

L'adaptation fondée sur les écosystèmes dans les zones forestières

L'adaptation fondée sur les écosystèmes (AfE) désigne l'utilisation de la biodiversité et des services écosystémiques dans le cadre d'une stratégie visant à aider les populations à s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques. Les écosystèmes forestiers jouent un rôle particulièrement important dans les efforts d'adaptation, car ils abritent environ 300 millions de personnes (Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies, 2011) et la plus grande partie de la biodiversité terrestre, notamment des plantes, des champignons et des animaux vertébrés et invertébrés. Tous ces organismes forment des écosystèmes complexes qui fournissent des services tels que l'accès à un air et à une eau

de qualité, à certains aliments, au bois et à d'autres ressources essentielles (voir figure 1), et donnent un emploi à environ 1,6 milliard de personnes (DESA, 2011). Au fil des millénaires, les forêts ont également permis de limiter les changements climatiques en piégeant le carbone et en servant de puits de carbone. Pourtant, un certain nombre d'activités humaines ont mené à la déforestation et à la dégradation des forêts restantes, privant des régions entières de leurs écosystèmes forestiers, libérant dans l'atmosphère d'importantes quantités de gaz à effet de serre et aggravant les menaces que les changements climatiques font peser sur les forêts et les services qu'elles fournissent.

Figure 1 : Les services écosystémiques des forêts



Les services écosystémiques des forêts

1. Fourniture de services

- a. Bois, fibres (construction, énergie)
- b. Nourriture (cervidés, fruits, plantes, racines, miel)
- c. Produits chimiques et médicinaux
- d. Eau

2. Soutien aux services

- a. Habitats pour la faune et la flore (biodiversité)
- b. Photosynthèse/production primaire
- c. Formation des sols
- d. Cycle des nutriments
- e. Pollinisation, dispersion des graines

3. Régulation des services

- a. Stockage du carbone (dans les sols/en surface)
- b. Purification de l'air
- c. Purification de l'eau
- d. Régulation du climat
- e. Protection contre l'érosion/les avalanches
- f. Protection contre les inondations
- g. Protection contre les tempêtes et l'érosion des côtes

4. Services culturels

- a. Loisirs/plaisir esthétique
- b. Plaisir spirituel
- c. Éducation

Adapté de : Holzwarth et al. (2020).

Parmi les risques liés aux changements climatiques, on peut notamment citer l'augmentation des températures, la modification des régimes pluviométriques, ainsi que la fréquence et l'intensité accrues des phénomènes météorologiques extrêmes. Les conséquences des changements climatiques sur les forêts se traduisent par une évolution de la croissance et de la productivité des arbres, par une corruption de leur santé (et un taux de mortalité plus élevé), par les dégâts causés par les tempêtes et les incendies, ainsi que par d'autres troubles tels que les invasions de nuisibles et l'altération de la distribution et de la composition des espèces forestières (Yousefpour *et al.*, 2017 ; Sousa-Silva *et al.*, 2018). Combinés les uns aux autres, ces différents impacts risquent d'aggraver la vulnérabilité des forêts (Seidl *et al.* 2017). Associés à la poursuite d'un processus de déforestation et de dégradation des écosystèmes, ils frapperont sévèrement les services écosystémiques forestiers, indispensables au maintien de l'agriculture, de la régulation du climat et de l'approvisionnement des villes en eau.

Face à cette situation, la [stratégie à moyen terme pour 2022-2025](#) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) appelle à « renforcer l'appui aux politiques fondées sur la gestion écosystémique et aux pratiques réparatrices et régénératrices afin de réduire la fragmentation des habitats par l'agriculture et les systèmes alimentaires, les industries extractives, les infrastructures et d'autres chaînes de valeur à forte intensité de ressources et néfastes pour la nature ». Idéalement, ces politiques et ces pratiques permettront la protection et l'entretien des écosystèmes forestiers, sans pour autant empêcher une récolte durable des produits forestiers ligneux et non ligneux, ni le fonctionnement de services écosystémiques tels que l'approvisionnement en eau, le renforcement des sols, le piégeage du carbone et la réduction des risques de catastrophe. On parle communément de « bouquet » ou de « regroupement » de services écosystémiques forestiers pour désigner cette perspective, qui s'oppose à des approches plus conventionnelles consistant à optimiser les rendements à court terme et aboutissant le plus souvent à la monoculture (Huuskonen *et al.*, 2021), à la coupe à blanc des forêts (Windmuller-Campione *et al.*, 2020) et à la dégradation généralisée des services qu'elles fournissent.

