navarrete, Zeng Nan, Nisa Novita, Anjelita Malik, Kate Pelletier, Kelley Hamrick, Beatriz Granziera, Chris Zganjar, Juanita Gonzalez, Peter Ellis, John Verdick, María F. Ordóñez, Catalina Gongora et Juliana Del Castillo Plata

Contributeurs : Wang Longzhu, Subarno, Deissy Arango, Ryan Gil, Pathanchali Premachandra, Joe Fargione, Stefanie Simpson, Zhang Xiaoquan, Huo Li, Adrienne Egolf, Dan Majka, Tyler J. Lark, Seth A. Spawn-Lee, Miguel Castro et Chandra Agung Septiadi Putra

Réviseurs : Lynn Scarlett, Allison Lewin, Jennifer Tabola, Fernando Veiga, Jill Blockhus, Dong Ke, Sarah Gammage, Claudia Vasquez Marazzani, Herlina Hartanto, Christopher Webb, James Lloyd, Stephen Wood, Dick Cameron, Rose Graves, Catherine Macdonald, Bronson Griscom, Jesse Gallun, Juan Sebastian Sánchez Hernandez, Will McGoldrick, Saint-Clair Ebaye Mpiga et Marie-Claire Paiz

Responsable de la rédaction : Anna Funk

Concepteurs : .Puntoaparte Editores

TRADUCTION

Traducteur : Deborah Cabessa / Fast Lines, Inc.

Reviewer : Félicien Kengoum Djiigni

Remerciements : Ce guide a été mis au point avec le soutien financier de l'Initiative norvégienne internationale pour le climat et les forêts (NICFI) et de l'Agence norvégienne de coopération au développement (Norad). Cependant, les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de ces organismes. Un soutien financier supplémentaire a été fourni par le Bezos Earth Fund et Ecopetrol. Les auteurs tiennent à remercier les nombreux partenaires et collaborateurs à travers le monde qui ont participé aux recherches qui soutiennent les orientations de ce document.

La majorité de ce document a été rédigé pendant la pandémie de COVID-19. Les auteurs tiennent à exprimer à toute l'équipe impliquée dans la publication de ce document, ainsi qu'aux personnes qui lui ont apporté leur soutien pendant une période très difficile, leur sincère reconnaissance pour leur dévouement. Nous rendons hommage aux nombreux êtres chers qui nous ont quittés du fait de la pandémie.

Veillez citer ce document sous le titre suivant :

Leavitt, S.M. et al. (2021). Guide des solutions climatiques naturelles: Guide technique pour évaluer les opportunités d'atténuation basées sur la nature dans les pays. The Nature Conservancy, Arlington, Virginie, États-Unis.

Deuxième édition

Ce guide est disponible en bahasa indonésien, en anglais, en français, en chinois mandarin, en portugais, en espagnol et en swahili.

1. Qu'appelle-t-on « solutions climatiques naturelles » ?.....6

| | |
|--|--------------------------|
| Le rôle de la nature dans la réalisation des CDN.....7 | Principes des SCN.....11 |
| À propos de ce guide.....10 | Trajectoires SCN.....14 |

2. Définition de la portée.....20

| | |
|---|--------------------------------------|
| Identification du but et du public.....21 | Définition des trajectoires.....27 |
| Détermination de l'échelle.....21 | Recherche sur les antécédents.....29 |
| Hiérarchisation des trajectoires.....24 | |

3. Assemblage de la base de données.....32

| | |
|---|---|
| Établissement de la référence.....33 | Choix d'un horizon temporel42 |
| Détermination de l'étendue des trajectoires SCN ...35 | Prise en compte des rétroactions climatiques...42 |
| Calcul du flux de gaz à effet de serre.....39 | Caractérisation des coûts.....44 |

4. Réalisation de l'évaluation.....45

| | |
|--|-------------------------------------|
| Estimation de l'atténuation.....46 | Comptabilisation des changements de |
| Quantification de l'incertitude.....46 | coûts futurs : Actualisation.....50 |
| Intégration des coûts : Courbes des | Prochaines étapes.....52 |
| coûts de réduction marginaux.....48 | |

5. Études de cas par pays.....55

| | |
|-----------------|-------------------|
| Canada.....57 | Indonésie.....80 |
| Chine.....64 | États-Unis.....88 |
| Colombie.....71 | |

Annexe.....94

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Estimation des coûts.....95 | Justice climatique.....105 |
| Cobénéfices.....98 | Glossaire.....109 |
| Compensations carbone.....102 | Ressources supplémentaires...112 |

Guide des

Solutions Climatiques Naturelles

Auteurs et remerciements.....2

Acronymes et unités liés aux SCN.....5

Ouvrages cités.....115

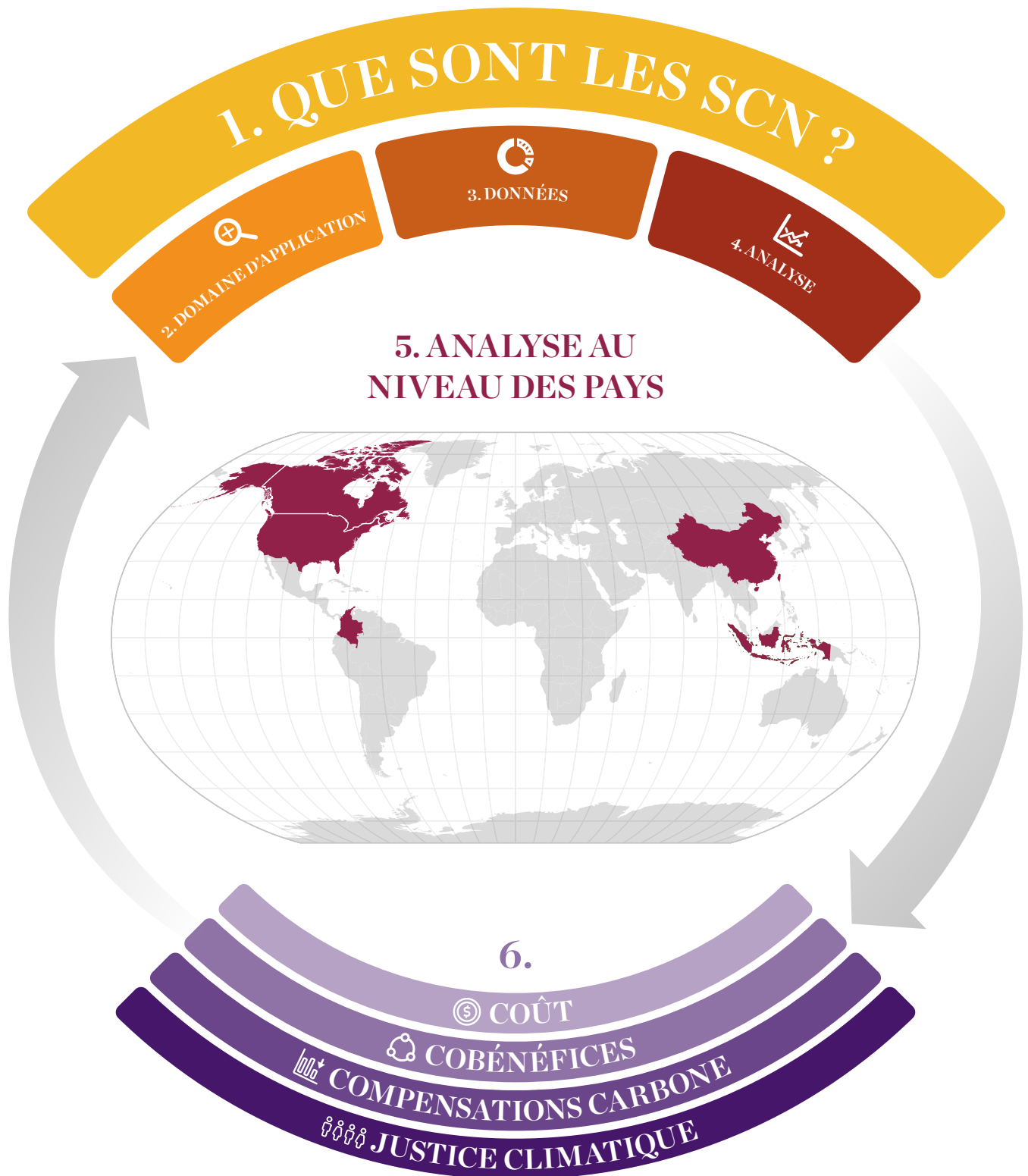


Figure 1: Table des matières graphique montrant le déroulement du processus



Acronymes et unités liés aux SCN

ACRONYMES COURANTS

| | |
|---------------|--|
| FAUT | Agriculture, foresterie et autres utilisations des terres |
| CCNUCC | Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques |
| CDN | Contributions déterminées au niveau national* |
| GES | Gaz à effet de serre |
| GIEC | Groupe d'experts intergouvernemental sur les changements climatiques |
| NbS | Solutions basées sur la nature* |
| REDD+ | Réduction des émissions issues du déboisement et de la dégradation des forêts* |
| SCN | Solutions climatiques naturelles* |
| UTCATF | Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie |

*défini dans le Glossaire

Unités courantes avec abréviations et conversions

| | | |
|---|---|--|
|  | ha = 1 hectare | = 10 000m ² = surface d'un carré de 100 mètres de côté |
| | Mha = 1 million d'hectares | |
| | km² = 1 kilomètre carré | = 100 ha = surface d'un carré de 1000 mètres de côté |
|  | t = 1 tonne métrique (tonne métrique) = 1,102 tonne métrique courte (US) = 0,984 tonne métrique longue (Royaume-Uni) | Mg = 1 mégagramme (10 ⁶ g) |
| | Mt = 1 mégatonne métrique = 1 million de tonnes métriques | Tg = 1 téragramme (10 ¹² g) |
| | Gt = 1 Gigatonne métrique = 1 milliard de tonnes métriques | Pg = 1 pétagramme (10 ¹⁵ g) |

GAZ À EFFET DE SERRE PERTINENTS

C et CO₂ Le carbone (C) est l'un des éléments les plus abondants sur terre. Il est à la base de toute vie. Le dioxyde de carbone (CO₂) est une molécule constituée d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène. Le CO₂ de l'air est absorbé par les plantes et stocké via la photosynthèse dans des composés organiques à base de carbone. Il s'agit d'un GES abondant dans l'atmosphère, qui a une longue durée de vie, et qui est principalement émis par la combustion de combustibles fossiles, ainsi que par les activités du secteur des terres entraînant la combustion ou la décomposition de matière organique.

CO₂e Pour faciliter la comparaison, les GES autres que le CO₂ sont convertis en leurs équivalents en dioxyde de carbone en fonction de leur potentiel de réchauffement global variable (voir Glossaire). Voir « Conversion des GES en CO₂e » en page 28 pour les conversions.

CH₄ Le méthane, un puissant GES émis par les activités industrielles, la gestion des déchets, le bétail et les systèmes naturels tels que les marécages.


N₂O Le protoxyde d'azote ou oxyde nitreux, un puissant GES émis principalement par les activités industrielles et les pratiques agricoles telles que l'utilisation d'engrais.

NOx Les oxydes d'azote, terme générique qui inclut les GES indirects à base d'azote, le dioxyde d'azote (NO₂) et l'oxyde nitrique (NO), émis principalement par la combustion de combustibles fossiles et de biomasse.

NH₃ L'ammoniac, émis principalement par les pratiques agricoles telles que l'élevage et l'utilisation d'engrais, est un important polluant à courte durée de vie qui a un impact sur les cycles de l'azote.



1. Qu'appelle-t- on « solutions climatiques naturelles » ?



Vue panoramique dans le Kalimantan oriental, Indonésie. © Nick Hall/TNC

Le rôle de la nature dans la réalisation des CDN

Les objectifs de l'Accord de Paris sur le climat fixés en 2015 engagent la communauté internationale à maintenir le réchauffement climatique nettement en dessous de 2°C et à poursuivre les efforts pour limiter le réchauffement à 1,5°C^[1].

Pour atteindre ces objectifs, les pays doivent prendre des mesures immédiates pour réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre (GES) et augmenter la séquestration et le stockage du carbone. Pour y parvenir, nous, les humains, devons

examiner de plus près la façon dont nous traitons la Terre et ajuster nos décisions d'utilisation des terres pour nous assurer que nous tirons parti des opportunités d'atténuation dans le secteur des terres. Agir à l'échelle requise pour éviter une catastrophe est un défi, mais c'est à la fois possible et nécessaire à la survie de nombreuses espèces et communautés à travers le monde.

Une étude menée en 2017 par The Nature Conservancy a révélé que le secteur des terres a le potentiel de fournir jusqu'à un tiers des mesures d'atténuation rentables nécessaires d'ici 2030 pour maintenir le réchauffement climatique en dessous de 2°C, tout en soutenant la biodiversité et en faisant progresser les objectifs de développement durable des Nations Unies (ODD)^[2]. Les auteurs ont appelé ces stratégies d'atténuation Natural Climate Solutions (NCS), soit Solutions Climatiques Naturelles (SCN). **Les SCN protègent, gèrent et restaurent les systèmes naturels et fonctionnels de manière à éviter les émissions de GES et/ou à augmenter la séquestration du carbone dans les forêts, les marécages, les prairies et les terres agricoles^[2].**

Les près de 200 pays qui sont parties à l'Accord de Paris ont pris des engagements climatiques connus sous le nom de contributions déterminées au niveau national (CDN). Les CDN sont mises à jour périodiquement et sont destinées à augmenter l'ambition à chaque cycle afin de combler progressivement l'écart entre les émissions habituelles et les réductions d'émissions nécessaires pour maintenir un climat stable. Les stratégies en matière de SCN, ou les

trajectoires qui y mènent, représentent des actions *supplémentaires*, c'est-à-dire des mesures qui vont au-delà des conditions de référence, que les pays peuvent adopter pour respecter et dépasser leurs engagements climatiques. **Les SCN ne remplacent pas la décarbonation du secteur de l'énergie; elles sont plutôt un moyen de compléter les efforts de décarbonation pour aider les pays à atteindre et à dépasser leurs objectifs de réduction des émissions.**

1.

Les SCN dans les CDN

Les objectifs et plans climatiques nationaux se sont considérablement améliorés depuis l'adoption de l'Accord de Paris. Lorsque le premier cycle de CDN a été soumis en 2015, de nombreux pays ont inclus un langage lié à l'UTCATF, mais seulement 70 (environ un tiers) ont inclus des objectifs quantifiés^[3]. Cet écart indique une opportunité significative d'augmenter la quantité et la qualité des actions et des objectifs des SCN dans les CDN. En décembre 2020, 75 pays avaient soumis des CDN nouvelles ou mises à jour^[4]. Parmi ceux-ci, 48 pays ont fourni des objectifs d'atténuation quantitatifs pour l'UTCATF. Voici des exemples d'objectifs quantitatifs pour l'UTCATF :

- Niveau des émissions et absorptions absolues de GES pour 2030.
- Réduction relative en pourcentage des émissions de GES par rapport au niveau actuel (*business-as-usual*) pour 2030.
- Pourcentage de la superficie totale du pays sous couvert forestier pour 2030.

Alors que la représentation des SCN dans les CDN augmente, peu de pays ont mis en place des plans pour exploiter le plein potentiel rentable des SCN pour mettre en œuvre leurs CDN. Cependant, la plupart des pays ne peuvent pas atteindre leurs objectifs climatiques sans actions spécifiques dans le secteur des terres.

De plus, les futures CDN devront être beaucoup plus ambitieuses. Le rapport de synthèse récemment publié par la CCNUCC^[4] montre des réductions d'émissions prévues de seulement 1 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 2010. Le GIEC, en revanche, a indiqué que des réductions d'émissions d'environ 45 % sont nécessaires pour atteindre l'objectif de 1,5°C^[5]. Entre-temps, en juillet 2021, 131 pays, représentant 73 % des émissions mondiales de GES, ont adopté ou envisagent des objectifs nets de zéro^[6]. Alors que les objectifs continuent de s'améliorer, le réchauffement dans le cadre des politiques actuelles devrait toujours être bien supérieur à 1,5°C.

Il est temps d'agir. Le potentiel de réussite des SCN devrait diminuer après 2030 et de façon drastique après 2050^[2]. Les raisons à cela sont doubles : les retours en matière de changement climatique réduiront progressivement la résilience des écosystèmes, réduisant dans de nombreux cas leur capacité à séquestrer et stocker le carbone. Entre-temps, l'impact relatif des SCN diminuera si les émissions habituelles continuent d'augmenter (voir Figure 2).

Voici des décennies que la communauté mondiale fixe des objectifs d'atténuation du changement climatique – il est temps de commencer à les atteindre. Ce guide aidera en proposant des instructions étape par étape à ceux qui cherchent à évaluer le potentiel de la nature d'atténuation du changement climatique dans leur pays ou autre juridiction.

1.

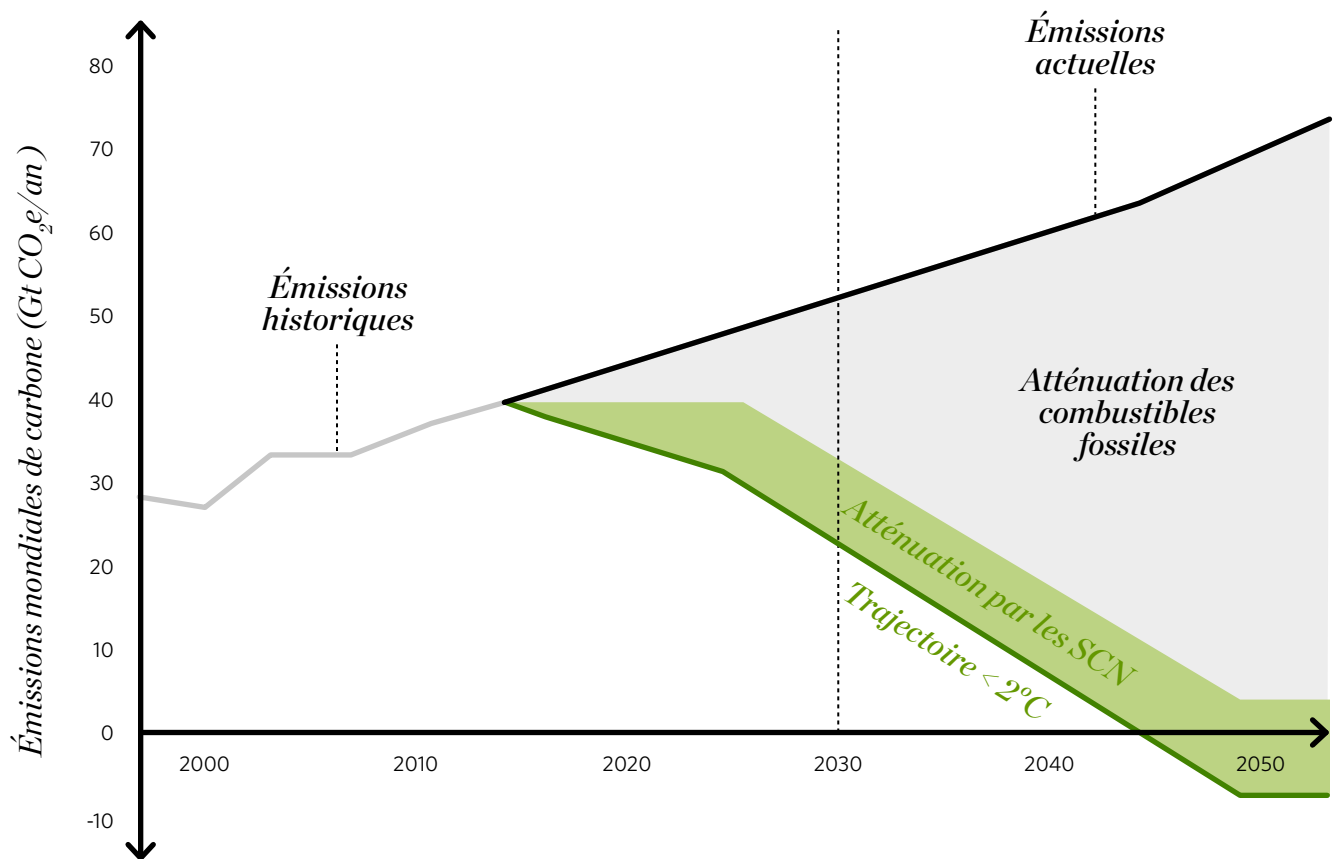


Figure 2: Contribution des solutions climatiques naturelles à la stabilisation du réchauffement en dessous de 2°C^[2]

À propos de ce guide

L'évaluation des SCN aidera à identifier quelles actions de gestion des terres ont le plus grand potentiel d'atténuation à n'importe quelle échelle et dans n'importe quel paysage. The Nature Conservancy et ses partenaires ont mené une série d'évaluations des SCN à travers le monde au cours des 5 dernières années. Nous avons rédigé ce guide afin de pouvoir partager les enseignements durablement acquis par les scientifiques et les praticiens de la conservation qui ont abordé ces évaluations. Nous avons procédé à une évaluation approfondie de la littérature scientifique, ainsi que de nos expériences collectives, pour rassembler autant de bonnes pratiques que possible pour ce guide afin de soutenir un large éventail de publics techniques et de décideurs dans la définition et la réalisation d'une évaluation des SCN.

Dans ce guide, nous **décrivons les paramètres de base pour démarrer une évaluation des SCN, signalons les principaux points de décision et expliquons les facteurs à prendre en compte lors de la prise de ces décisions** pour votre situation unique. Ce guide est structuré pour correspondre à l'ordre des étapes que nous suivons généralement lors de la réalisation d'une évaluation SCN - de l'identification de l'objectif et du public à l'estimation du potentiel d'atténuation et des coûts, en passant par la hiérarchisation et la définition des trajectoires localement pertinentes, ainsi que par l'identification de l'étendue des opportunités et des flux de GES pertinents pour chaque trajectoire, - en notant que bon nombre des étapes sont itératives, et nécessitent d'être affinées après qu'une autre étape a été effectuée. Nous avons partagé des directives et des meilleures pratiques pour nous y retrouver dans ce dédale et évaluer avec précision le potentiel d'atténuation du climat basé sur la nature dans votre pays ou votre juridiction. Que vous partiez de zéro ou que vous soyez déjà sur la bonne voie, nous avons conçu ce guide pour

que vous puissiez démarrer à partir de n'importe quelle section. Notre objectif est de fournir à chaque lecteur les outils dont il a besoin pour prendre les décisions les mieux adaptées à son cas particulier.

Nous partageons également dans ce guide de brèves **études de cas** réalisées au Canada, en Chine, en Colombie, en Indonésie ou aux États-Unis (U.S.A.) qui montrent comment les équipes ont adapté le cadre global des SCN à leurs besoins, y compris les enseignements tirés au cours du processus. **Les annexes** fournissent une gamme de ressources supplémentaires et vous permettent d'approfondir certains des facteurs nécessaires pour réaliser les opportunités en matière de SCN. Dans ce guide, nous réfléchissons à la manière de prendre en compte les impacts sur les personnes et la biodiversité, et comment garantir que les mesures de SCN profitent plutôt qu'elles ne nuisent, aux communautés locales.

Ce guide vient compléter le [Guide pour l'inclusion de la nature dans les contributions déterminées au niveau national](#), qui fournit un résumé concis des ressources techniques disponibles pour les pays lorsqu'ils envisagent la manière dont ils pourraient incorporer les SCN dans leurs CDN. Il est disponible en anglais, espagnol, français et portugais.

Notre intention est que ce guide soit facile à utiliser et trace une trajectoire claire vers l'évaluation des opportunités de SCN à quelque échelle que ce soit.

2030 approche à grands pas, et toutes les voies possibles pour lutter contre le changement climatique incluent les SCN. Il est temps de passer des mots aux chiffres et de se concentrer sur l'action. C'est là l'essentiel. Et c'est tout à fait faisable. Commençons donc.

Principes des SCN

Comptabilité des GES. À la base, le concept de SCN est un cadre comptable, soigneusement structuré pour évaluer de manière exhaustive le potentiel d'atténuation basé sur la nature tout en évitant le double comptage.

Agir sans nuire. Ce cadre adopte une approche « do no harm », qui consiste à agir sans nuire, avec un accent particulier sur les garanties pour protéger la biodiversité et maintenir la production d'aliments et de fibres pour les personnes. Les SCN n'incluent que les activités considérées comme ayant un effet neutre ou positif sur la biodiversité, et sont alignées sur le principe de « nature positive » approuvé par de nombreux dirigeants du secteur public, privé et de la société civile^[7].

Rentabilité. La tarification du carbone, les coûts de mise en œuvre, les coûts d'autres options d'atténuation ou d'adaptation et d'autres facteurs auront un impact sur l'échelle du potentiel d'atténuation disponible à partir des SCN. Certaines trajectoires sont relativement coûteuses à mettre en œuvre, tandis que d'autres peuvent permettre de réaliser des économies. Dans de nombreux cas, les SCN permettent une atténuation du changement climatique rentable (voir « Caractérisation des coûts » en page 44 et dans l'Annexe: Estimation des coûts).

Cobénéfices. En outre, les activités SCN confèrent souvent de précieux cobénéfices qui peuvent motiver la mise en œuvre, tels que l'amélioration de la qualité de l'air, l'amélioration de la qualité et de la régulation de l'eau, l'enrichissement des sols, le soutien à la biodiversité et l'amélioration de la résilience des écosystèmes et de leur capacité à s'adapter aux futurs changements climatiques (voir l'Annexe: Cobénéfices).

Les SCN ne remplacent pas les réductions des émissions de combustibles fossiles. Cependant, dans certains cas, elles peuvent être utilisées pour « compenser » des émissions inévitables (voir l'Annexe: Compensations carbone).

Justice climatique. Afin de ne pas nuire, une attention particulière doit toujours être portée à la compréhension du contexte et des conséquences de la mise en œuvre des SCN sur les différents groupes. Les planificateurs de projet doivent soigneusement considérer qui bénéficie des activités de protection, de gestion ou de restauration, ainsi que qui est à la table tout au long du processus. Idéalement, les SCN peuvent aider à commencer à corriger les injustices environnementales historiques et à réduire les inégalités. Cependant, si elles ne sont pas correctement structurées, elles peuvent aggraver les écarts d'équité (voir l'Annexe: Justice climatique).

Solutions climatiques naturelles ou solutions basées sur la nature ?

Les solutions climatiques naturelles sont un sous-ensemble des solutions basées sur la nature (NbS). Les NbS répondent aux défis sociétaux et aux ODD tout en offrant des avantages pour le bien-être humain et la biodiversité. Elles comprennent de nombreux services fournis par la nature (par exemple, atténuation du changement climatique, résilience et adaptation des écosystèmes, infrastructures vertes

et services écosystémiques)^{[8][9]}. Le terme SCN est utilisé tout au long de ce guide pour désigner notre cadre spécifique de comptabilisation des GES pour l'atténuation climatique basée sur la nature. Pour les pays qui travaillent déjà sur les NbS de manière plus vaste, le cadrage des communications utilisant le terme NbS peut ouvrir la voie à la compréhension et à l'acceptation des SCN en tant qu'action climatique clé.



L'aube sur le marais salant de la réserve de Lubberland Creek de TNC à Newmarket, dans le New Hampshire, États-Unis. © Jerry et Marcy Monkman/EcoPhotography

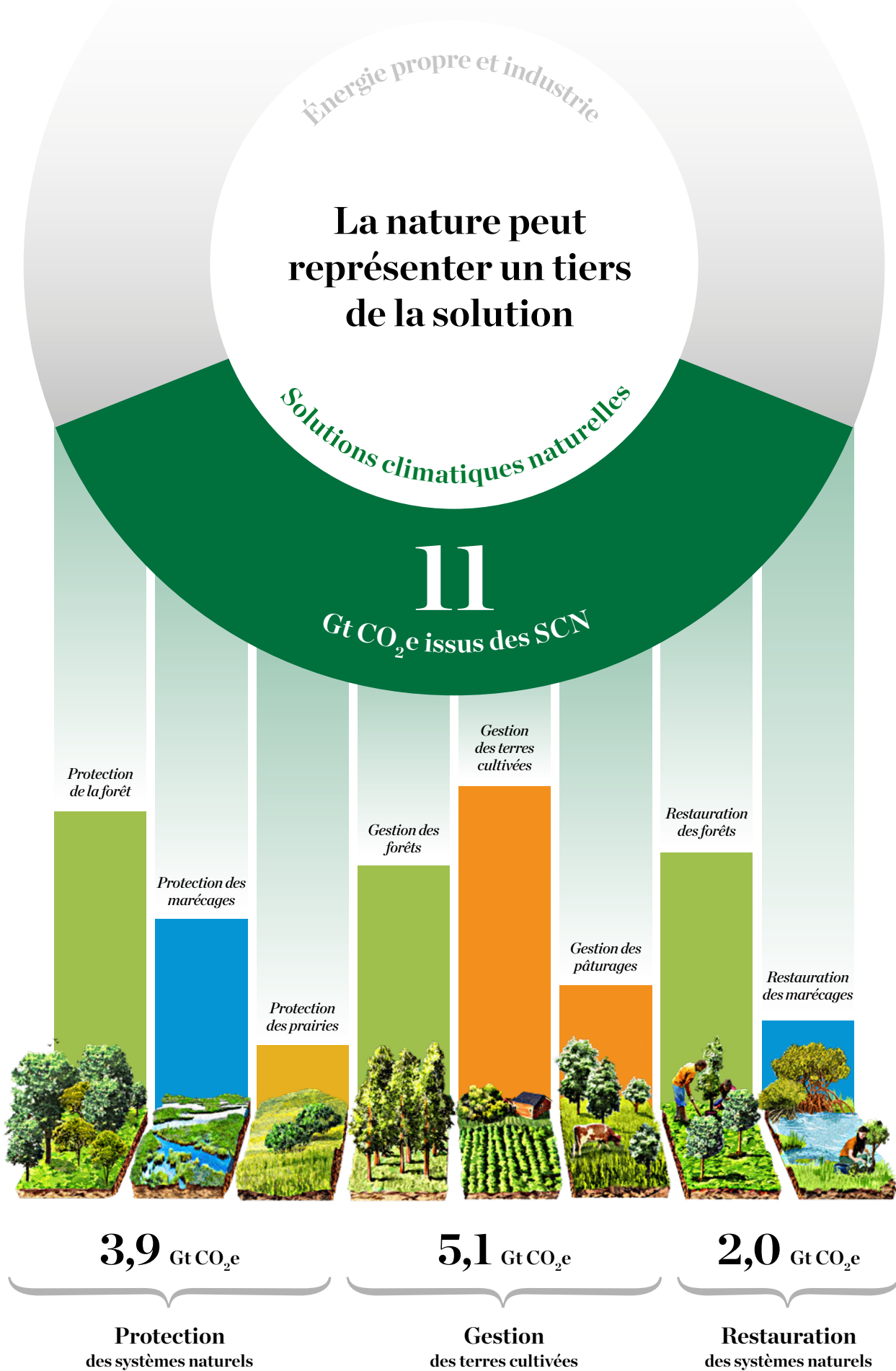


Figure 3 : Des niveaux rentables de mise en œuvre des SCN peuvent fournir un tiers de la solution qui permettra d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris



Visite des mangroves sur l'île de Lembongan, Indonésie. Les mangroves soutiennent les emplois de pêche et la sécurité alimentaire et peuvent renforcer la résilience des communautés côtières aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer. © Kevin Arnold/TNC

Trajectoires SCN

Les solutions climatiques naturelles se répartissent en trois catégories principales : la **protection** des systèmes naturels, l'amélioration des pratiques de **gestion** des terres exploitées et la **restauration** du couvert végétal natif. Celles-ci peuvent être divisées

en «trajectoires» qui augmentent la séquestration et le stockage du carbone et/ou évitent les émissions de GES dans les **forêts**, les **marécages**, les **prairies** et les **terres agricoles**. Voir également le tableau S2 tiré de Griscom et al. 2017, *Supplemental Methods from Fargione et al. 2018*, et l'encadré 1 de Drever et al. 2021 pour des définitions détaillées.

TRAJECTOIRES FORESTIÈRES

Les forêts peuvent inclure toute terre dominée par des arbres, y compris les forêts tropicales humides, les forêts sèches, les forêts boréales, les terres boisées et les plantations d'arbres. Les flux de CO₂ du sol et de la biomasse ainsi que les réservoirs de carbone sont pris en compte^[10]. Voir « *Quand une forêt est-elle une forêt ?* » en page 36.

Évitement des conversions de forêts. Évitement des émissions par empêchement de la conversion humaine des forêts en terres non forestières telles que les terres agricoles, urbaines ou industrielles. (Remarque, les changements temporaires du couvert forestier dus à la récolte doivent être pris en compte dans la trajectoire *naturelle de gestion des forêts*.)

Foresterie intelligente face au climat. Évitement des émissions et/ou séquestration accrue dans les forêts exploitées. Les activités de gestion potentielles peuvent inclure des pratiques d'exploitation des forêts à impact réduit, une récolte différée (une réduction intentionnelle de l'intensité de l'exploitation forestière, y compris l'arrêt de l'exploitation forestière sur certaines parcelles), une régénération forestière améliorée dans les peuplements post-récolte et d'autres actions.

Gestion des plantations forestières. Séquestration accrue dans les peuplements forestiers par des stratégies telles que l'allongement de la durée de rotation (délai entre les cycles de récolte) dans les plantations équiennes et gérées de manière intensive. Certaines évaluations de SCN ont également pris en compte le carbone stocké dans les produits du bois.

Gestion des incendies de forêt. Évitement des émissions dans les forêts et les savanes sujettes aux incendies grâce à des pratiques de gestion telles que le brûlage dirigé pour réduire le risque d'incendie de forêt de haute intensité ou le changement de calendrier des brûlages pour réduire les émissions de GES. Dans les forêts plus humides où les incendies sont moins fréquents, mise en œuvre des pratiques de lutte contre les incendies le long des lisières des forêts pour éviter les incendies d'origine humaine.

Évitement de la récolte de bois de feu. Évitement des émissions dû à une récolte réduite de bois utilisé comme combustible pour la cuisson et le chauffage, principalement grâce à l'utilisation de foyers de cuisson plus efficaces.

Canopée urbaine. Séquestration accrue par augmentation de la canopée dans les zones urbaines et/ou en maintenant le stockage du carbone en empêchant la perte d'arbres et en remplaçant ceux qui meurent.

Reboisement. Séquestration accrue par la restauration du couvert forestier, c'est-à-dire la transition d'utilisations des terres non forestières vers des utilisations des terres forestières dans des endroits où les forêts étaient historiquement présentes.

TRAJECTOIRES DES MARÉCAGES

Les marécages comprennent les systèmes d'eau douce, tels que les tourbières et les marécages minéraux d'eau douce, ainsi que les systèmes marins ou de « carbone bleu », tels que les mangroves, les marais salants et les herbiers marins. Les flux de GES du sol et de la biomasse (y compris CO₂, CH₄ et N₂O) et les réservoirs de carbone sont pris en compte^[11]; pour éviter un double comptage, nous avons généralement classé les mangroves, les tourbières boisées et autres marécages boisés comme trajectoires des marécages.

Évitement des impacts sur les marécages côtiers. Évitement des émissions par empêchement de la dégradation et/ou de la perte de marécages d'eau salée (y compris les mangroves, les marais salants et les herbiers marins) dues au drainage, au dragage, à l'eutrophisation ou à d'autres perturbations anthropiques.

Évitement des impacts sur les marécages d'eau douce. Évitement des émissions par empêchement de la dégradation et/ou de la perte de marécages d'eau douce (principalement des tourbières) dues aux feux de tourbe, au drainage, au dragage, à l'eutrophisation due aux engrais ou à d'autres perturbations anthropiques.

Restauration des marécages côtiers. Évitement des émissions par restauration des marécages d'eau salée dégradés (y compris les mangroves, les marais salants et les herbiers marins) grâce à des activités telles que le remouillage ou l'augmentation de la salinité en rétablissant la connectivité hydrologique, ainsi qu'une séquestration accrue en restaurant la végétation.

Restauration des marécages d'eau douce. Évitement des émissions des sols hydriques dégradés par restauration de la fonction hydrologique des marécages d'eau douce drainés ou convertis (principalement des tourbières)^[12] et la séquestration accrue par la restauration de la végétation.

TRAJECTOIRES DES PRAIRIES

Les prairies comprennent les prairies, les steppes, les zones arbustives, la toundra, les savanes et d'autres habitats naturels avec peu ou pas de couvert arboré. Les flux de CO₂ sont pris en compte et le sol est le principal réservoir de carbone.

Évitement de la conversion des prairies. Évitement des émissions par empêchement de la conversion de prairies et de zones arbustives indigènes ou gérées en terres cultivées.

Restauration des prairies. Séquestration accrue due à la restauration des terres cultivées, principalement dans les zones où la production agricole est limitée, les prairies ou les broussailles dans les endroits où ces systèmes se sont historiquement produits.



Le Bluebell Ranch dans le Dakota du Sud se trouve dans le paysage de la Prairie Coteau, qui est l'une des plus grandes prairies restantes des États-Unis. © Richard Hamilton/TNC

TRAJECTOIRES AGRICOLES

Les terres agricoles comprennent toutes les terres gérées de manière extensive pour les cultures ou le bétail, y compris les champs agricoles, les pâturages et autres zones où broute le bétail. Les flux de GES comprennent le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Le sol est le principal réservoir de carbone.

Arbres sur les terres agricoles. Stockage accru de carbone résultant de l'ajout ou de la protection d'arbres sur les terres cultivées ou les pâturages. Cela peut inclure le sylvopasturage (arbres dans les pâturages), la culture intercalaire d'arbres/la culture en allées (arbres en rangées avec des cultures annuelles entre les deux), les zones tampons riveraines, les brise-vent et/ou la régénération naturelle gérée par les agriculteurs (modification de la gestion pour permettre aux arbres de repousser naturellement dans certaines régions).

Gestion du riz. Évitement des émissions grâce à des pratiques améliorées dans la culture du riz inondée, y compris le drainage de mi-saison, l'alternance de cycles humides et secs et/ou l'élimination des résidus.

Gestion des nutriments. Évitement des émissions provenant de la fabrication d'engrais par réduction de l'application excessive d'engrais azotés grâce à l'adoption des meilleures pratiques « 4R » (bonne source, bon taux, bon moment et bon endroit)^[13].

Biochar. Séquestration accrue dans les sols agricoles par conversion des résidus de récolte en charbon de bois et par leur application comme amendements du sol aux champs agricoles. Cette trajectoire n'inclut pas les résidus forestiers pour éviter d'éventuelles incitations perverses qui pourraient par inadvertance réduire le carbone stocké dans les forêts.

