unesco

WORLD RESOURCES INSTITUTE

UICN

Forêts du patrimoine mondial

Puits de carbone sous pression

Publié en 2022 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France, World Resources Institute (WRI), 10 G Street NE, Suite 800, 20002, Washington DC, États-Unis d'Amérique et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), rue Mauverney 28, 1196 Gland, Suisse.

© UNESCO, WRI et UICN, 2022

ISBN: 978-92-3-200270-9

Œuvre publiée en libre accès sous la licence Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/). Les utilisateurs du contenu de la présente publication acceptent les termes d'utilisation de l'Archive ouverte de libre accès UNESCO (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-fr).

Titre original : *World Heritage forests: Carbon sinks under pressure*. Publié en 2021 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), World Resources Institute (WRI) et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

Les désignations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO, WRI ou l'UICN aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les idées et les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs ; elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'UNESCO et n'engagent en aucune façon cette Organisation.

Citation suggérée : UNESCO, WRI, UICN, 2022 : *Forêts du patrimoine mondial : puits de carbone sous pression*. Paris, UNESCO; Washington, DC, WRI; Gland, UICN.

Les images marquées d'un astérisque (*), ainsi que les images licenciées auprès de Shutterstock pour cette publication, ne sont pas couvertes par la licence CC-BY-SA et ne peuvent en aucune façon être reproduites sans l'autorisation expresse des détenteurs des droits de reproduction.

Auteurs : Tales Carvalho Resende (UNESCO), David Gibbs (WRI), Nancy Harris (WRI), Elena Osipova (UICN).

Traduction: Trad Online

Réviseurs : Andreas Brink, Robbert Casier, Olivia Crowe, Guy Debonnet, Fanny Douvere, Tom Evans, Jason Funk, Oscar Guevara, Serena Heckler, Susanna Kari, Cyril Kormos, Jim Perry, Peter Shadie, Michelle Sims, Martha-Marie Vogel.

Remerciements : Gina Doubleday, Dorine Dubois, Rosie Ettenheim, Andrea Lupi, Nolwazi Mjwara, Ernesto Ottone Ramirez, Mechtild Rössler, Gregory Taff.

Conception graphique : Scienseed et Philippe Lauby

Forêts du patrimoine mondial

Puits de carbone sous pression

Résumé succint

Quantifier les avantages climatiques des forêts du patrimoine mondial

Sur Terre, les forêts figurent parmi les habitats dont la biodiversité est la plus riche. Elles jouent un rôle crucial dans la régulation du climat en absorbant le dioxyde de carbone (CO2). Les forêts des sites du patrimoine mondial de l'UNESCO couvrent 69 millions d'hectares (environ deux fois la superficie de l'Allemagne). Collectivement, elles constituent un important puits de carbone absorbant chaque année environ 190 millions de tonnes de CO2 de l'atmosphère. Cela équivaut à environ la moitié des émissions annuelles de CO2 du Royaume-Uni provenant des combustibles fossiles.

190 millions
de tonnes de dioxyde de carbone absorbées (net) chaque année

Toutefois, malgré leur reconnaissance à l'international et leur statut de protection au niveau national, au moins 10 forêts du patrimoine mondial ont été des sources nettes de carbone entre 2001 et 2020 en raison de facteurs de stress anthropiques, notamment l'utilisation des terres et le changement climatique. L'utilisation des ressources et les perturbations toujours plus intenses et fréquentes, comme les incendies de forêt, risquent d'affaiblir le puits de carbone des forêts du patrimoine mondial dans les années à venir.

Il est donc essentiel de garantir une protection forte et durable des forêts du patrimoine mondial et des paysages environnants afin de porter au maximum leur valeur en tant que solutions efficaces afin de réduire les effets du changement climatique, l'adaptation à ce dernier et la conservation de la biodiversité.

unesco

« Les guerres prenant naissance dans l'esprit des hommes, c'est dans l'esprit des hommes que doivent être élevées les défenses de la paix. »

Table des matières

Points clés 2

Résumé 3

1 Les sites du patrimoine mondial et leur rôle dans la régulation du climat 5

1.1 Sites du patrimoine mondial: protections des espaces naturels les plus emblématiques de la planète 5

1.2 Les forêts dans le cycle global du carbone 6

1.3 Les forêts du patrimoine mondial sont un important puits de carbone 9

1.4 Les forêts du patrimoine mondial sont d'importants réservoirs de carbone 13

2 Menaces sur les puits et réserves de carbone 16

2.1 Des incendies de forêt aggravés par le changement climatique font grimper les émissions 19

2.2 Les pressions accrues excercées par les activités d'utilisation des terres affaiblissent les puits de carbone des forêts 21

3 Voies d'action pour protéger les puits de carbone du patrimoine mondial 25

3.1 Des réponses rapides et efficaces peuvent contribuer à prévenir la dévastation causée par les événements liés au climat 25

3.2 Soutien aux mécanismes qui préservent le caractère intact et la connectivité des forêts 27

3.3 Intégrer les sites du patrimoine mondial dans les programmes relatifs au climat, à la biodiversité et au développement durable 27

Conclusion 28

Références 29

Politiques, stratégies et orientations de l'UNESCO sur le patrimoine mondial et l'action climatique 33

Points clés

- Les 257 sites naturels et mixtes (naturels et culturels) du patrimoine mondial de l'UNESCO comprennent 69 millions d'hectares de forêts (environ deux fois la taille de l'Allemagne). Toutefois, leurs bienfaits pour le climat n'avaient pas encore été quantifiés en raison du manque de données disponibles.

- Ce rapport associe des cartes de flux de carbone forestiers mondiaux récemment publiées (entre 2001 et 2020) avec des informations de surveillance à l'échelle des sites. Il a pour but d'estimer les bénéfices climatiques des forêts et les conséquences climatiques des menaces pesant sur les forêts des sites du patrimoine mondial de l'UNESCO.

- Collectivement, ces dernières ont été un important puits de carbone entre 2001 et 2020, avec une absorption nette d'environ 190 millions de tonnes de dioxyde de carbone (CO_2) chaque année, soit l'équivalent d'environ la moitié des émissions annuelles provenant des combustibles fossiles du Royaume-Uni.

- Au cours des siècles, la séquestration par ces forêts a entraîné un stockage total d'environ 13 milliards de tonnes de carbone, ce qui dépasse le carbone des réserves pétrolières avérées du Koweït.

- Malgré leur reconnaissance mondiale et leur statut de protection au niveau national, 10 sites sont devenus des sources nettes de carbone entre 2001 et 2020 en raison de différents facteurs de stress et de perturbations. Dans les années à venir, la hausse des émissions dues aux facteurs de stress anthropiques, notamment les pressions exercées par l'utilisation des terres et le changement climatique, risque d'affecter un nombre croissant de sites dans le monde. Ces perturbations pourraient affaiblir la capacité des forêts à absorber le carbone de l'atmosphère.

- Une protection forte et durable des forêts du patrimoine mondial et des paysages environnants pourra entraîner la mise au point de solutions efficaces pour atténuer les effets du changement climatique, s'y adapter et pour assurer la conservation de la biodiversité.

Résumé

Si les forêts jouent un rôle important dans le cycle global du carbone, la quantification des bénéfices climatiques de sites spécifiques est souvent entravée par le manque de données. Sur plus de 1 000 sites du patrimoine mondial de l'UNESCO, environ un quart l'ont été spécifiquement pour leurs valeurs naturelles. Bon nombre d'entre eux comportent de grandes étendues forestières[1]. Couvrant 69 millions d'hectares[2] (environ deux fois la taille de l'Allemagne), les forêts du patrimoine mondial fournissent de multiples biens et services, dont profitent la nature et l'humanité. Si nous disposons d'une compréhension générale des bénéfices climatiques fournis par ces sites forestiers, la mesure dans laquelle ils constituent des sources ou des puits de CO2 n'a pas été clairement quantifiée auparavant.

L'association des cartes mondiales avec les surveillances menées sur les sites pourra nous en dire plus sur l'évolution du carbone. Ce rapport évalue pour la première fois les émissions de gaz à effet de serre (GES), la séquestration (absorption du CO2) et le stockage du carbone (C) dans les 257 sites naturels et mixtes (à la fois naturels et culturels) du patrimoine mondial de l'UNESCO en 2021, à l'aide des cartes mondiales des flux de carbone forestier (de 2001 à 2020) récemment publiées **(Figure ES-1)**[3]. Sur la base de cette analyse, plusieurs sites ont présenté des pics d'émissions et/ou ont vu leurs émissions dépasser les absorptions. Ils ont fait l'objet d'une enquête plus approfondie. Les données de ces sites (et d'autres) ont été recoupées avec des informations de terrain compilées à partir du processus de suivi de la Convention du patrimoine mondial[4] et l'Horizon du patrimoine mondial 2020 de l'UICN[5]. Elles ont permis d'identifier les pressions spécifiques les plus susceptibles d'avoir influencé le bilan carbone des différents sites au cours des 20 dernières années.

En moyenne, les forêts des sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO ont absorbé environ 190 millions de tonnes de CO2 chaque année depuis l'an 2000. Cette absorption nette du CO2 par les forêts équivaut à environ la moitié des émissions annuelles dues aux combustibles fossiles au Royaume-Uni en 2019[6]. Au cours des siècles ou millénaires, la séquestration par ces forêts a entraîné un stockage total d'environ 13 milliards de tonnes de carbone, ce qui dépasse le carbone des réserves pétrolières avérées du Koweït[7]. Les sites présentant les plus grands puits et stocks nets de carbone se trouvent généralement dans les régions tropicales et tempérées.

Les forêts du patrimoine mondial contribuent très favorablement au climat uniquement si elles sont protégées contre les menaces. Malgré leur reconnaissance mondiale et leur statut protégé, les forêts de 10 sites du patrimoine mondial ont été des sources nettes de carbone entre 2001 et 2020. À l'avenir, l'absorption continue du CO2 atmosphérique par les forêts de ces sites ne pourra être garantie si les menaces persistent. Les émissions dues aux pressions exercées sur l'utilisation des terres ont augmenté sur certains sites, à l'image du Patrimoine des forêts tropicales ombrophiles de Sumatra (Indonésie) et de la Réserve de la biosphère Río Plátano (Honduras). D'autres sites ont subi des perturbations naturelles et anthropiques liées au climat, comme de graves incendies de forêt. Certains de ces incendies ont provoqué des émissions de gaz à effet de serre supérieures à 30 millions de tonnes d'équivalent-dioxyde de carbone (CO_2eq) en une seule année, soit plus que les émissions

[1] Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO: https://whc.unesco.org/fr/list/.

[2] Analysis d'après Hansen et al., 2013.

[3] Harris et al., 2021.

[4] Paragraphe 169 des Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial : https://whc.unesco.org/fr/orientations/.

[5] Osipova et al., 2020.

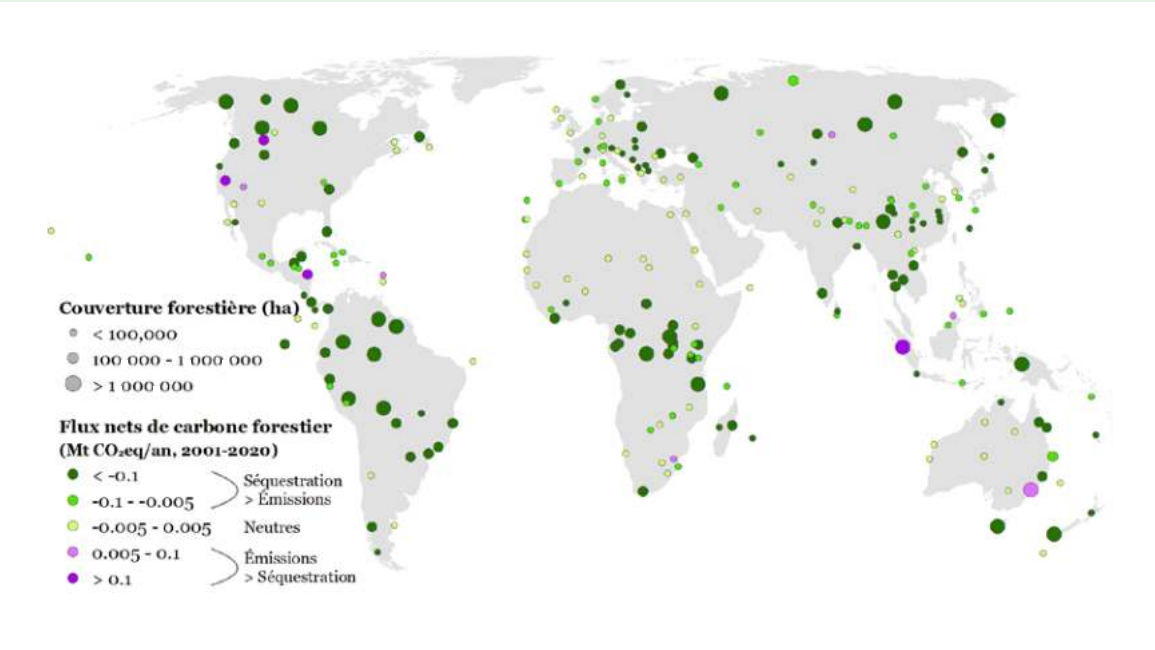
[6] Global Carbon Project, 2021.

[7] US EIA, 2021.

nationales annuelles dues aux combustibles fossiles de plus de la moitié des pays du monde[8]. Les pressions directes exercées sur l'utilisation des terres et le changement climatique mettent en péril les réserves de carbone des sites et la séquestration actuelle.

Les forêts du patrimoine mondial et les paysages qui les entourent doivent faire l'objet d'une protection renforcée et durable afin de préserver leur rôle permanent de puits et de réserves stables de carbone pour les générations futures. Trois axes permettront d'atteindre cet objectif : réagir rapidement et efficacement aux événements liés au climat (tels que les incendies de forêt), maintenir et renforcer la connectivité écologique par une meilleure gestion des paysages ; intégrer la protection continue des sites du patrimoine mondial dans les programmes internationaux, nationaux et locaux en matière de climat, de biodiversité et de développement durable. Pour une bonne mise en œuvre de ces axes, il faudra faire fond sur les meilleures connaissances disponibles provenant de sources de données fiables et de processus décisionnels interdisciplinaires, ainsi que sur des soutiens publics et politiques pour obtenir des financements et des investissements durables.

Figure ES 1: Flux nets de carbone forestier dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO. Les valeurs sont des moyennes annuelles entre 2001 et 2020.



Source : Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : L'équivalent CO2 (CO2eq) est une mesure utilisée pour agréger les émissions de divers gaz à effet de serre sur la base de leur potentiel de réchauffement planétaire sur 100 ans, en assimilant les gaz à effet de serre autres que le CO2 à la quantité équivalente de CO2.

69 millions d'hectares
de couverture forestière
(environ deux fois la taille de l'Allemagne)

190 millions de tonnes
de dioxyde de carbone absorbées (net) chaque année
(l'équivalent d'environ la moitié des émissions annuelles dues aux combustibles fossiles au Royaume-Uni en 2019).

13 milliards de tonnes
de carbone stockées dans les arbres et le sol
(davantage que les réserves pétrolières avérées du Koweït)

10 sites
ont été des sources nettes de carbone entre 2001 et 2020 en raison de perturbations naturelles et anthropiques, comprenant le changement climatique

[8] En utilisant les émissions de 2018 selon les données du CAIT sur Climate Watch (www.climatewatchdata.org).