Les pratiques d'adaptation fondée sur les écosystèmes dans les zones forestières

Plusieurs pratiques forestières (agroforesterie, systèmes agrosylvopastoraux, sylviculture, forêts vivrières en permaculture, etc.) peuvent être considérées comme des « activités forestières fondées sur les écosystèmes » et décrites comme une approche commune de gestion des écosystèmes

forestiers – les arbres et les organismes et fonctions écologiques qui leur sont associés – reposant sur des modèles naturels de développement. Ces modèles obéissent à des principes de continuité, de complexité (ou de diversité) et d'appréciation du calendrier et du contexte, ce qui leur permet de contribuer à la diversification des régimes alimentaires et des sources de revenus des communautés, tout en réduisant leur vulnérabilité aux chocs économiques, climatiques et biologiques. Lorsqu'elles sont mises en œuvre à des fins d'adaptation aux changements climatiques, ces pratiques sont considérées comme des formes d'AfE. Le tableau 1 ci-dessous propose une série de pratiques d'AfE adaptées à un large éventail d'activités forestières. Ces pratiques sont réparties en différentes catégories, selon qu'elles visent à prévenir : 1) les impacts environnementaux ou les dangers immédiats ; 2) les problèmes sociaux ; 3) les conséquences économiques des changements climatiques. Elles constituent un portefeuille d'approches susceptibles d'être combinées pour une meilleure résilience, grâce à la diversification des systèmes de production, au renforcement des liens avec les communautés forestières et à l'instauration d'une économie durable.

© PNUE/Hannah McNeish



Tableau 1 : Pratiques d'AfE caractéristiques des zones forestières et visant à prévenir les conséquences environnementales, économiques et sociales des changements climatiques

Impacts environnementaux (dangers immédiats)
Stress hydrique, sécheresse et températures élevées
Optimiser l'infiltration de l'eau, la capacité de stockage des sols (grâce à une présence accrue de matières organiques, par exemple) et les « systèmes de rétention » tels que les lacs de barrage, les fossés d'infiltration, les cultures en courbes de niveau et les fosses <i>rorak</i> (voir l'étude de cas I, page 9).
Garantir la diversité des arbres en termes d'ancienneté, d'espèces, de structure et de végétation de sous-étage, en prenant soin de sélectionner des espèces résistant à la sécheresse.
Garantir le stockage de l'eau, la régulation du débit et l'approvisionnement grâce à la protection des bassins versants, des cours supérieurs et du captage de l'eau (voir l'étude de cas I, page 9).
Maintenir des zones boisées sur les hauteurs afin de conserver l'humidité et de favoriser l'infiltration de l'eau.
Faire appel à des brise-vent afin de prévenir la dessiccation.
Évolution de la rentabilité des espèces en fonction de la modification des températures
Mettre en place des zones protégées afin de conserver les espèces et les habitats vulnérables et de créer des « couloirs de migration » (voir l'étude de cas II, page 10).
Accompagner l'adaptation des espèces à l'évolution de leur environnement en mettant en place un processus de sélection artificielle (voir l'étude de cas II, page 10).
Privilégier un pâturage contrôlé, une gestion intégrée du bétail ou la mise en place de systèmes agrosylvopastoraux (voir l'étude de cas I, page 9).
Intensité et fréquence accrues des tempêtes et des inondations
Adapter le calendrier des récoltes afin de limiter les dommages causés par les glissements de terrain et le ruissellement.
Éviter la récolte du bois dans les zones vulnérables (voir l'étude de cas II, page 10).
Garantir la diversité des espèces afin de renforcer la résilience.
Sélectionner des espèces résistant au vent et privilégier les canopées comportant plusieurs niveaux d'altitude.
Renforcer les systèmes d'alerte précoce.
Protéger les zones entourant les sources des cours d'eau (voir l'étude de cas II, page 10).
Protéger les forêts et la végétation dans les zones riveraines (voir l'étude de cas II, page 10).
Conserver la teneur du sol en matières organiques, mettre en place des cultures de couverture dans les zones de récolte et éviter l'usage de machines lourdes afin d'empêcher le compactage du sol (voir l'étude de cas II, page 10).
S'assurer que les zones exposées à l'érosion et aux inondations sont peuplées des espèces et de la végétation adéquates (mise en place de ceintures cultivées selon la méthode des courbes de niveau) et éviter toute récolte dans ces zones.
Améliorer le processus de drainage et la lutte contre l'érosion des sols.

Érosion et glissements de terrain

Conserver la végétation présente sur les pentes abruptes (voir l'étude de cas II, page 10).