Cultures de couverture. Séquestration accrue dans les sols agricoles par le développement de cultures supplémentaires lorsque la culture principale ne pousse pas. Lorsque des cultures de légumineuses sont utilisées, la diminution des émissions provenant de la fabrication d'engrais résultant de la réduction de l'utilisation d'engrais inorganiques est également incluse.

Réduction du labour. Séquestration accrue dans les sols agricoles par l'adoption des pratiques de labour réduit ou nul dans les terres cultivées.

Cultures de légumineuses. Évitement des émissions par la réduction de l'utilisation d'engrais azotés et le remplacement de la culture des céréales par des légumineuses en alternance.

Légumineuses dans les pâturages. Séquestration accrue dans les sols due au semis de légumineuses dans les pâturages plantés; limitée aux zones où cela entraînerait une séquestration nette. Comprend également, le cas échéant, l'évitement des émissions par l'épandage d'engrais dans les pâturages.

Optimisation des pâturages. Augmentation de la séquestration du sol en augmentant les pâturages dans les endroits qui sont sous-peuplés et en diminuant les pâturages dans les endroits qui sont surpeuplés.

Gestion des pâturages et des aliments pour animaux. Évitement des émissions par la réduction de la fermentation entérique dans les intestins des ruminants grâce à 1) des techniques d'élevage et de santé animale, ou 2) l'utilisation d'aliments plus énergétiques tels que les céréales et les pâturages améliorés.

Gestion du fumier. Évitement des émissions grâce à une meilleure gestion du fumier, principalement dans les installations de manutention des exploitations laitières et porcines.



Champs de maïs à l'extérieur d'Arapahoe, Caroline du Nord, États-Unis au coucher du soleil. © Will Conkwright/TNC

2. Définition de la portée



Lorsque vous commencerez votre évaluation de la manière dont les SCN peuvent atténuer le changement climatique dans votre pays ou votre juridiction, vous devrez d'abord considérer la portée. Cette section fournit des suggestions sur la façon de déterminer le public, l'échelle et le contenu de l'évaluation. Définir et affiner la portée prendra plus de temps que vous ne le pensez - assurez-vous de disposer de suffisamment de temps pour cette étape !

Identification du but et du public

La première étape de toute évaluation du potentiel d'atténuation des SCN consiste à identifier leur objectif principal, notamment la définition d'un nouvel objectif national d'atténuation ou la définition de stratégies de mise en œuvre pour atteindre un objectif existant. Vous voudrez également identifier le public cible de votre évaluation, y compris ceux qui peuvent influencer la manière dont vos conclusions sont mises en œuvre.

Voici quelques bonnes questions à considérer avant de commencer :

- *Les CDN de votre pays, ou un autre objectif national ou infranational d'atténuation du changement climatique, incluent-elles les terres naturelles et exploitées ? Si oui, l'objectif a-t-il un objectif numérique et un degré de détail suffisant pour permettre l'action ?*
- *Existe-t-il des cadres d'évaluation du potentiel des SCN dans votre pays, tels que des rapports d'inventaire nationaux ?*
- *Quel ministère ou organisme gouvernemental, le cas échéant, est chargé*

de définir la politique climatique et de réglementer l'action climatique ?

- *Quels ministères et agences influencent l'agriculture et la gestion des ressources naturelles ?*
- *Y a-t-il des organisations de la société civile, ou des entreprises et des bailleurs de fonds de la société civile qui plaideront en faveur de certaines politiques ?*

Les réponses à ces questions aideront à identifier l'objectif et le public et influenceront également la portée et les priorités de structuration de votre évaluation.

Détermination de l'échelle

Une fois que l'objectif principal et le public cible sont identifiés, vous pouvez commencer à décider de la profondeur (par exemple, en utilisant des données mondiales, nationales ou locales) et de l'étendue (par exemple, le type et le nombre de trajectoires) de l'évaluation. Il peut y avoir plusieurs itérations de prise de décision car chacune de ces dimensions est affinée au cours des étapes restantes de la Partie 2.

QUELLE PROFONDEUR ?

Dans certains cas, une évaluation rapide à l'aide d'une ressource à l'échelle mondiale telle que le NCS World Atlas sera suffisante pour vos besoins. Bien que grossières par leur résolution, les **données globales peuvent être utiles pour avoir une idée générale de l'opportunité** dans un endroit donné ou pour comparer les opportunités à travers le monde.

Dans d'autres cas, votre objectif et votre public cible peuvent nécessiter une évaluation à une échelle plus fine (c'est-à-dire, au niveau national ou infranational) qui implique davantage de parties prenantes dans le processus. Par exemple, votre public acceptera-t-il les conclusions s'il n'a pas pris part à l'évaluation ? L'atteinte de votre objectif nécessitera-t-elle l'implication de certaines personnes ou institutions au début du processus ? Dans certains cas, les données mondiales peuvent être suffisantes d'un point de vue scientifique, mais ne seraient pas suffisantes pour atteindre vos objectifs.

Pour la plupart **des décisions de planification de mise en œuvre et de politique, les évaluations devront être effectuées au niveau infranational**. Lorsque des données à résolution plus fine sont disponibles, des estimations plus précises peuvent être faites pour déterminer où se trouvent les opportunités de SCN et le degré d'atténuation qu'elles offrent. Des évaluations à plus petite échelle permettent également des définitions localement appropriées et la possibilité d'intégrer des variables supplémentaires d'intérêt local. Par exemple, si un pays a une politique spécifique en matière d'arbres le long des routes (par exemple, la mission des autoroutes vertes en Inde), vous pouvez inclure une évaluation des feuilles de route nationales pour affiner vos estimations des opportunités de SCN.

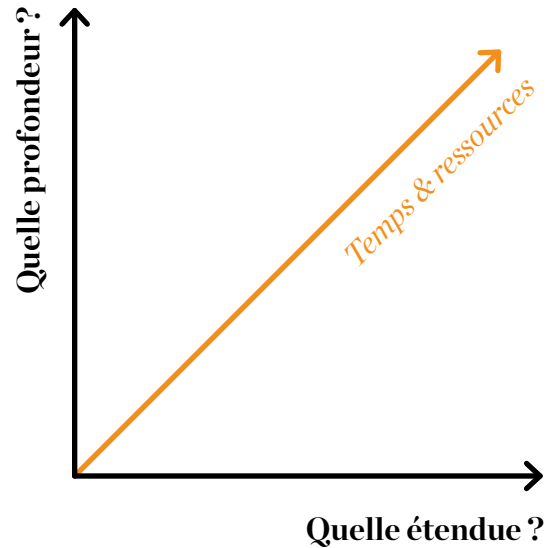


Figure 4: Équilibre entre la profondeur et l'étendue des évaluations pour une utilisation efficace du temps et des ressources

NCS World Atlas : un outil d'évaluation rapide

Si des chiffres rapides sont nécessaires pour simplement évaluer l'ampleur des opportunités dans un pays ou pour comparer entre les pays, visitez le [NCS World Atlas](#)^[14]. Cet Atlas contient des rapports de pays téléchargeables et est régulièrement mis à jour avec des estimations du potentiel des SCN basées sur les dernières et meilleures données scientifiques mondiales disponibles. Ces chiffres sont un excellent outil pour commencer à échanger avec des décideurs politiques, des entreprises ou des organisations multilatérales qui souhaitent en savoir plus sur le potentiel des SCN.



Zone de recherche sur les tourbières dans le parc national de Tanjung Puting, Kalimantan central, Indonésie. © Nanang Sujana/CIFOR

2.

QUELLE ÉTENDUE ?

Une fois que vous avez décidé de la profondeur de votre évaluation, l'étape suivante consiste à déterminer si vous allez étudier toutes les trajectoires SCN pertinents ou simplement un sous-ensemble.

L'évaluation de chaque trajectoire prend du temps et des ressources, il peut donc être avantageux de se concentrer sur : D'après notre expérience, la réalisation d'une évaluation complète de toutes les trajectoires et la publication d'un rapport d'accompagnement prend au moins 18 mois et nécessite les contributions d'une grande équipe de chercheurs. En général, la meilleure pratique consiste à ratisser aussi loin et aussi large que nécessaire pour atteindre votre objectif. Par exemple, vous savez peut-être déjà quelles trajectoires représentent des priorités politiques ou ont le plus grand potentiel d'atténuation. Une évaluation d'atténuation rapide de quelques trajectoires clés qui utilise des données facilement disponibles peut également accorder plus de temps et de ressources pour effectuer des évaluations de suivi économiques, sociales et politiques qui peuvent éclairer la mise en œuvre.

D'un autre côté, lorsque les ressources le permettent, une évaluation complète de la SCN peut valoir l'investissement substantiel et produire des résultats surprenants. Par exemple, au Canada, avant de procéder à notre évaluation complète, nous avons prédit que le

secteur forestier produirait le potentiel d'atténuation le plus élevé. Au lieu de cela, nous avons constaté que d'ici 2030, *le fait d'éviter la conversion des prairies* représentait la plus grande opportunité d'atténuation au niveau de la trajectoire et que le secteur agricole dans son ensemble avait plus d'opportunités que le secteur forestier^[15]. Cela est dû au faible taux de croissance des arbres et à l'effet de réchauffement du couvert arboré au Canada (c.-à-d. l'albédo, voir *Glossaire*), ce qui signifie que le secteur forestier mettra plus de temps à atteindre son potentiel d'atténuation. Sans une évaluation complète des SCN du Canada, nous n'aurions pas découvert ce résultat inattendu. Une évaluation complète peut également aider à construire une communauté de pratique des SCN basée sur la science, en galvanisant des experts de différents domaines qui autrement ne pourraient pas se réunir. En plus de construire un réseau de relations entre les parties prenantes, cette communauté de pratique peut fournir un lieu crédible pour explorer les compromis entre les secteurs.

Au début du processus, vous n'aurez peut-être pas une idée claire de ce sur quoi doit être centrée votre évaluation, ni même de si celle-ci doit être centrée. Il peut être utile de commencer par ratisser large avec votre recherche de portée et de revenir à des trajectoires particulières au fur et à mesure que l'évaluation se déroule et que de plus en plus d'informations deviennent disponibles.

Hiérarchisation des trajectoires

Si vous choisissez de concentrer votre évaluation sur un sous-ensemble de trajectoires, mais que vous ne savez pas clairement lesquelles sont susceptibles d'être la plus haute priorité pour votre public cible, vous avez un certain nombre de facteurs à prendre en compte :

POTENTIEL D'ATTÉNUATION

Il est important d'identifier les trajectoires susceptibles d'avoir un potentiel d'atténuation important dans votre région. Notez qu'il peut ne pas être très faisable d'atteindre le potentiel d'atténuation biophysique maximal. Par conséquent, il peut s'avérer utile d'examiner comment le potentiel d'atténuation peut varier à des prix du carbone de 10, 50 ou 100 USD par tonne métrique de CO₂e (voir « *Caractérisation des coûts* »). Par exemple, à l'échelle mondiale, le *reboisement* a de loin le potentiel d'atténuation maximale biophysique le plus élevé si les coûts ne sont pas pris en compte, mais à des prix du carbone pouvant atteindre 100 USD par tonne métrique, son potentiel est équivalent au potentiel de *l'évitement de la conversion des forêts*. Comprendre comment le potentiel des différentes trajectoires varie en fonction du coût peut influencer l'importance relative accordée à chaque trajectoire - bien que vous n'ayez peut-être pas d'idée claire à ce sujet avant d'examiner les coûts plus tard dans le processus.

PERTINENCE LOCALE

Comprendre le contexte local est essentiel pour sélectionner ou ajouter des trajectoires appropriées. Par exemple, la *gestion du riz* peut avoir un potentiel élevé ou inexistant selon la quantité de riz produite par

un pays. Les politiques nationales peuvent également jouer un rôle. Par exemple, les données mondiales montrent un potentiel d'atténuation élevé pour *l'évitement de la conversion des forêts* en Chine; cependant, la conversion permanente des forêts devrait être faible en raison du lancement de la politique de conservation écologique qui vise à protéger plus d'un quart de la partie continentale de la Chine.

COBÉNÉFICES

Alors que les évaluations de la SCN se concentrent sur l'atténuation du changement climatique, les activités envisagées peuvent souvent avoir d'autres avantages (voir *l'Annexe: Cobénéfices*). Vous voudrez peut-être donner la priorité aux trajectoires qui offrent des cobénéfices qui intéressent votre public cible et les autres parties prenantes.

IMPACTS SUR LA COMMUNAUTÉ

Certaines trajectoires peuvent être plus susceptibles que d'autres d'aider ou de nuire aux communautés locales. Par exemple, certaines trajectoires peuvent produire des avantages économiques tels que des économies de coûts pour les agriculteurs mettant en œuvre des pratiques de gestion des engrais ou des opportunités de pêche durables grâce à la restauration des mangroves. Vous voudrez peut-être hiérarchiser les trajectoires en fonction des avantages potentiels pour les communautés locales. Soyez conscient que la réalisation et la distribution équitable des avantages reposent sur une construction minutieuse de l'évaluation et de la mise en œuvre ultérieure.

DISPONIBILITÉ DES INFORMATIONS

Certaines trajectoires peuvent avoir un potentiel d'atténuation potentiellement élevé, mais manquent d'informations suffisantes pour continuer. À ce stade,

Protection

3,9
Gt CO₂e



La protection des systèmes naturels est la forme la plus efficace d'atténuation des SCN. Si nous ne protégeons pas les paysages afin qu'ils demeurent intacts, les dommages l'emporteront sur le travail de gestion et de restauration.

Gestion

Du préféré au moins apprécié

5,1
Gt CO₂e



L'amélioration des pratiques forestières, agricoles et de pâturage peut considérablement réduire les émissions sans modifier l'utilisation des terres.

Restauration

2,0
Gt CO₂e



La restauration des forêts, des marécages et des prairies peut s'avérer lente et onéreuse, mais elle offre également des avantages vitaux.

Figure 5: La hiérarchie d'atténuation appliquée aux SCN met l'accent sur la protection des systèmes intacts

vous devrez déterminer s'il est préférable de suivre d'autres trajectoires pour lesquels des données sont disponibles, ou s'il s'agit d'un manque de données important qui pourrait être comblé par des recherches primaires supplémentaires - et si combler ce manque de données relève de la portée pour votre étude.

HIÉRARCHIE D'ATTÉNUATION

Il est important de réduire le plus possible les dommages avant de prendre des mesures pour contrer tout dommage inévitable restant. Lorsqu'il est appliqué aux SCN, ce concept consiste à envisager successivement les possibilités de 1) réduire considérablement les émissions de GES des secteurs de l'énergie, de l'industrie et des transports, 2) protéger les terres naturelles intactes, 3) améliorer la gestion des terres exploitées, et 4) restaurer les terres naturelles dégradées ou converties. Ces actions peuvent et doivent être déployées simultanément ; la hiérarchie d'atténuation met simplement l'accent sur la réduction des dommages. Elle peut également aider à optimiser les investissements pour garantir que l'atténuation la plus élevée possible sera atteinte avec le temps et les ressources investis. Par exemple, si votre pays connaît des taux élevés de conversion des forêts, la restauration des forêts peut ne pas être le meilleur domaine sur lequel se concentrer si des mesures ne sont pas également prises pour réduire considérablement la conversion des forêts, car la conversion sapera les efforts de restauration.

SECTEUR

Il est possible de rationaliser les considérations analytiques et politiques pour examiner de manière globale un seul secteur, tel que la foresterie ou l'agriculture, ou des compromis entre deux secteurs, tels que l'impact de l'expansion de l'agriculture sur la conversion des prairies. Il convient cependant

de veiller à reconnaître toute interaction avec les secteurs que vous choisissez de ne pas inclure directement dans l'évaluation.

PERTINENCE SOCIALE OU POLITIQUE

Certaines trajectoires peuvent être plus ou moins réalisables dans un pays en fonction des facteurs sociaux ou culturels et des cadres politiques existants. Par exemple, la mise en place d'*arbres sur les terres agricoles* en Colombie s'aligne sur les traditions sociales et culturelles. Il peut être plus judicieux de choisir des trajectoires qui seront plus faciles à mettre en œuvre ou qui intéressent déjà les décideurs. D'un autre côté, il peut être possible de plaider en faveur d'une trajectoire qui présente un potentiel d'atténuation élevé mais qui est considérée comme moins viable politiquement ou a simplement été négligée, comme le carbone du sol dans les systèmes de mangrove en Indonésie, en l'incluant dans votre évaluation.

CAPACITÉ DU PERSONNEL

Bien que les partenaires soient essentiels pour toute évaluation de SCN, il peut être plus efficace d'utiliser l'expertise interne pour mener les parties les plus chronophages de l'évaluation et pour gérer le projet. Il peut par conséquent s'avérer utile de se concentrer sur des sujets sur lesquels votre équipe a déjà de l'expérience. En cas de recrutement d'experts externes ou de sous-traitance, il peut être avantageux de rechercher des chercheurs très influents dans un domaine donné. Il est essentiel d'inclure des chercheurs locaux qui auront une meilleure connaissance des activités envisagées et de leurs impacts sociaux et écologiques potentiels. L'implication des chercheurs en début de carrière, tels que les étudiants et les chercheurs postdoctoraux, peut renforcer les capacités nécessaires et soutenir leurs propres objectifs de recherche et de carrière.

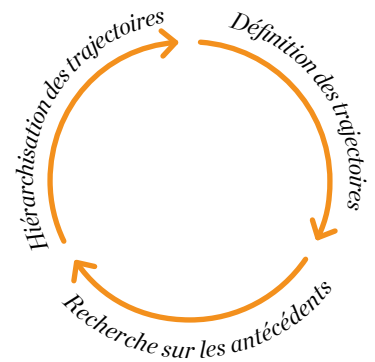


Diego Lizcano Photographie Paysage de la rivière Caguan en Amazonie colombienne. © Diego Lizcano/TNC

Définition des trajectoires

Idéalement, vous sélectionnez les trajectoires SCN dans la liste de la Partie I (voir pages 15-19). La cohérence des définitions des SCN dans les études contribue à faire progresser les SCN en tant que mouvement mondial et à faciliter la transparence et la responsabilité dans tous les pays. Cependant, dans certains cas, il peut être nécessaire d'ajouter ou d'ajuster une trajectoire pour mieux l'adapter au contexte local. Si vous ajoutez ou modifiez une trajectoire, assurez-vous que vos changements sont clairement définis et répondent aux critères suivants.

Figure 6 : La définition appropriée de la portée d'une évaluation des SCN est un processus itératif



Une trajectoire SCN doit :

- *Être mesurable.*
- *Suivre les opportunités d'atténuation supplémentaires au-delà d'une référence.*
- *Éviter le double comptage avec d'autres parcours (voir « Détermination de l'étendue », page 35).*
- *Maintenir la production d'aliments et de fibres.*
- *Éviter les conséquences négatives pour la biodiversité et les personnes.*

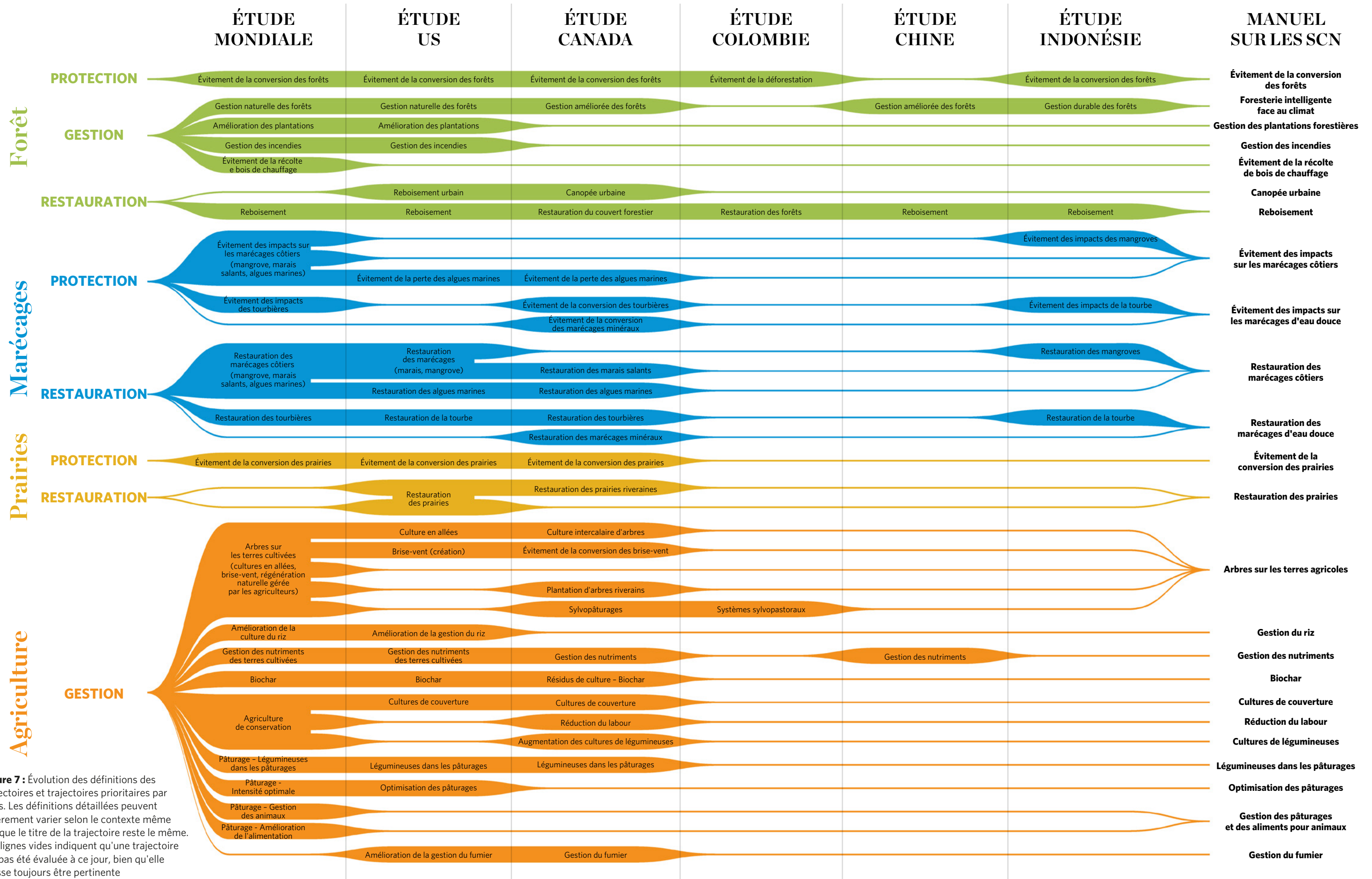


Figure 7 : Évolution des définitions des trajectoires et trajectoires prioritaires par pays. Les définitions détaillées peuvent légèrement varier selon le contexte même lorsque le titre de la trajectoire reste le même. Les lignes vides indiquent qu'une trajectoire n'a pas été évaluée à ce jour, bien qu'elle puisse toujours être pertinente

Recherche sur les antécédents

ANALYSE DOCUMENTAIRE

Comme pour tout effort de recherche, commencer par une revue documentaire permettra d'identifier les meilleures informations disponibles et d'éviter de dupliquer les évaluations existantes. Cela peut également aider à identifier les détenteurs de droits potentiels et autres parties prenantes qui doivent être consultés. En plus de la littérature universitaire publiée, d'autres sources d'information peuvent être utiles, notamment : les portails de visualisation de données en ligne ; les rapports des gouvernements, des organismes à but non lucratif et des entités du secteur privé ; et les inventaires nationaux ou infranationaux des gaz à effet de serre, les plans d'utilisation des terres et les programmes de subventions agricoles. Au cours de cette évaluation, vous pouvez également identifier une année cible pertinente pour la politique autour de laquelle structurer l'évaluation (voir « Choix d'un horizon temporel », page 42).

EXAMEN DES POLITIQUES PUBLIQUES

Ensuite, nous vous recommandons d'examiner les politiques publiques existantes dans votre région, en examinant les motivations, les objectifs, les mesures et les sources de données qui sous-tendent ces politiques. De nombreux pays ont déjà des politiques pertinentes pour les SNC, telles que celles visant à réduire le déboisement, à promouvoir la restauration des écosystèmes naturels et des zones dégradées,

ou à fixer un prix du carbone qui soutienne les actions visant à capturer ou à éviter les émissions de CO₂^[16]. Ces types de politiques ont tendance à être le résultat d'efforts conjoints entre les législateurs et d'autres agences gouvernementales, ce qui peut augmenter la probabilité de mise en œuvre d'une action SCN. Si les informations peuvent être obtenues, envisagez également les politiques infranationales et les accords d'utilisation des terres traditionnels et coutumiers, en particulier ceux qui ont un impact sur les groupes autochtones ou les communautés marginalisées.

Voici des exemples d'instruments de politique nationale à prendre en considération^[16]:

- *Documents CDN et communications nationales à la CCNUCC*
- *Mesures d'atténuation appropriées au niveau national (MAAN) à la CCNUCC^[17]*
- *Politiques et lois nationales sur le changement climatique*
- *Stratégies REDD+^[18]*
- *Engagements internationaux tels que le Défi de Bonn ou les Stratégies et plans d'action nationaux pour la biodiversité (SPANB) à la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique*
- *Plan d'Adaptation National (PAN)*
- *Réglementation sur les marchés du carbone*
- *Stratégies de développement à faible émissions de carbone*
- *Approches d'aménagement du territoire*
- *Plans d'aires protégées*

Des politiques climatiques nationales sont nécessaires

Dès 2018, 157 pays avaient fixé des objectifs de réduction des émissions à l'échelle de l'économie dans leurs CDN, mais seulement 58 avaient codifié ces objectifs dans leurs lois ou politiques nationales, et seulement 17 avaient promulgué des lois ou des politiques nationales directement compatibles avec les objectifs fixés dans leurs CDN^[3]. Cela nous indique qu'il est clairement possible d'améliorer la cohérence entre les politiques nationales et les CDN internationales. Les deux ont un chevauchement important dans leur portée et, lorsqu'elles sont alignées, peuvent se renforcer mutuellement et approfondir leur impact collectif. Il y a déjà des signes que les nouveaux objectifs des CDN mis à jour soumis en 2020 incluent de meilleures données liées aux SNC et intègrent mieux les politiques nationales et internationales^[4].

RÉUNIONS D'EXPERTS ET DE PARTIES PRENANTES

Il est crucial d'impliquer un large éventail de parties prenantes et d'experts dans les premières phases de cadrage de votre évaluation^[8] des SCN. Des échanges avec ces groupes vous permettront d'identifier leurs besoins et les plans d'atténuation stratégiques existants, ainsi que les obstacles potentiels et les opportunités pour la mise en œuvre des SCN. Les parties prenantes peuvent inclure des cher-

cheurs des secteurs public, privé, à but non lucratif ou universitaire; les experts et décideurs politiques; les détenteurs de droits tels que les représentants des communautés autochtones et autres communautés locales; et les défenseurs de la jeunesse.

Au sein des gouvernements, divers ministères ou organes peuvent être responsables des actions liées à la politique et à la mise en œuvre des SCN, notamment les ministères des forêts, des ressources naturelles, de l'environnement, du changement climatique, de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'économie et/ou des finances; les secteurs gouvernementaux chargés des négociations sur le climat; et les gouvernements infranationaux et locaux. Étant donné qu'une coordination ministérielle est nécessaire pour garantir que le potentiel des SCN est atteint dans tous les secteurs, il est important d'inviter la participation d'un échantillon représentatif de groupes gouvernementaux qui pourraient être responsables du déploiement des SCN pour garantir que l'évaluation sera adoptée par le public cible. L'établissement de relations avec les secteurs gouvernementaux concernés peut également permettre des échanges de suivi sur les défis rencontrés et les progrès réalisés lors de la mise en œuvre des SCN^[16].

D'autres groupes apporteront des perspectives différentes. Les représentants du secteur privé peuvent être plus intéressés à investir dans les SCN pour atteindre les objectifs de neutralité ou de développement durable ou pour compenser les émissions inévitables, tandis que les chercheurs universitaires peuvent se concentrer davantage sur l'identification des meilleures informations et des meilleurs modèles disponibles pour évaluer le potentiel d'atténuation et les cobénéfices des SCN. Les défenseurs de la communauté peuvent être plus intéressés par les cobénéfices cultu-

rels, sanitaires ou de subsistance ou par la lutte contre les inégalités historiques. Il est important d'intégrer ces diverses perspectives et de garder à l'esprit que les décisions prises lors de la structuration de l'évaluation peuvent avoir des implications dans le monde réel qui affectent les groupes de parties prenantes de différentes

manières. Il est souvent difficile de naviguer parmi les processus d'élaboration des politiques, en particulier pour les groupes marginalisés. En incluant divers groupes de parties prenantes dans le processus analytique, vous pouvez contribuer à garantir que ces perspectives sont intégrées dans les conclusions partagées avec les décideurs.

Organisez un atelier de SCN

Nous avons constaté qu'après une planification initiale et des recherches sur les antécédents, il est très utile d'organiser un atelier de lancement de 2 ou 3 jours. Rencontrer 20 à 30 représentants clés peut vous aider à recueillir des informations supplémentaires, à discuter des points de décision identifiés dans ce guide et à impliquer les chercheurs dans la conduite de l'évaluation. En plus d'offrir des conseils, ces experts et autres parties prenantes peuvent également devenir des champions de la diffusion de

l'évaluation des SCN qui en résulte et de la mise en œuvre des stratégies d'atténuation.

Par exemple, l'équipe en Indonésie s'est associée à l'agence de recherche du ministère de l'Environnement et des Forêts pour organiser un atelier visant à socialiser le concept de SCN et à identifier les trajectoires prioritaires pour l'évaluation nationale. En incluant un grand nombre de parties prenantes dans ce processus, l'équipe a obtenu un niveau élevé d'adhésion des parties influentes, qui a été encore renforcée par un engagement continu après l'atelier pour assurer un alignement continu.

3.

Assemblage de la base de données



Powderhorn Ranch, l'une des rares grandes étendues restantes de prairies côtières indigènes et de marécages intacts sur la côte du Texas, États-Unis. © Jerod Foster/TNC

3.

Une fois que vous avez identifié les trajectoires d'évaluation et que vous êtes familiarisé avec la recherche, les politiques et les parties prenantes existantes pertinentes, l'étape suivante consiste à compiler les bases de données nécessaires pour calculer le potentiel d'atténuation de chaque trajectoire SCN.

Lorsque vous recherchez des bases de données, un bon point de départ peut être l'outil [Accelerating Climate Ambition and Impact: Toolkit for Mainstreaming Nature-Based Solutions into Nationally Determined Contributions](#)^[19] publié par le Programme des Nations Unies pour le développement. *Voir aussi l'Annexe : Ressources supplémentaires.* Que vous utilisiez des données mondiales, nationales ou locales, les sujets ci-dessous devront être abordés dans toute évaluation des SCN. Cette phase est susceptible d'être la plus longue, et tend à être plutôt itérative car il se peut que la portée de l'évaluation doivent être ajustée à mesure que de nouvelles informations sont intégrées.

Établissement de la référence

Pour qu'une SCN soit considérée comme une solution d'atténuation du changement climatique, les actions doivent capter plus de carbone ou réduire plus d'émissions de GES, par rapport à un scénario de référence. Cette référence quantifie à quoi ressembleraient les émissions et/ou la séquestration si aucune mesure d'atténuation *supplémentaire* n'était prise. Dans certains cas, la complexité ou la rareté

des données compliqueront les tentatives d'estimation précise de la référence, mais il s'agit néanmoins d'une étape importante qui doit être soigneusement examinée. Lorsque vous établissez une référence pour votre pays ou votre région, gardez à l'esprit les points suivants :

Les données doivent être récentes. L'établissement d'une référence précise nécessite des données relativement récentes (datant de la dernière décennie environ) car les données plus anciennes peuvent ne plus refléter les conditions actuelles. Si vous ne disposez pas de données nationales récentes, vous pouvez envisager d'utiliser des données mondiales comme alternative.

Les données doivent inclure plusieurs années. Il est important d'examiner les émissions sur plusieurs années récentes pour tenir compte des variations d'une année à l'autre. Par exemple, les données disponibles les plus récentes peuvent provenir d'une année qui a connu des émissions anormalement élevées ou faibles par rapport à la moyenne (par exemple, en raison d'une tempête tropicale, d'un boom du développement, d'une pandémie mondiale, etc.). L'utilisation de données de plusieurs années vous permettra de calculer une moyenne annuelle qui lissera les valeurs aberrantes. S'il y a une tendance significative à la hausse ou à la baisse au cours des dernières années, vous voudrez également une référence qui reflète cette tendance. Dans de nombreux cas, il convient d'utiliser environ 10 ans de données.

Sachez rester simple. Parfois, les gens utilisent des modèles sophistiqués pour tenter de prédire une référence pour l'avenir, mais des études ont montré que les modèles de prédiction sophistiqués peuvent rater leur cible^[20]. En général, nous avons constaté que les données historiques prédisent le mieux les tendances futures et sont plus simples à comprendre. Cela dit, il est possible d'améliorer votre référence future prévue avec des informations supplémentaires sur les

plans futurs de votre pays. Par exemple, vous pouvez prendre en compte de grands projets d'infrastructure déjà planifiés (par exemple, nouvelles installations d'extraction de pétrole qui entraîneront la perte de forêts ou de tourbières).

Concentrez-vous uniquement sur les actions humaines. Les flux de GES qui échappent au contrôle humain ne doivent pas être utilisés comme référence dans une évaluation de SCN. Par exemple, au Canada, la plupart des pertes de couvert forestier surviennent dans des endroits éloignés en raison des incendies de forêt et des perturbations causées par les insectes. À moins que les humains ne puissent faire quelque chose pour réduire ces perturbations naturelles, vous n'aurez pas besoin de les inclure dans la référence. Au lieu de cela, l'accent devra être mis sur les zones forestières converties à d'autres utilisations des terres ou autrement affectées par des interventions humaines.

Les activités existantes et en cours comptent comme faisant partie de la référence. Il est important de reconnaître que les conditions de gouvernance existantes et les efforts visant à protéger, gérer ou restaurer les terres naturelles doivent être inclus dans la référence. Par exemple, si la plantation d'arbres après une coupe à blanc est déjà requise par la loi et que cette loi est généralement appliquée, cette action ne sera pas considérée comme une atténuation *supplémentaire* dans le cadre des SCN. Inversement, il peut y avoir des situations où les efforts historiques ne doivent pas être inclus dans votre référence s'il n'y a aucune garantie que ces efforts se poursuivront (par exemple, des projets de développement international, des investissements de philanthropes ou des programmes gouvernementaux sous un régime politique particulier). Cela peut se voir dans la manière dont les investissements ont fluctué au fil du temps aux États-Unis avec le programme de réserve de conservation du ministère de l'Agriculture et au Canada avec les programmes d'établissement de brise-vent.

Détermination de l'étendue des trajectoires SCN

Une fois établie la référence, vous pouvez commencer à quantifier les actions d'atténuation SCN. La première étape consiste à identifier **l'étendue des opportunités**. Pour de nombreuses trajectoires, l'étendue est la superficie où la mise en œuvre peut avoir lieu, généralement mesurée en hectares (ha). Pour d'autres, l'étendue peut être basée sur des métriques non surfaciques (par exemple, la trajectoire de *gestion du fumier* se mesure en têtes de bétail).

Lors de l'identification de la superficie concernée, il peut être **utile de développer des cartes** afin d'orienter la mise en œuvre vers des emplacements appropriés et de s'engager avec les décideurs politiques et les parties prenantes locales (tout le monde aime les cartes !). Cependant, la création de cartes détaillées nécessite du temps, des ressources et des données. De même, vous ne connaissez peut-être pas l'étendue potentielle d'un écosystème donné, par exemple si les tourbières ont été asséchées il y a des centaines d'années. Si vous n'êtes pas en mesure de développer des cartes, vous pouvez utiliser des informations non spatiales pour identifier et quantifier les zones d'opportunité, telles que **des données sous forme de tableau** sur l'évolution du couvert forestier au fil du temps.

Que vous créiez des cartes ou non, **assurez-vous de ne pas compter deux fois les flux pour plusieurs trajectoires dans la même zone**. Par exemple, une opportunité d'éviter la conversion d'une tourbière boisée en terres cultivées drainées pourrait tomber soit dans la trajectoire de *l'évitement des impacts sur*

les marécages d'eau douce, soit dans la trajectoire de *l'évitement de la conversion des forêts*, pas les deux. L'estimation de l'atténuation, qui tiendrait compte du carbone de la biomasse et de divers flux de GES, reste la même — il s'agit simplement de savoir où elle est comptée. Notez que certaines trajectoires peuvent se chevaucher spatialement sans double comptage. Par exemple, les pratiques d'*optimisation des pâturages* et la plantation de *légumineuses dans les pâturages* peuvent toutes deux être mises en œuvre dans la même zone terrestre. En règle générale, **si la trajectoire des marécages est une option pour une zone spécifique, nous recommandons de la compter comme telle**, car les marécages peuvent avoir des flux de GES supplémentaires (par exemple, méthane) et des conditions de sol distinctes par rapport à d'autres systèmes. Vous pouvez également prendre des décisions en fonction du coût. Par exemple, pour une zone de pâturage à faible productivité, les options de SCN peuvent inclure le *reboisement* ou *l'optimisation des pâturages*. Le *reboisement* pouvant être plus coûteux à mettre en œuvre, vous pouvez choisir d'allouer la zone à *l'optimisation des pâturages*.

En général, l'objectif à cette étape est d'identifier l'opportunité biophysique maximale - la plus grande zone ou étendue disponible pour faire intervenir les SCN. Pour accroître la pertinence de la politique, vous pouvez choisir de **réduire davantage le maximum biophysique en fonction de critères supplémentaires** tels que les coûts ou la faisabilité. Par exemple, dans l'évaluation des SCN du Canada, nous avons limité notre zone de plantation d'arbres à des emplacements situés à moins d'un kilomètre d'une route, en supposant qu'il serait trop coûteux en main-d'œuvre et onéreux de planter plus loin de la route^[15]. Selon que la trajectoire SCN considérée concerne la protection, l'amélioration de la gestion ou la restauration, vous utiliserez différentes méthodes pour identifier l'étendue des opportunités.