Hauts plateaux du centre de Sri Lanka (Sri Lanka) © UNESCO

Les sites du patrimoine mondial et leur rôle dans la régulation du climat

1.1 Sites du patrimoine mondial : protections des espaces naturels les plus emblématiques de la planète

Adoptée en 1972, la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Convention du patrimoine mondial) rassemble 194 pays[9] autour d'un objectif commun visant à protéger le patrimoine naturel et culturel le plus exceptionnel du monde. En vertu de cette Convention internationale unique, plus de 1 000 sites naturels, culturels et mixtes (à la fois naturels et culturels) sont actuellement reconnus pour leur valeur universelle exceptionnelle (VUE), à savoir *« une importance culturelle et/ou naturelle tellement exceptionnelle qu'elle transcende les frontières nationales et qu'elle présente le même caractère inestimable pour les générations actuelles et futures de l'ensemble de l'humanité*[10]**»**, et sont inscrits sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO[11]. Environ un quart des sites du patrimoine mondial le sont en raison de leurs valeurs naturelles. Ils sont répartis dans plus de 110 pays et couvrent environ 350 millions d'hectares (Mha), soit à peu près la taille de l'Inde **(Tableau 1)**. Collectivement, ils représentent près de 1% de la surface terrestre et 0,6 % des océans de la planète.

Tableau 1 : Nombre de sites ; superficie totale et forestière des sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO

Région	Nombre de sites	Surface des sites (Mha)	Superficie forestière en 2000 (Mha)
Afrique	44	40	13
États arabes	8	10	0
Asie et Pacifique	79	114	16
Europe et Amérique du Nord	80	142	22
Amérique latine et Caraïbes	46	43	19
Total mondial	**257**	**349**	**69**

Source : Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Notes : Sites en octobre 2021. L'UNESCO organise ses États membres en cinq groupes régionaux : Afrique, États arabes, Asie et Pacifique, Europe et Amérique du Nord, et Amérique latine et Caraïbes. Dans chaque site, la zone forestière est mesurée en fonction de la densité de canopée des arbres > 30 % en 2000, sur la base de Hansen et al., 2013. Des zones forestières ont été identifiées dans 223 sites.

Les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO[12] couvrent divers écosystèmes tels que des grottes, des déserts, des îles, des lacs, des zones humides, des glaciers, des montagnes, des volcans, des zones côtières et marines, des savanes et des forêts. Il s'agit notamment de paysages d'une beauté naturelle singulière, de lieux représentant des étapes majeures de l'histoire de la Terre, d'habitats où se déroulent des processus écologiques et biologiques importants, ainsi que des zones

[9] Les pays ayant adhéré à la Convention du patrimoine mondial et l'ayant ratifiée sont appelés « États parties ».

[10] Paragraphe 49 des Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial : https://whc.unesco.org/fr/orientations/.

[11] 897 sites culturels, 218 naturels et 39 mixtes en octobre 2021. Parmi les 257 sites naturels et mixtes, 50 ont été inscrits pour leurs valeurs marines. Liste disponible sur : https://whc.unesco.org/fr/list/.

[12] L'ensemble des sites naturels et mixtes est ci-après dénommé « sites inscrits au patrimoine mondial ».[13]

de biodiversité qui abritent des espèces uniques et menacées[13]. Outre leur valeur universelle exceptionnelle et leur contribution d'envergure mondiale à la conservation de la biodiversité, ces sites contribuent également au bien-être des communautés locales et de la société humaine au sens large. Elles permettent de préserver le patrimoine, les moyens de subsistance et les modes de vie traditionnels des peuples autochtones, et jouent un rôle clé dans le développement socio-économique régional et national en fournissant d'innombrables produits et services à des millions de personnes. Par exemple, plus de 90 % des sites naturels classés permettent de créer des emplois et de générer des revenus aux communautés locales grâce au tourisme et aux loisirs[14]. Les sites du patrimoine mondial produisent également des services écosystémiques clés, puisque deux tiers d'entre eux sont des sources essentielles d'eau douce et que près de la moitié contribuent à prévenir des risques tels que les inondations ou les glissements de terrain[15].

De nombreux sites naturels abritent des écosystèmes forestiers uniques, des forêts tropicales du Parc national de la Salonga[16] en République démocratique du Congo aux paysages boréaux de Pimachiowin Aki[17] au Canada **(Figure 1)**. L'intégrité de ces écosystèmes est essentielle au maintien des processus écologiques qui sous-tendent à la fois leur valeur universelle exceptionnelle et leur fourniture de services écosystémiques, notamment la séquestration et le stockage du carbone[18].

Figure 1 : Les forêts tropicales du Parc national de la Salonga en République démocratique du Congo (à gauche) et les paysages boréaux de Pimachiowin Aki au Canada (à droite)

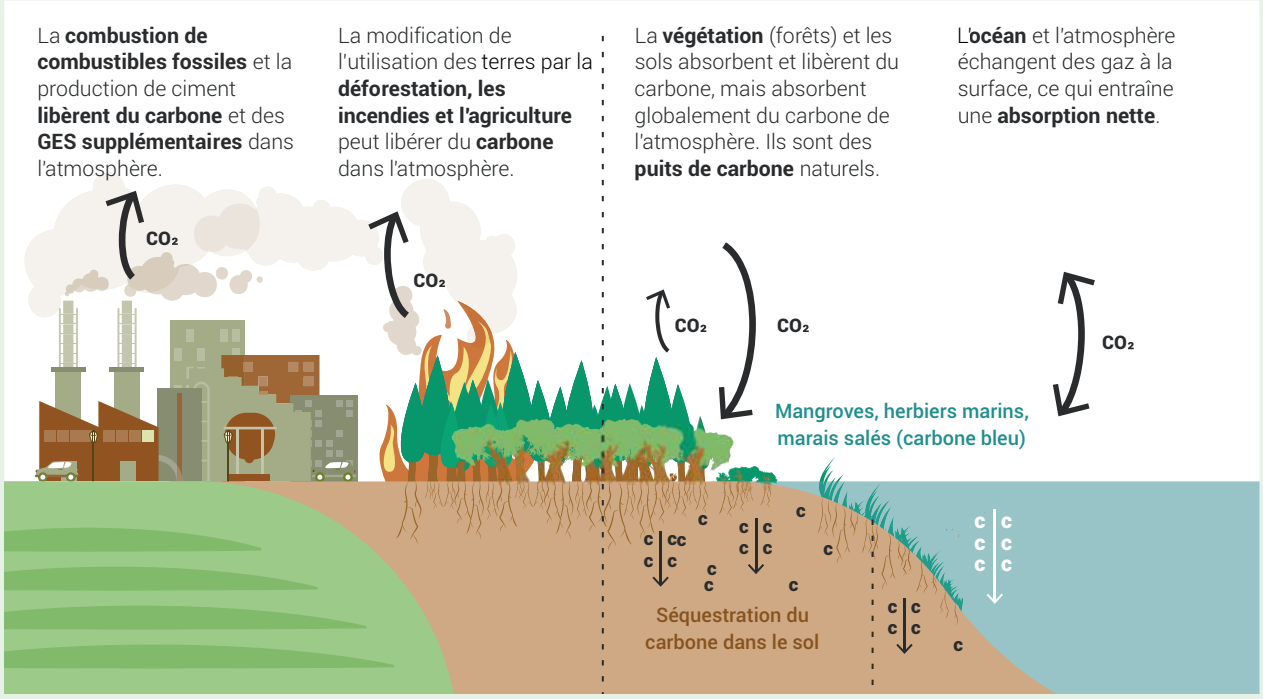
1.2 Les forêts dans le cycle global du carbone

Le dioxyde de carbone (CO2) circule constamment entre la végétation terrestre, l'océan et l'atmosphère dans le cadre du cycle global du carbone **(Figure 2)**. Ce transfert est parfois appelé le cycle « rapide » du carbone. En effet, le carbone circule dans ces systèmes bien plus rapidement (plusieurs ordres de grandeur) que dans le cycle du carbone relativement « lent », au cours duquel le carbone se déplace entre les roches, le sol, l'océan et l'atmosphère et est enfoui sous terre ou dans les profondeurs de l'océan[19]. Le cycle global du carbone est équilibré lorsque la quantité de carbone libérée dans l'atmosphère est égale à la quantité absorbée par l'océan et la terre. En brûlant des combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz naturel, les humains ont perturbé ce cycle « rapide » en ajoutant du « vieux » carbone provenant du cycle « lent » dans l'atmosphère, et ce, à un rythme plus rapide que celui permettant à la végétation terrestre et l'océan de l'absorber[20]. Cela conduit à l'accumulation de CO2 dans l'atmosphère et au changement climatique mondial.

[13] Gérer le patrimoine mondial naturel: https://whc.unesco.org/fr/gerer-le-patrimoine-mondial-naturel/.
[14] Spenceley et al., 2021.
[15] Osipova et al., 2014.
[16] https://whc.unesco.org/fr/list/280/.
[17] https://whc.unesco.org/fr/list/1415/.
[18] Osipova et al., 2014.
[19] NASA, 2011.
[20] IIPCC, 2019.

Sur de longues périodes, les forêts absorbent naturellement plus de carbone qu'elles n'en rejettent dans l'atmosphère, ce qui en fait des puits de carbone même à un âge très avancé[21,22]. Si les perturbations humaines sont minimes ou inexistantes, il en résulte des écosystèmes forestiers dotés de stocks de carbone importants et stables, renforcés par une intégrité élevée de l'écosystème, qui peuvent stocker ce carbone pendant des millénaires ou plus[23]. En fait, plus de carbone est stocké dans les forêts du monde (environ 861 gigatonnes de carbone (Gt C) ou 3 160 Gt CO_2[24,25]) que dans les gisements de combustibles fossiles extractibles (environ 750 Gt C ou 2 750 Gt CO_2[26]). Le carbone des forêts est principalement stocké dans les arbres (biomasse aérienne), les racines (biomasse souterraine) et les sols[27].

Figure 2 : Aperçu du mouvement du carbone à travers les éléments vivants (biotiques) de la planète, parfois désigné comme la partie « rapide » du cycle global du carbone.



Source : UNESCO

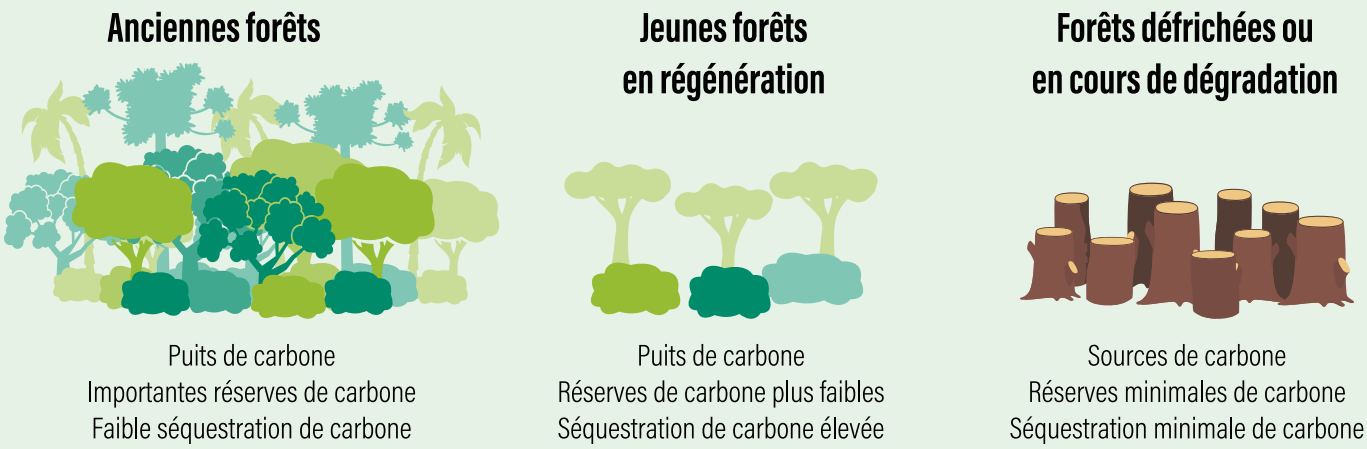
La vitesse à laquelle les forêts éliminent le carbone de l'atmosphère dépend de leur âge et de leur productivité, ainsi que de la composition des espèces d'arbres et des conditions environnementales[28]. Cependant, l'activité humaine peut transformer les zones forestières en une source nette de carbone. Les arbres morts brûlés ou laissés en décomposition libèrent une partie de leur carbone dans l'atmosphère, tandis que les incendies produisent également d'autres gaz à effet de serre puissants tels que le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O). Lorsque les forêts sont défrichées, dégradées ou brûlées, que ce soit dans le cadre d'une pratique de gestion visant à dégager des terres pour une nouvelle utilisation, ou en raison de perturbations forestières d'origine naturelle ou humaine, ces gaz sont libérés dans l'atmosphère[29,30]. Au cours des derniers siècles, le changement d'affectation des terres, la déforestation, la dégradation des forêts et l'expansion agricole ont contribué (dans une moindre mesure que les combustibles fossiles[31]) à la hausse des concentrations de CO_2 dans l'atmosphère[32].

21 Duque et al., 2021.
22 Qie et al., 2017.
23 Barber et al., 2020.
24 1 gigatonne de carbone (Gt C) libérée dans l'atmosphère produira 3,67 gigatonnes de CO_2 (Gt CO_2).
25 Pan et al., 2013.
26 Heede et Oreskes, 2016.
27 Pan et al., 2013.
28 Cook-Patton et al., 2020.
29 IPCC, 2019.
30 Janowiak et al., 2017.

La quantité de carbone que les forêts libèrent et absorbent au fil du temps dépend de quelques facteurs majeurs. Les principaux déterminants des émissions sont le type et l'intensité des perturbations, ainsi que la quantité de carbone stockée dans la forêt et libérée dans l'atmosphère lors du défrichement[33]. Étant donné que les forêts plus anciennes et plus matures stockent généralement plus de carbone par unité de surface que les forêts plus jeunes ou en régénération, les émissions atteignent les niveaux les plus élevés lorsque ces forêts sont complètement et définitivement défrichées **(Figure 3)**[34,35]. Cependant, les perturbations et les émissions associées se produisent en séquence. Les perturbations de faible intensité, telles que les feux de sous-bois, ne libèrent généralement qu'une petite quantité du carbone stocké et peuvent être bénéfiques au fonctionnement de l'écosystème[36], tandis que les perturbations de forte intensité, telles que le défrichement pour l'expansion des terres agricoles, peuvent libérer tout le carbone stocké dans les arbres, ainsi qu'une partie du carbone stocké dans le sol[37].

Alors que la déforestation et d'autres perturbations majeures des forêts entraînent un taux d'émission relativement rapide, les forêts éliminent davantage de carbone au fur et à mesure de leur croissance. En général, les jeunes forêts qui se remettent de perturbations passées capturent le carbone plus rapidement que les forêts matures, et les forêts humides ou de basses latitudes (tropicales ou subtropicales) capturent le carbone plus rapidement que les forêts sèches ou de hautes latitudes (tempérées ou boréales)[38]. Les perturbations suivies d'une reconstitution forestière entraînent un pic d'émissions suivi d'un nouveau captage du carbone[39]. Cependant, dans les forêts défrichées déboisées de façon permanente, ou dans les forêts dégradées où les pressions de dégradation sont maintenues, le carbone stocké est non seulement émis, mais la capture future est empêchée, car la « pompe » forestière est complètement arrêtée **(Figure 3)**.