Garantir la présence d'une combinaison de systèmes racinaires profonds et superficiels permettant de stabiliser les pentes et de maintenir le sol en place en cas de fortes précipitations.

Planter selon la méthode des courbes de niveau.

Éviter toute perturbation des sols dans les zones instables (voir l'étude de cas II, page 10).

Incendies

Renforcer les systèmes d'alerte précoce.

Créer des coupe-feu en plantant des arbres résistant aux incendies (figure 2, voir l'étude de cas I, page 9).

Planter des espèces tolérant le feu, rassembler des arbres de densité et d'âge divers et privilégier une végétation moins dense dans les zones vulnérables.

Adopter des méthodes de brûlage prudentes – respectueuses des cycles naturelles – pour détruire l'excès de végétation favorisant la propagation des incendies.

Entretien et restaurer les zones humides, et mettre au point des structures de stockage de l'eau (bassins) coupant la trajectoire des incendies et permettant d'arrêter leur progression.

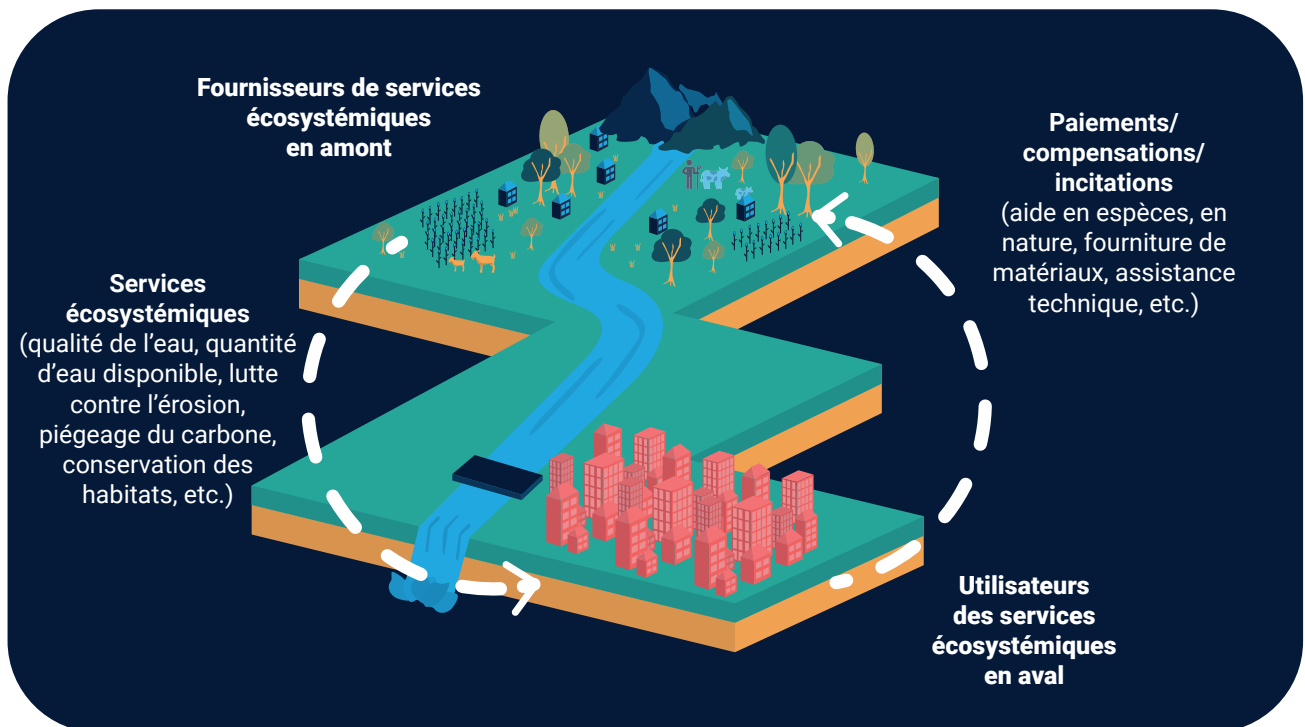
Exemple de voie coupe-feu. © Freepik/rafayanes



Invasions de nuisibles et épidémies
Adopter une approche de lutte intégrée contre les nuisibles.
Combiner différentes espèces d'arbres résilientes (agroforesterie).