TRAJECTOIRES DE PROTECTION

Les trajectoires de protection empêchent la perte ou la dégradation des écosystèmes. Pour quantifier de manière appropriée leur étendue, deux sources d'informations clés sont nécessaires : **1) Où se trouvent les écosystèmes ? 2) Quelle proportion de ces écosystèmes est menacée de perturbation ou de conversion à d'autres utilisations des terres ?** Cette deuxième question est critique ; une erreur courante dans la planification de l'atténuation est de donner la priorité aux zones qui stockent de grandes quantités de carbone sans également se demander si ces zones sont à risque en raison de l'activité humaine. Bien que ces zones puissent être importantes à protéger pour la biodiversité ou pour d'autres raisons, sans tenir compte de manière appropriée de l'*additionnalité* de cette manière, l'atténuation du changement climatique ne peut pas être légitimement revendiquée.

Il peut être difficile d'identifier les emplacements susceptibles d'être menacés. Si les endroits où la protection est nécessaire ne sont pas clairement identifiés, nous vous recommandons d'examiner les tendances historiques. Dans certains cas, les **données spatiales** sont disponibles via des mécanismes de surveillance au niveau national ou des outils à l'échelle mondiale tels que [Global Forest Watch](#). Dans d'autres cas, vous devrez peut-être vous fier à des données aspatiales. Par exemple, si vous connaissez la zone moyenne de perturbation des tourbières au cours des dix dernières années, vous pouvez utiliser cette moyenne pour prédire la zone potentielle de perturbation évitée à l'avenir. Ce type de calcul peut rendre difficile la cartographie spatiale des trajectoires de protection, mais vous pourrez peut-être identifier des emplacements infranationaux (par exemple, états, provinces ou comtés) ayant des taux historiques de perturbation plus élevés et donc des taux plus élevés d'atténuation potentielle.

Les trajectoires de protection intègrent une menace. Par conséquent, leur étendue est généralement exprimée en termes de *taux* de perte prévu, généralement en hectares perdus par an. Cela contraste avec les trajectoires de restauration, qui expriment généralement l'étendue en termes de superficie *totale* restaurée potentielle (ha).

Quand une forêt est-elle une forêt ?

Veillez à définir clairement comment vous catégorisez les types de couvert végétal. Les pays diffèrent dans ce qu'ils appellent «forêt». Certains pays considèrent que tout endroit qui dépasse une certaine surface (par exemple, 0,5 ha) qui a au moins une certaine proportion de couvert arboré (par exemple, 10 % ou 25 %), est une forêt^[21]. Les bases de données à l'échelle mondiale utilisent souvent un seuil de couvert arboré de 25 à 30 %. Veillez à utiliser un seuil adapté à votre objectif, votre public et les données utilisées. **Quel que soit le seuil que vous choisissez, utilisez le même seuil tout au long de votre évaluation.**

Quand un marécage est-il un marécage ?

Veillez à définir clairement vos marécages ; beaucoup de gens utilisent le type de sol (par exemple, histosols) pour délimiter les marécages.

TRAJECTOIRES DE GESTION

Les trajectoires de gestion améliorent la gestion des terres exploitées de manière à atténuer le changement climatique tout en maintenant la production de produits de base^{[22][23]}. Comme pour les trajectoires de protection et de restauration, l'étendue de nombreuses voies de gestion est exprimée en termes de superficie où les pratiques pourraient être mises en œuvre, mais d'autres mesures peuvent être utilisées. Par exemple, la trajectoire de *gestion des nutriments* est basée sur les quantités d'engrais appliquées aux champs. Bien qu'il ne soit peut-être pas possible de développer des cartes spatiales détaillées de ces opportunités, vous devriez être en mesure d'en estimer l'étendue avec des mesures pertinentes à la trajectoire.

Les pâturages sont politiques

Plusieurs trajectoires de gestion incluent des stratégies liées au pâturage du bétail. Cependant, le GIEC et d'autres observateurs soulignent l'immense potentiel d'atténuation du changement climatique de la société qui se tourne vers un régime alimentaire à base de plantes, ce qui libérerait les pâturages pour la restauration et réduirait les émissions directes du bétail ainsi que les émissions indirectes du déboisement à grande échelle associé à la conversion des forêts en pâturages^{[24][25][26]}. Pour cette raison, nous comptons certaines terres de pâturage comme éligibles à la restauration. Cependant, cela peut ne pas être politiquement ou socialement faisable dans votre région. Par conséquent, utilisez votre meilleur jugement sur la façon de traiter les pâturages pour l'évaluation.

TRAJECTOIRES DE RESTAURATION

Les trajectoires de restauration augmentent la superficie ou la fonctionnalité des écosystèmes qui ont été dégradés ou convertis par rapport à leur état historique^[2]. Les SCN n'incluent que les activités qui restaurent le couvert végétal historique. Par exemple, nous n'incluons pas la plantation d'arbres dans les prairies indigènes. Les plantations d'arbres dans les systèmes de prairies échouent souvent, peuvent réduire la biodiversité et avoir des effets négatifs sur le carbone du sol.

Pour quantifier l'étendue des opportunités pour ces trajectoires, vous devrez savoir **où chaque couvert végétal se produirait naturellement en l'absence de perturbation humaine**. Si vous ne connaissez pas l'étendue naturelle d'un écosystème donné, par exemple si les herbiers ont disparu bien avant la cartographie, vous pouvez envisager d'utiliser des cartes écosystémiques pour développer une approximation.

Ensuite, vous aurez besoin de connaître **l'étendue actuelle de l'écosystème considéré**. En soustrayant l'étendue actuelle de l'étendue historique des zones naturelles, vous obtiendrez une estimation de la quantité qui a été convertie pour l'utilisation humaine. Vous pouvez être en mesure de cartographier ces emplacements ou vous pouvez simplement avoir des estimations aspatiales. Ensuite, vous voudrez supprimer les lieux qui ne seront probablement pas restaurés, comme les zones urbaines (à moins que vous n'envisagiez la *canopée urbaine*), les terres cultivées productives, les eaux libres ou la glace, les sommets des montagnes, etc. L'étendue restante représente la superficie maximale dont vous pourrez envisager la restauration. Comme mentionné ci-dessus, vous souhaitez peut-être filtrer davantage cette zone pour trouver des emplacements plus réalisables, tels que ceux qui sont moins coûteux, plus faciles d'accès ou qui offrent plus de cobénéfices.

Étant donné que les trajectoires de restauration s'appliquent aux futurs scénarios de terres récupérables, leur étendue est généralement exprimée en termes de superficie *totale* restaurée potentielle,

généralement en hectares. Cela contraste avec les trajectoires de protection, qui expriment généralement l'étendue en termes de *taux* de perte prévu (hectares perdus par an).

Conseils en matière de reboisement

- Choisissez un seuil de couvert arboré qui marquera la transition vers la forêt (voir «*Quand une forêt est-elle une forêt?*», page 36).
- Vérifiez que la terre était historiquement boisée et non un autre écosystème (par exemple, prairie). Déterminer ce qui est considéré comme « historiquement boisé » n'est pas toujours simple. Cela dépend de la période choisie et, dans certains cas, si les zones en question ont été soumises à l'utilisation du feu et à d'autres pratiques de gestion par les peuples autochtones locaux sur de longues périodes. Nous vous recommandons de fonder votre décision sur les données disponibles pour une période pertinente et les échanges avec les parties prenantes. Appliquez cela de manière cohérente tout au long de votre évaluation des SCN.
- Évitez les zones infaisables ou indésirables pour de nouvelles forêts (par exemple, les terres agricoles productives).
- Donnez la priorité à une gamme diversifiée d'espèces indigènes par rapport aux espèces non indigènes ou aux monocultures.
- Gardez à l'esprit que les forêts poussent lentement et que les zones appropriées pour les forêts se déplacent sous un climat qui se réchauffe. Donnez la priorité aux zones susceptibles d'être stables pour les forêts à long terme.

3.



Une femme tient un jeune arbre à planter dans le Kalimantan oriental, Indonésie. © Nick Hall/TNC

Calcul du flux de gaz à effet de serre

En plus de l'étendue, il est également important d'estimer comment une SCN modifie le transfert, ou « flux » de GES entre la terre et l'atmosphère. Les GES pertinents pour les SCN comprennent le dioxyde de carbone (CO₂), les gaz d'azote (principalement le N₂O) et le méthane (CH₄). Selon la trajectoire, un ou tous ces gaz peuvent être pertinents. En règle générale, le flux est estimé en compilant les meilleures estimations possibles contenues dans la littérature.

+1 pour la planète

Pour suivre la direction dans laquelle sont transférés les flux dans vos équations analytiques, nous utilisons une notation positive (+) pour indiquer une séquestration accrue ou des émissions réduites (autrement dit, pour indiquer un stockage supplémentaire dans le secteur des terres). Cependant, vous pourriez rencontrer d'autres chercheurs montrant des valeurs de flux du point de vue de l'atmosphère, en utilisant des valeurs négatives (-) pour désigner une séquestration accrue ou des émissions réduites. Les deux sont parfaitement acceptables, tant que vous êtes cohérent tout au long de l'évaluation. Assurez-vous que tous les membres de votre équipe utilisent la même convention de signes!

Pour permettre de comparer les différentes trajectoires, nous recommandons de convertir tous les GES en **équivalents de dioxyde de carbone (CO₂e)**. La conversion nécessite de multiplier un GES par un facteur de conversion convenu et standardisé par la communauté scientifique. Les évaluations de SCN utilisent généralement les facteurs de conversion suivants, basés sur un horizon temporel de 100 ans, de Neubauer & Megonigal (2015)^[27]:

Conversion des GES en CO₂e

| Gaz | Plage de temps (années) | Potentiels de réchauffement global à flux soutenu (SGWP) |
|------------------|-------------------------|--|
| CO ₂ | Quelconque | 1 |
| CH ₄ | 100 | 45 |
| N ₂ O | 100 | 270 |

Par exemple, pour convertir 10 tonnes métriques de CH₄ en CO₂e, multipliez par 45 pour obtenir 450 tonnes métriques de CO₂e. Dans certains cas, en particulier pour les trajectoires agricoles, il peut être approprié d'envisager d'utiliser le PRG^{[28][29]}, qui tient compte des polluants climatiques à courte durée de vie comme une impulsion. Quels que soient les facteurs de conversion que vous utilisez, assurez-vous de les citer dans tous les rapports d'évaluation des SCN et suivez attentivement vos unités. Il peut être utile de fournir également des estimations dans leurs unités d'origine afin qu'il soit facile de faire des allers-retours entre le CO₂e et des GES spécifiques selon les besoins.

Pour les **trajectoires de protection**, les principaux flux sont les émissions évitées en empêchant la conversion ou la poursuite de la dégradation. Par exemple, le flux associé à l'évitement de la conversion des forêts comprend les stocks de carbone qui sont perdus en raison des perturbations de la végétation et des sols (généralement exprimés en unités de tonne métriques métriques de carbone



Vue en soirée sur la forêt du Kalimantan oriental, Indonésie, à Bornéo, à proximité du site d'étude des orangs-outans de la rivière Lesan. © Mark Godfrey/TNC

par hectare, représentées sous la forme $t\ C/ha$ ou $Mg\ C\ ha^{-1}$). Théoriquement, vous pourriez également tenir compte de la capacité perdue du système à séquestrer davantage de carbone à l'avenir, mais il est plus prudent (et plus simple) d'exclure l'incertitude liée aux futurs impacts climatiques sur les écosystèmes (voir « *Prise en compte des rétroactions climatiques* » à la page 42). Pour les **trajectoires de gestion**, le flux est la séquestration accrue ou les émissions réduites en raison de pratiques de gestion améliorées par rapport au scénario de référence. Pour les **trajectoires de restauration**, les valeurs de flux les plus importantes sont souvent dues à la

séquestration supplémentaire de GES dans la végétation et le sol (généralement exprimée en unités de tonne métriques de carbone séquestré par hectare et par an, $Mg\ C\ ha^{-1}\ yr^{-1}$), mais la restauration peut également aider à éviter les émissions provenant d'écosystèmes dégradés. Par exemple, lorsque les tourbières sont drainées, cela peut prendre des années pour qu'elles se dégradent (ou se convertissent) complètement et elles émettront des GES pendant toute cette période. Par conséquent, la restauration de l'hydrologie des tourbières améliore la séquestration tout en empêchant simultanément les émissions.

3.

Pas seulement du carbone

Nous recommandons de ne pas utiliser le terme « carbone » comme raccourci pour CO_2 ou CO_2e , car certaines évaluations peuvent utiliser le carbone (C) comme unité de mesure réelle, en particulier pour les stocks d'écosystèmes. Les erreurs sont courantes et ont des répercussions, car une tonne métrique de carbone équivaut à

environ 3,67 tonne métriques de dioxyde de carbone. **Utilisez la formule $CO_2e = C \cdot (44/12)$ lors de la conversion des unités entre C et CO_2e** pour refléter la différence entre le poids atomique du CO_2 (44 unités de masse atomique) et C (12 unités de masse atomique). Quelles que soient les notations que vous utilisez, soyez toujours clair quant aux unités que vous utilisez.

Détermination des flux forestiers

Une façon de calculer le flux consiste à utiliser une approche d'**émissions engagées**, où vous supposez, pour faciliter la comptabilisation, que tout le carbone provenant de la végétation récoltée ou perturbée est « engagé » dans l'atmosphère immédiatement après la perturbation. Cependant, il s'agit souvent d'une généralisation excessive. Les débris ligneux restants peuvent se décom-

poser pendant de nombreuses années après le déboisement avant de cesser d'émettre des GES. D'un autre côté, le bois récolté peut fournir des matériaux de construction plus durables que le béton ou l'acier, ou des sources d'énergie qui se substituent aux combustibles fossiles à plus forte intensité de carbone. Les questions sur le stockage et la substitution des produits du bois sont complexes et nécessitent des données d'évaluations de cycle de vie^[30] pour déterminer l'impact net sur le système concerné.

Lorsque vous calculez le flux pour chacune de vos trajectoires SCN, voici quelques facteurs supplémentaires à garder à l'esprit :

Référence: Si les références sont souvent incorporées dans les estimations d'étendue, parfois les estimations de flux SCN doivent également être exprimées par rapport à une référence. Par exemple, les marécages restaurés émettront du méthane, mais finiront par en émettre moins que les marécages non restaurés. Le flux SCN représentera donc l'amélioration des émissions de méthane due à la mise en œuvre des SCN.

Emplacement: Les flux varient dans l'espace. Nous constatons, par exemple, que la séquestration du carbone résultant de la repousse des forêts aux États-Unis varie selon un facteur de plus de 25 en fonction de l'emplacement^[31]. Bien qu'il y ait des avantages à utiliser, dans la mesure du possible, des estimations spatialement précises, parfois les meilleures informations disponibles proviendront d'estimations qui s'appliquent à des zones étendues. Soyez prudents lorsque vous réduisez les mesures de flux d'une grande zone comme un pays vers des régions plus petites comme un état, une province ou une municipalité, car les valeurs moyennes d'une zone étendue peuvent ne pas fournir une valeur précise pour votre emplacement.

Facteurs non liés aux GES : D'autres facteurs non liés aux GES peuvent influencer le potentiel d'atténuation, comme l'albédo. L'**albédo** désigne la manière dont différents couverts végétaux réfléchissent ou absorbent la chaleur du soleil. L'augmentation du couvert forestier sombre, en particulier dans les endroits où la couverture neigeuse est importante, peut provoquer un réchauffement qui compromet les avantages de l'atténuation de la séquestration du carbone dans les arbres. Par exemple, pour l'évaluation du Canada, les estimations de l'albédo et de la séquestration du carbone ont été combinées pour identifier les endroits où la restauration du couvert forestier est susceptible d'avoir des résultats climatiques positifs. De plus, l'effet de réchauffement (connu sous le nom de forçage radiatif) de l'albédo a été converti en CO₂e pour faciliter les comparaisons entre les trajectoires (*pour des méthodes de conversion détaillées, voir Matériaux et méthodes dans « Natural Climate Solutions for Canada » par Drever et al.*). D'autres facteurs, tels que l'**évapotranspiration** ou les **composés organiques volatils**, peuvent également affecter les estimations de l'atténuation des SCN, mais la plupart des évaluations ne tiennent pas compte de ces facteurs en raison de leurs effets probablement faibles et du manque de données disponibles.

Choix d'un horizon temporel

Les systèmes naturels sont dynamiques, tout comme les SCN. Les **flux de GES changeront au fil du temps, tout comme l'étendue des opportunités**. Pour vous assurer que les estimations SCN sont bien conçues et pertinentes pour la politique, vous devrez spécifier le calendrier de votre évaluation. Pour ce faire, **pensez à des horizons temporels pertinents pour votre public cible** ou d'autres parties prenantes. Y a-t-il des dates associées aux CDN de votre pays ? Pour permettre les comparaisons, vous devrez **utiliser le même laps de temps pour toutes les trajectoires**.

L'horizon temporel déterminera la manière dont vous rapportez les avantages d'une trajectoire SCN. En règle générale, nous signalons le **potentiel d'atténuation annuel au cours d'une année spécifique et pertinente pour la politique** (par exemple, Gt CO₂e/an en 2030). Cependant, vous pouvez également déclarer l'atténuation totale qui s'accumule sur plusieurs années, par exemple, Gt CO₂e entre 2020 et 2030.

Ces estimations reposent également sur des hypothèses concernant la rapidité à laquelle les activités de la SCN seront mises en œuvre. Supposez-vous que toutes les actions commencent la première année ? Prévoyez-vous du temps pour sensibiliser les parties prenantes, comme les agriculteurs qui pourraient adopter des pratiques de gestion améliorées ? Combien de temps faudra-t-il pour produire les matériaux nécessaires, tels que les jeunes arbres nécessaires au reboisement ? Choisissez un scénario d'adoption qui a du sens pour votre public cible, mais gardez à l'esprit que le calendrier de mise en œuvre influencera vos estimations finales.

À titre d'exemple, deux échéanciers ont été sélectionnés pour l'évaluation des SCN du Canada, 2020-2030 et 2020-2050, afin de s'aligner sur les engagements du Canada en matière de CDN de réduire les émissions d'ici 2030 et d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Bien que l'évaluation ait été achevée en 2020, nous avons supposé que la plantation d'arbres ne commencerait pas avant 2022, car il faudrait du temps pour développer les arbustes à planter. En raison du retard de cette mise en œuvre et de la croissance lente initiale des arbres au Canada, le potentiel d'atténuation de la restauration du couvert forestier en 2030 était très faible. Cependant, même si nous n'avons modélisé aucune plantation supplémentaire après 2030, le bénéfice de la restauration du couvert forestier a été multiplié par 16 d'ici 2050.

Prise en compte des rétroactions climatiques

Les systèmes naturels ont le potentiel de nous aider à nous protéger du changement climatique, mais en même temps, ils sont également touchés par le changement climatique. Ces rétroactions climatiques peuvent avoir un impact sur les futures opportunités de SCN. Dans de nombreux cas, les rétroactions sont négatives, augmentant la probabilité de sécheresse, d'incendie, d'inondation et d'autres perturbations. Mais dans certains cas, les rétroactions peuvent être positives, par exemple, lorsque des températures plus chaudes entraînent des saisons de croissance plus longues sur les latitudes plus élevées et lorsqu'une augmentation du CO₂ stimule la croissance des végétaux. Il est extrêmement difficile de projeter ce qui va arriver à l'opportunité de SCN dans un endroit spécifique et la modélisation des rétroactions climatiques est un domaine de recherche actif.

Dans les évaluations de SCN précédentes, nous n'avons pas tenu compte des rétroactions climatiques car nous avons supposé que les impacts seraient faibles dans notre période d'évaluation (dans de nombreux cas, de nos jours jusqu'en 2030). Mais à mesure que progresse le réchauffement climatique et/ou que s'allongent les horizons temporels d'évaluation, il sera de plus en plus important d'inclure les rétroactions climatiques dans les modèles. Par exemple, demandez-vous si les changements climatiques auront un impact sur la faisabilité ou les avantages d'atténuation de vos trajectoires SCN à votre horizon temporel. Si oui, demandez-vous si vous disposez de suffisamment d'informations pour intégrer les rétroactions climatiques dans votre évaluation. Vous pouvez décider, par exemple, d'exclure les emplacements à fréquence élevée d'incendies de l'étendue de vos

possibilités de reboisement, même si ces endroits ont historiquement supporté des forêts, en supposant qu'ils connaîtront des incendies encore plus fréquents à l'avenir. Même si vous ne disposez pas de suffisamment d'informations pour quantifier ces considérations dans votre évaluation, il est toujours utile de les examiner et de les inclure en tant que discussions dans votre rapport sur les SCN.

Les recherches futures continueront d'affiner notre compréhension du rôle des rétroactions climatiques sur les futures opportunités de SCN, mais cette recherche ne devrait pas retarder le besoin urgent d'activer les SCN dès que possible. Le moyen le plus efficace d'éviter les rétroactions climatiques est de réduire drastiquement la concentration de GES dans l'atmosphère via un déploiement large et rapide de toutes les solutions climatiques.

3.



Réserve de Marathon Grasslands dans l'ouest du Texas, États-Unis. Cet habitat diversifié de prairies du désert de Chihuahua abrite un large éventail d'animaux sauvages, notamment le faucon aplomado du nord, espèce menacée par le gouvernement fédéral. © Jerod Foster/TNC

Caractérisation des coûts

Les coûts, ou les réductions de coûts, sont un moteur majeur de la mise en œuvre des SCN. En général, la mise en œuvre des SCN nécessite des investissements initiaux (par exemple, l'achat de nouveaux équipements nécessaires à l'épandage d'engrais de précision, au matériel de plantation d'arbres, etc.). Mais dans certains cas, les SCN peuvent réduire les coûts, notamment l'utilisation plus efficace des engrais azotés réduisant les coûts des engrais pour les agriculteurs. Les évaluations de SCN à ce jour ont généralement fait état de **coûts nets**, autrement dit, le total combiné des augmentations et des réductions de coûts, résultant de la SCN sur une échelle de temps donnée.

Une gamme de sources de données sera probablement nécessaire pour approximer tous les coûts pertinents. **Les coûts peuvent être classés en trois grandes catégories :**

- Les **coûts de mise en œuvre** comprennent les coûts associés à la conception du programme, à la planification, à la formation, à l'assistance technique, à la préparation du site, aux actions de gestion du déploiement, à la maintenance et au remplacement.
- Les **coûts d'opportunité** sont la variation des bénéfices associée au passage de l'activité de référence à une activité de mise en œuvre des SCN. Par exemple, l'établissement de zones tampons riveraines sur les terres agricoles peut réduire la quantité de terres en production au cours d'une année donnée et donc modifier le rendement total des cultures et les bénéfices associés.

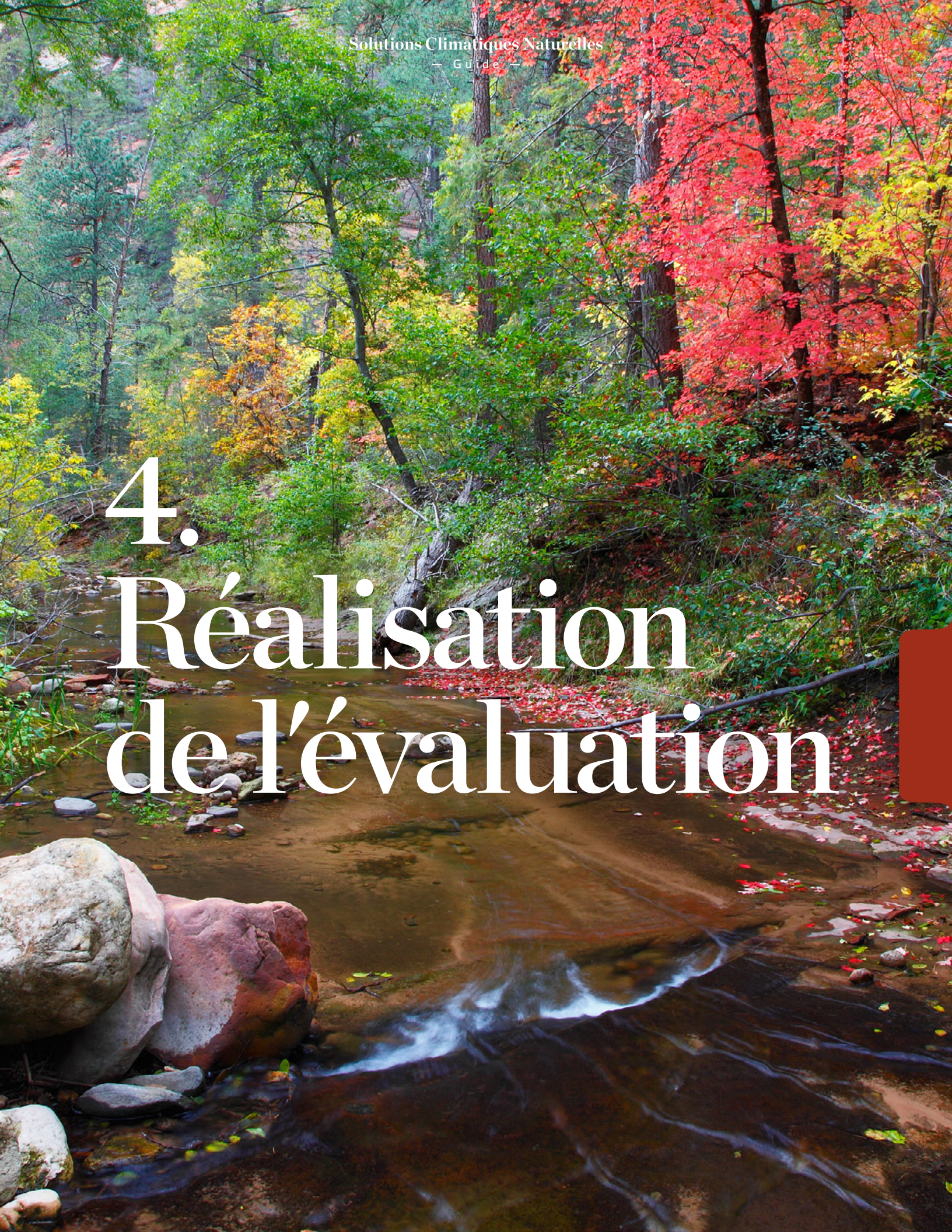
- Les **coûts de transaction** associés aux SCN sont souvent négligés et sont plus difficiles à quantifier^{[32][33][34]}. Ils comprennent les frais généraux, tels que le temps que les propriétaires fonciers consacrent à l'apprentissage et à la familiarisation avec un programme ou une pratique NCS; les ressources dont un programme a besoin pour identifier, atteindre et impliquer les décideurs politiques, les propriétaires fonciers participants potentiels ou d'autres parties prenantes clés; ou le temps que les propriétaires fonciers et le personnel du programme SCN consacrent à la rédaction des contrats et au suivi de la mise en œuvre de la SCN. Si un projet de SCN est utilisé pour générer des crédits de carbone, les coûts de transaction incluent également les coûts d'enregistrement, de suivi, de vérification, d'émission et de retrait de crédits du projet.

Les coûts nets de mise en œuvre de la SCN dépendent également du prix du carbone.

Dans nos évaluations de SCN, nous considérons généralement le potentiel d'atténuation à un niveau de prix de 100 USD par tonne métrique de CO₂e, car des études récentes suggèrent que c'est ce qu'il en coûtera pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris^{[35][36]}. De plus, un changement climatique futur supérieur à 2°C est susceptible de causer plus de dommages à l'humanité que les coûts de limitation du changement climatique à 2°C^{[37][38]}. Ainsi, nous considérons que les stratégies d'atténuation qui coûtent 100 USD/tCO₂e sont rentables. Cela dit, vous devez choisir un prix qui convienne à votre évaluation. Par exemple, 10 USD/tCO₂e pourraient mieux refléter le prix actuel du carbone sur les marchés volontaires ou réglementaires pertinents, ou 50 USD/tCO₂e pourraient correspondre aux ambitions politiques spécifiques de votre pays (voir l'Annexe: Estimation des coûts).

4.

Réalisation de l'évaluation



Estimation de l'atténuation

Maintenant que vous avez défini les paramètres de votre évaluation et compilé les informations sur les références, l'étendue, le flux et les coûts, il est temps de quantifier le potentiel d'atténuation pour chaque trajectoire SCN. Il peut être utile de référencer des évaluations de SCN antérieures^{[2][15][39]} et d'émuler les méthodes avec vos bases de données spécifiques.

L'équation pour chaque trajectoire est simple :

$$\text{Étendue} \times \text{Flux} = \text{Potentiel d'atténuation maximal}$$

Si vous avez converti toutes les unités de flux de GES en CO₂e, la multiplication des valeurs annuelles de flux et d'étendue vous donne une estimation du potentiel d'atténuation biophysique maximal en CO₂e par an pour cette trajectoire.

Vous pouvez également prendre en compte les différences de potentiel d'atténuation pour plusieurs activités au sein d'une même trajectoire. Par exemple, plusieurs activités de *reboisement* peuvent être pertinentes pour votre localité, telles que la repousse naturelle, la régénération assistée et/ou la plantation active d'arbres. Dans ce cas, il pourrait être utile de subdiviser le *reboisement* en activités distinctes pour aider les décideurs à comprendre les avantages d'investir dans une ou plusieurs de ces options.

Quantification de l'incertitude

C'est une bonne pratique de quantifier l'incertitude autour de toutes les estimations de SCN car la plage d'étendue et de flux (et donc l'atténuation) peut varier considérablement. **Le fait de ne déclarer que des chiffres moyens ou médians pour des estimations avec de grandes plages d'incertitude peut induire les décideurs en erreur par inadvertance.** En règle générale, la quantification de l'incertitude implique la détermination d'une plage attendue (par exemple, un intervalle de confiance de 95%) autour de chaque paramètre estimé pour indiquer les valeurs les plus basses et les plus élevées auxquelles vous vous attendez. La meilleure façon de calculer cette plage pour chaque variable est de trouver plusieurs estimations indépendantes dans la littérature, puis d'utiliser la moyenne et l'écart type autour de cette moyenne dans votre évaluation. Si plusieurs estimations indépendantes ne sont pas disponibles, vous pouvez envisager d'utiliser un jugement d'expert pour obtenir des estimations via le processus Delphi^{[40][41][42]}. Cela implique un processus en 3 étapes: 1) plusieurs experts sont invités à soumettre leurs meilleures estimations, 2) les réponses sont compilées de manière anonyme et redistribuées aux experts, 3) les experts ont la possibilité de réviser leurs estimations sur la base des autres réponses. La fourchette d'estimations définitive peut servir de plage d'incertitude pour votre évaluation.

Une fois que vous avez des estimations de l'incertitude autour de toutes les variables dans vos calculs, vous devrez les combiner pour estimer l'incertitude globale (également connue sous le



Coucher de soleil sur des rizières dans une ferme le long de la frontière du parc national de Lore Lindu, qui abrite l'une des plus grandes forêts intactes du pays, située dans le Sulawesi central, Indonésie. © Bridget Besaw/TNC

4.

nom de [propagation d'erreur](#)^[43]). Alors que le GIEC a développé des approches recommandées pour estimer l'incertitude^[44], nous avons constaté que ces approches générales ne rendent pas toujours compte de la complexité de nos évaluations. Par exemple, s'il existe plusieurs variables combinées dans une formule pour estimer l'atténuation ou si les valeurs d'incertitude ne forment pas une distribution normale, nous avons choisi d'utiliser un outil analytique appelé Simulation de Monte Carlo pour propager l'incertitude à partir de plusieurs sources. Avec cette méthode, qui peut être exécutée dans de nombreux programmes statistiques, vous tireriez au hasard une estimation de l'enveloppe d'incertitude autour de chaque variable, puis utiliseriez ce nombre pour estimer l'atténuation globale de la trajectoire. En répétant ce processus plusieurs fois

(par exemple, 10 000 à 100 000) vous pouvez estimer l'incertitude globale pour une trajectoire (ou pour toutes les trajectoires combinées). Voir [ce document d'orientation pour plus d'informations sur les Simulations de Monte Carlo](#)^[45].

Il y aura d'autres sources d'incertitude qui seront difficiles à quantifier, comme l'impact des rétroactions climatiques sur vos estimations d'atténuation. Lors de la communication des résultats de votre évaluation des SCN, il est important de 1) noter que l'éventail des résultats possibles pourrait être plus large que ce que vous avez estimé compte tenu de ces inconnues, et de 2) documenter comment vos hypothèses, les différents scénarios futurs potentiels et la variabilité des données sous-jacentes contribuent aux fourchettes signalées.

Intégration des coûts : Courbes des coûts de réduction marginaux

Une fois l'évaluation de l'atténuation terminée, l'intégration des évaluations des coûts dans votre évaluation des SCN peut mieux éclairer la prise de décision. Une façon de procéder consiste à créer des courbes de coût marginal de réduction (MAC) pour chaque trajectoire, qui représentent graphiquement le coût de réalisation de chaque tonne métrique supplémentaire de séquestration de CO₂e ou d'évitement des émissions.

Le MAC d'un projet exclusivement axé sur l'atténuation est calculé en divisant les coûts totaux du projet par l'atténuation totale que le projet réalise. Pour les projets à objectifs multiples, si les coûts d'atténuation peuvent être séparés des coûts totaux, le MAC est calculé en divisant les coûts des composantes d'atténuation par l'atténuation totale réalisée par le projet. Si ce n'est pas le cas, l'estimation de la MAC nécessite une évaluation minutieuse pour identifier les coûts supplémentaires encourus pour les activités d'atténuation. Les coûts et les mesures d'atténuation doivent être comptés selon le même horizon temporel (par exemple, 30 ans). Pour construire une courbe MAC, organisez tous les projets (également appelés « incréments d'atténuation »), représentés par un point ou une barre, sur un graphique du MAC le plus bas au plus élevé. La courbe résultante identifie l'atténuation totale. **Une courbe MAC bien construite identifie l'atténuation totale qui peut être réalisée à un coût donné par tonne métrique de CO₂e. Cela permet d'identifier les points clés du prix de l'activation de la mise en œuvre des SCN.**

Voici un exemple de courbe MAC pour la restauration des prairies aux États-Unis. Il montre qu'environ 9 Mt de CO₂e par an pourraient être retirées de l'atmosphère en supposant un prix du marché du carbone de 100 USD par tonne métrique de CO₂e, si toutes les prairies potentiellement disponibles aux États-Unis étaient restaurées.

L'axe des y représente le coût de chaque tonne métrique supplémentaire de CO₂e supprimée et l'axe des x représente l'atténuation. La courbe s'incline vers le haut pour chaque tonne métrique supplémentaire successive de CO₂e supprimée parce que les terres varient dans leur coût par hectare et dans leur potentiel d'atténuation par hectare et par an. L'atténuation dans la figure étant organisée du coût le plus bas à gauche au coût le plus élevé à droite, la courbe MAC suppose donc que la restauration des prairies est mise en œuvre d'abord sur les terres qui atteignent l'atténuation au coût unitaire le plus bas. La figure montre qu'à un coût de 10 USD/tCO₂e, presque aucune restauration des prairies n'est possible et donc très peu d'atténuation peut être réalisée. Cependant,

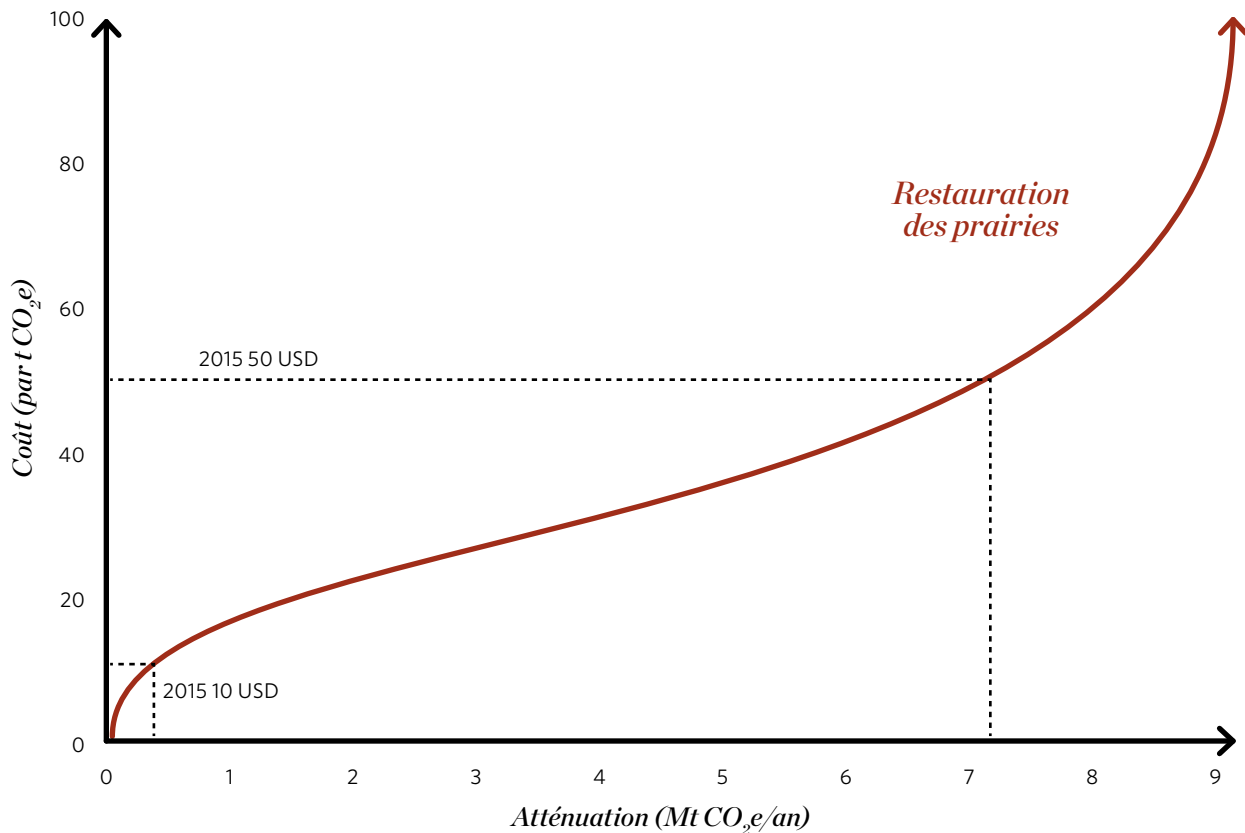


Figure 8 : Courbe de coût de réduction marginale pour les États-Unis Restauration des prairies^[39]

si les propriétaires fonciers ou les gestionnaires sont payés jusqu'à 50 USD/tCO₂e, plus de 7 Mt de CO₂e pourraient être séquestrés chaque année.