Figure 3 : Stockage, émissions et absorptions de carbone dans différents profils de forêts et d'utilisation des terres.



Source : World Resources Institute (WRI)

[31] Blanco et al., 2014.
[32] IPCC, 2019.
[33] Baccini et al., 2012.
[34] IPCC, 2006.
[35] Alexandrov, 2007.
[36] Goetz et al. 2012.
[37] Zhou et al., 2013.
[38] IPCC, 2006.
[39] Williams et al., 2012.

1.3 Les forêts du patrimoine mondial sont un important puits de carbone

Si la compréhension scientifique du rôle des forêts dans le cycle global du carbone s'est améliorée grâce aux efforts de synthèse des données et au suivi à grande échelle,[40,41,42] l'évaluation des impacts climatiques des forêts à l'échelle locale a souvent été entravée par le manque de données de suivi disponibles, en particulier dans les nombreux pays qui ne disposent pas d'inventaires forestiers exhaustifs et réguliers[43]. Des recherches récentes ont associé des mesures au sol limitées avec des observations par télédétection, ce qui a permis d'évaluer les flux de carbone forêt-atmosphère à une plus haute résolution spatiale sur des zones géographiques plus étendues[44,45]. La quantification des stocks de carbone et des flux forêt-atmosphère (soit le carbone stocké dans les forêts et le CO2 libéré ou absorbé dans l'atmosphère, respectivement) est essentielle pour évaluer la contribution des sites du patrimoine mondial à la régulation du climat, mais également pour comprendre leur rôle potentiel dans l'atténuation du changement climatique.

Les résultats dérivés de l'analyse des flux de carbone appliquée aux sites du patrimoine mondial **(Encadré 1)** indiquent qu'au cours des 20 dernières années, ces 69 millions d'hectares de forêts[46] (environ deux fois la taille de l'Allemagne) ont collectivement servi de puits de carbone net d'environ 190 millions de tonnes d'équivalent CO2 par an (Mt CO2eq/an)[47]. Cette estimation du puits de carbone annuel est équivalente à environ la moitié des émissions annuelles du Royaume-Uni provenant des combustibles fossiles en 2019.[48] Elle reflète l'équilibre entre les 230 Mt CO2/an d'absorption de carbone par la croissance des forêts et les 42 Mt CO2/an d'émissions dues aux perturbations anthropiques et naturelles des forêts.

Dans l'ensemble, les forêts du patrimoine mondial de toutes les régions géographiques de l'UNESCO et de toutes les zones climatiques ont constitué des puits nets. Malgré une répartition des zones forestières totales relativement similaires sur les sites de chaque région, l'Europe et Amérique du Nord ainsi que l'Asie et Pacifique ont été des puits de carbone nets plus importants que l'Amérique latine et Caraïbes, et l'Afrique **(Figure 4a)**. Lorsque les flux nets de carbone sont regroupés par grande zone climatique plutôt que par région géographique, les sites tropicaux et tempérés se sont avérés être les puits nets les plus importants, les sites subtropicaux étant les plus proches de la neutralité **(Figure 4b)**.

---

[40] https://www.globalcarbonproject.org/.

[41] Malhi et al., 2021.

[42] FAO, 2020.

[43] Nesha et al., 2021.

[44] Baccini et al., 2017.

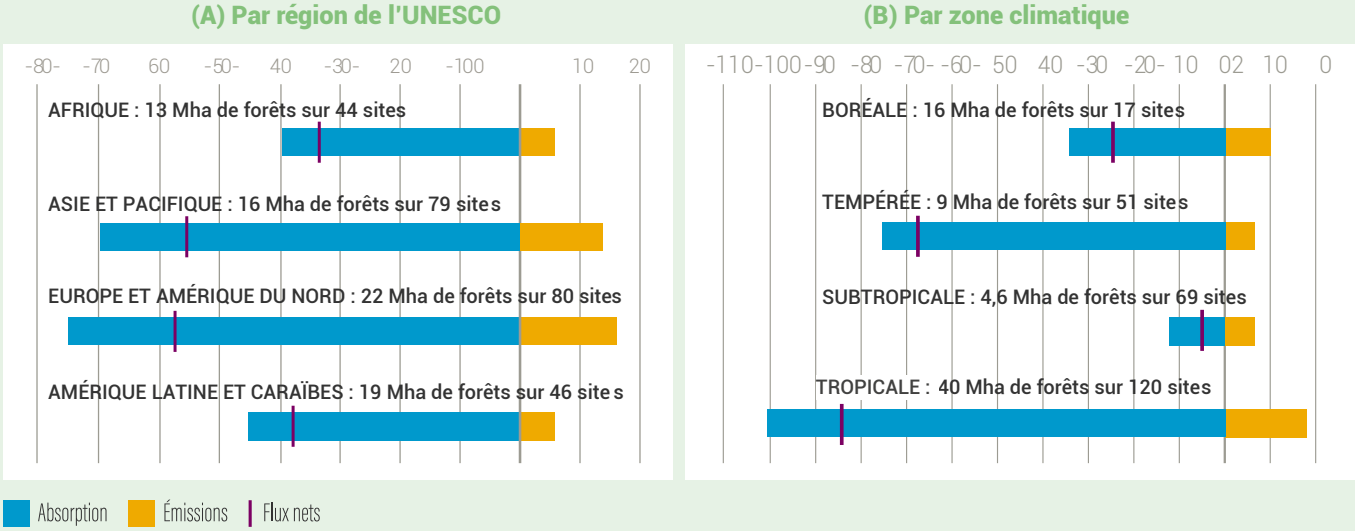
[45] Xu et al., 2021.

[46] Superficie forestière pour l'année 2000, selon Hansen et al. 2013. Cette valeur inclut 2,9 Mha de composantes terrestres des sites marins inscrits au patrimoine mondial.

[47] L'équivalent CO2 (CO2eq) est une mesure utilisée pour comparer les émissions de divers gaz à effet de serre sur la base de leur impact sur le réchauffement planétaire sur 100 ans, en assimilant les différents gaz à effet de serre à une quantité équivalente de CO2. Tout au long du présent rapport, nous faisons référence aux gaz à effet de serre pour les émissions (puisque les estimations incluent les émissions de CO2, de CH4 et de N2O) et au CO2 pour les absorptions de carbone. Par souci de simplicité, les termes « puits de carbone net », « source de carbone nette » et « flux de carbone net » sont employés comme raccourci pour refléter la différence entre les émissions de gaz à effet de serre et les absorptions de CO2 liées aux forêts, en dépit du fait que les valeurs nettes soient rapportées en unités de CO_2eq.

[48] Global Carbon Project, 2021.

Figure 4 : Flux de carbone forestier (moyenne 2001-2020, Mt CO2eq/an) dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO, agrégés par (A) régions de l'UNESCO ; et (B) zone climatique.



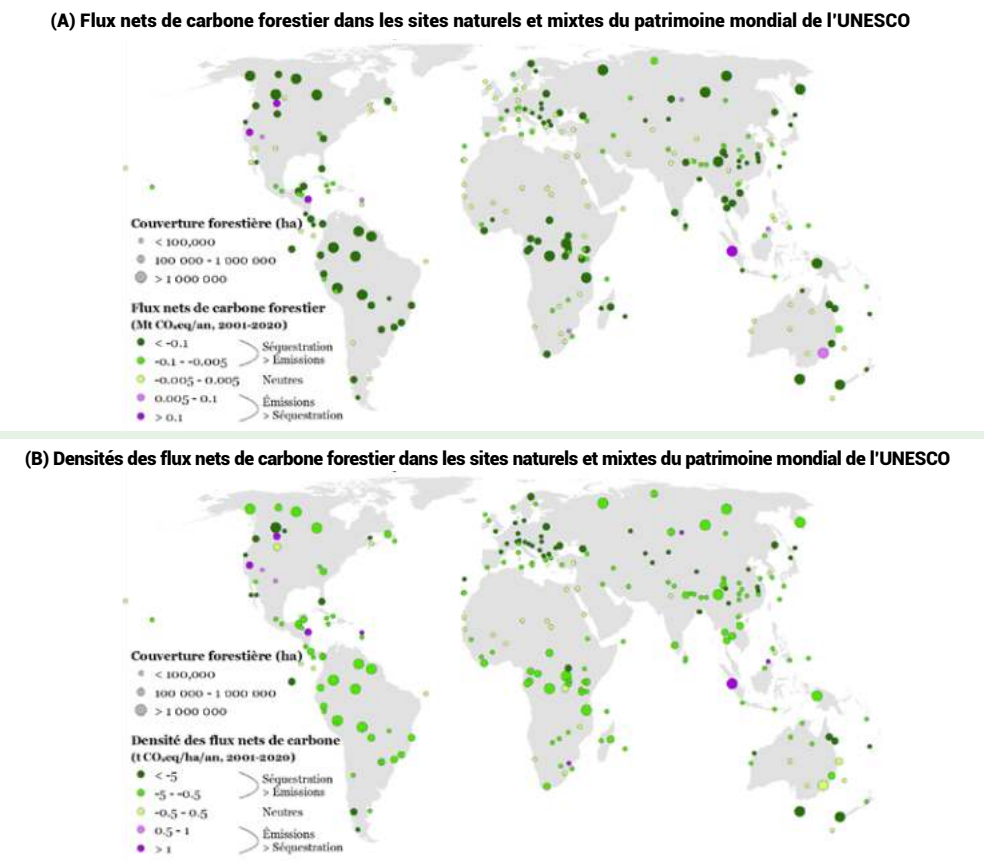
Source : Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : L'UNESCO organise ses États membres en cinq groupes régionaux : Afrique, États arabes, Asie et Pacifique, Europe et Amérique du Nord, et Amérique latine et Caraïbes. La région des États arabes n'est pas incluse dans ce graphique, car ses flux sont nettement inférieurs à ceux des autres régions. Elle est ajoutée dans toutes les autres analyses.

Entre 2001 et 2020, sur les 257 sites naturels et mixtes, 166 ont été des puits nets et 10 des sources nettes. Les 81 sites restants ont été presque neutres, avec de très faibles flux annuels estimés[49] **(Figure 5a)**. Les 10 sites sources nettes étaient répartis dans toutes les régions de l'UNESCO et zones climatiques. Le puits net est concentré dans quelques sites seulement, les cinq plus grands étant : la Zone de nature sauvage de Tasmanie (Australie), Te Wahipounamu – zone sud-ouest de la Nouvelle-Zélande (Nouvelle-Zélande), le Complexe de conservation de l'Amazonie centrale (Brésil), le Parc national de la Salonga (République démocratique du Congo) et les Parcs des montagnes Rocheuses canadiennes (Canada) **(Tableau 2)**. Ensemble, ces cinq sites représentaient environ un tiers du puits de carbone net total des forêts du réseau du patrimoine mondial, tandis que 10 sites seulement représentaient la moitié du puits total.

Alors que ces cinq sites présentaient les plus grands puits nets totaux, ils n'étaient pas nécessairement les plus importants puits par unité de surface **(Tableau 2)**, ce qui signifie que ces sites ne sont pas forcément les plus importants en matière de capture continue du carbone par hectare de forêt. Les sites n'étant pas des puits nets importants peuvent néanmoins jouer un rôle considérable dans la régulation du climat au niveau régional et local, s'ils présentent des taux élevés de séquestration du carbone par hectare. Dans les faits, 55 sites présentaient des taux nets annuels de séquestration supérieurs à 5 t CO2eq/ha/an, c'est-à-dire que chaque hectare de forêt a absorbé chaque année plus de carbone que n'en émet un véhicule de tourisme typique[50] **(Figure 5b)**. En moyenne, le taux de séquestration du carbone par hectare de forêt au sein du réseau du patrimoine mondial était 50 % supérieur à la moyenne mondiale dans les forêts, et similaire au taux moyen dans les forêts protégées[51,52]. Le taux net moyen de séquestration du carbone dans les portions boisées des sites principalement marins (-5,9 t CO2eq/ha/an) est considérablement plus élevé, car ces sites abritent des forêts de mangroves très productives[53].

[49] Les sites neutres présentaient des flux nets compris entre -5 et 5 t CO2eq/an. Leurs flux sont inclus dans toutes les autres analyses.
[50] U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), 2018.
[51] -2,7 t CO2eq/ha/an (réseau du patrimoine mondial), -1,8 t CO2eq/ha/an (forêts), -2,7 t CO2eq/ha/an (forêts protégées).
[52] Flux nets mondiaux et des zones protégées calculés à partir de Harris et al., 2021. Les zones protégées appartiennent aux catégories Ia/b et II de la World Database of Protected Areas.
[53] UNESCO, 2021.

Figure 5 : **(A) Flux nets de carbone forestier et (B) densités de flux (flux net de carbone par hectare de forêt) sur les sites naturels et mixtes inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO. Les valeurs sont des moyennes annuelles entre 2001 et 2020.**



Source : Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : La classification de certains sites comme neutres, puits (séquestration > émissions) et sources (émissions > séquestration) varie entre les deux cartes en raison des seuils entre les catégories. La couverture forestière correspond à la couverture des arbres en 2000 selon Hansen et al., 2013.

Tableau 2 : **Les cinq premiers sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO classés en fonction de l'importance du puits de carbone net (total et par hectare)**

Rang	Puits de carbone net (millions de tonnes de CO2eq/an)	Puits de carbone net par unité de surface (t CO2eq/ha/an)
1	**Zone de nature sauvage de Tasmanie** (Australia) (21)	**Parc national de Los Glaciares** (Argentina) (16)
2	**Te Wahipounamu – zone sud-ouest de la Nouvelle-Zélande** (New Zealand) (13)	**Zone de nature sauvage de Tasmanie** (Australia) (14)
3	**Complexe de conservation de l'Amazonie centrale** (Brazil) (10)	**Forêt Laurifère de Madère** (Portugal) (13)
4	**Parc national de la Salonga** (DRC) (9.3)	**Parc national Plitvice** (Croatie) (12)
5	**Parcs des montagnes Rocheuses canadiennes** (Canada) (8.3)	**Forêts primaires et anciennes de hêtres des Carpates et d'autres régions d'Europe** (18 pays) (11)

Source : Analyse Harris et al. (2021) dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : Le tableau inclut les sites qui ne sont pas principalement marins. En effet, si on incluait ces derniers, les cinq premiers sites en ce qui concerne les puits de carbone net par unité de surface seraient des sites marins aux forêts de mangrove très productives.

Encadré 1 : Méthodologie utilisée pour évaluer les flux et les stocks de carbone forestier dans les sites du patrimoine mondial

Ce rapport exploite les données[54] produites en associant des données d'observation de la Terre avec les orientations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ; en anglais : Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) pour que les inventaires nationaux de gaz à effet de serre[55] soient en mesure d'estimer les émissions, les absorptions de carbone et les flux nets des forêts entre 2001 et 2020 à une résolution de 30 m à l'échelle mondiale. Les émissions comprennent tous les réservoirs de carbone (carbone de la biomasse aérienne et souterraine, bois mort, litière et carbone du sol) et trois principaux gaz à effet de serre (CO2, CH4, N2O). Les estimations des émissions sont basées sur des cartes de perte de couverture forestière, des cartes de densité de carbone de référence et des informations contextuelles telles que les facteurs de perte de couverture forestière et l'étendue des incendies. Les émissions pour les tourbières sont basées sur les zones présumées drainées et/ou brûlées. Les estimations de l'absorption du carbone forestier incluent l'accumulation dans la biomasse aérienne et souterraine. Elles sont basées sur des cartes de référence de l'étendue du couvert forestier et des facteurs d'absorption spatialisés dérivés de diverses sources. Le flux net est estimé comme étant la différence entre les émissions et les absorptions. Les émissions sont calculées chaque année, mais les absorptions et le flux net sont calculés comme des moyennes annuelles en raison des données géospatiales limitées sur les tendances temporelles des puits forestiers.

Les stocks de carbone dans la biomasse ligneuse et vivante aérienne en 2000 ont été calculés à partir d'un ensemble de mesures d'inventaire au sol, de systèmes de détection et de télémétrie par la lumière (LIDAR) aéroportés et spatiaux et d'images satellites optiques, qui peuvent sous-estimer le stockage du carbone à des densités élevées[56]. Les valeurs de la biomasse souterraine, du bois mort et du carbone de la litière ont été dérivées à partir des valeurs en surface. Le niveau de carbone dans le sol a été estimé à partir de la version 2 de la base de données SoilGrids[57].

Pour la première fois, les flux de carbone forestier ont été estimés sur l'ensemble des sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO. Les « shapefiles » des limites des sites ont été récupérés et adaptés à partir de la base de données World Database on Protected Areas[58]. Les estimations des émissions, des absorptions et des flux nets ont été analysées au cours de la période d'étude dans les zones terrestres comprises dans les limites du site afin de générer les statistiques présentées dans le présent rapport. Les estimations du stock de carbone proviennent de la même source de données.

Les données portant sur les stocks et les flux de carbone utilisées dans le présent rapport ont été produites en tant que première itération d'un cadre flexible d'intégration des données qui permet de mettre à jour les différentes couches de données d'entrée. L'exactitude et la précision des estimations suivront les progrès effectués en matière d'observation de la Terre et d'obtention des données géospatiales relatives aux forêts. Les trois limites concernant les données sont les suivantes : la sous-estimation des émissions due à l'omission de nombreuses perturbations à petite échelle et des impacts de la fragmentation des forêts qui ne sont pas saisis par le capteur du satellite Landsat et qui peuvent entraîner des émissions importantes à l'échelle mondiale et dans certaines zones géographiques[59] ; les estimations de l'absorption du carbone qui ne tiennent pas compte de la hausse du couvert forestier après 2012 et qui sont basées sur des informations spatiales limitées et l'absence de valeurs d'incertitude autour des estimations en raison du volume limité de données disponibles permettant de les calculer à l'échelle des sites.

[54] Harris et al., 2021.
[55] IPCC, 2006.
[56] Issa et al., 2020.
[57] Hengl et al., 2017.
[58] UNEP-WCMC et UICN, 2021.
[59] Pearson et al., 2017.

1.4 Les forêts du patrimoine mondial sont d'importants réservoirs de carbone

Les forêts du patrimoine mondial sont censées être des écosystèmes d'une grande intégrité qui assurent un stockage du carbone stable et à long terme. Bien que d'autres méthodes aient été utilisées précédemment pour estimer la quantité de carbone stockée dans les écosystèmes forestiers du patrimoine mondial[60], le réseau de sites s'est étendu depuis les évaluations précédentes. En plus d'évaluer les flux de carbone, ce rapport présente également une nouvelle analyse du carbone stocké dans la biomasse forestière et le sol dans l'ensemble du réseau des sites du patrimoine mondial **(Encadré 1)**.

Les forêts du patrimoine mondial contenaient environ 13 Gt C dans leur biomasse aérienne (6,3 Gt C), leur biomasse souterraine (1,7 Gt C) et leur sol (4,8 Gt C). Le carbone stocké dans les forêts du patrimoine mondial est supérieur au contenu des réserves pétrolières avérées du Koweït[61]. S'il était entièrement libéré dans l'atmosphère sous forme de CO2, cela représenterait près de 1,3 fois le total mondial des émissions annuelles de CO2 provenant des combustibles fossiles[62]. Les forêts des sites tropicaux contiennent la plus grande partie du total de carbone du réseau des sites du patrimoine mondial, puisque ces derniers stockent près de 70 % du total du carbone, tout en représentant environ 60 % de la couverture forestière **(Figure 6)**. Sur tous les sites, le carbone contenu dans la biomasse des arbres est de deux tiers plus important que celui contenu dans les sols, à l'exception des forêts boréales (où le carbone est principalement stocké dans les sols).

Comme pour les flux de carbone, le stockage de carbone est concentré dans quelques sites seulement. Cinq grands sites tropicaux ont stocké collectivement près de 30 % du carbone forestier du réseau du patrimoine mondial **(Tableau 3)**, tandis que les 12 sites présentant les stocks les plus importants ont stocké collectivement plus de la moitié du carbone. Tous ces sites, à l'exception de trois, se trouvent dans les tropiques, ce qui souligne la forte proportion de carbone forestier stocké dans les sites tropicaux du patrimoine mondial.

La densité moyenne de carbone de la biomasse (aérienne et souterraine) dans les forêts du patrimoine mondial est de 116 t C/ha, similaire à la quantité de carbone contenue dans 100 barils de pétrole[63] et supérieure de 24 tonnes C/ha à la densité moyenne du carbone forestier à l'échelle mondiale[64]. Les sites entièrement terrestres présentant les plus fortes densités de carbone se trouvent dans les régions tempérées et tropicales **(Tableau 3)**. La densité moyenne de carbone au sol dans les forêts du patrimoine mondial est de 69 t C/ha. Les sites entièrement terrestres présentant les densités de carbone au sol les plus élevées sont les suivants : Parc national de Lorentz (Indonésie),

[60] Pandey (2012) a rapporté 10,5 Gt C sur 106 sites (6,3 Gt C dans la biomasse et 4,1 Gt C dans les sols). Osipova et al. (2014) ont rapporté 5,7 Gt C de biomasse de carbone forestier sur 130 sites des régions pantropicales.

[61] 113 Gt C dans les forêts inscrites au patrimoine mondial contre 12 Gt C contenues dans les 102 milliards de barils des réserves de pétrole brut du Koweït. Les réserves de pétrole brut du Koweït proviennent de l'US EIA (2021). L'estimation du niveau de carbone par baril de pétrole (0,118 t C/baril) provient de l'US EPA (2021).

[62] 36,4 Gt CO2e provenant de combustibles fossiles selon le Global Carbon Project (2021), contre 47 Gt CO2 (13 Gt C) stockées dans les sites naturels et mixtes inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO.

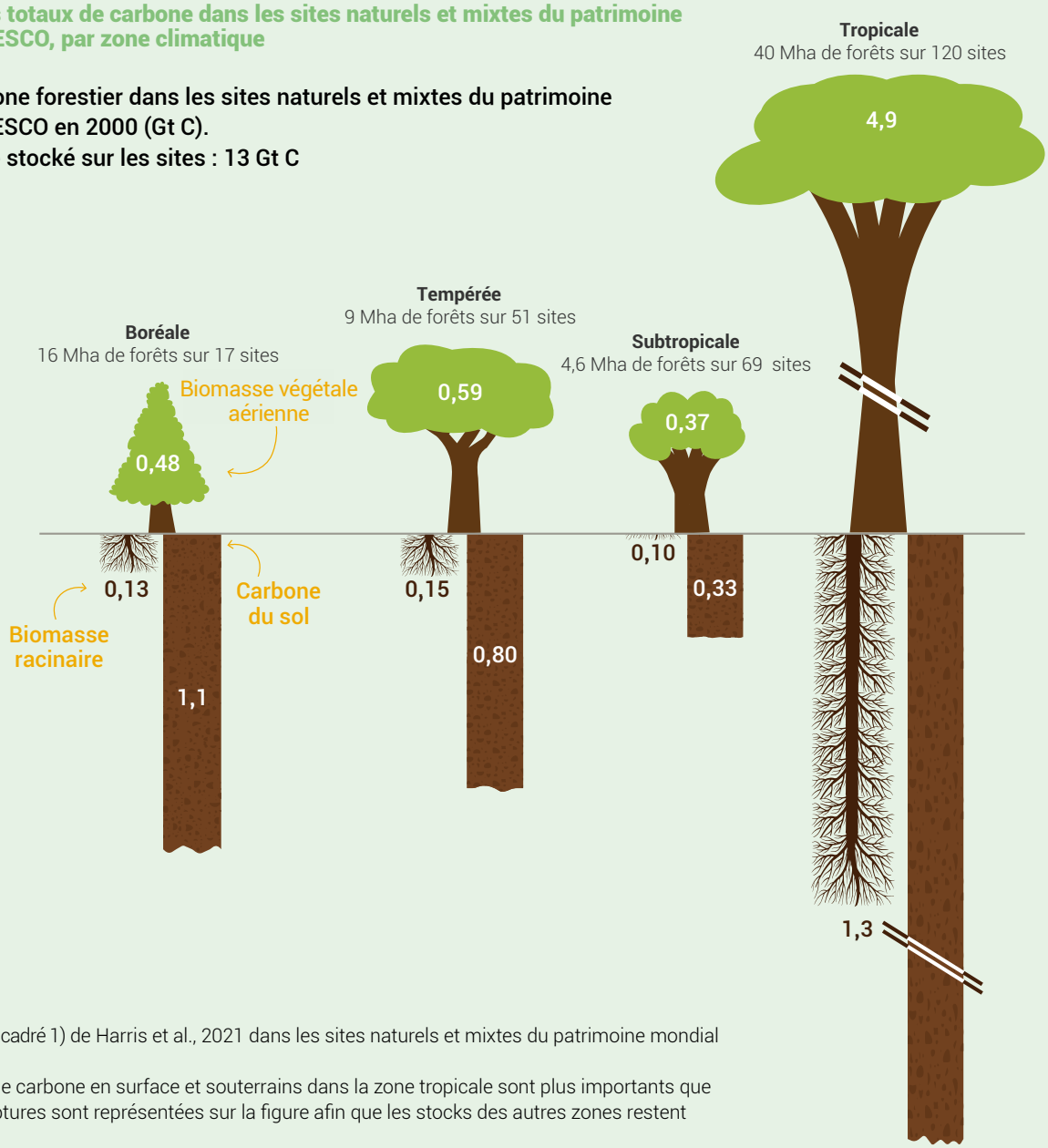
[63] À 0,118 t C/baril, US EPA (2021).

[64] Harris et al., 2021.

Te Wahipounamu – zone sud-ouest de la Nouvelle-Zélande (Nouvelle-Zélande), Zone de nature sauvage de Tasmanie (Australie), Parc national de Tongariro (Nouvelle-Zélande) et Monts Rwenzori (Ouganda) **(Tableau 3)**. Certains sites marins et côtiers stockent également du carbone à des densités très élevées : il s'agit du « carbone bleu », que l'on trouve dans les herbiers marins, les marais salés et les mangroves **(Encadré 2)**.

Figure 6 : Stocks totaux de carbone dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO, par zone climatique

Réserve de carbone forestier dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO en 2000 (Gt C).
Total du carbone stocké sur les sites : 13 Gt C



Source : Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : Les stocks de carbone en surface et souterrains dans la zone tropicale sont plus importants que les autres, et des ruptures sont représentées sur la figure afin que les stocks des autres zones restent visibles.

Encadré 2 : Les sites marins du patrimoine mondial de l'UNESCO : les atouts du carbone bleu

Au-delà des forêts, les écosystèmes côtiers et marins jouent également un rôle clé dans la séquestration du carbone en capturant des quantités significatives de « carbone bleu ». Le carbone bleu est du carbone organique. Il provient principalement de la décomposition de feuilles, de bois, de racines et d'animaux. Il est ensuite capturé et stocké par les écosystèmes côtiers et marins. Les écosystèmes de carbone bleu comprennent les herbiers marins, les marais salés et les mangroves. Formant une étroite bande le long des zones côtières du monde entier, les écosystèmes de carbone bleu sont très productifs et jouent un rôle écologique clé dans le cycle des nutriments et du carbone (en tant que pépinières et habitats pour un large éventail d'espèces marines et terrestres), dans la protection du littoral et dans le maintien des moyens de subsistance et du bien-être des communautés locales. Bien qu'ils représentent moins de 1 % de la superficie mondiale des océans, les 50 sites du patrimoine mondial pour leurs valeurs marines uniques et leurs zones environnantes immédiates pour lesquelles des données étaient disponibles, représentent au moins 15 % des ressources mondiales de carbone bleu. Ces réserves de carbone sont estimées à environ 1,4 Gt C. Les cinq sites présentant les stocks de carbone bleu les plus élevés sont les suivants : La Grande Barrière (Australie) (502 Mt C), le Parc national des Everglades (États-Unis) (400 Mt C), le Parc national du Banc d'Arguin (Mauritanie) (110 Mt C), Les Sundarbans (Bangladesh) (110 Mt C) et le Parc national des Sundarbans (Inde) (60 Mt C)[65].

Tableau 3 : Les cinq premiers sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO classés en fonction du stockage de carbone forestier

Rang	Total du carbone stocké (millions de tonnes de C)	Densité de stockage du carbone dans la biomasse (t C/ha)	Densité de stockage du carbone dans le sol (t C/ha)
1	**Complexe de conservation de l'Amazonie centrale** (Brésil) (1020)	**Redwood National and State Parks** (États-Unis) (302)	**Parc national de Lorentz** (Indonésie) (130)
2	**Parc national de la Salonga** (RDC) (840)	**Parc national de Yosemite** (États-Unis) (280)	**Te Wahipounamu – zone sud-ouest de la Nouvelle-Zélande** (Nouvelle-Zélande) (130)
3	**Patrimoine des forêts tropicales ombrophiles de Sumatra** (Indonésie) (720)	**Parc national Olympique** (États-Unis) (250)	**Zone de nature sauvage de Tasmanie** (Australie) (120)
4	**Parc national de Lorentz** (Indonésie) (670)	**Réserve de faune à okapis** (RDC) (220)	**Parc national de Tongariro** (Nouvelle-Zélande) (120)
5	**Parc national de Chiribiquete** (Colombie) (570)	**Trinational de la Sangha** (Cameroun, République centrafricaine, République du Congo) (220)	**Monts Rwenzori** (Ouganda) (110)

Source : Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : La liste n'inclut que les sites qui ne sont pas principalement marins, car l'inclusion de sites riches en mangroves dominerait les mesures de densité de stockage du carbone. Le carbone bleu dans les sites du patrimoine mondial a été traité plus en détail dans UNESCO, 2021.
Le stockage total du carbone et la densité de stockage du carbone dans la biomasse peuvent être sous-estimés en raison des limites des estimations satellites en ce qui concerne les densités de carbone très élevées[66].