Les courbes MAC permettent d'estimer le budget total nécessaire pour atteindre une quantité donnée d'atténuation. L'exemple ci-dessus montre l'atténuation annuelle en 2025, mais il pourrait être converti en une courbe MAC qui montre l'atténuation cumulative totale au cours de la période d'évaluation de 2019-2025. En utilisant cette courbe MAC cumulée, le budget total nécessaire pour une quantité de réduction donnée peut ensuite être estimé en multipliant chaque tonne métrique de CO₂e atténuée pendant l'horizon temporel de l'évaluation par son coût marginal de réduction respectif,

puis en additionnant toutes ces valeurs (c'est-à-dire, analytiquement, le coût total est donné par l'aire sous la courbe MAC, jusqu'à la quantité totale de réduction choisie).

Enfin, **les courbes MAC peuvent aider à décider quelles SCN sont actuellement économiquement réalisables.** Il est important de se rappeler que la plupart des trajectoires SCN présentent des cobénéfices non liés au carbone qui améliorent le bien-être des personnes et font progresser les ODD^{[46][47]}. Ces avantages peuvent être plus difficiles à évaluer en termes monétaires et ne sont généralement pas inclus dans les estimations du MAC, à moins qu'ils ne reviennent aux propriétaires fonciers qui mettent en œuvre les mesures d'atténuation, ce qui rédui-

rait les coûts d'opportunité de l'atténuation pour les propriétaires fonciers. Dans certains cas, ces **cobénéfices peuvent avoir une valeur économique plus élevée que l'atténuation elle-même**. Dans tous les cas, ils ont une **réelle valeur économique pour les personnes qui réduit le coût des SCN pour la société dans son ensemble par rapport aux coûts indiqués par les courbes MAC**.

Par exemple, l'expansion de la *canopée urbaine* pourrait avoir un coût très élevé par tCO₂e séquestrée et pourrait donc ne pas sembler compétitive par rapport aux approches d'atténuation. Cependant, les arbres urbains assurent également la gestion des eaux pluviales, améliorent la santé respiratoire des personnes et réduisent leur exposition à la chaleur, offrent des avantages pour la santé mentale et réduisent la demande de pointe d'électricité dans les zones où sont utilisés des climatiseurs^[48]. La valeur combinée de cet ensemble d'avantages dépasse souvent les coûts de plantation et de gestion des arbres^[49]. Ainsi, alors que la plantation d'arbres en milieu urbain peut ne pas être une stratégie d'atténuation du changement climatique rentable, dans de nombreux endroits, c'est une stratégie qui produit des avantages économiques et humains nets, avec l'atténuation comme cobénéfice. *Voir aussi l'Annexe: Estimation des coûts*.

Les courbes MAC peuvent être construites en utilisant deux approches de base. La première approche, «**ascendante**», utilise des informations spécifiques au site sur les coûts et l'atténuation des projets réels^{[15][39]}. Cette approche peut révéler des coûts de transaction spécifiques au contexte (dépenses engagées pour les activités qui permettent la mise en œuvre du projet d'atténuation, telles que l'engagement des propriétaires fonciers et l'élaboration de contrats), qui sont souvent importants. Cependant, elle présente plusieurs limites. Premièrement, elle nécessite généralement l'extrapolation des données

d'un ensemble limité de projets à la zone restante identifiée comme potentiellement appropriée pour la mise en œuvre de cette trajectoire. Deuxièmement, les projets de SCN existants peuvent ne pas être représentatifs d'autres domaines. Par exemple, les projets existants peuvent être des projets de démonstration et peuvent impliquer des études scientifiques, ce qui aurait tendance à augmenter les coûts par rapport aux projets qui n'ont pas de finalité scientifique. De même, les futurs projets peuvent avoir des coûts inférieurs aux projets existants parce qu'ils peuvent tirer parti des connaissances acquises ou parce qu'ils peuvent réaliser des économies d'échelle. Ou, à l'inverse, les projets en cours peuvent avoir été mis en œuvre dans les endroits les plus propices (faible coût, atténuation élevée), ce qui rend les projets futurs moins rentables.

La seconde approche, dite «**descendante**», utilise la modélisation et des données empiriquement observables, en analysant le couvert végétal ou les données de gestion en fonction de variables indépendantes (par exemple, prix agricoles, caractéristiques du sol, pente, proximité des routes et des zones urbaines). Les modèles utilisés peuvent varier considérablement, allant de modèles spatiaux-économétriques relativement simples^[50] à des modèles d'optimisation multisectoriels complexes^[51]. Cette approche basée sur la modélisation est bien adaptée aux vastes étendues et permet l'exploration systématique de la façon dont l'utilisation ou la gestion des terres répondrait à des interventions spécifiques telles que la variation des prix du carbone. La limitation de cette approche est le besoin d'informations spatialement complètes à suffisamment haute résolution sur les variables clés du modèle, telles que les valeurs foncières ou l'utilisation des terres. De plus, contrairement aux approches ascendantes, les approches descendantes ne peuvent pas estimer directement les coûts de transaction ; elles ne peuvent les ajouter qu'au cas par cas.

Comptabilisation des changements de coûts futurs : Actualisation

Un projet de SCN entraîne des coûts et produit des mesures d'atténuation sur plusieurs années. De plus, les coûts surviennent généralement tôt alors que les avantages de l'atténuation se produiront sur des décennies ou des siècles. Les preuves empiriques montrent que les individus et les sociétés valorisent plus les coûts et les avantages encourus aujourd'hui que les coûts et les avantages encourus à un moment donné dans le futur^{[52][53]}.

Pour comparer de manière appropriée les coûts et avantages actuels et futurs, nous utilisons un processus appelé actualisation, qui exprime les valeurs monétaires des coûts ou avantages futurs dans leurs équivalents de valeur actuelle.

Un taux d'actualisation est utilisé pour quantifier les valeurs futures en équivalents actuels. Le choix du taux d'actualisation a un impact important sur l'économie des projets d'atténuation du changement climatique, il faut donc veiller à identifier le taux d'actualisation correct utilisé pour un projet donné. Les projets d'atténuation recherchant des **investissements privés** doivent généralement utiliser le coût d'opportunité du capital de l'investisseur comme taux d'actualisation, qui peut être approximé en utilisant les taux d'intérêt d'emprunt ou les taux de rendement avant impôt. Inversement, les évaluations des projets d'atténuation **financés par des fonds publics** qui offrent des avantages à

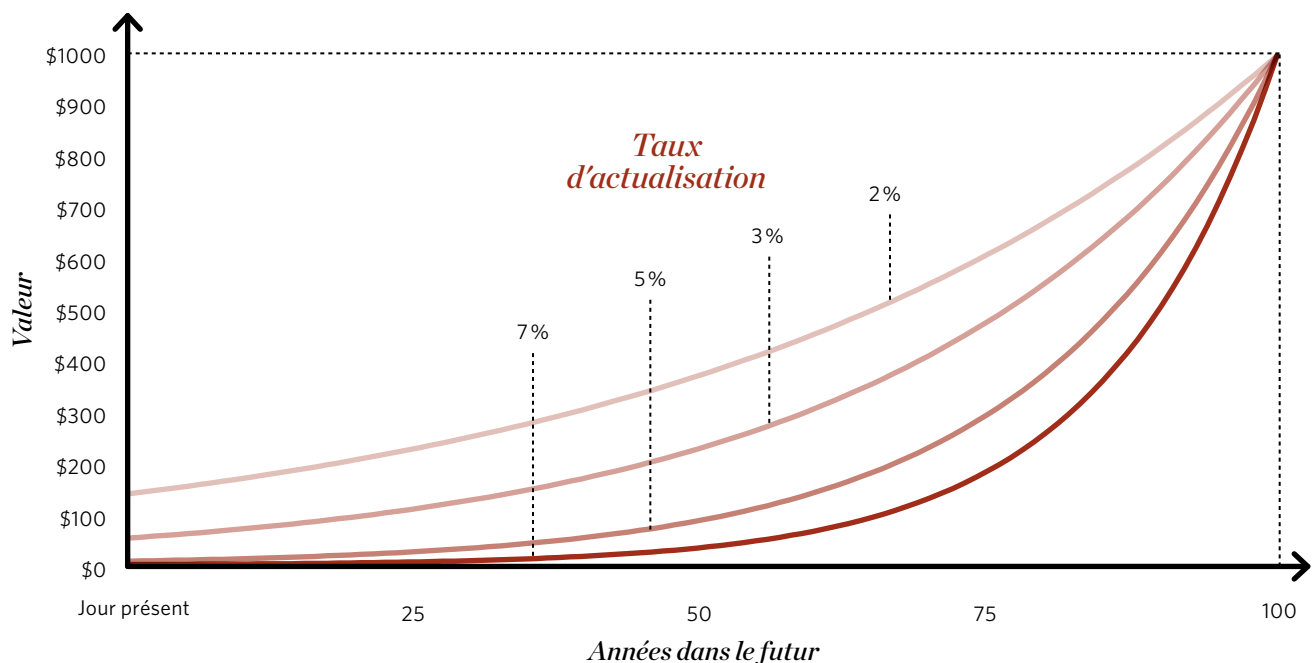


Figure 9 : Exemple d'impact de différents taux d'actualisation sur la valeur actuelle de 1 000 \$ reçus 100 ans dans le futur

l'ensemble de la population doivent utiliser des taux d'actualisation sociaux qui reflètent la manière dont les habitants d'un pays échangent le présent contre une consommation future.

En outre, les économistes professionnels s'accordent généralement à dire que les évaluations des projets financés par des fonds publics devraient utiliser des taux d'actualisation sociaux en baisse^[54]. Cela est particulièrement vrai pour les évaluations coûts-avantages des projets d'atténuation, en raison de l'horizon à long terme sur lequel les avantages se produisent. Bien que l'estimation des taux d'actualisation sociale soit une entreprise complexe, de nombreux pays ont adopté des taux d'actualisation sociaux spécifiques à utiliser par les agences nationales dans les évaluations de politique publique, et des estimations des taux d'actualisation sociale sont disponibles pour presque tous les pays^{[55][56]}.

Prochaines étapes

À ce jour, les évaluations de SCN ont largement mis l'accent sur la compréhension de la quantité d'atténuation disponible et sur la façon dont cela varie en fonction des considérations de coût et de l'emplacement. Bien qu'il soit essentiel de répondre à ces questions, des étapes supplémentaires sont probablement nécessaires pour rendre les informations les plus utiles à la prise de décision et à l'action sur le terrain. **L'évaluation d'une opportunité de SCN doit être suivie d'actions concrètes pour l'activer.**

N'OUBLIEZ PAS LA SENSIBILISATION !

Au-delà de votre public cible principal, il existe probablement d'autres décideurs, experts en politiques et

4.



Des bisons paissant à Broken Kettle Grassland Preserve dans les Loess Hills de l'Iowa, États-Unis. Les Loess Hills sont la plus grande prairie indigène contiguë de l'Iowa et le bison aidera à ramener la région à un état plus naturel. © Chris Helzer/TNC

scientifiques, organisations partenaires, communautés touchées et bien d'autres qui seront intéressés et capables d'utiliser les résultats de vos évaluations. Nous recommandons de publier, dans la mesure du possible, les évaluations de SCN dans des revues à comité de lecture en libre accès. Cela garantit que vos méthodes et vos résultats sont crédibles, transparents et accessibles à un public plus large que celui que vous pourriez atteindre grâce à un engagement direct. Cependant, nous avons également constaté qu'un engagement ciblé et direct avec des groupes d'utilisateurs clés, tels que les agences gouvernementales, aide les gens à mieux comprendre et à adhérer aux résultats.

En outre, il peut s'avérer utile de générer des éléments d'accompagnement, tels qu'une note d'orientation ou une page web. [Nature4Climate](#) est un exemple de la façon dont plusieurs organisations ont utilisé un site web et des outils de communication connexes pour partager des résultats analytiques et d'autres informations. Votre histoire peut être largement diffusée sur les réseaux sociaux, des articles de presse ou des blogs. Des photos, des infographies et des études de cas convaincantes peuvent augmenter l'impact de ces méthodes de communication, en particulier lorsque vous vous développez auprès d'un public plus vaste.

PASSER DE «COMBIEN?» À «COMMENT?»

En fonction de vos objectifs, vous devrez peut-être approfondir vos premières évaluations. Par exemple, vous pouvez mener des études de rentabilité plus détaillées pour déterminer le retour sur investissement ou rechercher des incitations supplémentaires à l'action (voir l'Annexe : *Estimation des coûts pour un examen plus approfondi des questions liées aux coûts*).

De même, bien que l'atténuation soit importante, d'autres avantages de la mise en œuvre des SCN

peuvent souvent conduire à l'action, notamment la biodiversité et les services écosystémiques (voir l'Annexe : *Cobénéfices*). Vous souhaitez peut-être mesurer et cartographier directement les cobénéfices à partager avec votre public cible et d'autres parties prenantes.

Déterminer comment financer les projets de SCN est une autre considération clé pour la mise en œuvre. Lorsqu'ils sont utilisés de manière appropriée, les compensations carbone et autres mécanismes de rémunération à la performance peuvent être des options, ainsi qu'une source de revenus pour les propriétaires fonciers (voir l'Annexe : *Compensations pour une présentation des compensations et de leur utilisation*).

IMPACTS HUMAINS

Dans ce guide, nous avons à peine commencé à effleurer la surface de la compréhension des impacts possibles sur le bien-être social et humain, et beaucoup plus de recherches sont nécessaires dans cet espace. Les interventions des SCN peuvent contribuer à faire progresser les ODD et à améliorer la qualité de vie des personnes, par exemple en renforçant la sécurité alimentaire, la gouvernance et les opportunités économiques durables. Dans le même temps, il est crucial de reconnaître et d'améliorer les inégalités liées au climat, à la fois en ce qui concerne les injustices historiques et les futurs impacts aggravés sur les communautés marginalisées. Bien que la mise en œuvre de projets de SCN puisse promouvoir la justice climatique, les droits de l'homme et l'égalité des sexes, cela n'est pas intrinsèquement garanti. Le travail de compréhension des impacts des SCN sur diverses communautés doit être fait pour lui-même, mais impliquer les parties prenantes et lutter contre les injustices rendra également la mise en œuvre des SCN plus viable et durable (voir l'Annexe : *Justice climatique pour une discussion plus approfondie sur la justice climatique*).

EXPLOITATION DE LA TECHNOLOGIE

De nouvelles données et technologies sont introduites chaque jour, modifiant constamment les meilleures pratiques d'évaluation et de mise en œuvre. Le domaine de la télédétection est en plein essor, comblant les lacunes en matière de données et générant des cartes à plus petite échelle des différentes opportunités de trajectoires dans différents endroits. Ces avancées peuvent réduire l'incertitude, améliorer la précision spatiale et aider les décideurs à visualiser plus clairement les opportunités de mise en œuvre. La télédétection est également prometteuse pour surveiller les trajectoires SCN et comprendre si les avantages modélisés du carbone sont, en fait, réalisés sur le terrain.

APPRENEZ DE CEUX QUI ÉTAIENT LÀ AVANT VOUS, ENSEIGNEZ À CEUX QUI VIENNENT APRÈS VOUS

Pour rédiger ce guide, nous nous sommes appuyés sur les enseignements tirés dans cinq pays différents où le cadre des SCN a été adopté et adapté (*pour en savoir plus sur les enseignements tirés de ces évaluations, voir Études de cas par pays*). Nous espérons que les représentants de nombreux autres pays utiliseront les recommandations détaillées de ce guide pour mener leurs propres évaluations du potentiel d'atténuation et partageront leurs expériences à l'avenir afin que nous puissions apprendre les uns des autres et accélérer la mise en œuvre des SCN à travers le monde.

Bien que chaque pays soit différent, deux enseignements essentiels sont ressortis des expériences menées au Canada, en Chine, en Colombie, en Indonésie et aux États-Unis :

La confiance et le suivi sont fondamentaux.

Les revues scientifiques regorgent d'excellentes évaluations et recherches qui ont eu peu d'impact sur les politiques et les actions. La réussite suppose de consulter les parties prenantes très en amont et souvent, et d'assurer un suivi avec l'assistance technique et les outils appropriés pour leur permettre d'utiliser les résultats de votre évaluation des SCN.

Nous devons mener et communiquer les évaluations des SCN d'une manière qui permette de comprendre les synergies et les compromis.

Des recherches de faisabilité et des outils supplémentaires pour aider à explorer différents scénarios de mise en œuvre révolutionneraient l'élaboration des politiques de SCN.

CATALYSATION DES ACTIONS EN MATIÈRE DE SCN

Des ressources importantes sont nécessaires pour débloquer le potentiel des SCN^[57]. Heureusement, le financement des SCN est en hausse, et nous espérons sincèrement que le rythme et l'ampleur des investissements dans les SCN - et la mise en œuvre en résultant - augmenteront rapidement pour fournir des avantages climatiques mesurables et équitables pour un avenir viable.

Ce guide résume ce que nous avons appris jusqu'à présent. Nous comptons le mettre à jour au fur et à mesure que de nouvelles études, de nouvelles méthodes et de nouveaux engagements des parties prenantes amélioreront les méthodes actuelles. Notre espoir est que ce guide aide ceux qui le liront réaliser plus rapidement des évaluations crédibles et percutantes du potentiel des SCN qui permettront la mise en œuvre des SCN sur le terrain à l'échelle et au rythme requis par la crise climatique.

5. Études de cas par pays



Dans ce guide, nous partageons également de brèves études de cas du Canada, de la Chine, de la Colombie, de l'Indonésie et des États-Unis...

Hémisphère orientale



Hémisphère occidentale

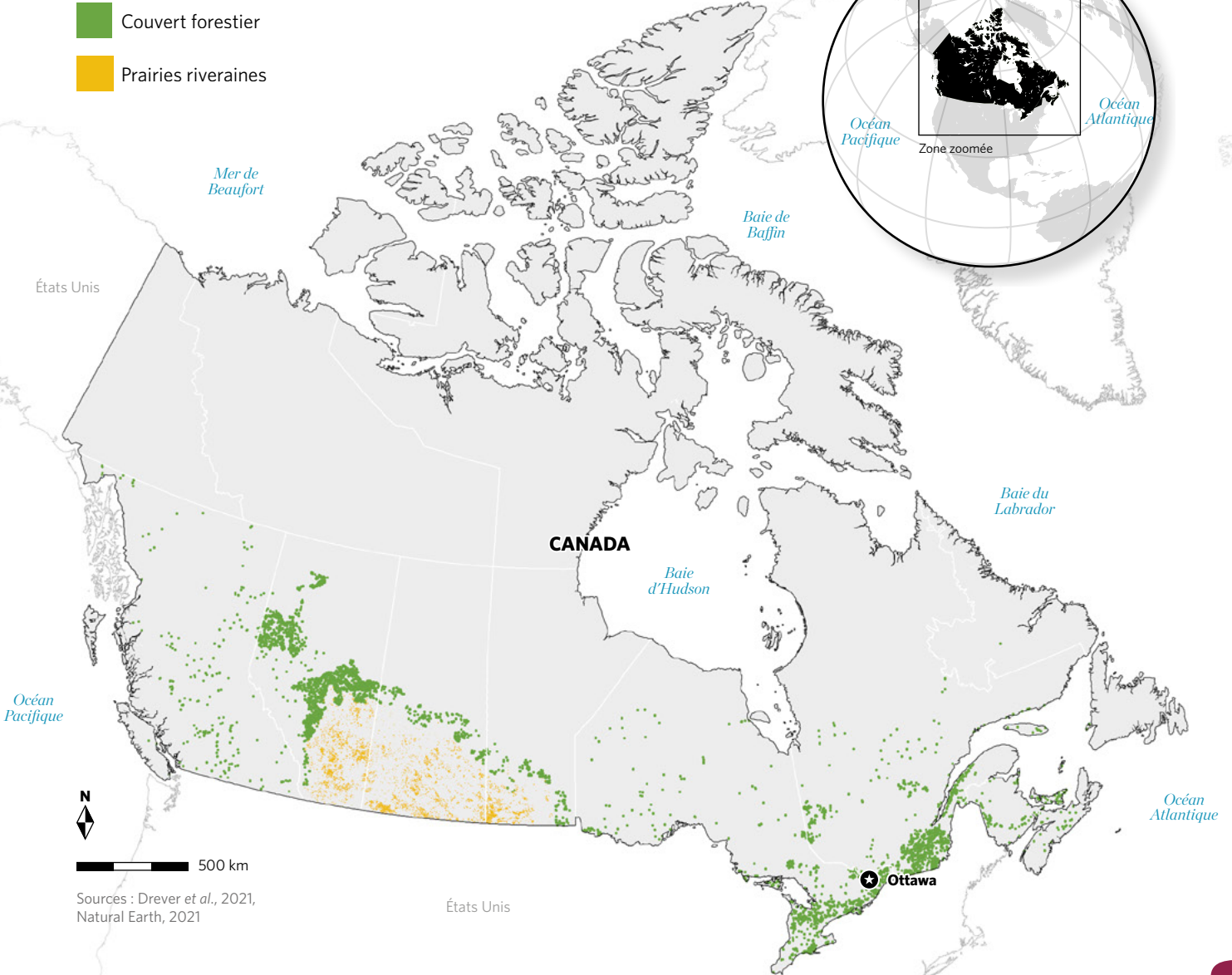
...qui montrent comment les équipes ont adapté le cadre global des SCN à leurs besoins, y compris les enseignements tirés au cours du processus.

5.



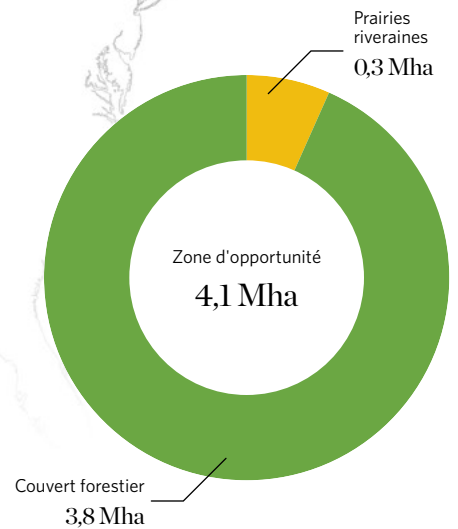
Figure 10: Zone d'opportunité pour la restauration au Canada

- Couvert forestier
- Prairies riveraines



Sources : Drever et al., 2021, Natural Earth, 2021

En vertu de l'Accord de Paris, le Canada vise à réduire ses émissions annuelles à 511 Mt CO₂e d'ici 2030. Jusqu'à récemment, les émissions de l'UTCATF n'étaient pas incluses dans les objectifs de réduction des émissions. Cependant, en 2019, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions annuelles liées à l'UTCATF. En décembre 2020, le Canada a annoncé un plan climatique renforcé et un engagement à réduire les émissions annuelles en 2030 de 17 Mt CO₂e/an provenant de l'UTCATF et des solutions basées sur la nature et de 10 Mt CO₂e/an provenant de l'agriculture régénérative.



Bien que le Canada ne soit pas un grand émetteur de GES — ses émissions représentent 1,5% du total mondial — le pays se classe parmi les 10 principaux émetteurs au monde et a l'une des émissions par habitant les plus élevées (15,1 t CO₂e/personne/an)^[58]. Au cours des 20 dernières années, les émissions annuelles du Canada ont fluctué autour de 700 Mt CO₂e, les principaux contributeurs étant les secteurs du pétrole et du gaz et des transports^[59].

RECHERCHE SUR LES ANTÉCÉDENTS

En décembre 2020, le Canada a engagé près de 4 milliards CAD sur 10 ans dans la mise en œuvre de SCN, principalement pour la plantation de 2 milliards d'arbres ; la conservation et la restauration des prairies, des marécages et des tourbières ; et la création d'un nouveau fonds pour les SCN pour l'agriculture. Ces investissements liés au climat visent à soutenir un autre engagement de conservation : protection de 30 % des terres et des océans du Canada d'ici 2030 en vertu de la Convention sur la diversité biologique^[60].

Conformément à ces engagements, Nature United (programme Canada de The Nature Conservancy) a pris en 2017 la décision stratégique de lancer un programme d'atténuation du changement climatique axé sur les SCN. L'accent mis sur les SCN est plus en phase avec l'éthique de Nature United fondée sur la conservation dirigée par les Autochtones que d'autres types d'action climatique. À ce stade

précoce, le personnel de Nature United a reconnu un manque de connaissances fondamentales concernant les possibilités d'atténuation des systèmes naturels du Canada et a lancé un effort de recherche pour constituer une base de données probantes pour les mesures de conservation, développer un réseau de contacts d'experts et compter Nature United comme rassembleur de la science de pointe. Depuis le début, Nature United visait à s'appuyer sur les capacités et les leçons apprises par TNC à travers les évaluations des SCN pour le monde et les États-Unis.

TRAJECTOIRE SCN DU CANADA

La liste des trajectoires d'évaluation potentielles a été initialement générée à partir d'une revue documentaire des études canadiennes. Cette liste a ensuite été vérifiée lors d'un premier atelier d'experts invités tenu en février 2019, qui a vu la création de groupes de travail spécifiques aux écosystèmes. Pour certaines trajectoires, nous nous sommes appuyés sur un ou deux experts auxquels l'équipe Nature United/TNC a apporté son soutien en matière de comptabilité, d'évaluations spatiales ou de chiffrage économique, par exemple, *canopée urbaine*, *gestion du fumier* ou *gestion des nutriments*. Certaines trajectoires envisagées par le groupe de travail, telles que l'utilisation de pratiques de gestion des forêts pour atténuer le risque de futurs incendies de forêt, ont été écartées après avoir appris qu'il n'y avait pas suffisamment de preuves existantes pour faire avancer l'évaluation. Cela dit, l'équipe de chercheurs a adopté une approche holistique consistant à inclure toutes les trajectoires pertinentes pour le Canada qu'il était possible d'analyser, plutôt que de se limiter à quelques trajectoires connues pour leur potentiel élevé. La justification était que, étant donné le manque d'informations sur les SCN au Canada, un examen complet d'une grande variété de trajectoires à travers les différents écosystèmes aurait une grande pertinence politique et ouvrirait la voie à un débat national sur le rôle de la nature dans l'action climatique.



Marche le long d'une bûche tombée dans la forêt pluviale de Great Bear en Colombie-Britannique, Canada. © Jason Houston

De plus, étant donné que les SCN représentaient le premier programme lié au climat pour Nature United, une initiative de recherche serait un moyen efficace de créer à la fois une communauté de pratique dans tous les secteurs et la crédibilité de Nature United en tant qu'organisation à vocation scientifique.

Nous avons introduit plusieurs nouveaux aspects techniques qui ont adapté l'évaluation au contexte canadien. Par exemple, alors que l'albédo (*voir Glossaire*) a été reconnu comme une influence importante sur l'atténuation terrestre, en particulier dans les paysages nordiques, les précédents niveaux mondiaux et américains, les évaluations de SCN n'ont pas inclus son effet en raison de la complexité et des lacunes des données. Nous avons développé de nouvelles évaluations basées sur la cartographie récente de l'albédo^[61] pour mieux comprendre les implications en matière d'albédo des trajectoires qui ont étendu le couvert arboré, et avons en conséquence appliqué une « actualisation » de l'albédo à ces parcours^[15]. De

plus, nous avons adapté l'évaluation pour inclure une évaluation des coûts économiques de l'atténuation selon la tarification du carbone actuellement utilisée au Canada. Nous avons également utilisé un critère de faisabilité pour les trajectoires de gestion et de restauration, dans lequel nous avons modélisé la mise en œuvre et l'atténuation associée sur plus de 10 % de notre zone d'opportunité par an sur une période de mise en œuvre de 10 ans (2021-2030).

ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les évaluations à l'échelle nationale sont essentielles pour ancrer les SCN dans les réalités nationales pour la mise en œuvre. Par exemple, une conclusion surprenante de [l'évaluation des SCN du Canada](#) était le grand rôle potentiel de l'agriculture. En tant que pays nordique dominé par les forêts, on s'attendait à ce que les forêts représentent les principales opportunités d'atténuation du changement climatique d'origine terrestre. Cependant, étant donné



L'utilisation des SCN pour lutter contre le changement climatique d'une manière qui compte pour les CDN nécessitera un alignement des trajectoires SCN spécifiques avec les cadres nationaux d'inventaire et de déclaration des GES.



Ciel nuageux sur une prairie au Canada. © Jean Wallace/TNC

que les forêts sont relativement bien gérées et que la conversion des forêts est relativement limitée, les trajectoires SCN forestières ont montré le potentiel d'atténuation le plus limité parmi les quatre types d'écosystèmes que nous avons examinés.

La mise en œuvre des SCN au niveau du programme doit reconnaître et s'appuyer sur les priorités et les approches existantes. Le travail de Nature United à ce jour s'est concentré sur la conservation dirigée par les Autochtones. Bien que l'équipe ait reconnu l'intérêt d'aller de l'avant avec un effort de recherche en collaboration pour combler une lacune reconnue dans l'information sur le potentiel des SCN de fournir des mesures d'atténuation, nous devons tirer parti de ces initiatives scientifiques et SCN de manière à respecter les droits et les connaissances autochtones, ainsi qu'en tant que soutien à la gouvernance autochtone, à la planification des relations foncières, à l'intendance et au développement économique, le tout en reconnaissance du fait que les SCN se dérouleront sur les territoires traditionnels des peuples autochtones.

Il existe des différences entre ce que notre évaluation scientifique a révélé au sujet du potentiel des SCN et ce que le Canada inclut dans ses cibles et son cadre comptable pour mesurer les progrès vers les objectifs de réduction des émissions. Par exemple, l'évaluation des SCN du Canada a identifié l'évitement de la conversion des tourbières comme ayant un bon potentiel d'atténuation. Cependant, il y avait un décalage entre le potentiel d'atténuation que nous avons identifié et la façon dont le Canada comptabilise les émissions et les absorptions associées à la gestion des tourbières et à l'utilisation des terres. L'utilisation des SCN pour lutter contre le changement climatique d'une manière qui compte pour les CDN nécessitera un alignement entre les trajectoires SCN spécifiques et les cadres nationaux d'inventaire et de déclaration des GES. Bien que nous ayons été en mesure de documenter cet alignement de manière rétrospective (*voir le tableau en page suivante*), l'engagement précoce des scientifiques travaillant dans le ministère qui s'occupe des rapports aurait été bénéfique pour établir cet alignement.

| | Trajectoires SCN du Canada | Comment la trajectoire est évaluée dans le Rapport d'inventaire national (NIR) du Canada 2020 | CCNUCC Catégorie |
|------------------|---|--|--|
| Forêts | Évitement de la conversion des forêts | Émissions/Retraits (E/R) comptabilisées dans la conversion des forêts en terres cultivées, marécages, implantations et produits ligneux récoltés (HWP). | Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF) |
| | Gestion améliorée des forêts | E/R comptabilisées dans Terres forestières restant Terres forestières (FLFL) et HWP de FLFL. | UTCATF |
| | Canopée urbaine | E/R comptabilisées dans catégorie d'arbres urbains d'Implantations restant des Implantations (SLSL). | UTCATF |
| | Restauration du couvert forestier | E/R comptabilisées dans Terres converties en Terres forestières (établissement de forêts là où l'utilisation antérieure des terres n'était pas pour les forêts) La plantation d'arbres après la récolte est considérée comme un reboisement et non un boisement. | UTCATF |
| Marécages | Évitement de la perte des algues marines | Non inclus actuellement. Aucune donnée d'activité disponible pour évaluer les pertes de manière uniforme à travers le Canada. | UTCATF |
| | Évitement de la conversion des tourbières | E/R comptabilisées comme marécages restant des marécages (WLWL) - Extraction de tourbe (sites drainés et réhumidifiés). Le NIR ne rend pas compte de la conversion des marécages naturels en autres utilisations des terres. Les catégories de marécages ne rapportent que les émissions provenant des hydroréservoirs et de l'extraction de tourbe horticole. | UTCATF |
| | Évitement de la conversion des marécages minéraux d'eau douce | Non inclus actuellement. Des estimations de conversion pour la région des fondrières des Prairies et l'est du Canada sont en cours d'élaboration. | UTCATF |
| | Restauration des marais salants | Non inclus actuellement. Aucune donnée d'activité disponible pour modéliser la restauration de manière uniforme à travers le Canada. | UTCATF |
| | Restauration des algues marines | Non inclus actuellement. Aucune donnée d'activité disponible pour modéliser la restauration de manière uniforme à travers le Canada. | UTCATF |
| | Restauration des tourbières | Non inclus actuellement. Aucune donnée d'activité disponible pour modéliser la restauration de manière uniforme à travers le Canada. Certaines estimations sont incluses dans le modèle d'extraction de tourbe. | UTCATF |
| Prairies | Restauration des marécages minéraux d'eau douce | Non inclus actuellement. Des estimations pour la région des fondrières des Prairies et l'est du Canada sont en cours d'élaboration. | UTCATF |
| | Évitement de la conversion des prairies | E/R comptabilisées comme prairies à terres cultivées (GLCL) et prairies à implantations (GLSL). Comprend uniquement les prairies indigènes des Prairies. Les taux de perte de prairies sont actuellement suivis, mais les estimations concernent les prairies ininterrompues - tous les autres éléments se trouvent dans les terres cultivées. | UTCATF |
| Terres agricoles | Restauration des prairies riveraines | Non inclus actuellement. Aucune donnée d'activité disponible pour modéliser la restauration de manière uniforme à travers le Canada. | UTCATF |
| | Culture intercalaire d'arbres | E/R comptabilisées dans Terres cultivées restant Terres cultivées (CLCL) - Biomasse ligneuse. | UTCATF |
| | Évitement de la conversion des brise-vent | E/R comptabilisées dans CLCL - Biomasse ligneuse. | UTCATF |
| | Plantation d'arbres riverains | E/R comptabilisées dans CLCL - Biomasse ligneuse. | UTCATF |
| | Sylvopâturages | E/R comptabilisées dans CLCL - Biomasse ligneuse. | UTCATF |
| | Gestion des nutriments | E/R comptabilisées dans Engrais azotés inorganiques et engrais azotés organiques (N ₂ O). Aucune donnée d'activité actuelle sur les niveaux de mise en œuvre. | Agriculture |
| | Résidus de culture - Biochar | Non inclus actuellement. | Agriculture |
| | Cultures de couverture | E/R comptabilisées dans CLCL (Changement de mélange de cultures; Changement de jachère (SF)) comme deux changements de gestion des terres : Réduction de SF; Augmentation des cultures vivaces. | UTCATF |
| | Réduction du labour | E/R comptabilisées dans CLCL comme changement de labour (Changements de gestion des terres : Conventionnel à réduit; Conventionnel à sans labour; Autre). | UTCATF |
| | Augmentation des cultures de légumineuses | E/R comptabilisées comme émissions directes de N ₂ O des sols agricoles (sols gérés). | Agriculture |
| | Légumineuses dans les pâturages | Non inclus actuellement. E/R peuvent être comptabilisées dans les sols agricoles (émissions directes de N ₂ O des sols gérés). | Agriculture |
| | Gestion du fumier | Non inclus actuellement. E/R peuvent être comptabilisées comme des émissions de CH ₄ provenant de la gestion du fumier (manipulation et stockage du fumier de bétail). | Agriculture |

Figure 11: Alignement des trajectoires tiré de l'évaluation de SCN Canada avec le NIR et les catégories de la CCNUCC. La longueur de la barre colorée indique un alignement complet, partiel ou nul entre la trajectoire SCN et le NIR



Chine

5.

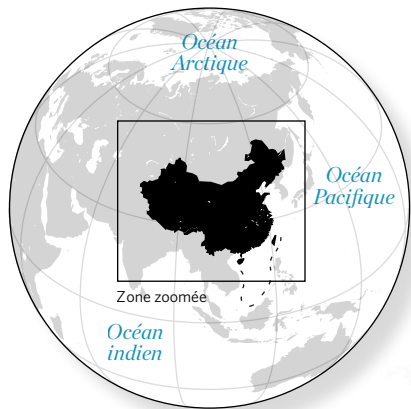
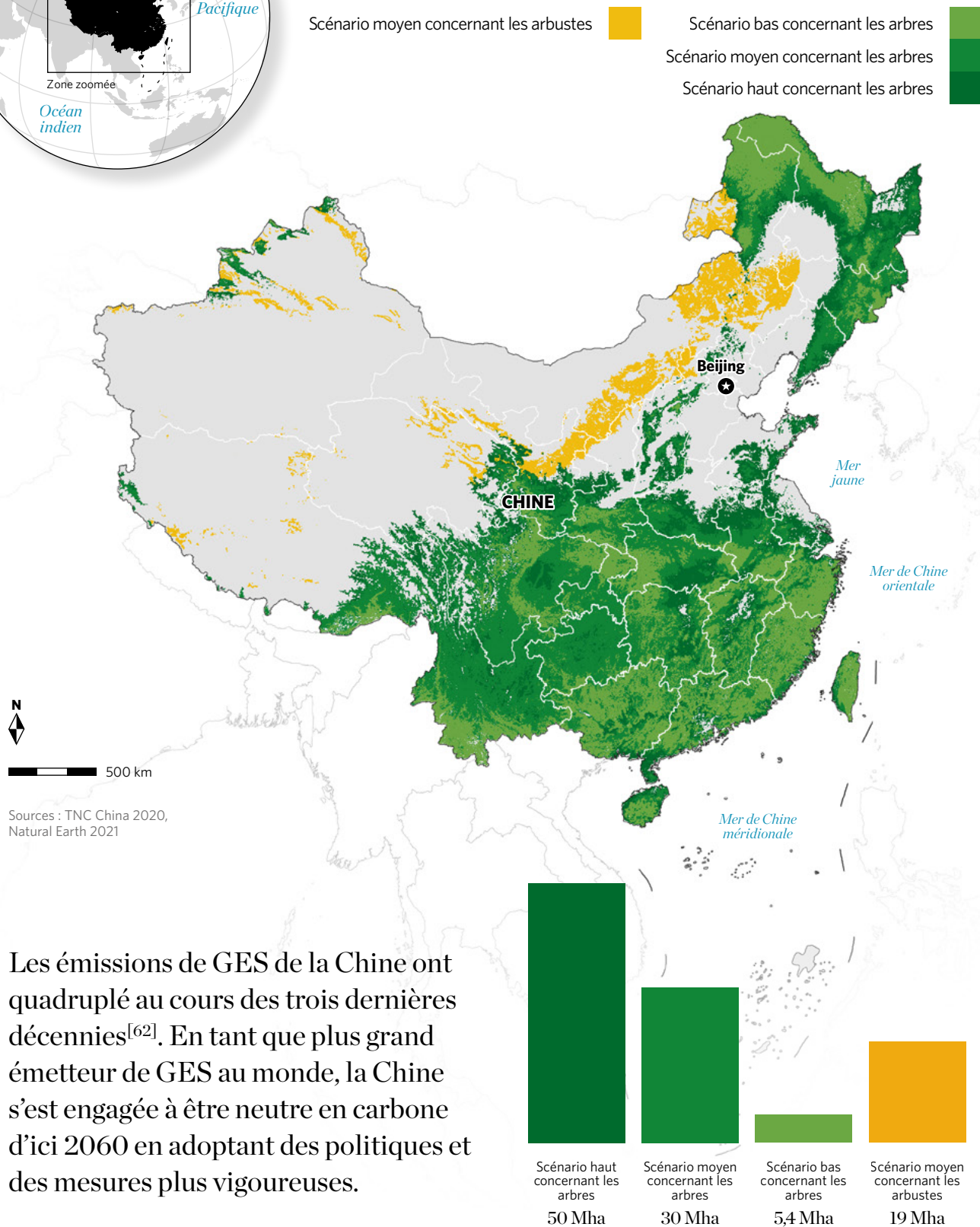


Figure 12: Zone d'opportunité pour la restauration et l'amélioration de la gestion des forêts en Chine (scénario élevé pour les arbres comprenant un scénario moyen et un scénario faible, le scénario moyen comprenant un scénario faible ; seul le scénario moyen est présenté pour les arbustes)



Sources : TNC China 2020, Natural Earth 2021

Les émissions de GES de la Chine ont quadruplé au cours des trois dernières décennies^[62]. En tant que plus grand émetteur de GES au monde, la Chine s'est engagée à être neutre en carbone d'ici 2060 en adoptant des politiques et des mesures plus vigoureuses.