[65] UNESCO, 2021.
[66] Issa et al., 2020

2

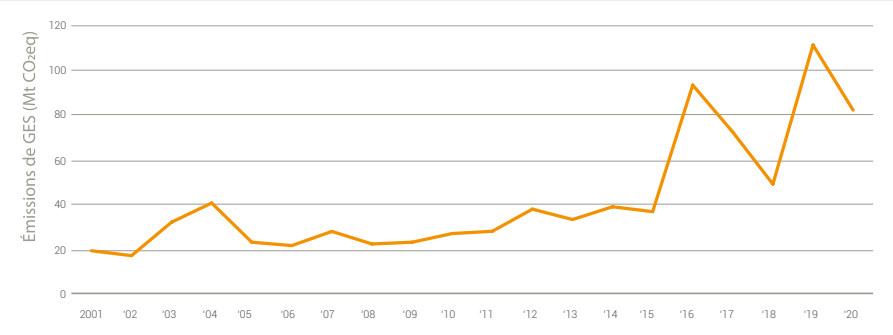
Parc national de l'Ivindo (Gabon) © Lee White*

Menaces sur les puits et réserves de carbone

Bien que figurant parmi les forêts les mieux protégées au monde, les sites du patrimoine mondial ont perdu 3,5 millions d'hectares depuis l'an 2000 (perte brute supérieure à la taille de la Belgique)[67]. Les émissions ont augmenté au cours des 20 dernières années **(Figure 7)**. Il est estimé par ailleurs que 10 sites ont été des sources nettes de carbone entre 2001 et 2020 **(Tableau 4)**. Toutefois, ces sites ne sont pas les seuls à présenter des niveaux d'émissions préoccupants. Si d'autres sites sont restés des puits de carbone nets, ils ont montré des pics ou de nettes trajectoires ascendantes en matière d'émissions qui menacent la stabilité du puits futur et le stock de carbone actuel. En raison de leur statut protégé, les forêts du patrimoine mondial sont supposées être des puits de carbone nets aux niveaux d'émission relativement faibles et des réserves stables de carbone. Toutefois, il convient de comprendre pourquoi certains sites ont émis plus de carbone qu'ils n'en ont capturé et pourquoi d'autres ont connu des pics ou des trajectoires ascendantes claires dans leurs émissions annuelles.

Pour mieux comprendre cette dynamique, les principales menaces qui pèsent sur les puits et les réserves de carbone des sites du patrimoine mondial ont été évaluées à l'aide d'informations provenant du processus de suivi de la Convention du patrimoine mondial[68] et l'Horizon du patrimoine mondial 2020 de l'UICN[69] **(Encadré 3)**. Ces deux sources d'information révèlent que les deux menaces les plus répandues qui pèsent sur les sites du patrimoine mondial sont le changement climatique et les phénomènes météorologiques violents qui y sont associés (incendies, tempêtes, inondations, sécheresses, températures extrêmes et modification/altération de l'habitat) et les pressions liées à l'utilisation des terres associées à diverses activités humaines telles que l'exploitation forestière illégale, la récolte du bois et l'empiètement agricole dû à l'élevage/pâturage et aux cultures. Ces deux menaces sont chacune signalées dans environ 60 % des sites du patrimoine mondial.

Figure 7 : Estimation des émissions brutes annuelles de gaz à effet de serre des forêts dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO



Source : Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO.
Notes : Des changements de méthodologie et des sources de données (entre 2011 et 2015) ont pu entraîner des estimations plus élevées pour les émissions des dernières années par rapport aux années précédentes. Collectivement, ces changements peuvent potentiellement surestimer la hausse des émissions. Pour en savoir plus sur les changements de méthodologie, consulter la note indiquée ci-contre[70].

[67] D'après Hansen et al., 2013.
[68] Système d'information sur l'état de conservation: https://whc.unesco.org/fr/soc/.
[69] Osipova et al., 2020.
[70] https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/tree-cover-loss-satellite-data-trend-analysis/

Les impacts d'autres menaces, telles que la présence d'espèces invasives, le tourisme, la gestion et les facteurs institutionnels n'ont pas été évalués dans ce rapport, car les données les concernant proviennent d'enquêtes de terrain ou d'évaluations institutionnelles, qui ne se prêtent pas à une analyse à l'aide des données géospatiales sur les flux de carbone présentées ici. Les impacts de ces deux principales menaces sur les émissions ont été évalués dans les 10 sites sources nettes de carbone (Tableau 4) et dans les sites spécifiques où ils ont été identifiés par le processus de suivi de la Convention du patrimoine mondial et l'Horizon du patrimoine mondial 2020 de l'UICN.

Encadré 3 : Suivi de l'état de conservation des sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO

La Convention du patrimoine mondial vise à protéger les lieux les plus précieux de la planète, reconnus pour leur valeur universelle exceptionnelle (VUE). À cette fin, elle a élaboré un mécanisme de suivi de l'état de conservation des sites inscrits sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO : le processus de suivi réactif. Ce processus consiste à rendre compte de « *l'état de conservation de certains biens du patrimoine mondial qui sont menacés (...)* »[71] et permet d'identifier les problèmes de conservation émergents (au sein et au-delà des limites immédiates des sites) qui menacent leur valeur universelle exceptionnelle. Chaque année, environ 60 rapports sur les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO les plus menacés sont préparés et soumis au Comité du patrimoine mondial, l'organe directeur de la Convention du patrimoine mondial[72]. Ces rapports permettent au Comité du patrimoine mondial d'évaluer la situation des sites et, éventuellement, de décider de la nécessité d'adopter des mesures spécifiques pour résoudre les problèmes récurrents[73]. Depuis 1979, plus de 1 500 rapports sur l'état de conservation ont été préparés pour plus de 180 sites naturels et mixtes. Ils restent l'une des sources de documentation les plus complètes pour le suivi des questions de conservation de toutes les conventions internationales.

Afin de surveiller les sites qui ne sont pas inclus dans le processus de suivi réactif de la Convention du patrimoine mondial et de fournir une évaluation complète de tous les sites naturels et mixtes à la fois, l'organisation consultative technique sur la nature du Comité du patrimoine mondial, l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), a produit l'Horizon du patrimoine mondial de l'UICN[74]. Le processus de suivi réactif de la Convention du patrimoine mondial et l'Horizon du patrimoine mondial de l'UICN appliquent une liste standard de menaces basée sur la classification des menaces des Normes ouvertes pour la pratique de la conservation[76], une classification largement utilisée dans le domaine de la conservation de la nature. Elle comprend plus de 10 grandes catégories de menaces, chacune d'entre elles comportant des sous-catégories. Les quatre catégories et sous-catégories respectives de menaces prises en compte dans cette analyse sont les suivantes:

- le changement climatique et les phénomènes météorologiques violents (y compris les sous-catégories tempêtes/inondations, températures extrêmes, sécheresses, modification/altération de l'habitat),
- l'altération des systèmes naturels (y compris les sous-catégories incendies/suppression des incendies),
- l'agriculture (y compris les sous-catégories élevage/pâturage, cultures, sylviculture/production de bois),
- l'utilisation des ressources biologiques (y compris les sous-catégories exploitation forestière/la récolte de bois).

Bien que les incendies fassent partie des processus écologiques naturels dans de nombreuses forêts sèches tempérées/tropicales et boréales, et qu'ils soient souvent induits par les activités humaines, ils sont considérés comme des menaces liées au climat dans cette analyse, car les incendies graves qui ont des impacts considérables sur les émissions sont généralement associés à des températures extrêmes et à des conditions de sécheresse qui sont induites par le changement climatique[77]. En outre, les catégories de l'agriculture et de l'utilisation des ressources biologiques ont été combinées sous le terme plus général de « pressions liées à l'utilisation des terres » pour refléter le fait que d'autres utilisations des terres que l'agriculture peuvent empiéter sur les sites du patrimoine mondial.

[71] Paragraphe 169 des Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial : https://whc.unesco.org/fr/orientations/.
[72] Système d'information sur l'état de conservation : https://whc.unesco.org/fr/soc/.
[73] L'une de ces mesures pourrait être l'inscription d'un bien sur la Liste du patrimoine mondial en péril de l'UNESCO.
[74] Osipova et al., 2020.
[75] https://conservationstandards.org/library-item/threats-and-actions-taxonomies/ (en anglais uniquement).
[76] McLauchlan et al., 2020.
[77] Pechony et Shindell, 2010.

Tableau 4: **Sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO abritant des forêts sources nettes de gaz à effet de serre au cours des 20 dernières années, classés par flux net.**

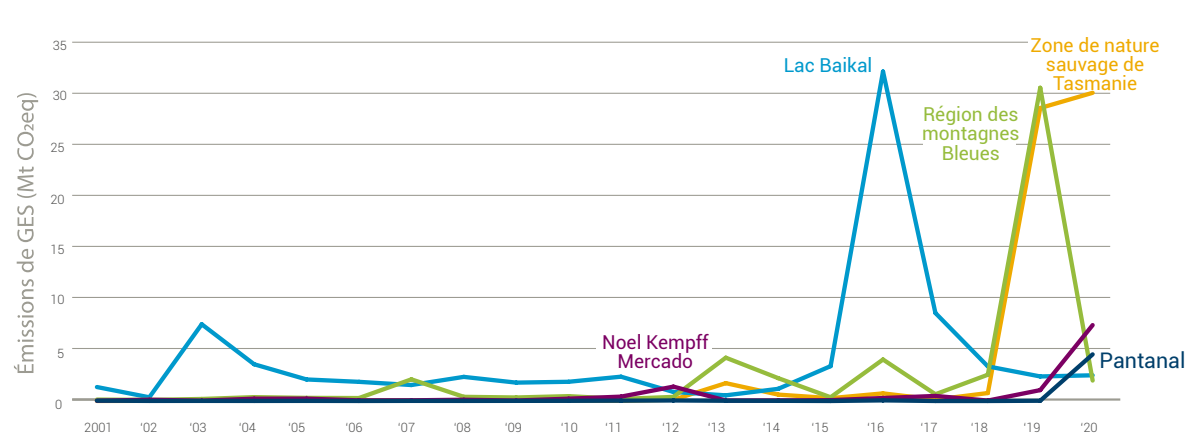
Rang	Site (pays)	Émissions nettes (milliers de tonnes de CO_2eq/an)	Émissions (milliers de tonnes de CO_2eq/an)	Absorptions (milliers de tonnes de CO_2eq/an)	Menace(s)/facteur(s) principaux
1	**Patrimoine des forêts tropicales ombrophiles de Sumatra** (Indonésie)	3 000	4 200	1 200	Exploitation forestière/récolte de bois, cultures
2	**Réserve de la biosphère Río Plátano** (Honduras)	1 200	2 600	1 400	Exploitation forestière/récolte de bois, élevage/pâturage, incendie/lutte contre les incendies
3	**Parc national de Yosemite** (États-Unis)	700	990	300	Incendie/lutte contre les incendies
4	**Parc international de la paix Waterton-Glacier** (Canada, États-Unis)	280	1 000	750	Changements de température, incendie/lutte contre les incendies
5	**Montagnes de Barberton Makhonjwa** (Afrique du Sud)	91	350	260	Cultures, sylviculture/production de bois, élevage/pâturage
6	**Parc du Kinabalu** (Malaisie)	85	99	14	Cultures, tremblement de terre en 2015*
7	**Bassin d'Ubs Nuur** (Russie, Mongolie)	46	91	45	Élevage/pâturage, incendie/lutte contre les incendies
8	**Parc national du Grand Canyon** (États-Unis)	36	85	50	Sécheresses
9	**Région des montagnes Bleues** (Australie)	30	3 200	3 100	Déplacement/altération de l'habitat, sécheresses, températures extrêmes, tempêtes/inondations, incendies/lutte contre les incendies
10	**Parc national de Morne Trois Pitons** (Dominique)	9	32	22	Températures extrêmes, tempêtes/inondations (notamment l'ouragan Maria en 2017)

Source: Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO. Les menaces sont directement tirées des sous-catégories standard du processus de suivi réactif de la Convention du patrimoine mondial et de l'Horizon du patrimoine mondial 2020 de l'UICN.
Note: Les valeurs sont arrondies à deux chiffres significatifs, de sorte que les émissions nettes peuvent ne pas être exactement égales aux émissions moins les absorptions.
* Le tremblement de terre de 2015 a déclenché des glissements de terrain à grande échelle qui ont entraîné la perte de plus de 2000 ha de forêt.

2.1 Des incendies de forêt aggravés par le changement climatique font grimper les émissions

Depuis le milieu des années 2010, les graves incendies de forêt associés à des températures extrêmes et à des conditions de sécheresse[78,79], ont été une cause d'émissions élevées sur certains sites. Les exemples les plus marquants sont les incendies dans les forêts du lac Baïkal de la Fédération de Russie en 2016[80], et dans la Zone de nature sauvage de Tasmanie[81] et la Région des montagnes Bleues en Australie en 2019 et 2020[82]. Chacun de ces incendies a généré des émissions de gaz à effet de serre supérieures à 30 Mt CO2eq en une seule année, soit plus que les émissions nationales annuelles dues aux combustibles fossiles de plus de la moitié des pays du monde **(Figure 8)**[83]. D'autres incendies récents ont ravagé des écosystèmes de forêt tropicale où les feux étaient historiquement rares, comme dans le Parc national Noel Kempff Mercado dans le bassin amazonien de Bolivie.

Figure 8: Estimation des émissions brutes annuelles de gaz à effet de serre des forêts sur une sélection de sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO ayant subi des incendies importants



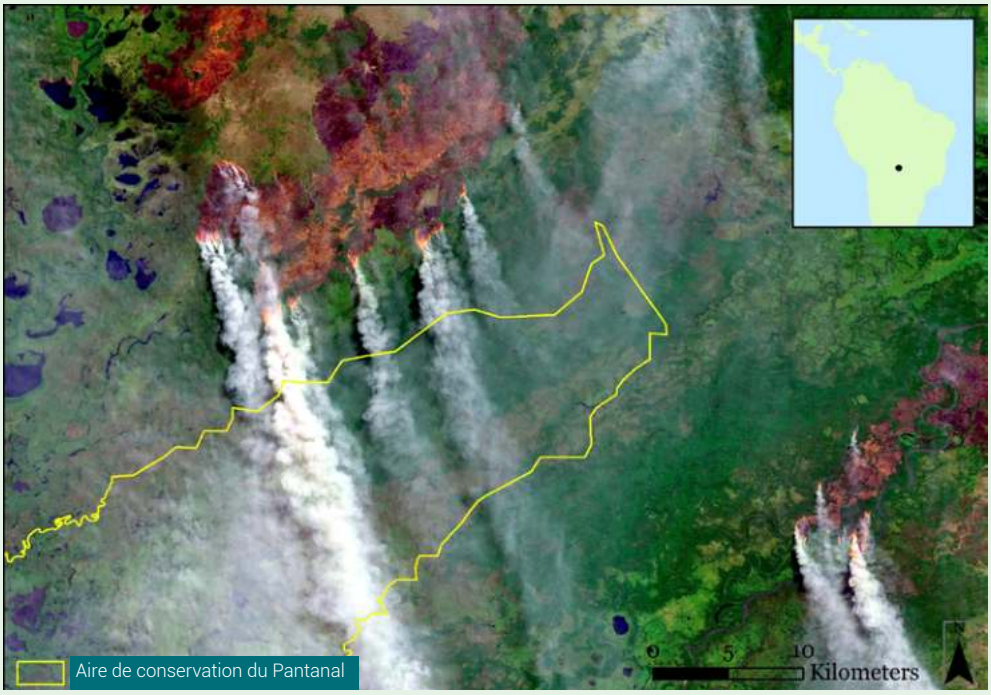
Source: Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO. Le choix des sites ayant subi des incendies est effectué à partir des conclusions du suivi réactif de la Convention du patrimoine mondial de l'Horizon du patrimoine mondial 2020 de l'UICN.