Les solutions basées sur la nature (NbS) ont commencé à entrer dans le contexte politique chinois et ont été largement acceptées après que la Chine a codirigé le symposium NbS au Sommet de New York sur le climat 2019. Les NbS comprennent des stratégies qui utilisent la nature pour lutter contre le changement climatique, et en tant que tel, l'équipe chinoise utilise souvent le terme NbS dans l'établissement de relations et la communication pour englober le travail de l'équipe en matière de SCN. Il est plus facile d'impliquer les gens dans le travail sur les SCN puisqu'ils sont déjà familiarisés avec les NbS. En outre, le travail sur les NbS est lié à plusieurs ministères différents, notamment le ministère des Ressources naturelles, le ministère de l'Écologie et de l'Environnement, le ministère de l'Agriculture et des Affaires rurales et l'Administration nationale des forêts et des prairies. L'équipe de TNC China effectue des travaux liés aux SCN/NbS depuis plus de deux décennies et a donc pu s'appuyer sur ces relations existantes en utilisant l'expression NbS.

Les SCN ne remplaceront pas la réduction des émissions liées à l'énergie, à l'industrie et aux transports, mais pourront compléter ces efforts pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2060. En s'alignant sur cette hypothèse, l'équipe s'engage avec un éventail de parties prenantes, publie des articles scientifiques et soutient la sensibilisation et l'élaboration de politiques afin d'accroître l'impact. Avec une fenêtre politique sur le développement «vert», durable et à faible émission de carbone ouverte pour le reste de la décennie, cela fournit une base solide pour renforcer l'action des SCN en Chine.

RECHERCHE SUR LES ANTÉCÉDENTS

Plusieurs provinces élaborent la feuille de route 2060 de la Chine pour la neutralité carbone et fournissent des preuves du potentiel d'atténuation des SCN. Plusieurs provinces élaborent la feuille de route 2060 de la Chine

pour la neutralité carbone et fournissent des preuves du potentiel d'atténuation des SCN. TNC et ses partenaires ont organisé une série de réunions pour examiner les politiques publiques pertinentes en matière de SCN en Chine, y compris celles liées aux forêts, aux marécages, aux prairies et à l'agriculture, afin de hiérarchiser les trajectoires SCN de la Chine à analyser. Pour mieux comprendre le potentiel d'atténuation rentable des trajectoires SCN en Chine, nous avons procédé à une revue documentaire axée non seulement sur les études nationales et régionales en Chine, mais également sur les études mondiales. Les dernières recherches montrent que d'ici le milieu du 21^e siècle, la séquestration nette de carbone pour le secteur AFOLU en Chine sera d'environ 700 Mt CO₂e par an^[63].

Les évaluations de TNC au niveau mondial ont révélé que le reboisement a le plus grand potentiel d'atténuation pour le pays. Le reboisement et l'amélioration de la gestion des forêts contribuent de manière importante aux CDN de la Chine^[64]. Le président Xi a annoncé que d'ici 2030, la Chine augmentera le volume du stock forestier de 6 milliards de m³ par rapport aux niveaux de 2005^[65]. À la suite d'efforts continus à grande échelle pour ajouter des arbres au paysage, les terres supplémentaires propices au reboisement ont été progressivement réduites, plaçant la *gestion des forêts améliorée* en position de force pour contribuer à augmenter le volume du stock forestier. Pendant ce temps, dans les zones de stress hydrique ou pour prévenir la désertification, les arbustes peuvent être plus écologiquement appropriés que les arbres pour les activités de restauration continues.

La superficie totale de l'écosystème du «carbone bleu» (zones de mangrove, d'herbes marines et de marais salants) dans la zone côtière de la Chine est de 1623 à 3850 km²^[66]. La capacité totale de séquestration du carbone de divers types de marécages en Chine est de 4,91 Mt CO₂e par an^[67]. La séquestration annuelle moyenne de carbone de ces systèmes de carbone bleu

Les NbS comprennent des stratégies qui utilisent la nature pour lutter contre le changement climatique, et à ce titre, l'équipe chinoise utilise souvent le terme NbS dans l'établissement de relations et la communication pour englober le travail de l'équipe en matière de SCN.



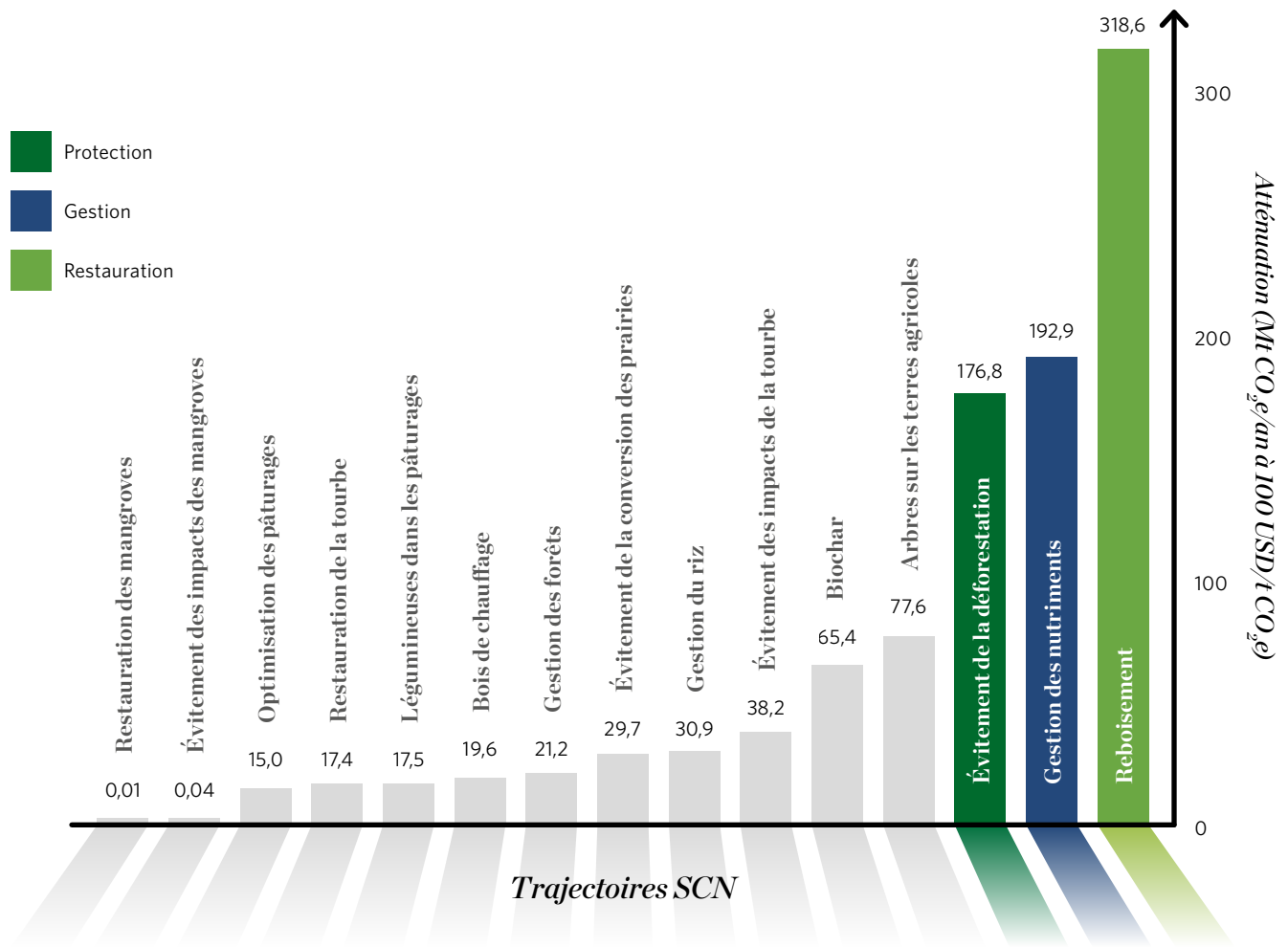


Figure 13: Potentiel d'atténuation de la Chine sur la base de données mondiales. Figure adaptée de la fiche d'information sur la Chine dans le [NCS World Atlas](#)

est de 1,28 à 3,06 Mt CO₂e par an. Cependant, en raison des impacts combinés du changement climatique, de la remise en état, de la surutilisation des ressources et de la pollution de l'environnement, l'écosystème de carbone bleu se dégrade rapidement en Chine^[66].

Au cours des 40 dernières années, la production agricole de la Chine a continué d'augmenter en raison du niveau élevé des investissements. Selon FAOSTAT, en 2018, la consommation d'engrais chimiques de la Chine était de 56,5 millions de tonne métriques et l'utilisation d'engrais azotés, phosphorés et potassiques représentait respectivement 26 %, 19 % et 27 % de la consommation mondiale totale^[68]. Le stockage

de carbone des écosystèmes de prairies de la Chine représente environ 7,5 % du stockage de carbone des écosystèmes de prairies du monde, ce qui indique un potentiel d'atténuation important de la protection et de la restauration des prairies^{[69][70]}. Pour réduire les émissions de GES du secteur agricole, la Chine a créé un certain nombre de règles et de réglementations. La réduction des émissions agricoles a été placée au centre du programme national chinois sur le changement climatique, comme mentionné dans le 12^e plan quinquennal^[71] et 13^e plan quinquennal^[72] pour le contrôle des émissions de GES. Dans les CDN chinoises, les actions liées à la gestion des nutriments sont essentielles pour réduire les émissions de GES.



Crêtes brumeuses de la réserve naturelle de Laohegou, province du Sichuan, Chine. © Nick Hall/TNC

Après avoir recueilli suffisamment d'informations à partir de notre évaluation des politiques et de la littérature, nous avons organisé des réunions informelles et formelles avec des experts des secteurs gouvernementaux, universitaires, publics et privés. Cela nous a permis de mieux comprendre leurs besoins et leurs plans stratégiques pour lutter contre le changement climatique, et d'identifier les obstacles potentiels et les opportunités pour promouvoir les SCN en tant qu'option rentable pour atteindre les objectifs en matière de CDN.

TRAJECTOIRES SCN DE LA CHINE

L'équipe du projet est composée d'employés chinois locaux de TNC travaillant en étroite collaboration avec le personnel de l'équipe mondiale de TNC et d'autres partenaires mondiaux et locaux. À l'aide de données mondiales^{[2][31][50]} (voir Figure 13 ci-dessus), l'équipe a identifié les trois trajectoires les plus rentables qui, ensemble, réduiraient les émissions de 688 Mt CO₂e/an : *reboisement*, *gestion des nutriments* et *évitement du déboisement*.

Bien que les données mondiales montrent que l'*évitement du déboisement* présente un potentiel élevé en tant qu'option d'atténuation, la conversion permanente des forêts devrait être faible suite au lancement de la Ligne rouge de conservation écologique de la Chine^[73] qui cherche à protéger des systèmes écologiques importants sur plus d'un quart de la partie continentale de la Chine. Il serait par conséquent difficile de stimuler de nombreuses actions supplémentaires liées à la prévention de la conversion permanente des forêts. Le *reboisement* et la *gestion des nutriments* ont tous deux un potentiel climatique rentable substantiel en Chine. De plus, TNC China travaille depuis 20 ans sur le reboisement et la gestion des forêts, qui sont complémentaires et ensemble offrent une opportunité majeure de mise en œuvre de nouvelles options de reboisement et de gestion des forêts. Pour les raisons ci-dessus, la *gestion des nutriments*, le *reboisement* et l'*amélioration de la gestion des forêts* ont été sélectionnés comme trajectoires prioritaires pour l'évaluation du potentiel d'atténuation. L'équipe chinoise travaille avec des experts de l'Académie chinoise des sciences agricoles, de l'Académie chinoise des sciences et de

l'Académie chinoise des sciences forestières pour mener l'évaluation en fonction de leur expertise et de leur influence sur la communauté du changement climatique en Chine.

ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'établissement de partenariats stratégiques est une étape importante pour établir des relations, présenter notre travail et influencer les processus décisionnels. Pour garantir que les résultats soient jugés crédibles et utilisés par les décideurs pour améliorer la mise en œuvre de la SCN, nous travaillons en étroite collaboration avec le Centre national pour la stratégie et la coopération internationale en matière de changement climatique (NCSC) relevant du ministère de l'Écologie et de l'Environnement et de l'Institut du changement climatique et du développement durable (ICCSA) de l'Université de Tsinghua. Tous deux sont des groupes de réflexion importants et influents qui apportent un soutien technique et politique et des recommandations aux décideurs politiques sur la gouvernance climatique.

La publication d'articles dans des revues grand public est également importante pour influencer la communauté du changement climatique en Chine. Début 2020, nous avons publié un article sur les SCN dans la revue *Advances in Climate Change Research*^[74]. Les conclusions de cet article ont été incluses dans des documents de référence internes diffusés au ministère des Ressources naturelles. De plus, nous avons terminé un livre^[75] qui présente les méthodologies et les meilleures pratiques liées aux interventions de solutions basées sur la nature.

Il est essentiel de faciliter la coopération intersectorielle pour maximiser les résultats de la politique climatique. La SCN englobe de multiples écosystèmes, dont les politiques sont administrées par plusieurs ministères (y compris le ministère des Ressources naturelles, le ministè-

re de l'Écologie et de l'Environnement, le ministère de l'Agriculture et des Affaires rurales et l'Administration nationale des forêts et des prairies) en raison de la structure administrative qui prévaut en Chine. Pour libérer de manière holistique le potentiel de la SCN, à la fois sur le terrain et au niveau politique, l'équipe de TNC China travaille avec des départements clés relevant de plusieurs ministères plutôt qu'avec ceux qui sont directement responsables de la politique sur le changement climatique.

Les SCN contribueront à aider la Chine à respecter son engagement de neutralité carbone. En tant qu'approche « sans regret », les SCN sont essentielles pour permettre à la Chine d'atteindre la neutralité carbone, tout en offrant simultanément de précieux cobénéfices pour la biodiversité, les communautés et l'économie. La Chine a élaboré son 14^e plan quinquennal, les cinq prochaines années étant importantes pour déterminer si le pays peut tenir cet engagement avec succès. Ce plan met l'accent sur un développement « vert », durable et à faible émission de carbone, ce qui augmente le potentiel des SCN de contribuer à la conception et à la mise en œuvre de politiques dans tous les secteurs et ministères.

Compte tenu de l'attention accrue du public et des politiques sur les SCN, à l'avenir, TNC étudiera plus avant des trajectoires telles que la *restauration des marécages*, l'*agriculture de conservation* et l'*optimisation des pâturages*. Il s'agit là également d'une excellente occasion de nouer des liens plus étroits avec les secteurs de l'agriculture et des pâturages. Plus de 60 % des émissions totales de GES proviennent du secteur privé, il est donc important d'impliquer les entreprises pour améliorer les interventions des SCN. Début 2021, plusieurs des plus grandes entreprises chinoises ont annoncé le début du processus de planification de la neutralité carbone, tandis que d'autres se sont engagées à la neutralité carbone d'ici 2030 ou 2040. C'est donc le bon moment pour activer l'investissement des entreprises dans la mise en œuvre des SCN.

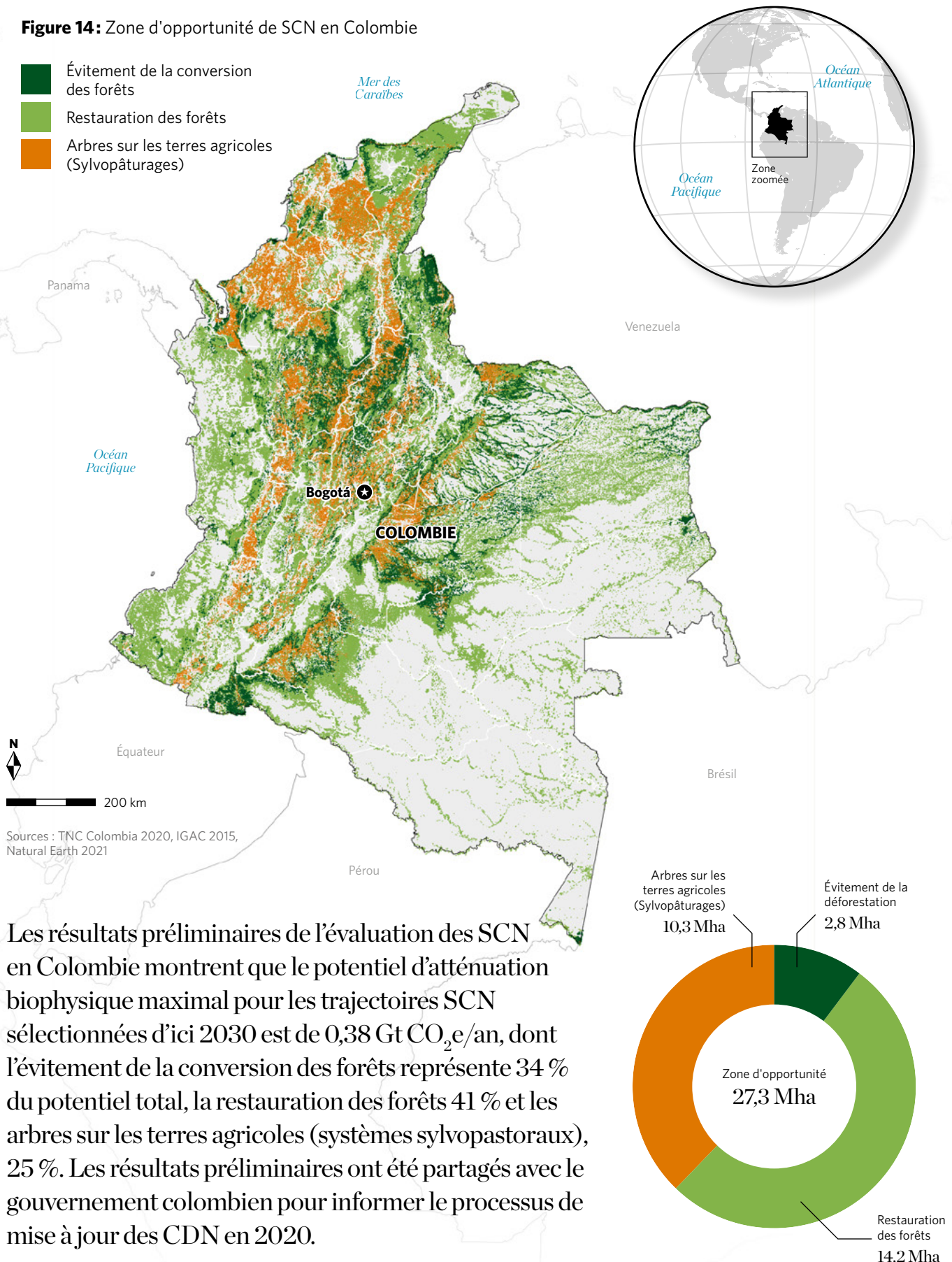


Colombie

5.

Figure 14: Zone d'opportunité de SCN en Colombie

- Évitement de la conversion des forêts
- Restauration des forêts
- Arbres sur les terres agricoles (Sylvopâturages)



Les résultats préliminaires de l'évaluation des SCN en Colombie montrent que le potentiel d'atténuation biophysique maximal pour les trajectoires SCN sélectionnées d'ici 2030 est de 0,38 Gt CO₂e/an, dont l'évitement de la conversion des forêts représente 34 % du potentiel total, la restauration des forêts 41 % et les arbres sur les terres agricoles (systèmes sylvopastoraux), 25 %. Les résultats préliminaires ont été partagés avec le gouvernement colombien pour informer le processus de mise à jour des CDN en 2020.

Dans une décision historique publiée fin 2020, le gouvernement colombien a augmenté l'ambition de son engagement de réduction des émissions dans le cadre des CDN à 51 % par rapport à la référence de 2010, ce qui équivaut à une réduction d'environ 169,4 Mt CO₂e par an d'ici 2030. Près de 75 % de cette atténuation totale proviendra de mesures liées au secteur AFOLU, notamment la réduction du déboisement, la restauration et/ou la mise en œuvre de systèmes sylvopastoraux et d'autres systèmes agroforestiers.

Actuellement, le secteur AFOLU en Colombie contribue à 62 % des émissions du pays (contre 24 % des émissions à l'échelle mondiale), principalement en raison du déboisement, de la dégradation des forêts et de l'élevage conventionnel de bétail. Le taux élevé d'émissions de ce secteur représente une opportunité de mettre en œuvre des actions axées sur la protection, la gestion et la restauration des écosystèmes naturels pour réduire les émissions.

En 2017, la Colombie a publié la taxe nationale sur le carbone, qui s'applique aux entreprises utilisant des combustibles fossiles^{[76][77]}. Actuellement, la taxe est d'environ 5 USD par tonne métrique de CO₂e. Elle augmente chaque année en fonction de l'inflation dans le pays. Dans le contexte national actuel, il est important de souligner qu'il existe deux options possibles pour les entreprises assujetties à l'impôt. La première consiste à payer directement le montant qui représente les émissions liées à l'utilisation de combustibles fossiles, et la seconde est de compenser l'empreinte carbone de l'entreprise grâce à des projets développés en Colombie qui

gènèrent des crédits carbone, dont beaucoup sont dans le secteur AFOLU. Pour une entreprise privée, le marché volontaire du carbone peut offrir une option flexible pour se conformer à la taxe nationale sur le carbone.

RECHERCHE SUR LES ANTÉCÉDENTS

Notre revue documentaire portait à la fois sur des articles scientifiques publiés dans des revues indexées, des thèses en ligne et physiques stockées dans des bibliothèques d'universités, des rapports officiels du gouvernement national et des rapports avec des résultats développés par TNC ainsi que d'autres organisations non gouvernementales et le secteur privé. Nous avons recueilli des rapports officiels récents et des cartes sur le déboisement, l'aptitude des terres et les plans nationaux de restauration, ainsi que des informations spécifiques au pays sur la teneur en carbone et les trajectoires associées aux changements d'utilisation des terres du statu quo (par exemple, déboisement) et les alternatives des SCN (par exemple, protection et restauration des forêts, systèmes sylvopastoraux). En outre, à partir d'évaluations précédentes, TNC Colombia a développé des informations sur les stocks de carbone et les trajectoires des principaux trajectoires SCN dans le pays afin de compléter les informations existantes.

Nous avons recherché les principales tendances de la politique publique colombienne visant à lutter contre le changement climatique, en particulier dans le secteur AFOLU, et identifié des liens potentiels avec les trajectoires SCN qui contribuent mieux à atteindre les objectifs nationaux et internationaux. Certaines des politiques examinées comprennent la stratégie colombienne de développement à faible émission de carbone, la politique nationale sur le changement climatique et la stratégie de contrôle du déboisement et de la gestion des forêts, qui sont associées aux CDN de la Colombie et visent à promouvoir un lien entre la croissance économique et les réductions d'émissions.



Une femme en Colombie participe au programme d'élevage durable et coupe du bois qui sera utilisé pour des clôtures, des meubles ou du fourrage pour le bétail. © Juan Arredondo/TNC

Des programmes nationaux et régionaux ont été envisagés, tels que le Plan national de restauration ou le programme Vision Amazonia.

TRAJECTOIRES SCN DE LA COLOMBIE

L'équipe a initialement identifié 13 trajectoires comme pertinentes en Colombie et a affiné leurs définitions pour qu'elles soient localement appropriées. Nous avons mené un processus structuré pour hiérarchiser davantage les trajectoires SCN à analyser en notant les parcours selon plusieurs critères potentiels évalués par un certain nombre de parties prenantes : le potentiel d'atténuation, l'intérêt du gouvernement, les éventuels cobénéfices, la disponibilité des données et la capacité du personnel de TNC.

Les réunions entre l'équipe de TNC Colombia et des experts des secteurs universitaire, public et privé ont été importantes pour hiérarchiser les trajectoires SCN, car ces réunions ont aidé l'équipe à comprendre leurs besoins et leurs plans stratégiques pour réduire les émissions de carbone, et à explorer avec eux les obstacles et opportunités potentiels à promouvoir les SCN en tant qu'options rentables pour atteindre leurs objectifs de réduction des émissions et soutenir le processus de mise à jour des CDN pour la Colombie.

Du secteur public colombien, nous avons rencontré les ministères de l'Environnement et du Développement durable, de l'Agriculture et du Développement rural et des Affaires extérieures pour en savoir plus sur la stratégie du gouvernement visant à mettre à jour les CDN et à promouvoir les SCN comme moyen de soutenir le processus de mise à jour. Nous avons également invité d'autres agences techniques chargées de produire des inventaires nationaux des forêts et des GES et des rapports sur le déboisement, entre autres informations pertinentes, à participer à ces réunions. Cela nous a aidés à comprendre la disponibilité des informations officielles qui pourraient être incluses dans l'évaluation des SCN.

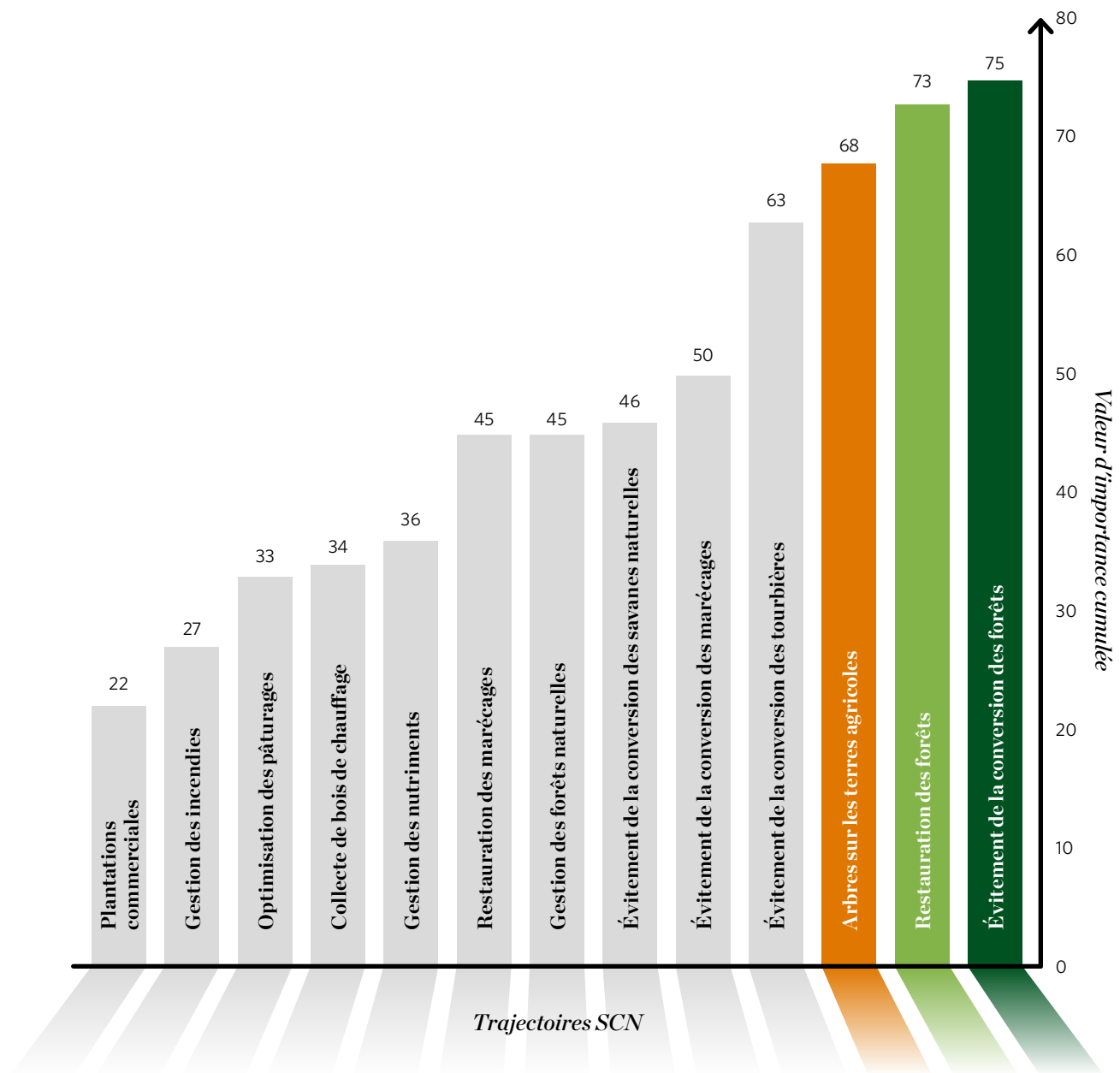


Figure 15: Trajectoires SCN prioritaires pour analyse en Colombie sur la base d'évaluations complètes

Enfin, nous avons rencontré des intervenants privés, notamment des entreprises des secteurs de l'énergie et de l'industrie en Colombie qui se sont engagées à réduire leurs émissions. Cela nous a aidés à identifier les trajectoires SCN qui peuvent contribuer à atteindre leurs objectifs de réduction des émissions et sont alignées avec leurs intérêts.

Les trois trajectoires prioritaires — *évitement de la conversion des forêts*, *restauration des forêts* et *arbres*

sur les terres agricoles (systèmes sylvopastoraux) — ont été classées comme ayant le potentiel le plus élevé pour contribuer à l'atténuation du changement climatique et comme pertinentes pour que la Colombie atteigne son objectif récemment accru de réduction des émissions.

La Colombie est le deuxième pays le plus riche en biodiversité par superficie du sol sur Terre^[78], mais le déboisement, la dégradation des écosystèmes et les

pratiques de production non durables menacent la biodiversité locale. Par conséquent, une évaluation précise des cobénéfices de la biodiversité liés au potentiel d'atténuation de chaque trajectoire SCN aidera à mettre en évidence les zones clés à protéger et à restaurer en Colombie. L'équipe de TNC Colombia a évalué l'habitat et la répartition de plus de 7 000 espèces de vertébrés, en mettant l'accent sur les espèces menacées et endémiques. Cette évaluation vise à relier le potentiel d'atténuation des trajectoires SCN prioritaires en Colombie avec les indices de biodiversité en ce qui concerne la richesse et la représentativité.

En outre, l'équipe de TNC Colombia a effectué des évaluations de suivi des cobénéfices en matière d'eau et sociaux, ainsi qu'une évaluation des coûts de chaque trajectoire SCN à différents prix du carbone, y compris la taxe carbone actuelle en Colombie (5 USD/tCO₂e). Enfin, une évaluation des obstacles et des opportunités à mettre en œuvre des activités de SCN dans les secteurs privé et public de la Colombie fournit des informations pour promouvoir les SCN en tant que catalyseurs des marchés du carbone dans le pays et en tant qu'alternatives financières pour les communautés locales.

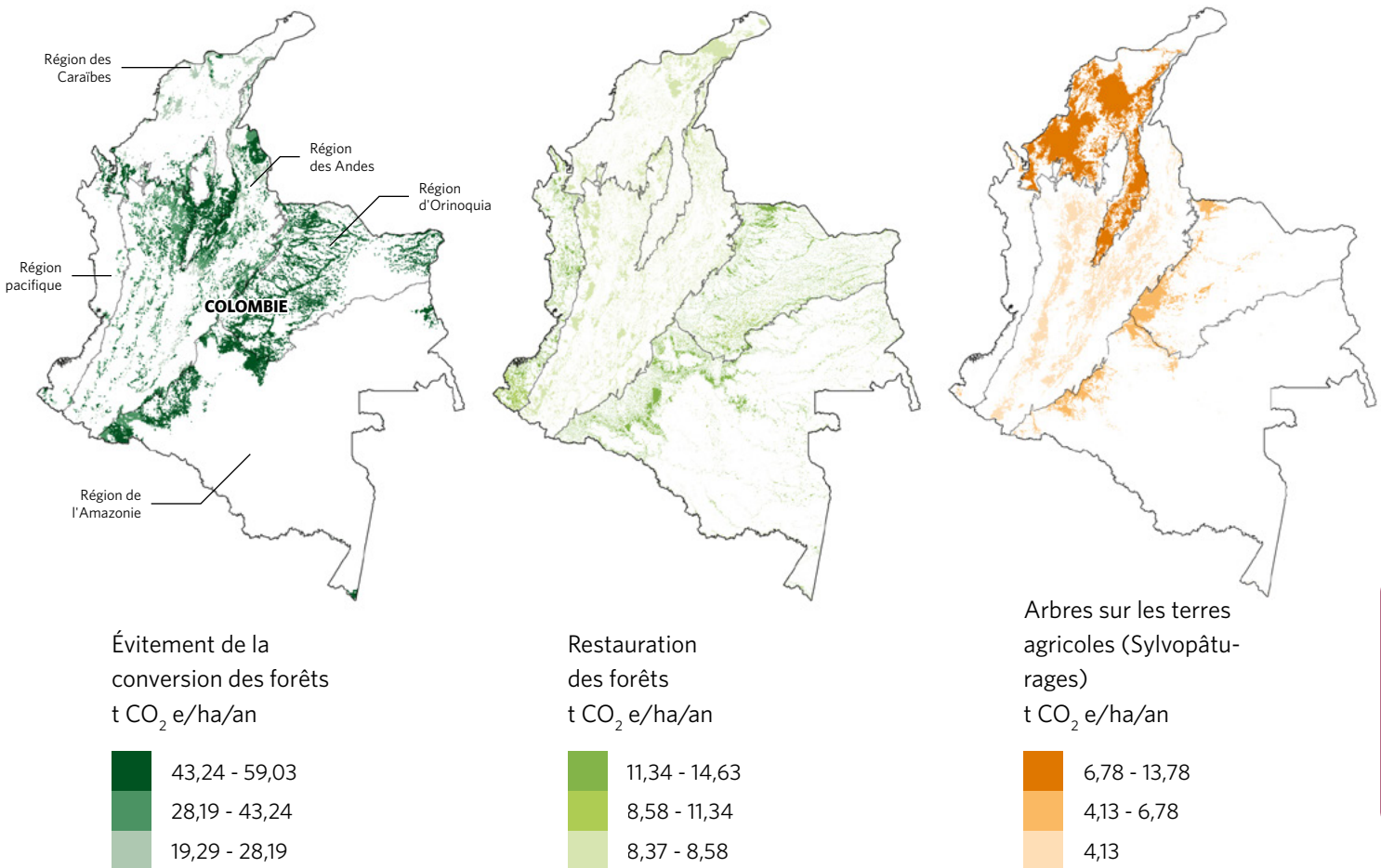



Figure 16: Potentiel d'atténuation annuel maximal des trajectoires SCN évitement de la conversion des forêts, restauration des forêts et arbres sur les terres agricoles (systèmes sylvopastoraux) en Colombie pour 2030

Sources : TNC Colombia 2020, IGAC 2015



Au-delà de l'atténuation, l'équipe de TNC Colombia a analysé la biodiversité, l'eau et les cobénéfices sociaux pour mettre davantage en évidence les zones clés à protéger et à restaurer. Les analyses de coûts à différents niveaux de prix et les analyses des obstacles et des opportunités aident à clarifier les voies de mise en oeuvre possibles.



L'équipe de TNC Colombia organise une formation sur le terrain sur la culture du cacao dans la région amazonienne, Colombie. © Adrian Rico

ENSEIGNEMENTS TIRÉS

La Colombie dispose d'un cadre politique et institutionnel solide pour le changement climatique qui définit des critères pour la mise en œuvre des SCN. Cependant, ce cadre existant comporte un ensemble d'obstacles qui affectent la mise en œuvre des SCN. Les obstacles que l'équipe de TNC a identifiés sont notamment:

- Le taux élevé de rotation des fonctionnaires a un impact sur l'efficacité des organes de décision.
- La coordination interinstitutionnelle et territoriale n'est pas soutenue par l'allocation budgétaire et le personnel, ce qui rend sa mise en œuvre difficile et dépendante de la volonté et des capacités personnelles de chaque fonctionnaire.
- Il n'y a ni alignement clair entre les instruments de planification pour lutter contre le changement climatique et ceux pour l'aménagement du territoire, ni système de suivi qui garantisse que l'évaluation spatiale des programmes sera mise en œuvre dans le pays.
- En Colombie, seuls 37 % des ménages ruraux sont propriétaires terriens, et parmi ces ménages, seuls 59 % ont des titres légaux.
- Il n'existe pas de mesures simples et standardisées pour évaluer l'efficacité des SCN qui fonctionnent à différentes échelles géographiques et qui soient adaptées aux contextes d'intervention spécifiques. Il existe également une faible interopérabilité entre les secteurs et les mécanismes de suivi régionaux et nationaux.
- Chaque plan sectoriel et territorial pour le changement climatique doit identifier et inclure les sources de financement nécessaires pour mettre en œuvre les mesures prioritaires et réduire la dépendance excessive aux ressources de la coopération internationale.
- Les municipalités qui représentent 84 % du déboisement en Colombie sont également les plus touchées par la pauvreté, les conflits et la faiblesse de la gouvernance.