Dans certains cas, les incendies de forêt sont déclenchés hors des limites des sites du patrimoine mondial, où la gestion des incendies est moins bonne[84]. Par conséquent, les émissions dues aux incendies à l'intérieur des sites du patrimoine mondial (telles qu'estimées dans le présent rapport) ne représentent probablement qu'une petite partie du total de ces émissions sur l'ensemble du paysage forestier ayant brûlé. Par exemple, les émissions provenant des incendies de 2020 ayant touché l'Aire de conservation du Pantanal (Brésil) représentent moins de 5 % des émissions de cette année-là pour l'ensemble du biome abrité dans la réserve de biosphère du Pantanal[85] **(Figure 9, Encadré 4).**

[78] Safronov, 2020.
[79] van Oldernborgh et al., 2021.
[80] Système d'information sur l'état de conservation: https://whc.unesco.org/fr/soc/3618/.
[81] Système d'information sur l'état de conservation: https://whc.unesco.org/fr/soc/4128.
[82] Système d'information sur l'état de conservation: https://whc.unesco.org/fr/soc/4174.
[83] D'après les émissions de 2018 selon les données de Climate Watch (CAIT) (www.climatewatchdata.org).
[84] Système d'information sur l'état de conservation: https://whc.unesco.org/fr/soc/4263.
[85] Le Pantanal est la plus grande zone humide tropicale du monde. Elle s'étend principalement dans les États brésiliens du Mato Grosso do Sul et du Mato Grosso, ainsi que dans les territoires nationaux de l'État plurinational de Bolivie et du Paraguay. En 2000, une partie de cette écorégion, la zone de conservation du Pantanal, représentant 1,3 % du Pantanal brésilien, a été inscrite sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. La même année, 26,4 millions d'hectares ont été désignés comme réserve de biosphère par l'UNESCO.

Figure 9: **Image satellite des feux de forêt à proximité du site du patrimoine mondial Aire de conservation du Pantanal (Brésil), 14 août 2020. Début octobre 2020, les incendies de forêt avaient empiété sur une petite partie du site.**

Source: Copernicus. Images acquises par les satellites Copernicus Sentinel-2 le 14 août 2020.



Le changement climatique entraîne des conditions plus chaudes et plus sèches. Ainsi, les incendies de forêt et les sécheresses sont de plus en plus graves[86]. La capacité de certaines forêts à se remettre complètement de tels événements peut être de plus en plus entravée, et cet état de fait potentiellement exacerbé par les pratiques de gestion des terres passées ou présentes. Le rétablissement peut être difficile même dans les zones où les incendies de forêt récurrents font partie intégrante de la dynamique des écosystèmes, car les impacts du changement climatique induit par l'être humain perturbent cette dynamique. Des incendies de plus en plus graves pourraient entraîner des pics d'émissions à court terme et une capacité de séquestration réduite à plus long terme, réduisant ainsi le stockage global du carbone dans les sites n'ayant pas été exposés aux incendies. Certains sites, comme la Région des montagnes Bleues (Australie), le Parc national de Yosemite (États-Unis) et le Parc international de la paix Waterton-Glacier (Canada/États-Unis) ont connu une telle intensification, une telle fréquence et allongement des saisons d'incendies depuis 2000 qu'ils sont devenus des sources nettes de carbone **(Tableau 4, Figure 10)**[87].

[86] Seidl et al., 2017.

[87] van Oldenborgh et al., 2021.

Figure 10: **Vues aériennes de la vallée de la Grose dans le site du patrimoine mondial Région des montagnes Bleues (Australie), avant (en haut) et après les incendies massifs (en bas). En marron, les zones ravagées par le feu.**

D'autres événements liés au climat, tels que les tempêtes, peuvent également entraîner une perte considérable de couverture forestière. Tel a été notamment le cas au Parc national de Morne Trois Pitons (Dominique) suite à l'ouragan Maria en 2017. Si les forêts sont adaptées aux ouragans et se rétabliront lentement au fil du temps, la fréquence et la gravité accrues des tempêtes pourraient réduire leur capacité à stocker en permanence la même quantité de carbone par rapport aux périodes où les perturbations étaient moins fréquentes et moins graves.

2.2 Les pressions accrues excercées par les activités d'utilisation des terres affaiblissent les puits de carbone des forêts

En dépit d'être reconnus au niveau mondial et de bénéficier d'un statut protégé à l'échelle nationale, des pressions liées à l'utilisation des terres et associées à des activités humaines spécifiques (exploitation forestière illégale, récolte du bois et l'empiètement agricole dû à l'élevage/pâturage et aux cultures) ont été signalées dans environ 60 % des sites du patrimoine mondial[88] **(voir exemples de la Figure 11)**. L'extraction des ressources est associée à des activités illégales dans la majorité des cas. Elle devient l'une des menaces les plus répandues sur les sites d'Afrique, d'Asie et Pacifique, d'Amérique latine et Caraïbes[89].

[88] D'après des données provenant du Système d'information sur l'état de conservation et de l'Horizon du patrimoine mondial de l'UICN de 2020.

[89] Osipova et al., 2020.

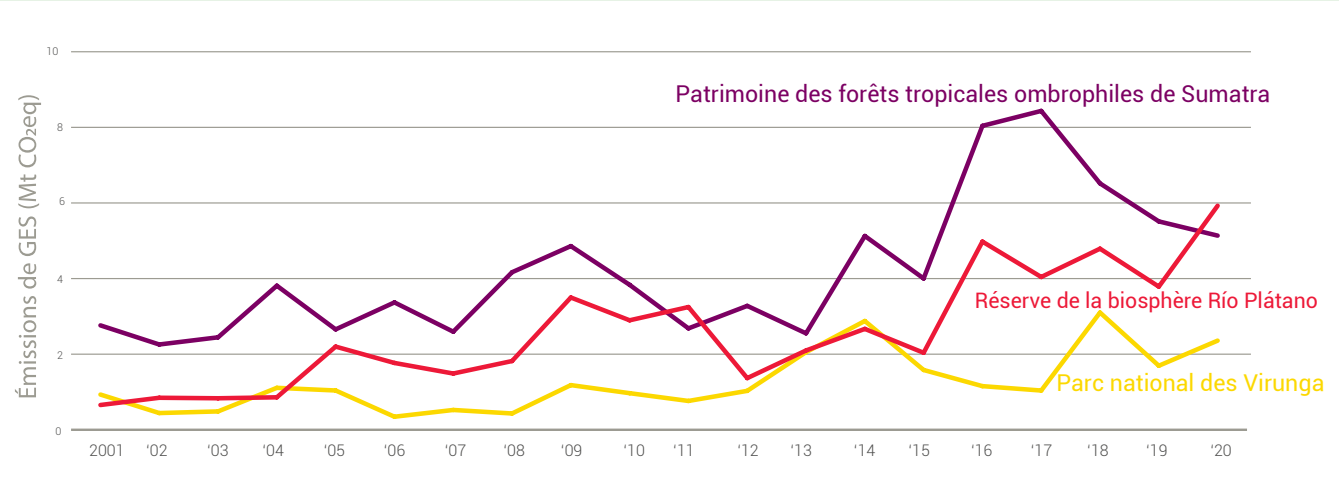
Figure 11: **Pressions humaines sur le Parc national des Virunga en République démocratique du Congo: défrichement illégal au sein du parc (en haut) et terres agricoles en périphérie (en bas)**

Des sites tels que le Parc national des Virunga (République démocratique du Congo), la réserve de la biosphère Río Plátano (Honduras) et le Patrimoine des forêts tropicales ombrophiles de Sumatra (Indonésie) ont perdu respectivement environ 20 %, 10 % et 5 % de leur couverture forestière depuis 2001[90]. L'extraction de la biomasse forestière sur ces sites a entraîné une hausse des émissions depuis 2001, affaiblissant les puits de carbone forestiers qui auraient été plus importants en l'absence de ces perturbations d'origine humaine **(Figure 12)**. Les émissions de gaz à effet de serre dans des sites tels que le Patrimoine des forêts tropicales ombrophiles de Sumatra (Indonésie) et la Réserve de la biosphère Río Plátano (Honduras) ont été si importantes qu'au cours des 20 dernières années, les émissions ont dépassé les absorptions. Ces sites sont devenus des sources nettes de carbone, avec des émissions nettes moyennes de 3,0 Mt CO2eq/an et 1,2 Mt CO2eq/an, respectivement. Une partie considérable de ces émissions peut être due à l'expansion de la production agricole de base[91].

[90] C'est l'une des raisons pour lesquelles ces sites ont été inscrits sur la Liste du patrimoine mondial en péril de l'UNESCO.

[91] Analyse d'après Curtis et al., 2018.

Figure 12: **Estimations des émissions brutes annuelles pour certains sites naturels du patrimoine mondial de l'UNESCO subissant des pressions liées à l'utilisation des terres**



Source: Analyse (Encadré 1) de Harris et al., 2021 dans les sites naturels et mixtes du patrimoine mondial de l'UNESCO. Les données en matière de pression proviennent du suivi réactif de la Convention du patrimoine mondial de l'Horizon du patrimoine mondial 2020 de l'UICN.

Outre les pressions exercées liées à l'utilisation des terres à l'intérieur des sites du patrimoine mondial, celles exercées à l'extérieur des sites peuvent également affecter le cycle du carbone au sein de ceux-ci. La perte et la fragmentation persistantes d'habitats biodiversifiés et écologiquement productifs dues aux pressions exercées par l'utilisation des terres dans des zones près de certains sites du patrimoine mondial[92] entraînent probablement des émissions non quantifiées dans les données utilisées dans cette analyse. La fragmentation du paysage peut perturber la connectivité écologique, notamment certains processus écologiques essentiels et le déplacement sans entrave des espèces. La perte de connectivité entraîne un paysage en « mosaïque » de paysages, c'est-à-dire des « îlots »[93] isolés qui peuvent subir une dégradation de l'écosystème sous la forme de mortalité des arbres et d'une résilience amoindrie face au changement climatique et aux perturbations anthropiques[94], ce qui provoque des émissions persistantes[95,96]. La perte et la défaunation de la biodiversité résultant du braconnage peuvent également avoir des répercussions importantes sur le fonctionnement général des écosystèmes et sur la stabilité des stocks de carbone. Par exemple, la disparition des éléphants des forêts, due au braconnage[97], pourrait entraîner des pertes économiques estimées à environ 43 milliards de dollars et une perte de 7 % des stocks de carbone dans les forêts d'Afrique centrale en raison de l'élimination des espèces d'arbres riches en carbone [98].

[92] Décisions 44 COM 7B.97, 7B.99, 7B.105, 7B.114, 7B.174, 7B.188 du Comité du patrimoine mondial : https://whc.unesco.org/fr/decisions/

[93] Hilty et al., 2020.

[94] Laurance et al., 2000.

[95] Brinck et al., 2017.

[96] Maxwell et al., 2019.

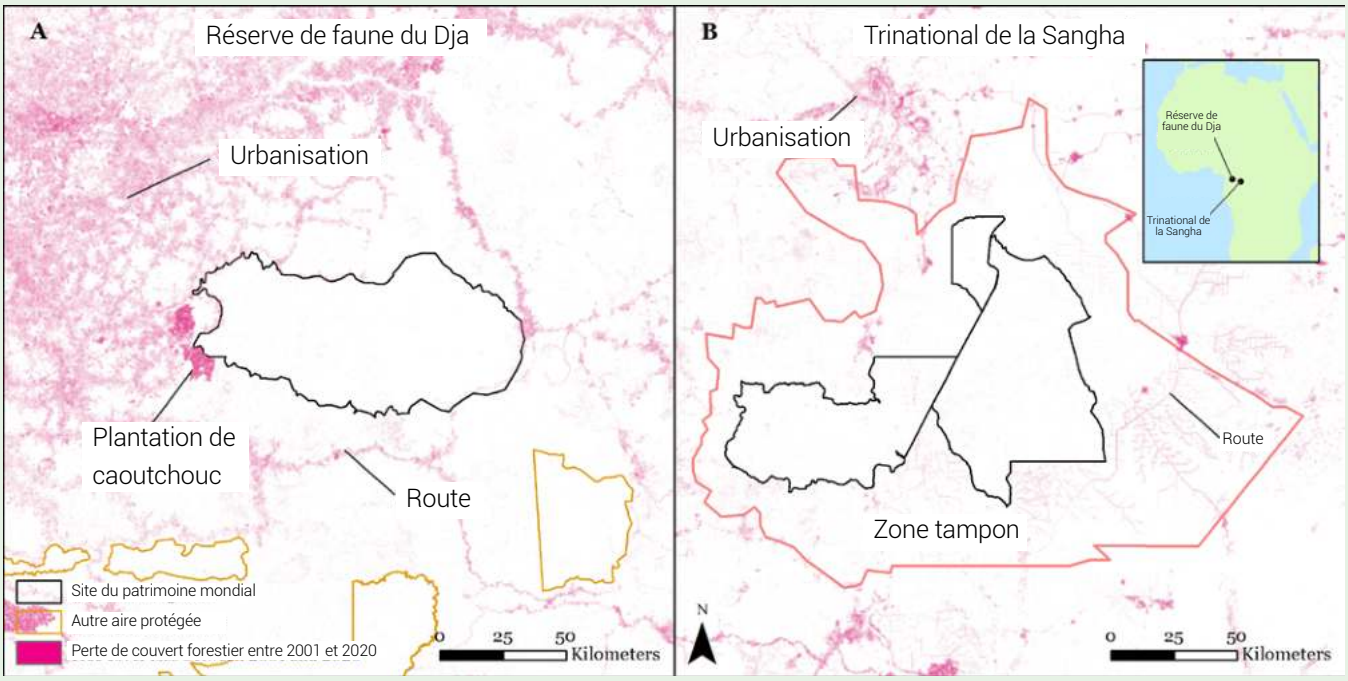
[97] Maisels et al., 2013.

[98] Berzaghi et al., 2019.

[99] Décisions 43 COM 7B.29 et 44 COM 7B.173 du Comité du patrimoine mondial : https://whc.unesco.org/fr/decisions/

La gestion intégrée des terres et les zones tampons peuvent offrir une couche de protection aux sites et faire participer les parties prenantes locales à la planification et aux activités économiques. En outre, des zones tampons bien gérées peuvent également agir comme des puits de carbone nets. Par exemple, la Réserve de faune du Dja (Cameroun), dans le bassin du Congo en Afrique, est un exemple de site sans zone tampon qui est menacé par la réduction de la connectivité du paysage[99]. Le développement urbain, les activités agricoles et les routes s'interposent entre le site du patrimoine mondial et les autres aires protégées les plus proches **(Figure 13a)**. Alors que la zone environnante immédiate reste un puits de carbone net, les émissions forestières sont importantes juste à l'extérieur du site en raison du développement urbain et des plantations de caoutchouc, et on peut s'attendre à ce qu'une partie de ce changement d'utilisation des terres produise des émissions à l'intérieur du site lui-même. D'autre part, le Trinational de la Sangha (0,75 Mha de forêt au Cameroun, en République centrafricaine et en République du Congo) est entouré d'une zone tampon (1,8 Mha de forêt) où l'on pratique une exploitation forestière durable, et le puits de carbone net de la zone tampon est plus de deux fois supérieur à celui du site du patrimoine mondial lui-même (4,6 Mt CO2eq/an contre 2,1 Mt CO2eq/an, respectivement) **(Figure 13b)**.

Figure 13: La gestion des zones tampons peut réduire les pressions exercées sur les sites. La perte de couverture forestière autour de la Réserve de faune du Dja (Cameroun), qui ne dispose pas de zone tampon, a été nettement plus significative que dans le Trinational de la Sangha (Cameroun, République centrafricaine, République du Congo), qui a une zone tampon.