Bétail broutant à San Martín, Meta, Colombie. © Juan Arredondo/TNC

L'analyse des obstacles et des opportunités de mise en œuvre des activités de SCN dans le secteur privé de la Colombie a montré que :

- Les investissements ou les activités environnementales qui comptent le plus pour une entreprise privée moyenne sont ceux qui affectent directement, et à court terme, son cœur de métier et ses finances. Cela pourrait indiquer que les secteurs AFOLU et de l'énergie sont plus susceptibles de mettre en œuvre des actions de SCN.
- Le manque de connaissances au sein des entités financières sur les projets SCN - et leurs rentabilité, risques et types de garanties - est un obstacle pour le secteur privé à investir dans les initiatives SCN.
- Très peu d'entreprises ou de particuliers ont la capacité de mener à bien les projets de biodiversité et de changement climatique à grande échelle nécessaires à leur efficacité.
- Le régime foncier en Colombie est juridiquement faible, ce qui constitue un obstacle à la réalisation de nombreux projets et à l'acquisition de terres.

Les actions que nous considérons pertinentes pour surmonter ces obstacles comprennent :

- La contribution à la conception de stratégies locales d'aménagement du territoire à l'échelle du paysage dans les territoires ciblés pour la mise en œuvre des SCN.
- Le soutien en faveur du gouvernement colombien dans la définition d'agendas stratégiques intersectoriels et dans l'harmonisation de politiques pertinentes de mise en œuvre des SCN.
- Le fait de compléter les efforts d'aménagement du territoire au niveau local en adoptant une perspective d'aménagement du territoire dans les processus de mise en œuvre des SCN.
- Le fait de faciliter des espaces de participation qui favorisent les dynamiques d'aménagement du territoire dans les territoires prioritaires pour la mise en œuvre des SCN.
- Le fait de compléter les modèles d'intervention associés aux programmes de génération de revenus SCN qui intègrent des activités de renforcement de la chaîne de valeur avec des actions de gestion du paysage. Ceci est particulièrement important dans les municipalités situées dans les points chauds du déboisement, qui sont généralement touchés par la pauvreté, les conflits et une mauvaise gouvernance.



Indonésie

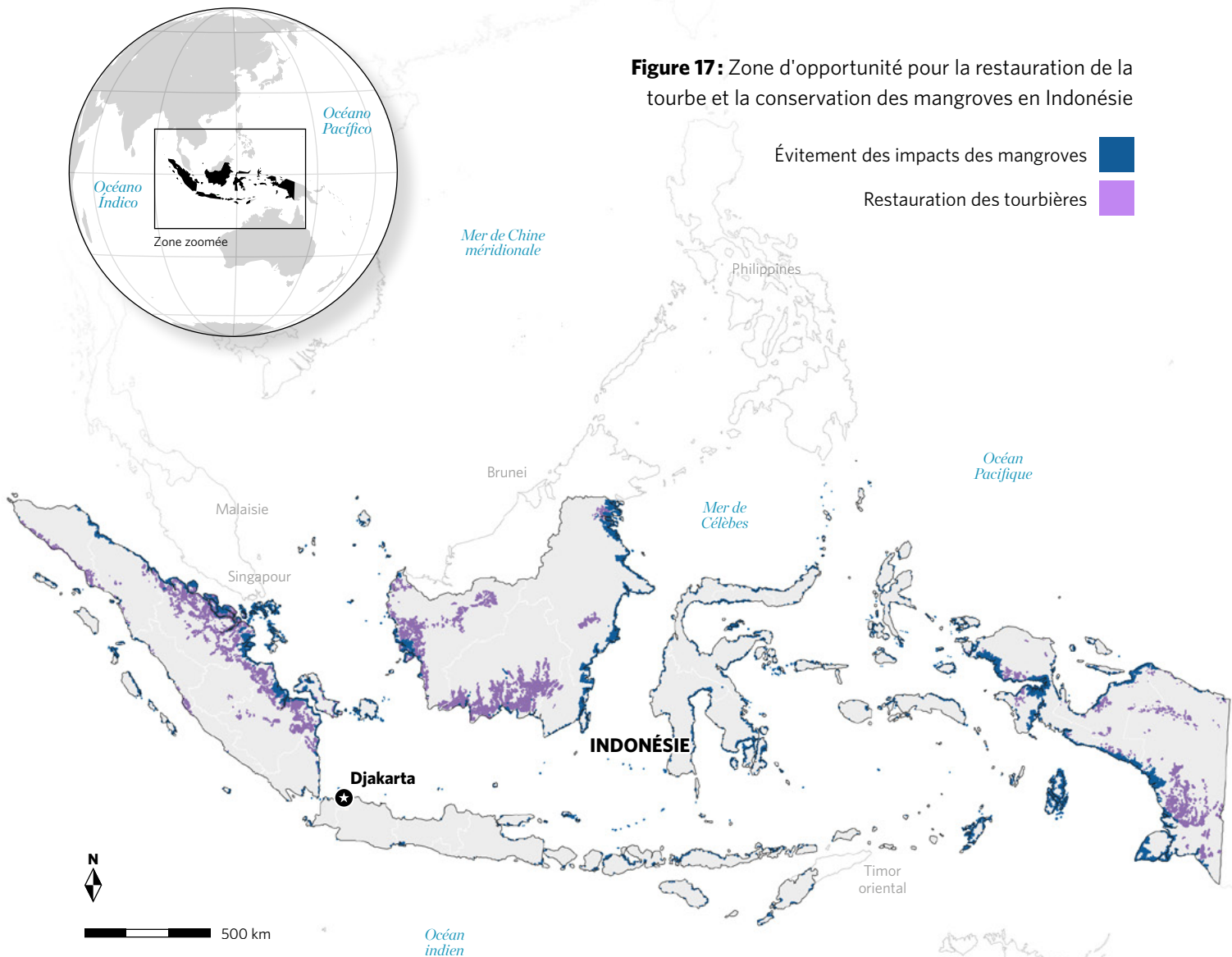
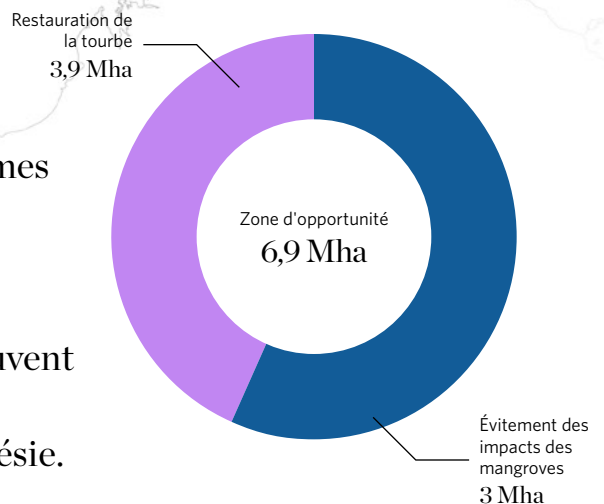


Figure 17: Zone d'opportunité pour la restauration de la tourbe et la conservation des mangroves en Indonésie

Évitement des impacts des mangroves ■
 Restauration des tourbières ■

Sources : Yayasan Konservasi Alam Nusantara *in preparation*, Ministère de l'Environnement et des Forêts Indonésie 2019, Ministère de l'Agriculture Indonésie 2011, Natural Earth 2021

Outre ses diverses forêts tropicales à feuilles persistantes, l'Indonésie est un point chaud de marécages, abritant des tourbières et des systèmes de mangroves qui sont les écosystèmes les plus denses en carbone des tropiques. Bien qu'ils couvrent un faible pourcentage de la superficie forestière totale d'Indonésie, les marécages peuvent jouer un rôle important dans la réalisation des objectifs de réduction des émissions de l'Indonésie.





Des pêcheurs traversent des forêts de mangroves dans la ville de Langsa, dans la province d'Aceh, Indonésie. © Junaidi Hanafiah/TNC

L'Indonésie a connu d'énormes progrès économiques au cours des deux dernières décennies, faisant du pays la deuxième économie du G20 à la croissance la plus rapide. L'Indonésie a ratifié l'Accord de Paris et soumis ses premières CDN. Elle s'est engagée à réduire les émissions de GES de 29% sans condition et jusqu'à 41% de manière conditionnelle (c'est-à-dire si un soutien financier international est fourni) d'ici 2030 par rapport au scénario d'émissions de statu quo basé sur l'année de référence 2010. Les émissions annuelles de GES de 2006 à 2016 étaient en moyenne de 711 Mt CO₂e^[79]. Le secteur forestier est la principale source (44%) des émissions de GES en Indonésie ces dernières années et devrait contribuer jusqu'à 17% (497 Mt CO₂e) à l'objectif inconditionnel. Les principales sources d'émissions proviennent du secteur AFAT via la décomposition de la tourbe, les feux de tourbe et le changement d'utilisation des terres en terres cultivées. On estime que l'Indonésie a le potentiel de SCN le plus élevé parmi les pays tropicaux^[80].

Outre ses diverses forêts tropicales à feuilles persistantes, l'Indonésie est un point chaud de marécages, abritant des tourbières et des systèmes de mangroves qui sont les écosystèmes les plus denses en carbone des tropiques. Bien qu'elles couvrent un faible pourcentage de la superficie forestière totale d'Indonésie, les marécages peuvent jouer un rôle important dans la réalisation des objectifs de réduction des émissions de l'Indonésie. L'Indonésie contient 126 millions d'hectares de zones classées comme forêts, dont 45% sont affectées à la conservation et à la protection, tandis que le reste est affecté à la production. Il y a 14,9 millions d'hectares de tourbières en Indonésie, ce qui représente 84% du carbone de la tourbe en Asie du Sud-Est^[81] et 18% du volume de tourbe dans le monde^[82]. Les mangroves couvrent 3,3 millions d'hectares le long des 95 000 km de côtes indonésiennes^[83], la plus importante de tous les pays au monde.

Il existe une forte possibilité que le gouvernement indonésien n'augmente pas son ambition de réduc-

tion des émissions pour la mise à jour actuelle des CDN, car l'objectif actuel est considéré comme élevé dans le contexte de l'objectif de croissance économique du pays. Le gouvernement se concentre sur la mise en œuvre de stratégies pour atteindre ses objectifs actuels. Cependant, le gouvernement indonésien n'exclut pas une ambition croissante pour les futures mises à jour des CDN. Dans ce contexte, une étude des SCN couvrant la science, l'économie et les facteurs politiques pourra donner un aperçu de l'endroit où les ressources pourraient être dirigées le plus efficacement. Elle fournira également une base et une confiance pour les futures augmentations de l'ambition tout en positionnant l'Indonésie pour obtenir plus de reconnaissance et d'incitations pour les futurs efforts de réduction des émissions.

RECHERCHE SUR LES ANTÉCÉDENTS

The Nature Conservancy et son principal partenaire local en Indonésie, Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN), ont co-organisé un atelier national à Bogor en janvier 2020 pour discuter des trajectoires SCN prioritaires en Indonésie pour l'étude des SCN en Indonésie. Le processus de sélection des trajectoires SCN prioritaires a été entrepris conjointement avec l'Agence pour la recherche, le développement et l'innovation du ministère de l'Environnement et des Forêts (MoEF), impliquant des décideurs politiques, des scientifiques et des centres de recherche influents, le secteur privé et des ONG.

L'un des principaux objectifs de l'étude des SCN en Indonésie est de fournir des preuves scientifiques solides au gouvernement indonésien afin d'optimiser les opportunités d'atténuation et ainsi aider l'Indonésie à atteindre ses objectifs de CDN d'ici 2030. L'Indonésie a reçu des approbations pour deux paiements REDD+ basés sur les résultats de la Norvège et du Fonds vert pour le climat à la suite des efforts du pays pour réduire les émissions dues au déboisement

et à la dégradation des forêts. Alors que la méthodologie et le système de suivi de la trajectoire d'évitement de la conversion des forêts sont déjà assez avancés en Indonésie, une amélioration du suivi national d'autres trajectoires, par exemple pour la restauration de la tourbe ou la gestion durable des forêts, est nécessaire.

L'Indonésie est en train de mettre à jour son premier Niveau d'émission de référence pour les forêts (NERF) qui a été publié en 2015. Le deuxième NERF, dont le dépôt est prévu fin 2021, comportera deux améliorations principales : 1) l'ajout de plus de mesures d'atténuation et 2) l'amélioration des données d'activité et des facteurs d'émission à l'aide d'une méthodologie de niveau supérieur (c'est-à-dire plus complexe et précise sur la base des orientations du GIEC^[84]) et des meilleures connaissances scientifiques disponibles. Le premier NERF couvre trois actions d'atténuation par évitement des émissions : le déboisement, la dégradation et la décomposition de la tourbe. Dans le deuxième NERF, le gouvernement indonésien ajoutera (très probablement) trois autres interventions, liées aux émissions des feux de tourbe, au carbone des sols de mangrove et au reboisement. Le programme de SCN en Indonésie fournira un soutien technique au gouvernement indonésien pour améliorer les méthodologies de comptabilisation des GES pour les feux de tourbe, la décomposition de la tourbe et l'évitement des émissions dues aux impacts des mangroves.

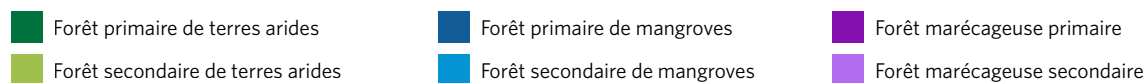
Le programme de SCN en Indonésie fournit un solide soutien scientifique et technique, tel que des méthodologies de comptabilisation des impacts de la tourbe et des mangroves, aux décideurs nationaux afin d'optimiser les opportunités d'atténuation et de soutenir la réalisation des objectifs de CDN.

TRAJECTOIRES SCN DE L'INDONÉSIE

Des trajectoires prioritaires ont été sélectionnées sur la base des preuves scientifiques actuellement



Figure 18: Couvertures terrestres en Indonésie



Sources : Ministère de l'Environnement et des Forêts, Indonésie, 2019, Natural Earth 2021

disponibles, du potentiel d'atténuation, de l'efficacité des mesures d'atténuation et de l'alignement avec la stratégie nationale. Sept stratégies de SCN ont été priorisées pour l'étude des SCN en Indonésie : *éviter de la conversion des forêts, reboisement, gestion durable des forêts, éviter des impacts de la tourbe, restauration de la tourbe, éviter des impacts des mangroves et restauration des mangroves.*

L'atténuation des tourbières a le potentiel de SCN le plus élevé par rapport à d'autres stratégies, et comprend l'évitement du déboisement (perte de végétation et décomposition de la tourbe), l'évitement des feux de tourbe et la restauration de la tourbe par remouillage. Sur la base de notre évaluation, l'évitement de la décomposition de la tourbe due au changement de couvert végétal a le potentiel d'éviter 459 Mt CO₂e/an, suivies de 217 Mt CO₂e d'évitement des émissions provenant des feux de tourbe. La plupart des émissions de tourbe proviennent du sol, tandis que la perte de végétation n'émet que 42 Mt CO₂e/an. La restauration de la

tourbe est une stratégie prometteuse, qui a le potentiel de réduire 205 Mt CO₂e/an mais ne peut pas compenser les émissions résultant de l'utilisation des terres [ou du changement de couvert végétal sur les tourbières]. Dans l'ensemble, nous avons calculé que les réductions potentielles d'émissions résultant de l'évitement de la conversion des tourbières, de l'évitement des feux de tourbe et de la restauration des tourbières sont estimées à 924 Mt CO₂e/an, soit près du double de l'objectif de réduction des émissions du secteur forestier indiqué dans les CDN indonésiennes (497 Mt CO₂e/an) (voir Figure 19).

L'Indonésie possède la plus vaste couverture de mangroves au monde, avec des stocks estimés de C de l'écosystème de 563^[2] et 951-1083 t C/ha^{[85][86]}. Notre évaluation a trouvé que le nombre était de 1063±47 t C/ha. Grâce à l'étude des SCN en Indonésie, notre équipe compile une base de données complète et à jour qui peut fournir aux décideurs les informations nécessaires pour déterminer les valeurs de conservation et de restauration en ce qui

Potentiel d'atténuation de la tourbe

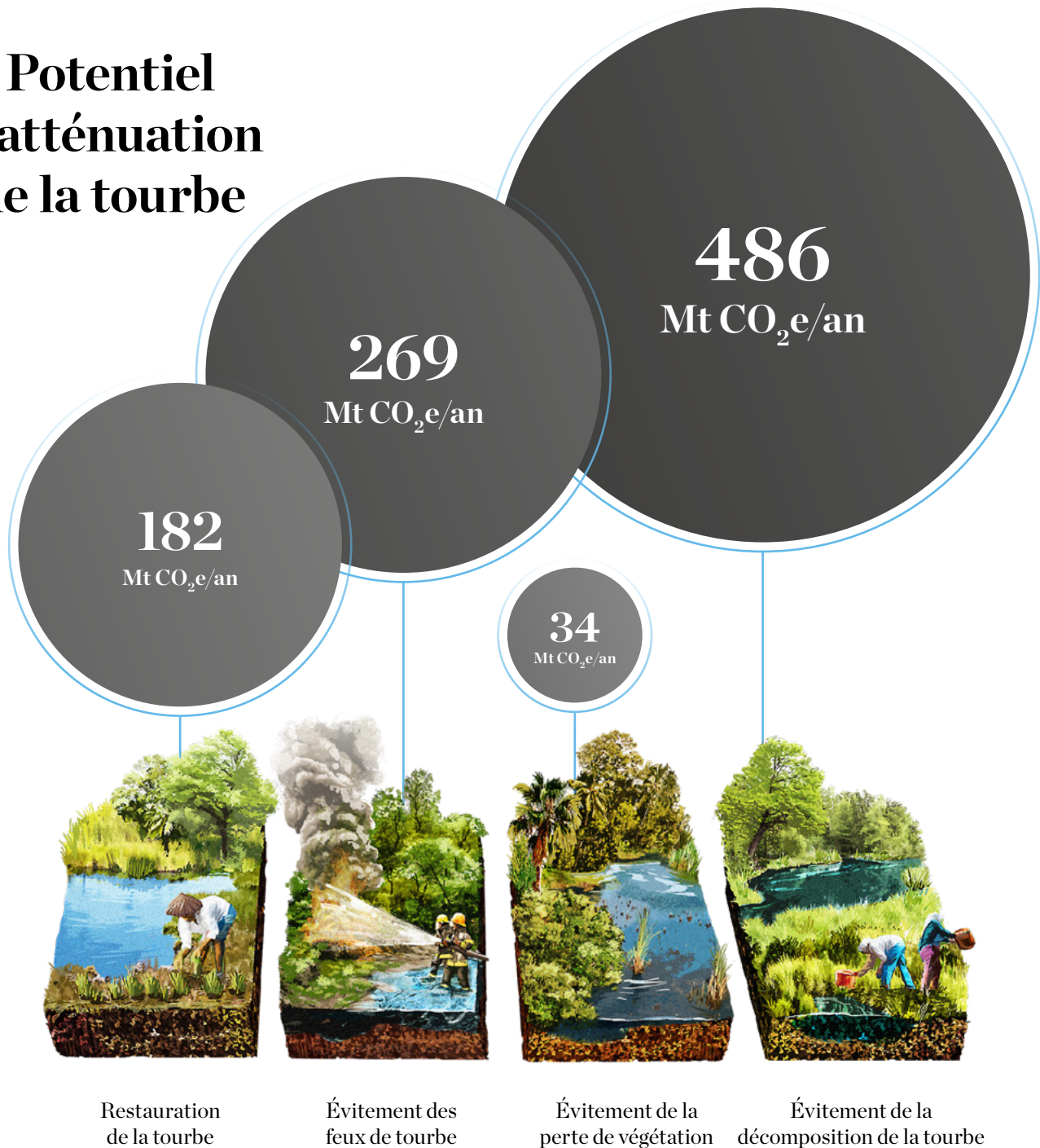


Figure 19: Réduction potentielle des émissions dues à l'évitement des impacts de la tourbe et à la restauration de la tourbe en Indonésie

concerne les stratégies d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Les précédentes estimations des mangroves du GIEC (2014)^[87] et Griscom *et al.* (2017)^[2] étaient respectivement 2,6 fois et 5 fois inférieures à l'estimation officielle récente de l'Indonésie. Nous avons travaillé pour

affiner ces estimations précédentes en utilisant des données de Niveau 2 (niveau intermédiaire) afin de contribuer à améliorer le facteur d'émission officiel pour les mangroves (qui est utilisé dans tout le pays pour estimer les émissions à partir des données au niveau des activités). Il existe peu d'études sur les



Le programme SCN Indonésie fournit un soutien scientifique et technique solide, tel que des méthodologies de comptabilisation des impacts de la tourbe et des mangroves, aux décideurs nationaux afin d'optimiser les opportunités d'atténuation et de soutenir la réalisation des objectifs en matière de CDN.

émissions de carbone du sol provenant des écosystèmes de mangrove en Indonésie, mais ignorer cet important réservoir de carbone entravera la capacité de l'Indonésie à atteindre son objectif de réduction des émissions en 2030. La mangrove de carbone du sol est maintenant envisagée pour le deuxième NERF.

ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les objectifs gouvernementaux, qui finiront par entraîner l'allocation de ressources, ne sont pas seulement déterminés par des découvertes scientifiques, mais aussi par d'autres facteurs tels que la politique et les intérêts sectoriels. Si la valeur d'une évaluation scientifique est probablement très claire pour les scientifiques, les décideurs politiques voudront également peser d'autres considérations qui les aideront à prioriser le déploiement de ressources limitées tout en obtenant les meilleurs résultats. Par conséquent, il est important qu'une telle étude apporte également une valeur ajoutée concernant d'autres considérations qui détermineront les priorités scientifiques du gouvernement. En plus de fournir l'évaluation scientifique qui est au centre de l'étude, l'évaluation des SCN en Indonésie analysera également les obstacles économiques et politiques à la mise en œuvre.

Le climat n'est souvent pas inclus en tant que considération principale pour le développement d'une nation, de sorte que la science qui intègre le climat et le développement est un élément important pour étayer la conception des politiques. En conséquence, la communauté scientifique devra jouer un rôle encore plus important en fournissant les connaissances scientifiques propres à éclairer et à guider la mise en œuvre de ces politiques. Outre le fait d'attirer les investissements internationaux, la croissance économique est très importante pour le gouvernement. Il sera important

d'intégrer des évaluations de faisabilité économique dans l'étude des SCN en Indonésie qui démontrera et tirera parti des opportunités «gagnant-gagnant» pour l'atténuation du changement climatique et le développement économique.

Bien que les scientifiques et les ONG veuillent contribuer à l'élaboration des politiques, en réalité les processus d'élaboration des politiques ne sont souvent pas inclusifs. Naviguer dans le paysage de l'élaboration des politiques est un art qui doit être manié avec un engagement à tous les niveaux, à travers le personnel technique et les différents niveaux de gestion, afin d'assurer une communication stratégique efficace et opportune dans des fenêtres d'opportunité limitées. Cette approche fournira un message fort axé sur la science et sur la façon dont elle pourra être utilisée et mise en œuvre, ce qui améliorera les chances d'être entendu et mis en œuvre.

La diffusion de nos travaux sur les SCN à travers une série de réunions et d'ateliers avec des représentants du gouvernement indonésien contribue à l'utilisation des meilleures données scientifiques disponibles par les décideurs. Afin de sensibiliser davantage le public aux travaux sur les SCN et aux opportunités de recherche pour soutenir la mise en œuvre des SCN, nous avons également organisé des webinaires nationaux sur les SCN en octobre 2020 et sur les mangroves en avril 2021. Nous avons invité des conférenciers influents, notamment des scientifiques des SCN, des représentants des gouvernements nationaux et provinciaux, des représentants d'organisations de la société civile et le public. Nous mettons également régulièrement à jour notre plateforme de médias sociaux (Instagram) pour toutes les trajectoires SCN prioritaires et publions des articles liés à notre recherche sur les feux de tourbe dans des magazines et des journaux réputés.

États-Unis

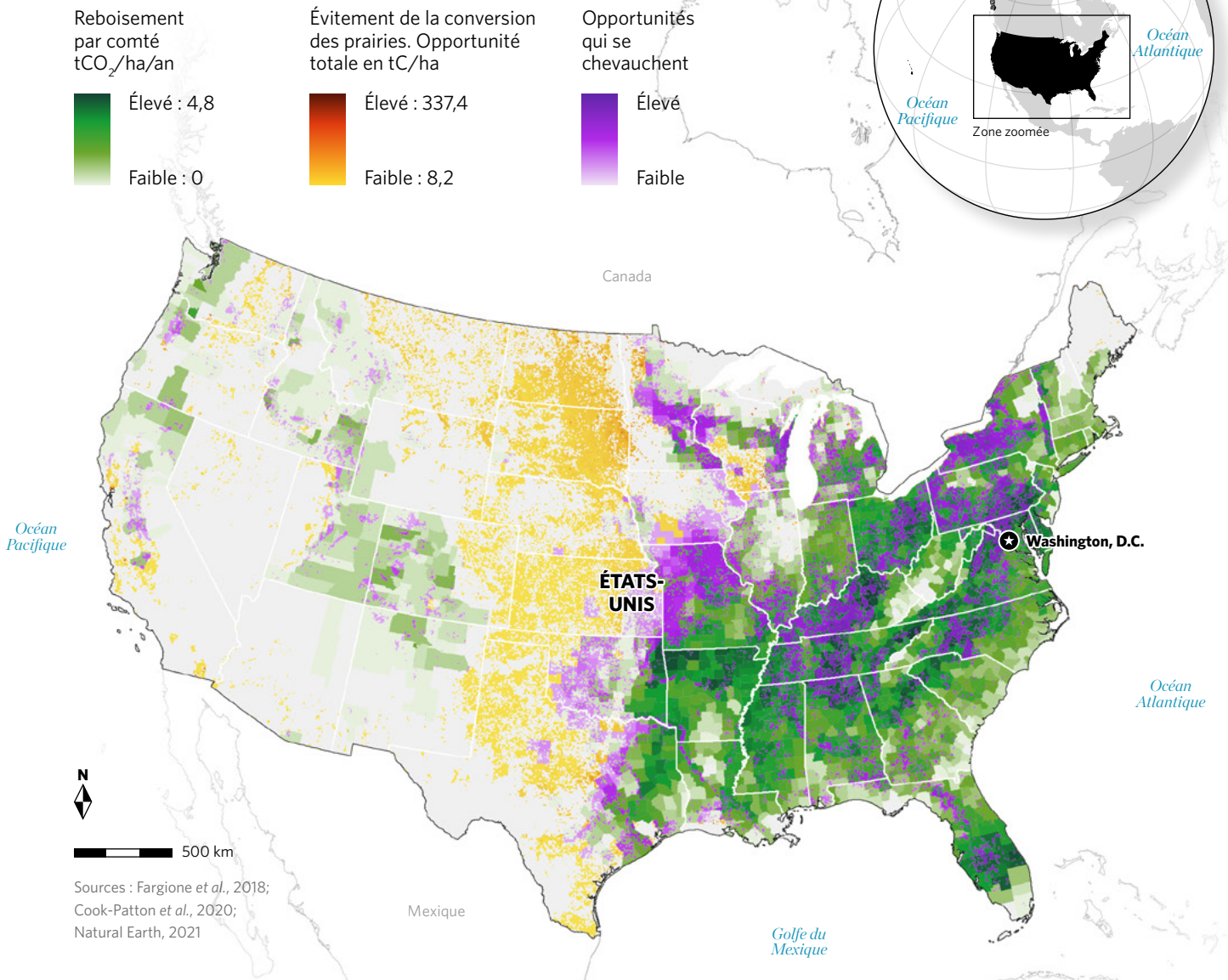


5.

Solutions Climatiques Naturelles

— Guide —

Figure 20: Principales opportunités d'atténuation des SCN dans les états contigus des États-Unis. Les zones d'opportunité qui se chevauchent sont surlignées en violet. Une cartographie à plus petite échelle est nécessaire pour la planification de la mise en œuvre



Après avoir publié et diffusé l'étude sur les SCN mondiales, nous avons réalisé que les décideurs avaient besoin d'évaluations au niveau national pour éclairer l'action. L'évaluation des SCN pour les États-Unis^[39] a constitué notre première évaluation au niveau national. Nous avons pu utiliser le cadre général, les règles comptables et les garanties développés dans l'étude sur les SCN mondiales, bien que nous ayons modifié les trajectoires pour les adapter aux États-Unis.

Surface d'évitement de la conversion des prairies

0,7 Mha

Surface du reboisement

54 Mha

5.



Une bande tampon le long du bord d'un champ dans le Michigan, États-Unis, empêche les nutriments et la terre de ruisseler depuis le champ et de pénétrer dans les cours d'eau locaux. © Jason Whalen/Fauna Creative

RECHERCHE SUR LES ANTÉCÉDENTS

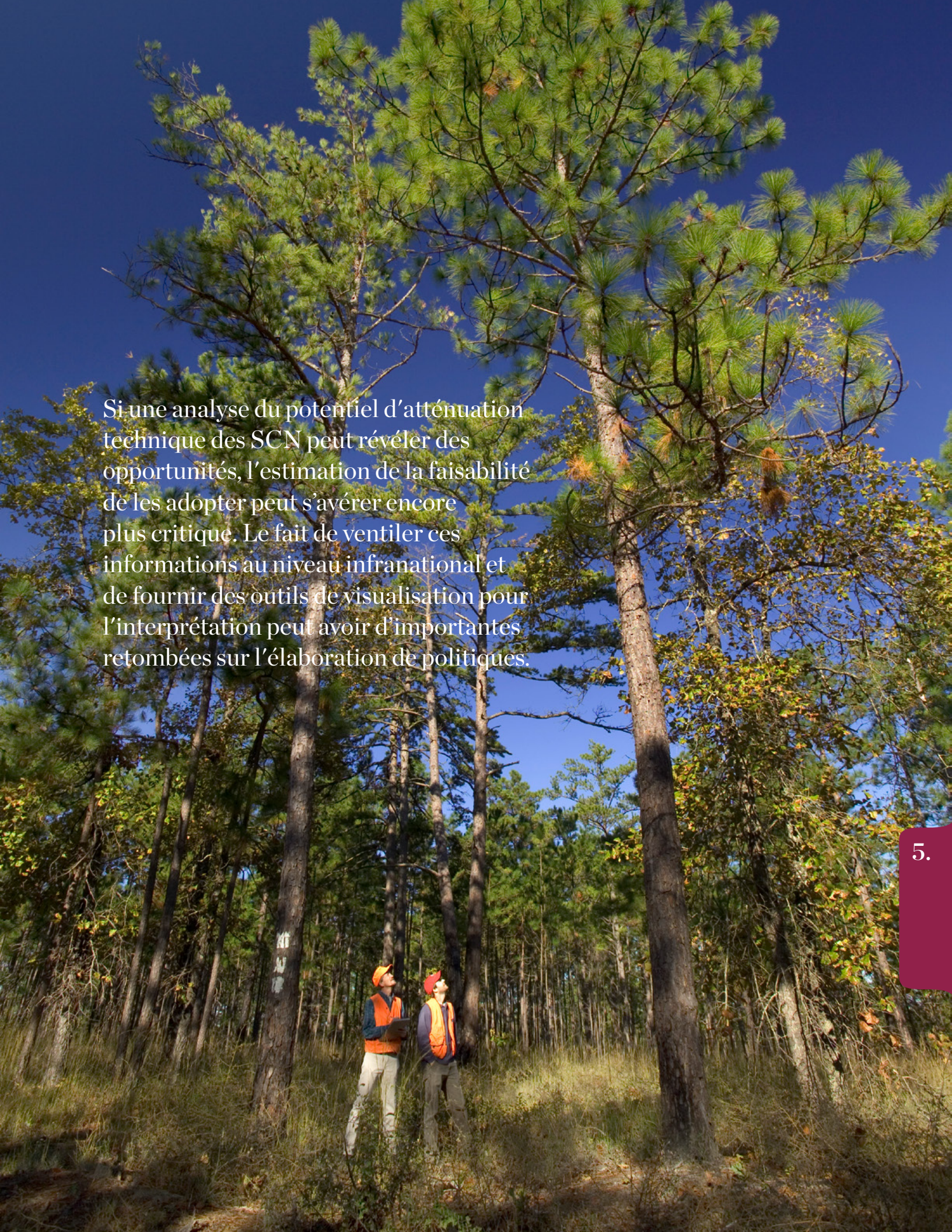
Nos méthodes ont généralement suivi celles décrites dans ce guide. Nous avons commencé par réunir des experts clés et identifier les meilleures informations disponibles à inclure dans notre évaluation. Nous avons ensuite réuni des équipes de recherche indépendantes pour des trajectoires individuelles. Lorsque cela était possible, nous avons inclus plusieurs experts sur un sujet donné pour intégrer la redondance fonctionnelle et assurer un traitement approfondi et équilibré du sujet. Pour chaque trajectoire, nous avons abordé quatre questions : 1) Quel est le potentiel maximal d'atténuation du changement climatique par les SCN aux États-Unis ? 2) Quelle est l'incertitude associée à ces estimations ? 3) Quelle proportion du potentiel maximum pourrait être atteinte à 10 USD, 50 USD et 100 USD ? 4) Et quels cobénéfices les SCN peuvent-elles apporter ?

TRAJECTOIRES SCN DES ÉTATS-UNIS

Bien que nous ayons utilisé le cadre de l'étude mondiale, nous avons modifié la liste des trajectoires et la portée de chaque trajectoire pour l'adapter aux conditions qui prévalent aux États-Unis. Par exemple, nous avons inclus une trajectoire de reboisement urbain,

étant donné l'importance du verdissement urbain pour de nombreuses communautés aux États-Unis. Nous avons également ajusté la trajectoire du feu afin qu'elle se concentre sur le brûlage dirigé à grande échelle dans les forêts sujettes aux incendies afin d'éviter des incendies de forêt plus catastrophiques.

Notre analyse finale comprenait 21 trajectoires distinctes et représentait la première estimation complète du potentiel des SCN dans les 48 États contigus. Nous avons trouvé un potentiel total d'atténuation par les SCN de 1,2 Gt CO₂e par an^[39]. Nous avons constaté que le *reboisement* avait le potentiel d'atténuation maximal le plus élevé, suivi de la *gestion naturelle des forêts*, puis de l'*évitement de la conversion des prairies*. Cependant, le rapport coût-efficacité a modifié les classements ; *les cultures de couverture* puis la *gestion naturelle des forêts* offraient le plus d'opportunités à des coûts inférieurs par rapport aux autres trajectoires. La majeure partie du potentiel d'atténuation (63 %) provient de l'augmentation de la séquestration du carbone dans la biomasse végétale, mais 29 % proviennent d'une séquestration accrue dans le sol et 7 % des émissions évitées de méthane et de N₂O. De plus, nous avons estimé que près d'un quart du potentiel peut être réalisé pour moins de 10 USD/tCO₂e.

A large, mature pine tree stands prominently in the foreground, its branches reaching towards a clear blue sky. The tree's needles are a vibrant green, with some brown pine cones visible. In the background, a dense forest of similar trees stretches out, with some trees showing signs of autumn with yellowing leaves. In the lower-left foreground, two people wearing orange safety vests and hats are standing and looking up at the tree. The ground is covered in dry grass and low-lying vegetation. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

Si une analyse du potentiel d'atténuation technique des SCN peut révéler des opportunités, l'estimation de la faisabilité de les adopter peut s'avérer encore plus critique. Le fait de ventiler ces informations au niveau infranational et de fournir des outils de visualisation pour l'interprétation peut avoir d'importantes retombées sur l'élaboration de politiques.



Pannes (piscines) dans le marais salant de Lower Kennebec dans le Maine, États-Unis. © Harold E. Malde/TNC

ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'un des plus grands défis dans la conduite de l'évaluation était l'inégalité des données. Le défi fut particulier pour les trajectoires des marécages, qui manquaient de données sur les émissions de méthane et la séquestration nette et sur la façon dont celles-ci varient selon les types de marécages. Malgré cela, la disponibilité et la qualité des données pour les États-Unis sont assez bonnes dans l'ensemble. En outre, les décideurs gouvernementaux aux États-Unis ont tendance à être ouverts à l'examen des données provenant d'un éventail de sources fiables plutôt que d'être limités par une source officielle qui peut ou non correspondre aux besoins de l'évaluation.

Alors que les échanges sur l'atténuation du secteur des terres se concentrent parfois sur la vaste opportunité dans les pays moins développés, l'évaluation a révélé que le secteur des terres peut encore apporter une contribution importante à l'atténuation du changement climatique, même dans les pays développés tels que les États-Unis.

Les États-Unis sont le plus grand émetteur cumulé de CO₂ provenant des combustibles fossiles^[88] et restent le deuxième émetteur annuel de GES^[89]. Malgré l'énorme ampleur des émissions nationales de GES provenant de l'utilisation de combustibles fossiles, nous avons constaté que les SCN ont le potentiel de générer des mesures d'atténuation équivalant à 21% des émissions annuelles nettes.

Le développement de données et d'outils de visualisation infranationaux peut avoir un impact important sur l'élaboration des politiques. En 2018, l'article a été publié dans *Science Advances*, publication à comité de lecture en accès libre. Depuis lors, il a été cité par plus de 100 études scientifiques. Le document a attiré l'attention des membres du Congrès américain et l'auteur principal a été invité à témoigner sur les résultats. Nous avons également développé un [outil web U.S. State Mapper sur Nature4Climate.org](https://www.nature4climate.org) qui fournit des estimations au niveau de l'État du potentiel NCS par voie et par différents seuils de coût. Ces estimations se sont avérées très utiles pour éclairer les discussions du groupe de travail Natural & Working Lands de la [U.S. Climate Alliance](https://www.usclimatealliance.org). L'Alliance

est une coalition d'États engagés dans la lutte contre le changement climatique. Dans le cadre de ce groupe de travail, une coalition d'ONG a mis en place une série de «laboratoires d'apprentissage», en commençant par un laboratoire national à Washington, D.C. en juillet 2018 et en poursuivant avec une série de laboratoires régionaux en 2019. Dans chaque laboratoire d'apprentissage, des évaluations des opportunités au niveau de l'État ont été présentées. Ces évaluations d'opportunités étaient largement basées sur notre évaluation nationale, où il était possible de ventiler les résultats nationaux par État. Nous nous sommes associés à d'autres organisations non gouvernementales pour développer des documents d'information basés sur notre science à apporter à ces discussions.

L'administration de la gestion des terres aux États-Unis est assez décentralisée, ce qui fait que les parties intéressées sont extrêmement nombreuses. De même, la taille et la variabilité géographique des États-Unis se traduisent par une grande variété de types d'opportunités par État ou région (par exemple, l'accent mis sur l'amélioration de la gestion des forêts dans l'est des États-Unis, l'agriculture dans le centre des États-Unis et la gestion des incendies dans l'ouest des États-Unis).