Route

Source: Hansen et al., 2013 Perte de couvert forestier et étendue du couvert forestié à proximité des sites du patrimoine mondial et d'autres aires protégées, telles que fournies par le UNEP-WCMC et l'UICN, 2021.

© RNN Forêt de la Massane

3

Voies d'action pour protéger les puits de carbone du patrimoine mondial

Si les forêts du patrimoine mondial se sont avérées être collectivement de solides puits de carbone dans l'ensemble, les forêts de 10 sites du patrimoine mondial ont été identifiées comme des sources nettes de gaz à effet de serre entre 2001 et 2020. Compte tenu de l'accélération du changement climatique et de l'augmentation des perturbations et des pressions anthropiques, il est probable que le stockage, les émissions et la séquestration du carbone par les forêts seront affectés sur un nombre croissant de sites dans le monde[100]. Pour protéger la valeur universelle exceptionnelle, l'intégrité et l'authenticité des sites du patrimoine mondial des effets néfastes du changement climatique et d'autres menaces, plusieurs politiques, stratégies et orientations institutionnelles pertinentes pour l'action climatique ont été élaborées (voir la liste à la fin du rapport).

Conformément à ces politiques, stratégies et orientations, et compte tenu des deux principales menaces pour le carbone forestier évoquées dans la section précédente, le présent rapport définit trois voies qui pourraient aider directement les forêts du patrimoine mondial à rester de solides réserves et puits de carbone pour les générations futures. Ces voies ne constituent pas une liste exhaustive d'actions de protection et de lutte contre les menaces pesant sur les sites du patrimoine mondial. Elles se concentrent plutôt sur des actions spécifiques pour préserver le carbone déjà stocké dans les forêts du patrimoine mondial et permettre que le carbone supplémentaire continue d'être éliminé de l'atmosphère. Les deux premières voies sont liées aux deux principales menaces évoquées dans la section précédente, tandis que la troisième voie relie les deux premières dans une perspective politique plus large. Bien que les voies proposées se concentrent sur un sous-ensemble de pressions liées au climat et à l'utilisation des terres, l'amélioration d'une gestion efficace répondant à l'ensemble des défis de gestion et des menaces environnementales reste cruciale.

3.1 Des réponses rapides et efficaces peuvent contribuer à prévenir la dévastation causée par les événements liés au climat

Depuis le début des années 2000, les préoccupations concernant les impacts du changement climatique sur les sites du patrimoine mondial ont été portées à l'attention du Comité du patrimoine mondial, l'organe directeur de la Convention du patrimoine mondial.

Les sites du patrimoine mondial sont de plus en plus touchés par des événements liés au climat, tels que les incendies de forêt et les tempêtes. Ils peuvent avoir des conséquences dévastatrices s'ils ne sont pas traités rapidement et efficacement. Lorsque de tels événements se produisent et nécessitent une prise en charge, de (précieux) jours sont souvent perdus dans l'organisation d'une intervention d'urgence en raison du manque de financement et de données fiables, alors que pendant ce temps, d'importantes émissions peuvent être libérées **(Encadré 4)**. Certains sites du patrimoine mondial ont déjà pris des mesures pour mieux gérer les risques liés au climat en adoptant des plans d'adaptation au changement climatique (par exemple, les Tropiques humides du Queensland[101] en Australie et le Parc national/Forêt naturelle du mont Kenya[102] au Kenya), en mettant en œuvre des programmes de gestion intégrée des incendies (par exemple, les Aires protégées du Cerrado : Parcs nationaux Chapada dos Veadeiros et Emas[103] au Brésil), et en soutenant des initiatives d'atténuation des risques de catastrophe par la protection des côtes et la régulation des inondations (par exemple, Les Sundarbans au Bangladesh et le Parc national des Sundarbans en Inde). Toutefois, le nombre de sites du patrimoine mondial disposant de politiques, de plans ou de processus établis pour gérer ou réduire les risques associés aux catastrophes reste faible[104,105].

[100] Osipova et al., 2020.

[101] https://www.wettropics.gov.au/climate-adaptation-plan-for-the-wet-tropics-20202030

[102] https://whc.unesco.org/document/133484

[103] Schmidt et al., 2018.

Encadré 4: Favoriser la réaction rapide aux incendies

Afin de répondre rapidement aux situations d'urgence, l'UNESCO a lancé en 2006 le Fonds d'intervention d'urgence (RRF). Il s'agit d'affecter des subventions d'urgence vers les sites du patrimoine mondial (ou les sites internationalement reconnus comme abritant une biodiversité de grande valeur) dans les pays en développement où aucune autre source de financement rapide n'est disponible[106]. En 2019 et 2020, le RRF a accordé des subventions d'urgence pour intensifier la lutte contre les incendies dans le Parc national/Forêt naturelle du mont Kenya (Kenya) et dans l'Aire de conservation du Pantanal (Brésil), qui ont permis de maîtriser les incendies avant qu'ils ne causent des dommages irréversibles sur ces sites du patrimoine mondial. L'extinction des foyers d'incendies avant qu'ils ne se transforment en véritables brasiers permet d'éviter les émissions importantes sur les sites historiquement peu exposés aux incendies. À l'aide d'outils en temps réel comme les données d'alerte incendie sur Global Forest Watch[107] (GFW), les agences gouvernementales d'Indonésie ont prouvé qu'il était possible de réduire le délai de réaction aux incendies de 80 % (de 30 heures ou plus à seulement deux à quatre heures)[108].

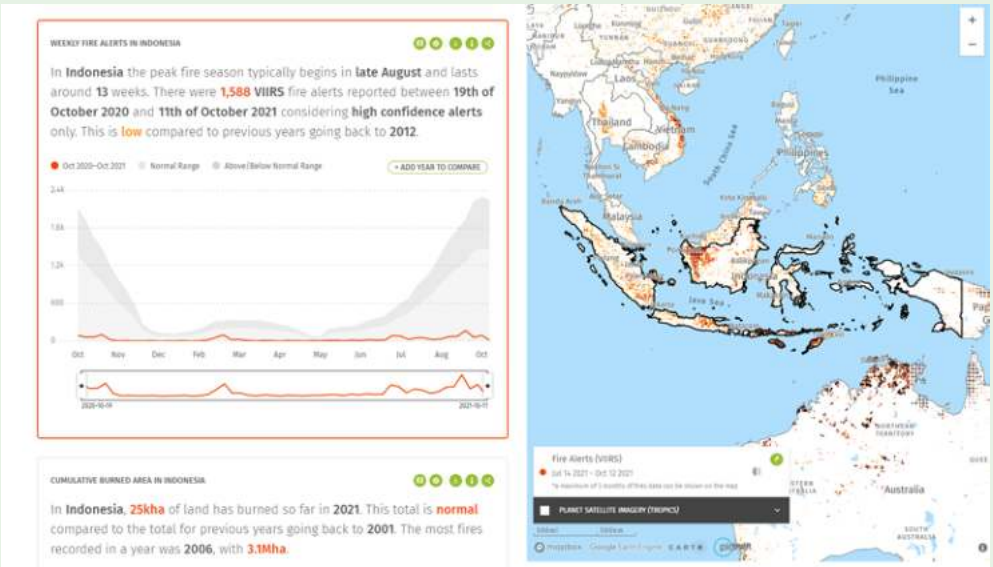
Lutte contre les incendies dans le Parc national/Forêt naturelle du mont Kenya (Kenya) en 2019

© Mt Kenya Trust

Lutte contre les incendies dans l'Aire de conservation du Pantanal (Brésil) en 2020

© Instituto Homem Pantaneiro

Plateforme en ligne du Global Forest Watch (GFW)



© WRI

[104] Osipova et al., 2020.
[105] https://whc.unesco.org/fr/revue/74/.
[106] Fonds d'intervention d'urgence (RRF): https://whc.unesco.org/fr/reponserapide/
[107] Par exemple, https://gfw.global/3AyMecP
[108] Putraditama et al., 2014.

3.2 Soutien aux mécanismes qui préservent le caractère intact et la connectivité des forêts

Les aires protégées sont un élément clé des stratégies de conservation de la nature et de prévention de la perturbation des processus écologiques et de leurs avantages connexes pour les individus (y compris la régulation du climat). Toutefois, de nombreuses aires protégées, y compris les sites du patrimoine mondial, sont confrontées à des défis croissants dus aux pressions exercées par l'utilisation des terres, principalement en dehors de leurs limites[109,110]. Les aires protégées deviennent ainsi des îlots isolés dans des paysages altérés. Cependant, la dynamique des écosystèmes qui constitue la valeur universelle exceptionnelle de nombreux sites du patrimoine mondial dépend souvent de paysages plus vastes et de grandes zones interconnectées[111]. La division des forêts en fragments plus petits peut contribuer jusqu'à environ 30 % des émissions causées par la déforestation tropicale, en raison de la mortalité accrue des arbres en bordure des nouveaux îlots de forêt[112], et des effets similaires peuvent être attendus sur les sites du patrimoine mondial. Il convient donc d'assurer la connectivité écologique pour garantir la préservation de l'intégrité des sites, y compris en matière de stockage et de séquestration du carbone. La gestion intégrée du paysage et la création de couloirs écologiques et de zones tampons ont été encouragées comme des initiatives permettant de relever ces défis. La création de zones tampons est spécifiquement recommandée dans les orientations pour la proposition d'inscription et la gestion des sites du patrimoine mondial[113]. Les sites du patrimoine mondial offrent également l'occasion de reconnaître et d'impliquer les peuples autochtones et les communautés locales en tant que gardiens efficaces des forêts[114,115]. C'est le cas du site du patrimoine mondial des Tropiques humides de Queensland, en Australie, où un cadre de gestion coopérative a été établi entre les populations autochtones et le gouvernement local, ce qui a permis de reconnaître publiquement les droits des communautés à posséder et à gérer durablement leurs terres[116].

3.3 Intégrer les sites du patrimoine mondial dans les programmes relatifs au climat, à la biodiversité et au développement durable

Dans le contexte actuel de changement climatique global et de pressions humaines croissants[117,118], une action coordonnée est nécessaire aux niveaux national et international. L'inclusion explicite des sites du patrimoine mondial dans les politiques nationales des pays peut contribuer aux initiatives internationales, telles que les objectifs de développement durable (ODD), les plans d'action sur le climat (par exemple, les contributions déterminées au niveau national dans le cadre de l'accord de Paris), et les stratégies de biodiversité dans le cadre du Cadre mondial de la biodiversité pour l'après 2020, car ils ont le potentiel inhérent de servir de laboratoires vivants et de déclencher des processus politiques. Par exemple, le programme de recherche du Gabon dans le Parc national de la Lopé depuis le début des années 1980 a servi de base à de nombreuses politiques nationales liées à la conservation et au climat. La mise en œuvre ultérieure de ces politiques a permis au Gabon de devenir le premier pays d'Afrique à recevoir des paiements basés sur les résultats pour la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts en 2021[119].

---

[109] Geldmann et al., 2019.
[110] Osipova et al., 2020.
[111] Kormos et al., 2015
[112] Brinck et al., 2017.
[113] Paragraphe 103 des Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial : https://whc.unesco.org/fr/orientations/
[114] Fa et al., 2020.
[115] https://whc.unesco.org/fr/280/?id=496&&
[116] https://www.wettropics.gov.au/involvement-in-world-heritage
[117] Venter et al., 2016.
[118] Ward et al., 2020.
[119] https://www.un.org/africarenewal/fr/magazine/juillet-2021/le-gabon-devient-le-premier-pays-africain-%C3%A0-recevoir-un-paiement-pour-la

Conclusion

En associant des cartes de flux de carbone forestiers mondiaux avec des informations de surveillance à l'échelle des sites, ce rapport a quantifié pour la première fois les bienfaits pour le climat des forêts du patrimoine mondial. Il a évalué les effets sur les émissions de gaz à effet de provoqués par les principales menaces pesant sur les forêts du patrimoine mondial et a identifié les sites qui sont des sources nettes de carbone. Une base de référence solide a ainsi été élaborée pour faciliter le dialogue entre les décideurs politiques et les parties prenantes locales dans le développement de politiques efficaces pour protéger le rôle des forêts du patrimoine mondial en tant que puits et réserves de carbone stables pour les générations futures. La grande notoriété, la portée mondiale et le pouvoir d'inspiration des sites du patrimoine mondial sont autant d'arguments en faveur de l'action. Toutefois, le manque de financement durable a été identifié comme le défi le plus courant qui entrave la protection et la gestion efficaces des sites[120]. La mise en œuvre réussie des alternatives présentées ci-dessus nécessite donc la mobilisation des principales parties prenantes (par exemple, les gouvernements, la société civile, les peuples autochtones, les communautés locales et le secteur privé) pour mettre au point des stratégies de financement et d'investissements durables, et promouvoir le partage interdisciplinaire des connaissances pour la prise de décision.

Les sites du patrimoine mondial et les aires protégées en général peuvent servir de laboratoires vivants pour surveiller les changements environnementaux. L'analyse présentée ici devrait être étendue au-delà des sites du patrimoine mondial et reproduite pour d'autres réseaux d'aires protégées tels que d'autres sites désignés par l'UNESCO (c'est-à-dire les réserves de biosphère et les géoparcs mondiaux) et des zones reconnues internationalement comme ayant une grande valeur en termes de biodiversité (par exemple, Ramsar, les zones clés pour la biodiversité). Il s'agit de promouvoir, tant au niveau mondial que local, le rôle clé des zones protégées en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique et de préservation de la biodiversité.

Parc national de l'Ivindo (Gabon) © Lee White*

[120] Osipova et al., 2020.