Combinés, cela a entraîné la nécessité d'un investissement profond dans la coordination entre les parties chargées de la mise en œuvre, ainsi que la nécessité de personnaliser l'évaluation et la communication des opportunités à l'échelle de chaque État, comme par le biais des évaluations de SCN qui ont été publiées pour la Californie^[90] et l'Oregon^[91].

Bien que cette évaluation ait révélé que les SCN représentent une opportunité plus importante aux États-Unis que ce qu'avaient imaginé de nombreuses personnes, en estimer la faisabilité de l'adoption est beaucoup plus difficile - et généralement plus important - que d'en estimer le potentiel technique.

Dans cet esprit, nous avons mené des recherches supplémentaires pour affiner nos estimations de trajectoires particulièrement prometteuses, telles que le reboisement^{[92][93]}, et avons co-développé des sites web tels que le [Reforestation Hub](#) pour présenter les dernières études scientifiques et de cas sur la mise en œuvre des SCN en action. Mais en général, trois ans après sa publication, le document reste la meilleure estimation du potentiel des SCN aux États-Unis et continue d'alimenter activement les discussions sur où et comment déployer les SCN en tant que solution climatique à travers le pays.



Matin sur un marais salant sur les rives de Great Bay à Durham, dans le New Hampshire, États-Unis. © Jerry et Marcy Monkman/EcoPhotography

Annexe

Estimation des coûts

Pour toute évaluation des SCN, deux prix sont essentiels à prendre en compte : (1) le prix auquel un projet peut fournir des réductions de GES (le coût total par unité de GES), et (2) le prix que peut obtenir le projet pour ces réductions (le revenu attendu par unité de GES). Ces facteurs affectent la rentabilité et donc la faisabilité financière d'un projet, à la fois dans le présent et dans l'avenir.

COÛT TOTAL DU PROJET

Le coût total d'un projet de SCN définit le prix auquel le projet peut fournir des réductions de GES. Il peut également être considéré comme le **prix de fourniture** du projet de SCN. Comme cela est décrit dans « *Caractérisation des coûts* », ce coût comporte trois éléments :

- le **coût de mise en œuvre** du projet de SCN ;
- le **coût d'opportunité**, qui est le bénéfice net perdu de l'utilisation des terres qui est déplacée par le projet de SCN (par exemple, pour l'évitement de la conversion des forêts en terres cultivées, le manque à gagner des cultures moins les coûts de défrichage et de préparation du site qui auraient été nécessaires pour établir des terres cultivées); et
- les **coûts de transaction et autres frais généraux** nécessaires pour rendre possible la mise en œuvre des SCN.

Il est important de noter que les coûts du projet peuvent changer au fil du temps, de même que la rentabilité et la faisabilité financière d'un projet. Par exemple, un projet d'évitement de conversion des forêts pourrait acquérir ou

louer des terres à risque de conversion. Si l'utilisation prévue des terres est, par exemple, le pâturage pour les bovins de boucherie, les loyers seraient en grande partie déterminés par le revenu net que les propriétaires fonciers s'attendraient à recevoir de leur bétail - une valeur dépendante des prix actuels et futurs du bœuf. Étant donné que ces coûts d'opportunité sont susceptibles de représenter une grande partie des coûts totaux du projet, à moins que les prix du carbone ne soient très élevés, la faisabilité financière du projet serait sensible aux changements de l'offre et de la demande sur les marchés du bœuf auxquels ont accès les propriétaires fonciers. Autrement dit, si les prix du bœuf augmentent, les propriétaires fonciers demanderont des prix de location des terres plus élevés pour compenser le manque à gagner net plus élevé, et le coût de mise en œuvre du projet de SCN augmentera avec le temps.

CHIFFRE D'AFFAIRES ATTENDU DU PROJET

Le deuxième prix clé est le prix qu'un projet de SCN peut espérer obtenir pour ses réductions de GES (autrement dit, ce que les acheteurs sont prêts à payer par unité de GES), ou son **chiffre d'affaires**

attendu par unité de GES. Ce prix dépend de l'origine de la demande de réduction des GES (par exemple, marchés du carbone) et évoluera également au fil du temps à mesure que fluctuera la demande. En raison de l'incertitude inhérente aux futurs prix des GES, il est important d'évaluer la sensibilité de la viabilité financière et économique d'un projet de SCN aux variations de ces prix. Notez que l'évolution des futurs prix des réductions de GES sont principalement une préoccupation pour les projets qui génèrent des réductions de GES ou des crédits de réduction au fil du temps ; elle n'affecte pas les projets qui bradent leurs réductions de GES dès le départ.

On peut supposer que la demande globale de réduction des GES augmentera considérablement au fil du temps et que des prix du carbone plus élevés auront tendance à augmenter l'offre de projets de SCN. Cependant, la manière dont cela affectera la compétitivité des SCN dépend des prix relatifs et des quantités de réductions de GES des sources SCN et non SCN (y compris les nouvelles solutions technologiques, qui sont difficiles à prévoir). Cela peut varier selon les pays et les régions en fonction de la conformité et des marchés volontaires auxquels les projets peuvent accéder. Dans les pays qui imposent des taxes carbone mais qui autorisent des compensations en lieu et place du paiement de taxes, les prix des réductions de GES concurrencent effectivement le taux de la taxe carbone, au moins pour la demande de réduction de GES des secteurs soumis à la taxe carbone. De plus, chacun des marchés de conformité et volontaires du carbone a ses propres exigences d'éligibilité spécifiques en ce qui concerne le type et l'origine des réductions de GES qui peuvent être négociées. Cela peut limiter la demande de réductions de GES à base de SCN produites dans une région particulière.

Les futurs prix des GES peuvent dans une certaine mesure être prévus. Une approche utilise des esti-

mations des dommages marginaux attendus causés par des tonne métriques supplémentaires successives de CO₂e dans l'atmosphère - le coût social du carbone (CSC). Elle compare ensuite ce coût des dommages marginaux aux coûts des réductions marginales, ou MAC, des alternatives de réduction des GES disponibles (en USD/tCO₂e réduit) pour identifier la quantité économiquement optimale de réduction des GES : le niveau auquel le coût de la prochaine unité de réduction de GES dépasse les dommages causés par cette unité supplémentaire (pour une présentation des MAC, voir « Intégration des coûts : Courbes des coûts de réduction marginaux » aux pages 48-50). En utilisant cette approche, toute réduction de GES avec un MAC égal ou inférieur au CSC sera considérée comme valable. Des estimations du CSC national ont été publiées pour la plupart des pays^[94] et de nombreux pays ou juridictions infranationales ont adopté des valeurs spécifiques du CSC pour l'évaluation des politiques nationales. Sinon, les prévisions des prix futurs des GES peuvent être basées sur des estimations publiées (telles que celles du GIEC) de ce qu'il en coûterait (par USD/tCO₂e réduit) de mettre en œuvre des objectifs particuliers de réduction des GES.

DÉTERMINATION DE LA FAISABILITÉ DU PROJET

Un projet de SCN ne peut être financièrement réalisable que si le prix qui peut être obtenu pour les réductions de GES qui en résultent est supérieur à ce qu'il en coûtera pour produire ces réductions. Par exemple, si un projet de SCN a des coûts moyens globaux de 30 USD/tCO₂e, et que les prix qu'il peut obtenir pour les réductions de GES qu'il produit vont de 35 à 45 USD/tCO₂e, alors le projet est financièrement réalisable. Si les prix qu'il peut obtenir pour ses réductions de GES venaient à chuter à 25 USD/tCO₂e, le projet ne serait globalement plus financièrement viable car ses coûts dépas-

seraient ses revenus. Pourtant, les sous-unités de ce projet global peuvent encore être rentables. Par exemple, un grand projet de reboisement dont les coûts varient dans l'espace en raison des différents prix des terrains payés dans différentes zones peut avoir des sous-unités dont les coûts sont inférieurs à 25 USD/tCO₂e. Ces sous-unités seraient toujours financièrement réalisables.

Même avec des prix des GES trop bas pour rendre un projet **financièrement réalisable**, il serait toujours **économiquement souhaitable** d'un point de vue sociétal que les avantages totaux, y compris les dommages climatiques que le projet évite ainsi que les autres services écosystémiques qu'il pro-

duit et pour lesquels il ne reçoit pas de paiements, dépassent les coûts du projet.

En fin de compte, le déploiement réel d'un projet de SCN sera probablement également limité par des contraintes techniques, sociales, institutionnelles et politiques ou réglementaires, souvent bien en deçà de son potentiel biophysique maximal. Bien qu'il soit possible de résoudre bon nombre de ces contraintes souvent mal comprises, cela peut nécessiter des stratégies d'intervention à plusieurs volets et spécifiques au lieu, qui augmenteront les coûts de réduction des GES, prendront du temps et dépasseront souvent les capacités de mise en œuvre de tout projet de SCN quel qu'il soit.



Éleveur dans le Montana, États-Unis. Dans le cadre du projet Montana Grassbank, des parties du ranch de Matador ont été louées à des éleveurs voisins souffrant d'une grave sécheresse en échange de leur participation aux efforts de conservation. © Ami Vitale/TNC

Cobénéfices

La mise en œuvre de la plupart des trajectoires SCN offre d'autres avantages au-delà de l'atténuation du changement climatique, fréquemment appelés cobénéfices.

Les avantages de l'atténuation se produisent à l'échelle mondiale, alors que les cobénéfices des activités de SCN sont généralement plus localisés. En discutant avec des personnes mettant en œuvre les SCN, nous avons constaté que ces cobénéfices sont souvent ce qui motive l'action.

Pour cette raison, il peut être très important de suivre les cobénéfices, parfois également appelés bénéfices accessoires, associés à la mise en œuvre des SCN. Nous avons adopté cette approche dans nos évaluations des SCN mondiales, aux États-Unis et au Canada, et résumons nos résultats ici. Nous avons réparti les cobénéfices en cinq catégories générales : biodiversité, sol, eau, air et social^{[2][15]}. Les exemples que nous mentionnons ne sont en aucun cas exhaustifs et il existe d'autres cobénéfices potentiels. Par exemple, l'adaptation au changement climatique et la résilience des écosystèmes sont des avantages importants qui recoupent ces catégories et sont soutenus par de nombreuses trajectoires SCN. De plus, la réalisation des avantages potentiels n'est pas universelle et dépendra de la manière dont se déroule la mise en œuvre des SCN.



Pêche à Smoke Hole Canyon, Virginie-Occidentale, États-Unis. © Kent Mason/TNC



Couleur d'automne le long du Blackbird Knob Trail dans le Dolly Sods Wilderness, Virginie-Occidentale, États-Unis. © Kent Mason/TNC

COBÉNÉFICES DES TRAJECTOIRES FORESTIÈRES

Biodiversité. Les forêts primaires continues préservent la biodiversité. La réduction des impacts de l'exploitation des forêts, l'extension des rotations de récolte, la gestion des incendies pour imiter les régimes d'incendie historiques, la réduction de la récolte de bois de feu ou la plantation de corridors fauniques et de zones tampons peuvent améliorer la conservation de la biodiversité.

Sol. Les forêts peuvent améliorer la rétention d'eau dans le sol et la régulation du débit et maintenir les propriétés biologiques et physiques du sol, assurant la santé et la productivité continues des forêts. Les sites reboisés présentent souvent une augmentation mesurable de la faune du sol. Les forêts qui subissent des incendies de moindre gravité (au lieu d'incendies de forêt catastrophiques) ont plus de matière organique, des propriétés de sol améliorées, des temps de récupération plus rapides et une meilleure infiltration et rétention d'eau.

Eau. Les forêts peuvent améliorer la disponibilité de l'eau pour l'irrigation des cultures et l'atténuation de la sécheresse, éviter la sédimentation pour les barrages hydroélectriques, protéger l'intégrité de l'écosystème d'eau douce à proximité, réguler les inondations et améliorer l'infiltration et la rétention d'eau.

Air. Les forêts sont importantes pour la réduction de l'ozone et la filtration de l'air. Une meilleure gestion des incendies peut réduire les particules et des foyers plus efficaces améliorent la qualité de l'air intérieur, ces deux facteurs contribuant à améliorer la qualité de vie et à réduire la mortalité humaine.

Social. La conservation des forêts présente des avantages culturels, esthétiques, récréatifs et spirituels. En tant que telle, leur conservation a tendance à bénéficier d'un fort soutien du public et des parties prenantes. Les forêts abritent de nombreuses communautés autochtones dans le monde entier. S'il est mis en œuvre de manière appropriée, le reboisement peut entraîner une augmentation des opportunités d'emploi et une augmentation des avantages socio-économiques pour les communautés dépendantes de la forêt.

COBÉNÉFICES DES MARÉCAGES

Biodiversité. La protection ou la restauration des terres humides côtières maintient l'habitat de la faune, y compris les fermes piscicoles et crevettières d'importance commerciale. La protection ou la restauration des tourbières protège diverses communautés écologiques, y compris de nombreux insectes distinctifs.

Sol. Les marécages côtiers assurent la protection des côtes et le transfert de nutriments entre les systèmes vers les récifs coralliens.

Eau. Les marécages côtiers, les tourbières et les mangroves fournissent toutes divers services liés à la filtration de l'eau, au contrôle des inondations et à l'assainissement des eaux pluviales.

Air. La restauration des tourbières et/ou l'évitement des impacts des tourbières peuvent réduire le risque de feu de tourbe, réduisant ainsi l'exposition aux polluants pouvant causer des troubles pulmonaires. La plantation d'arbres aide à capturer les particules et les polluants en suspension dans l'air.

Social. Les mangroves servent d'habitat aux poissons d'importance commerciale, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire, aux moyens de subsistance et au bien-être humain. Les marais salants et les herbiers marins offrent un habitat aux espèces végétales importantes dans les récoltes artisanales ainsi qu'à la sauvagine récoltée par les chasseurs de subsistance et récréatifs. Ces habitats sont valorisés pour le tourisme, les loisirs, l'éducation, la sécurité alimentaire et le revenu des ménages. Les tourbières peuvent fournir des sources de nourriture aux communautés autochtones et autres communautés locales, notamment pour la chasse et le butinage.



Coucher de soleil sur les eaux calmes du National Key Deer Refuge, Floride, États-Unis. © Kyle P. Miller/TNC

COBÉNÉFICES DES TRAJECTOIRES PRAIRIES ET AGRICULTURE

Biodiversité. La protection des prairies soutient un habitat important pour les oiseaux nicheurs et en quête de nourriture. La gestion des engrais contribue à la richesse et à l'abondance des espèces de poissons en réduisant le ruissellement de nutriments dans les cours d'eau. Les arbres sur les terres cultivées peuvent fournir un habitat aux espèces et soutenir la connectivité des écosystèmes. Une meilleure gestion des pâturages réduit les perturbations des interactions plantes-insectes. Les légumineuses peuvent augmenter la diversité des insectes.

Sol. L'ajout de biochar améliore la qualité et la fertilité des sols dans les régions tempérées. Une meilleure gestion des nutriments aide à maintenir la fertilité des sols. Les arbres sur les terres cultivées peuvent permettre un contrôle de l'érosion. La gestion des pâturages peut améliorer la capacité des sols à piéger les contaminants et autres sédiments. Les légumineuses améliorent la structure et la fertilité des sols.

Eau. Les prairies peuvent assurer le contrôle des inondations et maintenir l'équilibre hydrique de l'écosystème. La gestion des nutriments des terres cultivées améliore la qualité de l'eau, ce qui peut avoir des retombées positives sur l'eau potable, l'habitat et les loisirs. L'agriculture de conservation, l'amélioration des pratiques de pâturage et l'amélioration de la riziculture réduisent la demande en eau agricole. Les arbres sur les terres cultivées peuvent fournir une recharge en eau.

Air. Une meilleure gestion des nutriments peut réduire les émissions d'oxyde nitrique et d'autres émissions. La plantation d'arbres permet de capter les particules en suspension dans l'air et les gaz polluants. L'évitement du brûlage du chaume agricole et la réduction du travail du sol réduisent l'exposition aux particules nocives.

Social. L'entretien des prairies et du bétail peut soutenir le patrimoine culturel et le tourisme rural. La culture et le traitement des semences de plantes de couverture peuvent augmenter les opportunités d'emploi. Les légumineuses peuvent améliorer la qualité du pâturage, ce qui augmente l'efficacité du bétail. Dans certains endroits, la gestion des feux de prairie peut préserver les pratiques agricoles et culturelles des peuples autochtones.

Nous quantifions les avantages de la biodiversité selon les définitions fixées par la Convention sur la diversité biologique^[95]; et d'autres avantages tels que définis dans l'Évaluation des écosystèmes du millénaire^[96]. L'Évaluation des écosystèmes du millénaire fournit une bonne liste de départ, mais nous recommandons de parler aux parties prenantes concernées pour déterminer les avantages qu'elles souhaitent le plus voir.

Pour certaines évaluations de SCN, il peut être utile de mener des évaluations détaillées pour déterminer où et comment les SCN peuvent optimiser au mieux les cobénéfites. Par exemple, aux États-Unis, nous avons été particulièrement intéressés par la localisation des zones où nous pourrions obtenir à la fois des avantages en matière d'atténuation du changement climatique et de régulation des inonda-

tions. Pour ce faire, nous avons développé des cartes matricielles à une résolution de 30 m qui identifient les zones propices au reboisement et qui se situent également dans des zones inondables environ tous les cinq ans. Nous nous sommes concentrés sur ces emplacements après que des échanges avec des praticiens au niveau de l'État ont révélé que les parties prenantes locales étaient plus intéressées par la plantation d'arbres pour obtenir des avantages en matière d'eau.

Compensations carbone

Les compensations carbone représentent une réduction ou un stockage des émissions de GES afin de compenser les émissions ailleurs.

Il s'agit là de l'une des nombreuses stratégies qui peuvent être utilisées pour réduire ou stocker les émissions de GES à l'aide de SCN, ainsi que d'autres programmes de rémunération à la performance, de paiements pour les programmes de services écosystémiques ou de financement basé sur les résultats par le biais de l'aide de donateurs multilatéraux ou bilatéraux.

Il existe actuellement deux types de marchés de compensations : **compensations de conformité** (où les entreprises sont tenues de respecter un plafond ou de payer une taxe sur les émissions, et peuvent acheter des compensations via un marché réglementé pour aider à respecter ces obligations) et des **compensations volontaires** (où n'importe qui peut acheter des compensations, principalement pour atteindre des objectifs climatiques volontaires, et en tant que tel, le prix par tonne métrique de carbone

varie souvent plus largement que sur les marchés de conformité). La compensation n'est qu'une partie d'un ensemble plus large d'outils nécessaires pour atteindre des objectifs crédibles de réduction des émissions. Par conséquent, les compensations ne doivent être recherchées que dans le contexte à la fois d'objectifs ambitieux à long terme et de la mise en œuvre de la hiérarchie d'atténuation (voir « *Hiérarchisation des trajectoires* », page 24).

Si les compensations peuvent aider à attirer des financements et à couvrir les coûts des réductions d'émissions nécessaires pour atteindre un objectif climatique à court terme, en fin de compte, tous les pays et toutes les entreprises doivent se décarboner si le monde veut limiter la hausse de la température mondiale. Associer des opportunités de compensation immédiates à des objectifs à long terme rigoureux garantira la diminution de la dépendance à l'égard des compensations au fil du temps. Si les compensations font partie du mécanisme de financement des actions SCN que vous avez analysées, il est important de considérer les principes suivants. Collectivement, ces principes contribuent à garantir que les compensations sont utilisées de manière appropriée et offrent des avantages carbone réels et durables :

Contexte : Les compensations sont-elles la seule façon dont les terres naturelles et exploitées sont prises en compte dans les plans et politiques climatiques de votre région ? Si tel est le cas, soyez prudents. Si la compensation peut jouer un rôle en encourageant la restauration, en améliorant la gestion et en évitant la conversion, des plans et des politiques complets doivent être adoptés afin de maintenir le puits existant (ce qui n'est pas *un supplément* aux compensations) et de faire passer l'ensemble du secteur vers une trajectoire à faible émission de carbone (ce que la compensation ne peut pas accomplir seule).

Additionnalité: Le projet de compensation entraîne-t-il une atténuation du statu quo ou va-t-il au-delà de ce qui serait autrement attendu? Les projets de compensation ne sont viables que si la fourniture n'aurait pas eu lieu sans l'incitation offerte par l'acheteur. Si un pays cherche à inciter les agriculteurs, les forestiers et les communautés (en particulier les peuples autochtones) qui ont historiquement séquestré du carbone ou évité des émissions par le biais de leurs activités habituelles, cela doit être fait séparément d'un mécanisme de compensation. Notez que certaines exigences d'additionnalité ne s'appliquent pas aux pays cherchant à transformer l'ensemble du secteur des terres par le biais d'approches REDD+ à l'échelle nationale ou infranationale.

Référence: Quelles sont les émissions historiques de l'activité de SCN? Quelle est la probabilité que ces émissions continuent dans le cadre des activités normales (*business-as-usual*)? Le projet de SCN représente-t-il une amélioration par rapport à ce qui se serait autrement produit? Il s'agit d'un élément clé de la définition de l'additionnalité qui doit inclure une date de début crédible et une projection de ce qui était susceptible de se produire en l'absence de financement compensatoire. Encore une fois, des différences de calcul des références seront autorisées pour les approches REDD+ à l'échelle nationale ou infranationale qui accèdent à des bases de données très différentes de celles des projets sur le terrain.

Exigences pour les acheteurs: Pour les crédits compensatoires vendus sur un marché réglementé, l'État contrôle les paramètres selon lesquels les entreprises peuvent acheter des crédits compensatoires et s'il existe une limite au nombre et aux types de crédits compensatoires achetés. En revanche, sur un marché volontaire, il n'y a aucune restriction à l'accès des acheteurs au marché; au lieu de cela, il existe des recommandations de bonnes pratiques telles que l'utilisation de la hiérarchie d'atténuation.

Une réglementation supplémentaire peut être utile pour obliger les entreprises à déclarer leurs émissions et leurs objectifs dans le pays, afin qu'il y ait plus de transparence quant à l'utilisation des compensations volontaires dans ce contexte.

Permanence: Les émissions évitées ou retirées de l'atmosphère resteront-elles hors de l'atmosphère à long terme? Par exemple, existe-t-il une assurance raisonnable que les terres utilisées comme compensation resteront protégées et intactes après la fin du projet? Les normes de compensation carbone existantes nécessitent une permanence sur différentes périodes. Par exemple, en vertu de l'Air Resources Board de Californie, les projets forestiers doivent assurer une permanence pendant 100 ans, tandis que de nombreuses méthodologies approuvées dans le cadre du programme de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA) exigent une permanence de 40 ans. Le calendrier est influencé par les circonstances politiques et juridiques de chaque endroit.

Fuites: Les émissions évitées seront-elles déplacées ailleurs? Si oui, cette fuite peut-elle être évitée? Les fuites sont difficiles à quantifier et à mesurer. Ainsi, de nombreux protocoles exigent que les projets appliquent une actualisation standard au total des compensations de volume générées. Par exemple, un projet de gestion des forêts améliorée qui réduit la production de bois pourrait devoir appliquer un pourcentage d'actualisation aux compensations carbone résultantes. En effet, si la demande de bois reste la même, il y a une forte probabilité que du bois supplémentaire soit récolté par un fournisseur différent en dehors des limites du projet.

Mesure et suivi: Comment mesurerez-vous les réductions d'émissions ou le carbone séquestré au fil du temps? À quelle fréquence surveillerez-vous? Quelle doit être la précision des mesures et de la sur-

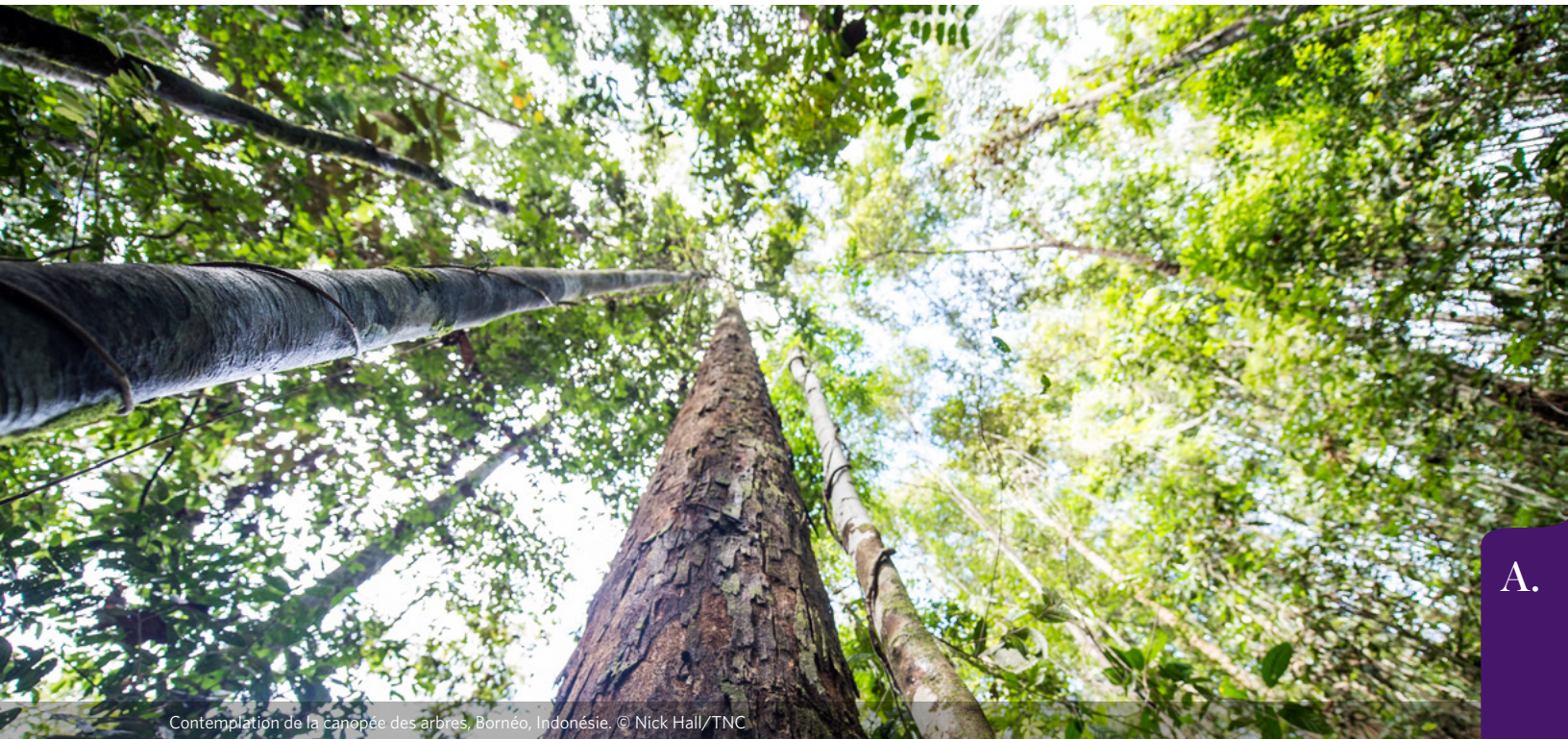
veillance? Ces approches peuvent inclure le recours à des technologies telles que l'imagerie satellitaire, le LiDAR, etc., mais souvent elles comprennent également le besoin de mesures sur le terrain en personne. Les pays doivent identifier l'équilibre approprié des coûts de ces diverses approches avec leur précision - et se rendre compte que les coûts, en particulier pour les approches technologiques, peuvent s'améliorer avec le temps.

Validation et vérification : Qui génère les compensations et sont-elles dignes de confiance ? Les normes de compensation carbone nécessiteront souvent le recours à un tiers pour valider l'approche et les mesures du projet.

Impacts sociétaux : Il est important pour les fournisseurs et les acheteurs de compensations de considérer qui pourrait être aidé ou lésé par ces projets. Dans le cas de la qualité de l'air, par exemple, les communautés proches d'un projet de compensa-

tion SCN peuvent bénéficier d'une meilleure qualité de l'air, tandis que les communautés proches de l'acheteur resteront affectées par une qualité de l'air négative qui aurait pu être réduite si l'acheteur réduisait ses propres émissions. Ces compromis doivent être pris en compte lors de l'autorisation des compensations. De plus, le potentiel d'impacts négatifs d'un projet doit être identifié et évité. En fin de compte, les pays doivent déterminer si ces impacts positifs et négatifs sont répartis équitablement. *Voir l'Annexe: Justice climatique.*

Les normes de compensation carbone volontaires ou conformes tentent souvent de répondre à tous ces critères, mais peuvent le faire à des degrés divers en raison des différences de priorités et des ressources disponibles. Avant d'autoriser l'utilisation d'une norme particulière, il est important de faire preuve de diligence raisonnable concernant les exigences de cette norme et de déterminer si elles sont appropriées à votre situation.



Contemplation de la canopée des arbres, Bornéo, Indonésie. © Nick Hall/TNC

Justice climatique

« ... la justice climatique est le traitement équitable de toutes les personnes et l'absence de discrimination dans la création de politiques et de projets qui traitent du changement climatique ainsi que des systèmes qui créent le changement climatique et perpétuent la discrimination »^[97].



La justice climatique définit notre perspective sur le changement climatique pour inclure les droits de l'homme et la justice environnementale. Cela améliore notre compréhension de l'atténuation pour inclure plus que ce qui peut être mesuré en tonne métriques de CO₂e. Pour de nombreuses personnes, le climat est une question de vie ou de mort, non pas dans un avenir lointain, mais dans le présent. Les populations vulnérables, y compris les communautés côtières, les peuples autochtones, les femmes, les personnes vivant dans la pauvreté, les personnes âgées, les jeunes, les personnes handicapées et d'autres communautés marginalisées qui contribuent le moins à la crise climatique mais en supportent souvent les coûts les plus élevés et sont les premières à en subir les impacts^[98]. Les décisions sur où agir et quelles trajectoires SCN déployer, ainsi que comment les financer, sont intrinsèquement des questions de justice et d'équité. La justice climatique est un élément essentiel à intégrer dans toute évaluation qui affectera la politique climatique.

Des données solides et une science rigoureuse sont essentielles pour mener une évaluation des SCN, et la justice climatique devrait être considérée comme

tout aussi essentielle. Jusqu'à présent, la justice climatique n'a pas été pleinement et explicitement intégrée dans le cadre des SCN, mais les auteurs de ce guide reconnaissent qu'elle sera essentielle pour assurer le succès à long terme des SCN et s'engagent à aller dans cette direction. Par exemple, lors de la recherche sur les antécédents en vue d'une évaluation des SCN, les détenteurs de droits potentiels et les autres parties prenantes doivent être identifiés. Lors de la cartographie des frontières politiques, l'utilisation des terres coutumières et les groupes nomades doivent également être pris en compte. La [plate-forme web LandMark](#) fournit des informations sur les terres et les droits aux ressources naturelles de nombreux groupes autochtones et communautaires à travers le monde.

Le cadre des SCN a été conçu pour inclure des garanties contre les dommages causés aux personnes en maintenant les niveaux de production d'aliments et de fibres de bois. De même, les évaluations des SCN doivent garantir que l'objectif de la protection, de la gestion et de la restauration des systèmes naturels inclut le respect de l'autodétermination des communautés qui dépendent le plus de ces terres. Au minimum, les SCN

ne doivent pas être mises en œuvre d'une manière qui aggrave les inégalités existantes. Au mieux, les actions des SCN doivent être conçues de manière à améliorer les inégalités climatiques existantes en réduisant les vulnérabilités sociales, économiques et environnementales ; en générer de multiples avantages ; et en équilibrant les compromis de manière équitable. Par exemple, le [Projet Tuungane](#) en Tanzanie adopte une approche à 360 degrés pour relever les défis liés à la santé et à l'environnement. Le projet, fruit d'une collaboration entre TNC, l'organisation de services de santé Pathfinder International et les communautés locales, soutient la résilience communautaire et culturelle, les programmes de microfinancement, les services de santé reproductive, l'éducation des filles, la pêche saine, l'agriculture intelligente face au climat et les programmes de gestion des forêts qui fournissent des opportunités de revenu durable grâce aux crédits carbone issus de la protection des forêts^[99].

La première étape vers l'intégration de la justice climatique consiste à amener tout le monde à table

pour des échanges véritablement inclusifs et équitables sur le changement climatique et les SCN. Les pays doivent créer des moyens d'ouvrir un dialogue sur les engagements et les plans climatiques avec un large éventail de détenteurs de droits et de parties prenantes, y compris les représentants de l'État et locaux, la société civile, les peuples autochtones et d'autres communautés locales. Cela peut être fait en utilisant les forums multipartites existants, tels que les plateformes d'engagement REDD+, ou en créant de nouveaux espaces pour faire entendre la voix du processus. De même, une large participation sociétale est un facteur clé du succès politique de la mise en œuvre des SCN, et le processus d'évaluation des SCN doit engager tous les groupes de détenteurs de droits et de parties prenantes à prendre des décisions éclairées sur l'évaluation et le contexte de chaque région. Il est particulièrement important d'inclure les populations vulnérables qui ont historiquement été tenues à l'écart du débat mondial sur le

changement climatique. Les échanges avec les peuples autochtones doivent être guidés par les principes du consentement libre, préalable et éclairé pour affirmer l'autodétermination des peuples autochtones^{[100][101]}. En outre, l'autonomie des peuples autochtones quant à leur culture, leur identité, leurs priorités de développement, leur autonomie gouvernementale et leur protection contre l'influence indue de la société dominante doivent être *affirmées*^[102]. Une attention particulière doit être portée pour éviter le contrôle d'accès et s'assurer que l'engagement est un processus ouvert et équitable, et que les organisateurs n'invitent pas de manière sélective certains détenteurs de droits ou parties prenantes tout en excluant d'autres qui auraient pu être réduits au silence ou ignorés par le passé. De plus, la dynamique du pouvoir doit être évaluée lors de la convocation d'un groupe diversifié de parties prenantes afin de garantir que les échanges soient équitables (exemples de la manière de mener une évaluation du pouvoir^{[103][104]}).

Certaines questions clés à considérer liées à la dynamique du pouvoir comprennent :

- *Qui fixe l'ordre du jour ? Quelles idées, perspectives et valeurs dominent l'ordre du jour ?*
- *Comment les institutions formelles répartissent-elles les coûts, les bénéfices et la responsabilité ?*
- *Comment les réseaux sociaux informels influencent-ils les échanges et les décisions ?*
- *Les limites des ressources, du temps et des capacités des parties prenantes sont-elles prises en compte et les parties prenantes sont-elles rémunérées équitablement ?*

Le changement climatique n'est pas neutre vis-à-vis du genre^{[105][106]}, et les solutions ne doivent pas l'être non plus.

L'intégration des considérations de genre dans les solutions climatiques peut empêcher d'exacerber davantage les inégalités existantes qui rendent

les femmes disproportionnellement vulnérables aux impacts climatiques tels que les maladies et les catastrophes naturelles, ce qui soutient l'ODD d'égalité des sexes^[107]. Par exemple, Terry (2009) affirme qu'il n'y a pas de justice climatique sans justice de genre et que les évaluations de genre sont essentielles pour évaluer les politiques de réduction du carbone^[105]. La CCNUCC reconnaît également que des solutions climatiques efficaces nécessitent une compréhension des inégalités entre les sexes et leur intersection avec les problèmes, y compris les structures institutionnelles; l'accès et le contrôle des ressources; les processus de prise de décision; et les réseaux sociaux, culturels et formels^[108]. En somme, des évaluations de genre illustrant les interactions entre le changement climatique et les inégalités entre les sexes sont essentielles pour garantir que les solutions climatiques sont sensibles au genre et transformatrices.

La sécurité des droits sur les terres et les ressources est essentielle pour la vie, les moyens de subsistance, la résilience et la sécurité. Soixante-cinq pour cent des terres du monde entier sont gérées par les peuples autochtones et les communautés locales sous régime foncier coutumier, mais seulement 10 % de ces terres sont officiellement reconnues par les États comme appartenant à ces groupes^[109]. Ces terres fournissent souvent un puits de carbone substantiel, que les pays peuvent revendiquer dans le cadre de leurs progrès vers la réalisation de leurs objectifs climatiques. Bien que l'atténuation des émissions de carbone résultant de la conservation historique de ces terres ne vienne pas *en supplément*, la protection continue de ces zones est essentielle pour maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en dessous de 2°C, et doit donc être récompensée et incitée. En outre, les terres revendiquées par les communautés locales qui ont été précédemment colonisées pourraient être restituées à leurs propriétaires traditionnels pour réintroduire des pratiques de gestion des terres

et des incendies susceptibles de produire des résultats d'atténuation du changement climatique^[110].

Le contrôle des terres est une source majeure de conflit qui menace les droits de l'homme, le développement économique, la culture, la conservation et l'atténuation du changement climatique^[109]. Les entreprises ayant des liens politiques solides et de la richesse sont souvent en mesure d'obtenir rapidement des droits fonciers tandis que les peuples autochtones et les communautés locales passent des années à naviguer dans des processus compliqués et lourds pour les obtenir. De nombreux projets de SCN existants ont aidé à clarifier le régime foncier pour les propriétaires fonciers et les communautés locales^[111], mais les problèmes institutionnels doivent être traités à grande échelle pour transformer véritablement le secteur des terres. Plusieurs projets de SCN qui opèrent à côté ou à l'intérieur des aires protégées ont constaté que même si les aires sont officiellement « protégées », les communautés voisines dépendent toujours de la terre pour vivre, et continuent donc à mener des activités qui entraînent le déboisement et/ou la dégradation des forêts pour répondre à leurs besoins. En outre, dans de nombreux cas, les zones délimitées comme zones protégées empêchent souvent les communautés locales d'utiliser la terre pour subvenir à leurs besoins tandis que les entreprises et les gouvernements peuvent encore en tirer profit. Il est essentiel de prendre en compte les inégalités et les injustices historiques qui entourent les droits fonciers lors de la conduite d'une évaluation de SCN.

Certaines questions clés à considérer liées au contrôle des terres sont notamment :

- *À qui appartient le terrain envisagé pour les activités des SCN ? Qui a des droits sur le terrain ?*
- *Des communautés ont-elles été déplacées et/ou privées de leurs droits ?*

- *Les inégalités en matière de droits fonciers seront-elles améliorées ou aggravées par la mise en œuvre des SCN ?*
- *Pourriez-vous inclure la sécurisation des droits fonciers comme solution d'atténuation du changement climatique dans votre évaluation ?*

Le contexte de justice climatique de chaque pays est unique. Une technique d'évaluation des SCN peut ne pas s'appliquer à tous les pays en termes de garantie de justice climatique. Tout au long de votre évaluation, il peut être difficile de faire le lien entre une décision analytique (par exemple, quelle résolution de couvert végétal utiliser pour créer une carte) et les impacts de cette décision sur les personnes (par exemple, qu'une carte à plus faible résolution peut ne pas permettre de détecter les

zones gérées par les communautés autochtones en utilisant des méthodes à faible impact) mais l'effort en vaut la peine. Une tactique pour aider à établir ce lien serait d'impliquer les parties prenantes concernées à toutes les étapes de l'évaluation des SCN afin d'être en mesure de fonder la vérité sur les impacts des décisions analytiques.

Ce guide des SCN n'aborde que brièvement l'importance de la justice climatique. Les auteurs de ce guide reconnaissent que nous devons faire preuve de beaucoup plus d'écoute et qu'il nous reste énormément d'apprentissage et de travail à faire à cet égard. Néanmoins, nous sommes attachés aux principes de justice et d'équité dans les solutions climatiques. Nous reconnaissons également que l'intégration de la justice climatique dans notre approche améliorera les résultats climatiques et sera la clé de leur succès.



Un agriculteur cueille des pois dans le village de Minzhu en bordure de la réserve naturelle de Laohegou, province du Sichuan, Chine. © Nick Hall/TNC

Glossaire

Remarque : Bon nombre des définitions ci-dessous sont citées ou paraphrasées du GIEC^[87].

Actualisation : Processus de conversion des valeurs monétaires des coûts ou des avantages qui se produisent dans le futur en leurs équivalents en valeur actuelle.

Additionnalité : Réductions des GES résultant directement d'une activité par rapport à une référence établie. Si les réductions devaient avoir lieu en l'absence de l'activité, elles ne sont pas considérées comme supplémentaires.

Albédo : Proportion du rayonnement solaire réfléchi par une surface ou un objet, qui varie selon sa couleur et d'autres propriétés. Les changements d'albédo sont importants pour la mise en œuvre des SCN car ils peuvent contrecarrer les avantages de l'atténuation. Par exemple, la restauration du couvert forestier, en particulier à haute altitude ou dans les zones à couverture neigeuse saisonnière, est associée à une réduction de l'albédo et à un effet de réchauffement local. L'expansion du couvert arboré doit compenser cet effet par une séquestration suffisamment élevée pour permettre l'atténuation.

Atténuation (du changement climatique) :

Actions visant à réduire les émissions de GES (sources) ou à améliorer la séquestration (puits), entraînant une diminution des concentrations de GES dans l'atmosphère, afin de limiter le réchauffement climatique.

Biomasse : Masse totale de matériel biologique vivant dans une zone ou un volume. Dans le contexte des SCN, fait généralement référence aux arbres (y compris les racines)^[112].

Boisement : Plantation de forêts dans des endroits qui n'ont pas historiquement abrité de forêts ou là où il n'y en a pas eu récemment. Le boisement pouvant avoir des impacts négatifs sur la biodiversité et risquant de ne pas bien s'établir, nous nous concentrons sur les pratiques de reboisement ou de restauration du couvert forestier.

Cobénéfice : Avantages supplémentaires pour les personnes et la nature découlant des actes visant à contrôler le changement climatique, autres que les avantages directs de l'atténuation.

Compensations carbone : Compensation pour l'émission de GES ailleurs par l'achat et la réclamation de crédits carbone. Un crédit carbone représente une tonne métrique de CO₂e qui a été séquestrée ou retirée de l'atmosphère. Les crédits peuvent être achetés, vendus ou échangés sur des marchés du carbone volontaires ou conformes. Pour qu'une organisation ou un pays devienne neutre en carbone, le nombre total de crédits réclamés doit être égal à toutes les émissions restantes sur une base annuelle. Pour les projets de SCN qui génèrent des crédits, les impacts positifs et négatifs potentiels sur la biodiversité, les communautés locales et les autres services écosystémiques doivent être pris en compte en plus des avantages climatiques^[113].

Contribution déterminée au niveau national

(sigle anglais : NDC) : Objectifs déclarés de réduction des émissions de GES d'un pays dans le cadre de l'Accord de Paris de la CCNUCC.

Coût marginal de réduction (sigle anglais : MAC) :

Coût économique associé à l'empêchement d'une unité de GES de pénétrer dans l'atmosphère.

Coût social du carbone: Coût économique pour la société causé par une tonne métrique supplémentaire d'émissions de CO₂e^[114].

Étendue: Zone applicable (ou unité équivalente) à travers laquelle mesurer le flux d'une trajectoire SCN.

Flux: Transfert de GES entre l'atmosphère et les systèmes naturels, quantifié comme la quantité de séquestration ou d'émissions réduites par unité d'étendue applicable pour une trajectoire SCN^[39].

Fuite: Augmentation des émissions de GES qui se produit en dehors des limites d'une activité de réduction des émissions et qui résulte des restrictions causées par cette activité.

Incertitude: Mesure de la précision des estimations et de la plage probable dans laquelle réside la « vraie » valeur.

Justice climatique: Principe selon lequel notre perspective sur le changement climatique, à la fois les moteurs sous-jacents et les politiques et projets pour y faire face, devrait inclure les droits de l'homme et la justice environnementale, en particulier en ce qui concerne les populations vulnérables et les communautés marginalisées.

Marchés du carbone: Systèmes d'échange par lesquels les pays ou d'autres juridictions peuvent acheter ou vendre des crédits dans le but de respecter leurs limites juridictionnelles en matière d'émissions^[115].

Permanence: Durée pendant laquelle une action d'atténuation du changement climatique persiste.

Potentiel de réchauffement global (PRG): Mesure de l'énergie totale qu'un gaz absorbe sur une période de temps donnée (généralement

100 ans) par rapport aux émissions de 1 tonne métrique de dioxyde de carbone^[116].

Potentiels de réchauffement global à flux soutenu (sigle anglais : SGWP): Mesure améliorée du forçage radiatif des GES à partir du PRG standard, basée sur une seule impulsion de rejet de GES dans l'atmosphère. Le SGWP est basé sur la libération continue de GES au fil du temps et est donc plus réaliste^[27].

Prix du carbone: Prix des émissions de GES évitées ou rejetées. Peut faire référence au taux d'une taxe carbone ou au prix des permis d'émission. Souvent utilisé comme proxy pour représenter le niveau d'effort dans les politiques d'atténuation.

Puits de carbone: Systèmes qui absorbent et stockent plus de CO₂ qu'ils n'en rejettent, réduisant ainsi la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Les principaux puits de carbone naturels sont le sol, les arbres et autres plantes, ainsi que l'océan. À mesure que le déboisement et le réchauffement climatique augmentent, ces puits peuvent être affaiblis et réduits.

REDD+: Réduction des émissions dues au déboisement et à la dégradation des forêts et rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et de l'amélioration des stocks de carbone forestier dans les pays en développement^{[18][117]}; mécanisme d'atténuation du changement climatique développé par les Parties à la CCNUCC.

Référence: Situation de départ par rapport à laquelle les progrès futurs pourront être évalués ou des comparaisons pourront être effectuées^[118].

Réservoir de carbone: Système qui a la capacité de stocker ou de libérer du carbone, y compris la biomasse aérienne, la biomasse souterraine, la litière, le bois mort et le carbone organique du sol^[10].

SCN à faible coût (10 USD par tonne métrique de CO₂e): Niveau de potentiel d'atténuation d'une trajectoire SCN donnée à un coût de réduction marginal ne dépassant pas ~10 USD par tonne métrique de CO₂e à partir de 2030^[2].

SCN rentables (100 USD par tonne métrique de CO₂e): Niveau de potentiel d'atténuation d'une trajectoire SCN donnée à un coût de réduction marginal ne dépassant pas ~100 USD par tonne métrique de CO₂e à partir de 2030^[2]. Ce niveau de coût est aligné sur les efforts visant à limiter l'augmentation de la température mondiale à moins de 2°C.

Séquestration du carbone: Élimination du carbone de l'atmosphère et son stockage dans les systèmes naturels. Dans le contexte des SCN, fait référence au CO₂ absorbé par les plantes par photosynthèse et stocké sous forme de carbone dans la biomasse et les sols^{[12][119]}.

Stock de carbone: Carbone total stocké dans un élément ou un système, quel que soit le temps qu'il a fallu pour s'accumuler^[12].

Solutions climatiques naturelles (SCN): Actions de conservation, de gestion améliorée des terres et de restauration qui augmentent le stockage du carbone ou évitent les émissions de GES dans les forêts, les marécages, les prairies et les terres agricoles à travers le monde, tout en soutenant les personnes et la biodiversité^[2].

Solutions basées sur la nature (sigle anglais: NbS): Actions visant à protéger, gérer durablement et restaurer les écosystèmes naturels ou modifiés qui répondent aux défis sociétaux de manière efficace et adaptative, offrant simultanément des avantages pour le bien-être humain et la biodiversité^[120]. Les NbS comprennent de nombreux services fournis par la nature (par exemple, l'atténuation du changement climatique, la résilience et l'adaptation des écosystèmes, les infrastructures vertes pour la gestion des eaux pluviales et les services écosystémiques tels que la purification de l'air).

Trajectoire: Stratégies SCN spécifiques, par exemple, *éviter des impacts sur les marécages côtiers, gestion des nutriments ou reboisement*. Une trajectoire peut comprendre plusieurs types d'activités.



Un troupeau de bisons broute dans les prairies du ranch de Medano-Zapata, à proximité de Great Sand Dunes National Monument and Preserve, dans le sud du Colorado, États-Unis. © Ron Semrod/TNC

Ressources supplémentaires

Il existe de nombreuses publications à comité de lecture et autres qui peuvent être utiles pour votre évaluation des SCN. Nous incluons ici un sous-ensemble de références recommandées liées aux sujets traités dans ce guide.

RESSOURCES COMPLÈTES

- Nature4Climate. 2021. [Natural Climate Solutions World Atlas](#), [US State Mapper](#) et [Canada NCS Mapper](#).
- Griscorn, B.W., J. Adams, P.W. Ellis, *et al.* 2017. [Natural climate solutions](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44):11645–11650. DOI: 10.1073/pnas.1710465114
- Griscorn, B.W., J. Busch, S.C. Cook-Patton, *et al.* 2020. [National mitigation potential from natural climate solutions in the tropics](#). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 375(1794). DOI: 10.1098/rstb.2019.0126
- Sanderman, J., T. Hengl, & G.J. Fiske. 2017. [Soil carbon debt of 12,000 years of human land use](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(36):9575–9580. DOI: 10.1073/pnas.1706103114
- Bossio, D.A., S.C. Cook-Patton, P.W. Ellis, *et al.* 2020. [The role of soil carbon in natural climate solutions](#). *Nature Sustainability*, 3:391–398.
- Liu, H., P. Gong, J. Wang, *et al.* 2020. [Annual dynamics of global land cover and its long-term changes from 1982 to 2015](#). *Earth System Science Data*. 12:1217–1243. DOI: 10.5194/essd-12-1217-2020
- The Nature Conservancy. 2019. [Playbook for Climate Action](#).
- The Nature Conservancy. 2018. [Playbook for Climate Finance](#).
- Programme des Nations Unies pour le développement. 2019. [Accelerating Climate Ambition and Impact: Toolkit for Mainstreaming Nature-Based Solutions into Nationally Determined Contributions](#). New York, États-Unis: PNUD.
- World Resources Institute. [CAIT Climate Data Explorer](#).
- [Climate Watch](#). 2020. Washington, DC: World Resources Institute.
- University of Oxford Nature-based Solutions Evidence Platform <https://www.naturebased-solutionsevidence.info/>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Assessment Reports Portal](#).
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Emission Factor Database](#).
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat 2019. [2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines on National Greenhouse Gas Inventories](#).
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat 2006. [2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories](#). Publié par l'Institute for Global Environmental Strategies (IGES) pour le GIEC. ISBN 4-88788-032-4

RESSOURCES SUR LES POLITIQUES

- Beasley, E., L. Schindler Murray, J. Funk, *et al.* 2019. [Guide to including nature in Nationally Determined Contributions](#).
- Programme des Nations Unies pour le développement. 2019. [Pathway for Increasing Nature-based Solutions in NDCs: A Seven-Step Approach for Enhancing Nationally Determined Contributions through Nature-based Solutions](#). New York, USA: PNUD
- Programme des Nations Unies pour le développement et Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. 2019. [NDC Global Outlook Report 2019](#).

RESSOURCES CARTOGRAPHIQUES ET DE DONNÉES

- Sayre, R., D. Karagulle, C. Frye, *et al.* 2020. [An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of World Climate Regions and World Ecosystems](#). *Global Ecology and Conservation*. 21(e00860): 2351-9894. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00860
- Dinerstein, E., D. Olson, A. Joshi, *et al.* 2017. [An Ecoregion-Based Approach to Protecting Half the Terrestrial Realm](#). *BioScience*. 67(6): 534-545. DOI: 10.1093/biosci/bix014
- [Global Forest Watch](#). A partnership convened by World Resources Institute.
- Global Mangrove Alliance. [Global Mangrove Watch](#).
- LandMark. [Global Platform of Indigenous and Community Lands](#).
- Karen Payne. Database of [GIS Data Repositories](#). University of Georgia.
- [Open Data of the World](#). ESRI.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. [Geospatial information for sustainable food systems](#).

COMPENSATIONS CARBONE: PRINCIPALES NORMES VOLONTAIRES DE CARBONE

- [Climate Action Reserve](#)
- [Gold Standard](#)
- [Verra](#)

RESSOURCES SUR LA JUSTICE CLIMATIQUE

- International Climate Justice Network. 2002. [Bali Principles of Climate Justice](#). Corppwatch.
- University of California, Davis & University of Michigan, Ann Arbor. 2018. [Building Equitable Partnerships for Environmental Justice](#).

- Burns, B. & T. Daniel. 2020. [Pocket Guide to Gender Equality under the UNFCCC](#). European Capacity Building Initiative (ECBI).
- Organisation Internationale du Travail. 1989. [Indigenous and Tribal Peoples Convention](#). C169.
- LandMark. 2019. [LandMark: The Global Platform of Indigenous and Community Lands](#).
- Nations Unies. 2007. [Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones](#).
- The Nature Conservancy. 2020. [The Nature Conservancy's Human Rights Guide for Working with Indigenous Peoples and Local Communities](#).
- Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA). 2018. [Power analysis: a practical guide](#).

RESSOURCES SPÉCIFIQUES SUR LES TRAJECTOIRES

- TNC. 2021. [Data Layer Options for Selected Forest Pathways](#).

Gestion naturelle des forêts

- Runting, R.K., Ruslandi, B.W. Griscom, *et al.* 2019. [Larger gains from improved management over sparing — sharing for tropical forests](#). *Nature Sustainability*. 2:53-61. DOI: 10.1038/s41893-018-0203-0
- Ellis, P.W. & F.E. Putz, eds. 2019. [Special Issue: Reduced-impact logging for climate change mitigation \(RIL-C\)](#). *Forest Ecology and Management*. 439. DOI: 10.1016/j.foreco.2019.02.034
- Ellis P.W., T. Gopalakrishna, R.C. Goodman, *et al.* 2019. [Reduced-impact logging for climate change mitigation \(RIL-C\) can halve selective logging emissions from tropical forests](#). *Forest Ecology and Management*. 438:255-266. DOI: 10.1016/j.foreco.2019.02.004

Gestion des incendies de forêt

- Lipsett-Moore, G.J., N.H. Wolff, & E.T. Game. 2018. Emissions mitigation opportunities for savanna countries from early dry season fire management. *Nature Communications*. 9(2247). DOI: 10.1038/s41467-018-04687-7

Évitement de la récolte de bois de chauffage

- Bailis, R., R. Drigo, A. Ghilardi, & O. Masera. 2015. The carbon footprint of traditional woodfuels. *Nature Climate Change*. 5:255-272. DOI: 10.1038/nclimate2491

Reboisement

- Cook-Patton, S.C., S.M. Leavitt, D. Gibbs, *et al.* 2020. Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth. *Nature*. 585(7826):545-550. DOI:10.1038/s41586-020-2686-x
- Requena Suarez, D., D.M.A. Rozendaal, V. De Sy, *et al.* 2019. Estimating aboveground net biomass change for tropical and subtropical forests: Refinement of IPCC default rates using forest plot data. *Global Change Biology*. 25(11):3609-3624. DOI: 10.1111/gcb.14767
- Busch J., J. Engelmann, S.C. Cook-Patton, *et al.* 2019. Potential for low-cost carbon dioxide removal through tropical reforestation. *Nature Climate Change*. 9:463-466. DOI: 10.1038/s41558-019-0485-x
- The Nature Conservancy and American Forests. Reforestation Hub.

- Osuri, A.M., A. Gopal, T.R. Shankar Raman, *et al.* 2020. Greater stability of carbon capture in species-rich natural forests compared to species-poor plantations. *Environmental Research Letters*. 15(034011). DOI: 10.1088/1748-9326/ab5f75

Restauration des marécages côtiers

- Worthington, T.A., D.A. Andradi-Brown, R. Bhargava, *et al.* 2020. Harnessing Big Data to Support the Conservation and Rehabilitation of Mangrove Forests Globally. *One Earth*. 2(5):429-443. DOI: 10.1016/j.oneear.2020.04.018

Tourbières

- Conchedda, G. & F.N. Tubiello. 2020. Drainage of organic soils and GHG emissions: Validation with country data. *Earth System Science Data*. 12:3113-3137. DOI: 10.5194/essd-12-3113-2020
- Humpenöder, F., K. Karstens, H. Lotze-Campen, *et al.* 2020. Peatland protection and restoration are key for climate change mitigation. *Environmental Research Letters*, 15:104093. DOI: 10.1088/1748-9326/abae2a

Arbres sur les terres agricoles

- Chapman, M., W.S. Walker, S.C. Cook-Patton, *et al.* 2020. Large climate mitigation potential from adding trees to agricultural lands. *Global Change Biology*. 26(8):4357-4365. DOI: 10.1111/gcb.15121

Ouvrages cités

- 1 Nations Unies. 2015. [Paris Agreement](#). Paris, France.
- 2 Griscom, B.W., J. Adams, P.W. Ellis, et al. 2017. [Natural climate solutions](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44):11645-11650. DOI : 10.1073/pnas.1710465114
- 3 Nachmany, M. & E. Mangan. 2018. [Aligning national and international climate targets](#). Londres : Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment et Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics and Political Science.
- 4 CCNUCC. 2021. [Nationally determined contributions under the Paris Agreement. Synthesis report by the secretariat](#).
- 5 GIEC. 2018. [Summary for Policymakers](#). Dans: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., H.-O. Pörtner, et al. (eds.)]. *Organisation météorologique mondiale*, Genève, Suisse.
- 6 Climate Action Tracker. 2021. [Global Update: Climate Summit Momentum](#).
- 7 Waughray, D. K. N., D. B. Holdorf, C. M. R. Eschandi, et al. 2021. [What is “nature positive” and why is it the key to our future?](#) World Economic Forum.
- 8 Nesshöver, C., Assmuth, T., K. N. Irvine, et al. 2017. [The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective](#). *Science of The Total Environment*, 579:1215-1227. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.106
- 9 IUCN. 2021. [Nature-based Solutions](#).
- 10 FAO. 2003. [Forests and climate change](#). In: Instruments related to the UNFCCC and their potential for sustainable forest management in Africa.
- 11 Moomaw, W.R., Chmura, G. L., Davies, G. T., et al. 2018. [Wetlands in a changing climate: science, policy, and management](#). *Wetlands*, 38:183-205. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13157-018-1023-8>
- 12 Convention de Ramsar sur les marécages. 2018. [Ramsar Briefing Note 10: Wetland Restoration for Climate Change Resilience](#).
- 13 Venterea, R.T., J.A. Coulter, & M.S. Dolan. 2016. [Evaluation of intensive “4R” strategies for decreasing nitrous oxide emissions and nitrogen surplus in rainfed corn](#). *Journal of Environmental Quality*. 45:1186-1195. DOI: 10.2134/jeq2016.01.0024
- 14 Nature4Climate. 2021. [Natural Climate Solutions World Atlas](#).
- 15 Drever, C.R., S.C. Cook-Patton, F. Akhter, et al. 2021. [Natural climate solutions for Canada](#). *Science Advances*, 7(23), p.eabd6034. DOI : 10.1126/sciadv.abd6034
- 16 United Nations Development Programme. 2019. [Pathway for increasing nature-based solutions in NDCs: A seven-step approach for enhancing nationally determined contributions through nature-based solutions](#). New York, États-Unis : PNUD.
- 17 United Nations Climate Change. [Nationally appropriate mitigation actions \(NAMAs\)](#).
- 18 CCNUCC. [Reducing emissions from deforestation, and forest degradation in developing countries](#).
- 19 Programme des Nations Unies pour le développement. 2019. [Accelerating climate ambition and impact: Toolkit for mainstreaming nature-based solutions into nationally determined contributions](#). New York, États-Unis : PNUD.
- 20 West, T.A.P., J. Börner, E.O. Sills, & A. Kontoleon. 2020. [Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 117(39):24188-24194. DOI: 10.1073/pnas.2004334117
- 21 Nations Unies. 2021. [Sustainable Development Goals Metadata Repository](#).
- 22 Réseau de cibles basées sur la science. 2020. [Science-based targets for nature: Initial guidance for business](#).
- 23 Griscom, B.W., G. Lomax, T. Kroeger, et al. 2019. [We need both natural and energy solutions to stabilize our climate](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 25(6):1889-1890. DOI: 10.1111/gcb.14612
- 24 IPCC. 2019. [Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems](#) [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, et al. (eds.)].
- 25 Pendrill, F., U.M. Persson, J. Godar, et al. 2019. [Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions](#). *Global Environmental Change*, 56:1-10. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2019.03.002
- 26 Henderson, K., D. Pinner, M. Rogers, et al. 2020. [Climate math: What a 1.5-degree pathway would take](#). *McKinsey Quarterly*.
- 27 Neubauer, S.C. & J.P. Megonigal. 2015. [Moving beyond global warming potentials to quantify the climatic role of ecosystems](#). *Ecosystems*. 18:1000-1013. DOI: 10.1007/s10021-015-9879-4
- 28 Cain, M., Lynch, J., Allen, M.R. et al. [Improved calculation of warming-equivalent emissions for short-lived climate pollutants](#). *Climate and Atmospheric Science*, 2:29.
- 29 Fesenfeld, L.P., Schmidt, T.S., Schrode, A. 2018. [Climate policy for short- and long-lived pollutants](#). *Nature Climate Change*, 8:924-936.

- 30 Pingoud, K., K.E. Skog, D.L. Martino, *et al.* 2019. [Chapter 12: Harvested Wood Products](#). Dans : 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 4:1-49.
- 31 Cook-Patton, S.C., S.M. Leavitt, D. Gibbs, *et al.* 2020. [Mapping potential carbon capture from global natural forest regrowth](#). *Nature*. 585:545-550. DOI: 10.1038/s41586-020-2686-x
- 32 Galik, C.S., D.M. Cooley, & J.S. Baker. 2012. [Analysis of the production and transaction costs of forest carbon offset projects in the USA](#). *Journal of Environmental Management*. 112:128-136. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.06.045
- 33 Kroeger, T., C. Klemz, T. Boucher, *et al.* 2019. [Return on investment of watershed conservation: Best practices approach and case study for the Rio Camboriú watershed, Santa Catarina, Brazil](#). *Science of the Total Environment*. 657:1368-1381. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.116
- 34 Pearson, T.R.H., S. Brown, & B. Sohngen, *et al.* 2014. [Transaction costs for carbon sequestration projects in the tropical forest sector](#). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 19:1209-1222. DOI: 10.1007/s11027-013-9469-8
- 35 Rogelj, J., D. Shindell, K. Jiang, *et al.* 2018. [Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development](#). *Global Warming of 1.5 °C*, 93-174.
- 36 Dietz, S., & Stern, N. 2015. [Endogenous Growth, Convexity of Damage and Climate Risk: How Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions](#). *The Economic Journal*, 125(583), 574-620. DOI: 10.1111/eoj.12188
- 37 Hänsel, M.C., M.A. Drupp, D.J.A. Johansson, *et al.* 2020. [Climate economics support for the UN climate targets](#). *Nature Climate Change*. 10, 781-789. DOI: 10.1038/s41558-020-0833-x
- 38 Glanemann, N., S.N. Willner, A. Levermann. 2020. [Paris Climate Agreement passes the cost-benefit test](#). *Nature Communications*. 11(1):110. DOI: 10.1038/s41467-019-13961-1.
- 39 Fargione, J.E., S. Bassett, T. Boucher, *et al.* 2018. [Natural climate solutions for the United States](#). *Science Advances*, 4(11)eaat1869. DOI: 10.1126/sciadv.aat1869
- 40 Dalkey, N. & O. Helmer. 1963. [An experimental application of the delphi method to the use of experts](#). *Management Science*. 9(3):351-515. DOI: 10.1287/mnsc.9.3.458
- 41 Morgan, M.G. 2014. [Use \(and abuse\) of expert elicitation in support of decision making for public policy](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111(20):7176-7184. DOI: 10.1073/pnas.1319946111
- 42 Groves, C., & E.T. Game. 2016. [Conservation planning: Informed decisions for a healthier planet](#). Roberts and Company Publishers, Greenwood Village, Colorado, États-Unis.
- 43 2021. [Error Propagation \(Propagation of Uncertainty\)](#). Statistics How To.
- 44 Paciornik, N., M. Gillenwater, R. De Lauretis, *et al.* 2019. [Chapter 3: Uncertainties](#). Dans : 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- 45 McMurray, A., T. Pearson, & F. Casarim. 2017. [Guidance on applying the Monte Carlo approach to uncertainty evaluations in forestry and greenhouse gas accounting](#). Winrock International, Arlington, Virginie, États-Unis.
- 46 Seddon, N., A. Chausson, P. Berry, *et al.* 2020. [Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges](#). *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 375:1794. DOI: 10.1098/rstb.2019.0120
- 47 Smith, P., J. Adams, D.J. Beerling, *et al.* 2019. [Land-management options for greenhouse gas removal and their impacts on ecosystem services and the sustainable development goals](#). *Annual Review of Environment and Resources*. 44:255-286. DOI: 10.1146/annurev-environ-101718-033129
- 48 McDonald, R.I., T. Kroeger, P. Zhang, & P. Hamel. 2019. [The value of US urban tree cover for reducing heat-related health impacts and electricity consumption](#). *Ecosystems*. (23)137-150. DOI: 10.1007/s10021-019-00395-5
- 49 McPherson, G., J.R. Simpson, P.J. Peper, *et al.* 2005. [Municipal forest benefits and costs in five US cities](#). *Journal of Forestry*. 103(8):411-416.
- 50 Busch, J., J. Engelmann, S.C. Cook-Patton, *et al.* 2019. [Potential for low-cost carbon dioxide removal through tropical reforestation](#). *Nature Climate Change*. 9:463-466. DOI: 10.1038/s41558-019-0485-x
- 51 Jones, J.P.H., J.S. Baker, K. Austin, *et al.* 2019. [Importance of Cross-Sector Interactions When Projecting Forest Carbon across Alternative Socioeconomic Futures](#). *Journal of Forest Economics*. 34(3-4):205-231. DOI: 10.1561/112.00000449
- 52 Frederick, S., G. Loewenstein, & T. O'Donoghue. 2002. [Time discounting and time preference: A critical review](#). *Journal of Economic Literature*. 40(2):351-401. DOI: 10.1257/002205102320161311
- 53 Arrow, K.J., M.L. Cropper, C. Gollier, *et al.* 2014. [Should governments use a declining discount rate in project analysis?](#) *Review of Environmental Economics and Policy*. 8(2):145-163. DOI: 10.1093/reep/reu008
- 54 Freeman, M.C., B. Groom, E. Panopoulou, & T. Pantelidis. 2013. [Declining discount rates and the Fisher Effect: Inflated past, discounted future?](#) GRI Working Papers 109, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- 55 Addicott, E.T., E.P. Fenichel, & M.J. Kotchen. 2020. [Even the representative agent must die: Using demographics to inform long-term social discount rates](#). *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. 7(2):379-415. DOI: 10.1086/706885
- 56 Moore, M.A., A.E. Boardman, & A.R. Vining. 2020. [Social discount rates for seventeen Latin American countries: Theory and parameter estimation](#). *Public Finance Review*. 48(1):43-71. DOI: 10.1177/1091142119890369

- 57 McKinsey and Company. 2021. [Why investing in nature is key to climate mitigation](#).
- 58 Friedrich, J., M. Ge, & A. Pickens. 2020. [This interactive chart shows changes in the world's top 10 emitters](#). World Resources Institute Blog.
- 59 Environnement et Changement climatique Canada. 2020. [Canadian environmental sustainability indicators: Greenhouse gas emissions](#).
- 60 Secretariat of the Convention on Biological Diversity. [The Convention on Biological Diversity](#).
- 61 Gao, F., T. He, Z. Wang, et al. 2014. [Multiscale climatological albedo look-up maps derived from moderate resolution imaging spectroradiometer BRDF/albedo products](#). *Journal of Applied Remote Sensing*, 8(1), p.083532. DOI: 10.1117/1.JRS.8.083532
- 62 Global Carbon Project. 2020. [Supplemental data of Global Carbon Budget 2020 \(Version 1.0\) \[base de données\]](#). Global Carbon Project. DOI: 10.18160/gcp-2020
- 63 IPCC. 2020. [Comprehensive report of China's long-term low-carbon development strategy and transition path research](#) [en chinois]. *China Population, Resources and Environment*. 30(11):1-25.
- 64 CCNUCC. 2015. [Enhanced Actions on Climate Change](#) [en chinois].
- 65 Jing, G. 2020. [A series of major climate policies have demonstrated China's commitment to green and low-carbon development](#) [en chinois]. *Agence de presse Xinhua*.
- 66 Zhou, C., T. Mao, X. Xu, et al. 2016. [Preliminary analysis of the carbon sink potential of the blue carbon ecosystem in China's coastal zone](#) [en chinois]. *Science China Life Sciences*. 46(4):475-486.
- 67 Duan, X., X. Wang, T. Yao, et al. 2006. [Advance in the studies on carbon sequestration potential of wetland ecosystem](#) [J] [en chinois]. *Ecology and Environment*. 15(5): 1091-1095.
- 68 FAOSTAT. [Fertilizers by nutrient](#) [base de données].
- 69 Wei, C.Y. 2016. [Study on carbon sink and carbon emission trading in grassland in China](#) [en chinois]. *Animal Husbandry of China*. (24) 68-69.
- 70 Meng, L., & H.W. Gao. 2002. [Status quo and restoration strategy of degraded grassland in China](#) [en chinois]. China International Grassland Development Conference and the Sixth Congress of the Chinese Grassland Society. 304-307.
- 71 Bureau général du Conseil d'État (Chine). 2011. [12th five-year plan on GHG emission control](#) [en chinois]. No. 41.
- 72 Conseil d'État (Chine). 2016. [13th five-year plan on GHG emission control](#). No. 61.
- 73 Gao, J. 2019. [How China will protect one-quarter of its land](#). *Nature*. 569:457. DOI: 10.1038/d41586-019-01563-2
- 74 Zhang, X.Q., Q. Xie, & N. Zeng. 2020. [Nature-based solutions to address climate change](#) [en chinois]. *Progress in Climate Change Research*.
- 75 The Nature Conservancy China Program. 2021. [Nature-based Solutions: Research and Practice](#) [en chinois]. Beijing: China Environmental Publishing Group.
- 76 Le Congrès de Colombie. 2016. [Law 1819 of 2016](#) [en espagnol].
- 77 Ministère de l'Environnement et du Développement durable (Colombie). 2017. [Decree 926 of 2017](#) [en espagnol].
- 78 Institut Humboldt. 2017. [Colombian Biodiversity: Numbers to keep in mind](#) [en espagnol]. Bulletin de presse, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombie.
- 79 République d'Indonésie. 2018. [Indonesia Second Biennial Update Report](#). CCNUCC, Bonn, Allemagne.
- 80 Griscom, B. W., J. Busch, J., S.C. Cook-Patton, et al. 2020. [National mitigation potential from natural climate solutions in the tropics](#). *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 375(1794):20190126. DOI: 10.1098/rstb.2019.0126
- 81 Page, S.E., J.O. Rieley, & C.J. Banks. 2011. [Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool](#). *Global Change Biology*. 17(2):798-818. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2010.02279.x
- 82 Gumbrecht, T., R.M. Roman-Cuesta, L. Verchot, et al. 2017. [An expert system model for mapping tropical wetlands and peatlands reveals South America as the largest contributor](#). *Global Change Biology*. 23(9):3581-3599. DOI: 10.1111/gcb.13689
- 83 Giri, C., E. Ochieng, L.L. Tieszen, et al. 2010. [Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data](#). *Global Ecology and Biogeography*. 20(1):154-159. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x
- 84 Rypdal, K., N. Paciorek, S. Eggleston, et al. 2006. [Chapter 1: Introduction to the 2006 guidelines](#). Dans : 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- 85 Murdiyarso, D., J. Purbopuspito, J. Boone Kauffman, et al. 2015. [The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation](#). *Nature Climate Change*. 5:1089-1092. DOI: 10.1038/nclimate2734
- 86 Alongi, D.M., D. Murdiyarso, J.W. Fourqurean, et al. 2016. [Indonesia's blue carbon: A globally significant and vulnerable sink for seagrass and mangrove carbon](#). *Wetlands Ecology and Management*. 24(3):3-13. DOI: 10.1007/s11273-015-9446-y
- 87 GIEC. 2014. [Annex II: Glossary](#) [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)]. Dans : [Climate Change 2014: Synthesis Report](#). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. GIEC, Genève, Suisse, p. 117-130.
- 88 Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. 2017. [Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions](#). Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., États-Unis. DOI: 10.3334/CDIAC/00001_V2017
- 89 Center for Climate and Energy Solutions. [Global Emissions Data](#).

- 90 Cameron, D.R., D.C. Marvin, J.M. Remucal & M.C. Passero. 2017. [Ecosystem management and land conservation can substantially contribute to California's climate mitigation goals](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(48):12833-12838. DOI: 10.1073/pnas.1707811114
- 91 Graves, R.A., R.D. Haugo, A. Holz, *et al.* 2020. [Potential greenhouse gas reductions from Natural Climate Solutions in Oregon, USA](#). *PLoS One*. DOI: 10.1371/journal.pone.0230424
- 92 Cook-Patton, S.C., T. Gopalakrishna, A. Daigneault, *et al.* 2020. [Lower cost and more feasible options to restore forest cover in the contiguous United States for climate mitigation](#). *One Earth*. 3(6):739-752. DOI: 10.1016/j.oneear.2020.11.013
- 93 Fargione, J., D.L. Haase, O.T. Burney, *et al.* 2021. [Challenges to the reforestation pipeline in the United States](#). *Frontiers in Forests and Global Change*. 4. DOI: 10.3389/ffgc.2021.629198
- 94 Ricke, K., L. Drouet, K. Caldeira, *et al.* 2018. [Country-level social cost of carbon](#). *Nature Climate Change*. 8:895-900. DOI: 10.1038/s41558-018-0282-y
- 95 Nations Unies. 1992. [Convention on biological diversity](#).
- 96 Reid, W.V., H.A. Mooney, A. Cropper, *et al.* 2005. [Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report](#). Island Press, Washington, D.C.
- 97 Bartholemew, S. 2015. [What does climate justice mean to you?](#) Climate Generation Blog.
- 98 Environmental Justice Initiative. n.d. [The Climate Justice Declaration](#). School of Natural Resources and Environment, University of Michigan.
- 99 The Nature Conservancy. n.d. [Tanzania: Tuungane Project](#). Nature.org.
- 100 Nations Unies. 2007. [The United Nations declaration on the rights of Indigenous Peoples](#).
- 101 Organisation Internationale du Travail. 1989. [Indigenous and Tribal Peoples Convention](#). C169.
- 102 The Nature Conservancy. 2020. [The Nature Conservancy's Human Rights Guide for Working with Indigenous Peoples and Local Communities](#).
- 103 Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA). 2018. [Power analysis: A practical guide](#).
- 104 University of California, Davis & University of Michigan, Ann Arbor. 2018. [Building equitable partnerships for environmental justice](#).
- 105 Terry, G. 2009. [No climate justice without gender justice: an overview of the issues](#). *Gender & Development*. 17(1)5-18. DOI: 10.1080/13552070802696839
- 106 Pearse, R. 2016. [Gender and climate change](#). *WIREs Climate Change*. 8(2):e451. DOI: 10.1002/wcc.451
- 107 Assemblée générale des Nations Unies. 2015. [Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development](#). A/RES/70/1.
- 108 Burns, B. & T. Daniel. 2020. [Pocket guide to gender equality under the UNFCCC](#). European Capacity Building Initiative (ECBI).
- 109 Rights and Resources Initiative. 2015. [Who owns the world's land? A global baseline of formally recognized Indigenous and community land rights](#). Washington, D.C.: RRI
- 110 Lipsett-Moore, G.J., N.H. Wolff, & E.T. Game. 2018. [Emissions mitigation opportunities for savanna countries from early dry season fire management](#). *Nature Communications*. 9 (2247). DOI: 10.1038/s41467-018-04687-7
- 111 Goldstein, A. 2016. [Not so niche: Co-benefits at the intersection of forest carbon and sustainable development](#). Forest Trends' Ecosystem Marketplace.
- 112 Parresol, Bernard R. 2002. [Biomass](#). *Encyclopedia of Environmetrics* (ISBN 0471 899976). 1:196-198.
- 113 Programme des Nations Unies pour l'environnement - Centre Mondial de Surveillance de la Conservation de la Nature. 2019. [Biodiversity A-Z website](#). PNUE-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni.
- 114 Nordhaus, W.D. 2017. [Revisiting the social cost of carbon](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 114(7)1518-1523. DOI: 10.1073/pnas.1609244114
- 115 Secrétariat général du conseil. 2011. [Climate change: Key terms in 23 languages](#). Union européenne.
- 116 Denchak, M. 2019. [Greenhouse Effect 101](#). Natural Resources Defense Council (NRDC).
- 117 CCNUCCC. 2021. [REDD+ Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation: Overview](#).
- 118 Commission européenne. 2014. [Eurostat: Statistics Explained](#).
- 119 USFS. 2016. [Valuing Ecosystem Services: Carbon Sequestration](#).
- 120 UICN. 2020. [Nature-based solutions](#).