Références

Alexandrov, G.A. "Carbon stock growth in a forest stand: the power of age." 2007. Carbon Balance Management 2:4.

https://cbmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1750-0680-2-4

Baccini, A., S.J. Goetz, W.S. Walker, N.T. Laporte, M. Sun, et al. 2012. "Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps." Nature Climate Change 2: 182-185.

https://www.nature.com/articles/nclimate1354

Baccini, A., W. Walker, L. Carvalhi, M. Farina, D. Sulla-Menashe, and R.A. Houghton. 2017. "Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss." Science 358(6360): 230-234.

https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aam5962

Barber, C.V., R. Petersen, V. Young, B. Mackey, C. Kormos. 2020. The Nexus Report: Nature Based Solutions to the Biodiversity and Climate Crisis. F20 Foundations, Campaign for Nature and SEE Foundation.

https://www.foundations-20.org/wp-content/uploads/2020/11/The-Nexus-Report.pdf

Berzhagi, F., M. Longo, P. Ciais, S. Blake, F. Bretagnolle, S. Vieira, M. Scaranello, G. Scarascia-Mugnozza, C.E. Dougherty. "Carbon stocks in central African forests enhanced by elephant disturbance." Nature Geoscience 12: 725-729.

https://www.nature.com/articles/s41561-019-0395-6

Blanco G., R. Gerlagh, S. Suh, J. Barrett, H.C. de Coninck, C.F. Diaz Morejon, R. Mathur, N. Nakicenovic, A. Ofosu Ahenkora, J. Pan, H. Pathak, J. Rice, R. Richels, S.J. Smith, D.I. Stern, F.L. Toth, and P. Zhou, 2014: Drivers, Trends and Mitigation. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter5.pdf

Brinck, K., R. Fischer, J. Groeneveld, S. Lehmann, M. Dantas de Paula, S. Putz, et al. 2017. "High resolution analysis of tropical forest fragmentation and its impacts on the global carbon cycle." Nature Communications 8: 14855.

https://www.nature.com/articles/ncomms14855

Cook-Patton, S.C., S.M. Leavitt, D.A. Gibbs, N.L. Harris, K. Lister, K.J. Anderson-Teixeira, et al. 2020. "Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth." Nature 585: 545-550.

https://www.nature.com/articles/s41586-020-2686-x

Curtis, P., C.M. Slay, N.L. Harris, A. Tyukavina, M. Hansen. 2018. "Classifying drivers of global forest loss." Science 361(6407): 1108-1111.

https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aau3445

De Lamo, X., M. Jung, P. Visconti, G. Schmidt-Traub, L. Miles, V. Kapos. 2020. "Strengthening synergies: how action to achieve post-2020 global biodiversity conservation targets can contribute to mitigating Climate change." UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

https://www.unep-wcmc.org/system/comfy/cms/files/files/000/001/823/original/Strengthening_Synergies.pdf

Duque, A., M.A. Pena, F. Cuesta, S. Gonzalez-Caro, P. Kennedy, O.L. Phillips, et al. 2021. "Mature Andean forests as globally important carbon sinks and future carbon refuges." Nature Communications 12: 2138.

https://www.nature.com/articles/s41467-021-22459-8

Fa, J.E., J.E.M. Watson, I. Leiper, P. Potapov, T.D. Evans, N.D. Burgess, et al. 2020. "Importance of Indigenous Peoples' lands for the conservation of Intact Forest Landscapes." Frontiers in Ecology and the Environment 18(3): 135-140.

https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fee.2148

Food and Agriculture Organization (FAO) [Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)]. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome.

https://doi.org/10.4060/ca9825fr

Geldmann, J., A. Manica, N.D. Burgess, L. Coad, A. Balmford. 2019. "A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures." Proceedings of the National Academy of Sciences 116(46): 23209-23215.

https://www.pnas.org/content/116/46/23209

Global Carbon Project 2021. Global Carbon Atlas. Consulté en ligne, Septembre 2021.

http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions

Goetz, S.J., B. Bond-Lamberty, B.E. Law, J.A. Hicke, C. Huang, R.A. Houghton, et al. 2012. "Observations and assessment of forest carbon dynamics following disturbance in North America." Journal of Geophysical Research Biogeosciences.

https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2011JG001733

Hansen, M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, et al. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." Science 342(6160): 850-853.

https://www.science.org/doi/10.1126/science.1244693

Hans-Otto, P., R.J. Scholes, J. Agard, E. Archer, A. Almut, X. Bai, et al. 2020. "Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change." IPBES and IPCC, DOI:10.5281/zenodo.4782538

https://doi.org/10.5281/zenodo.5101133

Harris, N.L., D.A. Gibbs, A. Baccini, R.A. Birdsey, S. de Bruin, M. Farina, L. Fatoyinbo, M.C. Hansen, M. Herold, R.A. Houghton, P.V. Potapov, D Requena Suarez, R.M. Roman-Cuesta, S.S. Saatchi, C.M. Slay, S.A. Turubanova, A. Tyukavina. 2021. "Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes." Nature Climate Change 11: 234-240.

https://www.nature.com/articles/s41558-020-00976-6

Heede, R., N. Oreskes. 2016. "Potential emissions of CO2 and methane from proved reserves of fossil fuels: An alternative analysis." Global Environmental Change 36: 12-20.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015300637

Hengl, T., J. Mendes de Jesus, G.B.M. Heuvelink, M Ruiperez Gonzalez, M Kilibarda, A Blagotic, et al. 2017. "SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning." Plos One

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169748

Hilty, J., W.L. Worboys, A. Keeley, S. Woodley, B.J. Lausche, H. Locke, et al. 2020. Lignes directrices pour la conservation de la connectivité par le biais de réseaux et de corridors écologiques. Lignes directrices des meilleures pratiques pour les aires protégées No 30. Suisse: UICN

https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.fr

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)] 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston ,H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe (eds). Published: IGES, Japan.

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)] 2019. Summary for Policymakers. In: 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, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)].

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_fr.pdf

Issa, S., B. Dahy, T. Ksiksi, N. Saleous. 2020. "A review of terrestrial carbon assessment methods using geo-spatial technologies with emphasis on arid lands." Remote Sensing 12.

https://www.mdpi.com/2072-4292/12/12/2008/pdf

Janowiak, M., W.J. Connelly, K. Dante-Wood, G.M. Domke, C. Giardina, Z. Kayler, et al. 2017. "Consideing forest and grassland carbon in land management." General Technical Report. WO-95. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, Forest Service. 68 p.

https://doi.org/10.2737/WO-GTR-95

Kormos, C., T. Badman, T. Jaeger, B. Bertzky, R. van Merm, E. Osipova, Y. Shi, P.B. Larsen. 2017. World Heritage, Wilderness and Large Landscapes and Seascapes. Gland, Switzerland: IUCN.

https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.06.en

Laurance, W.F., P. Delamonica, S.G. Laurance, H.L. Vasconcelos, T.E. Lovejoy. 2000. "Rainforest fragmentation kills big trees." Nature 404:836.

https://www.nature.com/articles/35009032

Malhi, Y., C. Girardin, D.B. Metcalfe, C.E. Dougherty, L.E.O.C. Aragao, S.W. Rifai, et al. 2021. "The Global Ecosystems Monitoring network: Monitoring ecosystem productivity and carbon cycling across the tropics." Biological Conservation 253: 108889.

https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108889

Maisels, F., S. Strindberg, S. Blake, G. Wittemyer, J. Hart, E.A. Williamson, et al. 2013. "Devastating decline of forest elephants in Central Africa." PLoS One

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059469

Maxwell, S., T. Evans, J.E. Watson, A. Morel, H. Grantham, A. Duncan, et al. 2019. "Degradation and forgone removals increase the carbon impact of intact forest loss by 626%." Science Advances 5(10).

https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aax2546

McLauchlan, K., P. Higuera, J. Miesel, B.M. Rogers, J. Schweitzer, J.K. Shuman, et al. 2020. "Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers" Journal of Ecology 108(5).

https://doi.org/10.1111/1365-2745.13403

NASA. 2011. "The Carbon Cycle." Consulté en ligne, Septembre 2021.

https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle

Nesha, M.K., M. Herold, V. De Sy, A.E. Duchelle, C. Martius, A. Branthomme, et al. 2021. "An assessment of data sources, data quality and changes in national forest monitoring capacities in the Global Forest Resources Assessment 2005-2020." Environmental Research Letters 16(5).

https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd81b/meta

Osipova, E., L. Wilson, R. Blaney, Y. Shi, M. Fancourt, M Strubel, T. Salvaterra, C. Brown, B. Verschuuren. 2014. The benefits of natural world heritage: Identifying and assessing ecosystem services and benefits provided by the world's most iconic natural places. Gland, Suisse: UICN.

https://portals.iucn.org/library/node/44901

Osipova, E., Emslie-Smith, M., Osti, M., Murai, M., Åberg, U., Shadie, P. 2022. Horizon du patrimoine mondial de l'UICN 3. Une évaluation de la conservation de tous les sites du patrimoine mondial naturel. Gland, Suisse : UICN.

https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.16.fr

Pan, Y., R.A. Birdsey, J. Fang, R.A. Houghton, P.E. Kauppi, W.A. Kurz, O.L. Phillips et al. 2013. "A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests." Science 333(6045): 988-993.

https://science.sciencemag.org/content/333/6045/988.abstract

Pandey, D. 2012. Carbon stock of World Heritage Forest Sites. Paris: UNESCO World Heritage Centre.

http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-43-12.pdf

Pearson, T., S. Brown, L. Murray, and G. Sidman. 2017. "Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated source." Carbon Balance and Management 12:3.

https://cbmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13021-017-0072-2

Pechony, O., D.T. Shindell. 2010. "Driving forces of global wildfires over the past millennium and the forthcoming century." Proceedings of the National Academy of Sciences 107(45): 18167-19170.

https://www.pnas.org/content/107/45/19167

Putraditama, A., S. Minnemeyer, J. Anderson, N. Sizer. 2014. "Fires spread across Indonesia as parliament approves haze treaty." Consulté en ligne, Octobre 2021.

https://wri-indonesia.org/en/blog/fires-spread-across-indonesia-parliament-approves-haze-treaty/

Qie, L., S.L. Lewis, M.J.P. Sullivan, G. Lopez-Gonzalez, G.C. Pickavance, T. Sunderland, et al. 2017. "Long-term carbon sink in Borneo's forests halted by drought and vulnerable to edge effects." Nature Communications 8: 1966.

https://www.nature.com/articles/s41467-017-01997-0

Safronov, A.N. 2020. "Effects of climatic warming and wildfires on recent vegetation changes in the Lake Baikal Basin." Climate 8(4): 57.

https://www.mdpi.com/2225-1154/8/4/57

Sato, I., P. Langer, F. Stolle. 2019. "Enhancing NDCs: Opportunities in the forest and land-use sector." Working paper. Washington, DC and New York: World Resources Institute and United Nations Development Programme.

https://www.wri.org/research/ndc-enhancement-opportunities-forest-and-land-use-sector

Scullion, J.J., K.A. Vogt, B. Drahota, S. Winkler-Schor, M. Lyons. 2020. "Conserving the last great forests: A meta-analysis review of the drivers of intact forest loss and the strategies and policies to save them." Frontiers in Forests and Global Change

https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2019.00062/full

Schmidt, I., K. Moura, M. Ferreira, L. Eloy, A. Sampaio P. Dias, C. Berlinck. 2018. "Fire management in the Brazilian savanna: First steps and the way forward." Journal of Applied Ecology 55(5):2094-2101.

https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13118

Seidl, R., D. Thom, M. Kautz, D. Martin-Benito, M. Peltoniemi, G. Vacchiano, et al. 2017. "Forest disturbances under climate change." Nature Climate Change 7: 395-402.

https://www.nature.com/articles/nclimate3303

Spenceley, A., J.P. Schägner, B. Engels, C. Cullinane Thomas, M. Engelbauer, J. Erkkone, et al. 2021. "Visitors count! Guidance for protected areas on the economic analysis of visitation." UNESCO, Paris, France and German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378568?posInSet=1&queryId=04dc875b-f9c1-4f60-9776-b77034373026

UNEP-WCMC et UICN. 2021. Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA). Consulté en ligne, Août 2021.

www.protectedplanet.net

UNESCO. 2021. UNESCO Marine World Heritage: Custodians of the globe's blue carbon assets. Paris: UNESCO World Heritage Centre.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375565_fre

U.S. Energy Information Administration (US EIA) 2021. "Petroleum and other liquids database." Consulté en ligne, Octobre 2021.

https://www.eia.gov/international/data/world/petroleum-and-other-liquids/more-petroleum-and-other-liquids-data?pd=5&p=0000000000000000000008&u=0&f=A&v=mapbubble&a=-&i=none&vo=value&t=C&g=none&l=249--123&s=315532800000&e=1483228800000

U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) 2018. "Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle." Consulté en ligne, Septembre 2021.

https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle

U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) 2021. "Greenhouse Gases Equivalencies Calculator—Calculations and References." Consulté en ligne, Octobre 2021.

https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references

van Oldenborgh, G.J., F. Krikken, S. Lewis, N.J. Leach, F. Lehner, K.R. Saunders, et al. 2021. "Attribution of the Australian bushfire risk to anthropogenic climate change." Natural Hazards and Earth System Sciences 21(3): 941-960.

https://nhess.copernicus.org/articles/21/941/2021/nhess-21-941-2021.html

Venter, O., E.W. Sanderson, A. Magrach, S.R. Allan, J. Beher, K.R. Jones, et al. 2016. "Sixteen years of change in the global terrestrial footprint and implications for biodiversity conservation." Nature Communications 7: 12558.

https://www.nature.com/articles/ncomms12558

Ward, M., Saura, S., Williams, B. et al. 2020. "Just ten percent of the global terrestrial protected area network is structurally connected via intact land." Nature Communications 11:4563.

https://www.nature.com/articles/s41467-020-18457-x

Williams, C.A., G.J. Collatz, J. Masek, S.N. Goward. 2012. "Carbon consequences of forest disturbance and recovery across the conterminous United States." Global Biogeochemical Cycles 26(1).

https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2010GB003947

Xu, L., S.S. Saatchi, Y. Yang, Y. Yu, J. Pongratz, A.A. Bloom, et al. 2021. "Changes in global terrestrial live biomass over the 21st century." Science Advances 7(27).

https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abe9829

Zhou, D., S.Q. Zhao, S. Liu, J. Oeding. "A meta-analysis on the impacts of partial cutting on forest structure and carbon storage." Biogeosciences 10: 3691-3703.

https://bg.copernicus.org/preprints/10/C538/2013/bgd-10-C538-2013-supplement.pdf

Politiques, stratégies et orientations de l'UNESCO sur le patrimoine mondial et l'action climatique

Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Convention du patrimoine mondial):

https://whc.unesco.org/fr/conventiontexte/

Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial:

https://whc.unesco.org/fr/orientations/

Système d'information sur l'état de conservation:

https://whc.unesco.org/fr/soc/

Document d'orientation sur les effets du changement climatique sur les biens du patrimoine mondial:

https://whc.unesco.org/fr/changementclimatique/

Adaptation des sites du patrimoine mondial face au changement climatique – un guide pratique:

https://whc.unesco.org/fr/series/37/

Politique sur l'intégration de la dimension du développement durable dans les processus de la Convention du patrimoine mondial:

https://whc.unesco.org/fr/developpementdurable/

Stratégie de réduction des risques liés aux catastrophes sur les biens du patrimoine mondial:

https://whc.unesco.org/fr/disaster-risk-reduction/

Gérer les risques de catastrophes pour le patrimoine mondial:

https://whc.unesco.org/fr/gerer-les-risques-de-catastrophes/

Gérer le patrimoine mondial naturel:

https://whc.unesco.org/fr/gerer-le-patrimoine-mondial-naturel/

Forêts du patrimoine mondial

Puits de carbone sous pression

Forêts du patrimoine mondial : puits de carbone sous pression. Ce rapport de l'UNESCO, du World Resources Institute (WRI) et de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) fournit la première évaluation scientifique mondiale des émissions et de la séquestration des gaz à effet de serre dans les forêts des sites du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Les forêts du patrimoine mondial, dont la superficie totale de 69 millions d'hectares représente environ deux fois la taille de l'Allemagne, comptent parmi les habitats dont la biodiversité est la plus riche sur Terre. Elles jouent un rôle crucial dans la régulation du climat en absorbant le dioxyde de carbone (CO_2) de l'atmosphère. Cependant, ces forêts sont soumises à des pressions croissantes liées aux activités humaines, notamment le changement climatique.

En associant des cartes mondiales de flux de carbone forestier et le suivi à l'échelle des sites, ce rapport a quantifié pour la première fois les bienfaits climatiques des forêts du patrimoine mondial, évalué les impacts sur les émissions de gaz à effet de serre des principales menaces pesant sur les forêts du patrimoine mondial et identifié les sites qui sont des sources nettes de carbone. Il fournit donc des informations essentielles pour faciliter le dialogue entre les décideurs politiques et les parties prenantes locales en vue de mettre au point des solutions efficaces pour maintenir le rôle continu des forêts du patrimoine mondial en tant que puits et réserves de carbone stables pour les générations futures.

unesco
Convention du patrimoine mondial

WORLD RESOURCES INSTITUTE

UICN

9 789232 002709