Conséquences sociales
Les changements climatiques peuvent exacerber les phénomènes de marginalisation, la pauvreté, les problèmes de gouvernance et la vulnérabilité des communautés.
Établir des partenariats afin de partager les informations relatives aux politiques d'AfE et aux stratégies d'adaptation aux changements climatiques.
Inviter les communautés et les catégories de population vulnérables à s'impliquer dans le processus de planification de l'utilisation des terres, afin de répondre aux besoins en matière d'eau, de santé, d'énergie (bois de chauffage) et d'alimentation (voir l'étude de cas I, page 9).
Mettre en place des moyens de subsistance durables afin d'augmenter les coûts d'opportunité associés à l'exploitation illégale des forêts, tout en limitant les conséquences climatiques des activités forestières (voir les études de cas I et II, pages 9 et 10).
Garantir la participation des communautés dans les processus de gestion, de mise en œuvre et de suivi (voir les études de cas I et II, pages 9 et 10).
Renforcer la propriété des ressources (en particulier au profit des catégories de population les plus vulnérables, telles que les femmes, les peuples autochtones et les personnes défavorisées), tout en luttant contre l'accaparement des terres (voir les études de cas I et II, pages 9 et 10).

Figure 3 : Les systèmes de paiements pour services écosystémiques appliqués aux forêts



Adapté de : Liso (2021).

Conséquences économiques

Les changements climatiques peuvent entraîner une baisse des revenus issus de l'exploitation forestière ou rendre certains emplois forestiers moins stables.

Trouver de nouvelles sources de financement ([le Landscape Fund](#), par exemple) et des débouchés adaptés à la mise en circulation de produits non ligneux durables, tels que les noix, les objets artisanaux, le miel et les plantes médicinales ([voir les études de cas I et II, pages 9 et 10](#)).

Optimiser la chaîne d'approvisionnement afin de donner une valeur ajoutée aux produits et d'accéder à des certifications ouvrant droit au versement de primes ([voir les études de cas I et II, pages 9 et 10](#)).

Appliquer les principes de l'économie circulaire en utilisant les « déchets » (sciure, chutes de bois, matières organiques, effluents, etc.) pour la production d'énergie, la fertilisation et l'irrigation ([voir l'étude de cas II, page 10](#)).

Mettre au point des systèmes de paiements pour services écosystémiques (figure 3). On peut envisager de rémunérer les propriétaires de forêts impliqués dans la préservation des écosystèmes forestiers, étant donné les services qu'ils fournissent aux communautés et à la société en aval. Les systèmes de paiements pour services écosystémiques concernent le plus souvent l'eau et le piégeage du carbone.

Envisager d'assurer les forêts afin de favoriser la mise en œuvre d'interventions rapides et appropriées en cas de choc.

À long terme, il peut s'avérer plus rentable de combiner activités forestières et écotourisme ([voir l'étude de cas II, page 10](#)) (Kirkby *et al.*, 2010).

En 2017, le PNUE et ses partenaires ont lancé le plus grand projet de développement des ressources naturelles jamais mis en œuvre en Gambie afin d'aider le pays à s'adapter aux changements climatiques à travers la restauration et la protection des écosystèmes.

© PNUE/Hannah McNeish





Études de cas

Étude de cas I : adaptation aux changements climatiques et restauration des terres à grande échelle en Gambie

Parmi les projets d'adaptation aux changements climatiques les plus ambitieux du PNUE, le bien nommé [Adaptation fondée sur les écosystèmes \(AfE\) à grande échelle en Gambie – développer une économie résiliente aux changements climatiques et fondée sur les ressources naturelles](#) consiste à mettre en œuvre des mesures d'AfE sur une superficie de 127,88 km² de forêts, de savane et de mangroves, et 30 km² de terres agricoles (pour en savoir plus sur les objectifs du projet, veuillez consulter la [fiche d'information](#) qui lui est consacrée). À partir d'approches fondées sur les forêts communautaires et les aires protégées communautaires, le projet s'efforce d'impliquer les communautés dans un processus de planification et d'élaboration portant sur la gestion durable des ressources naturelles, dont l'objectif consiste à restaurer les forêts et les terres agricoles dégradées en faisant appel à des espèces végétales résilientes aux changements climatiques, propices à la consommation et au commerce à l'échelle locale (conformément aux priorités des communautés elles-mêmes) et capables de protéger les écosystèmes et les exploitations contre la sécheresse et les incendies, mais aussi contre les ondes de tempête et les inondations de plus en plus violentes qui frappent les régions riveraines du fleuve Gambie.

Pour atténuer ces risques, le projet a lancé une campagne consistant à planter plusieurs millions de mangroves afin de protéger les rives du fleuve contre la houle et l'érosion, tout en empêchant l'eau de pénétrer plus avant dans les terres, où se trouvent des exploitations agricoles sensibles aux phénomènes de salinisation (pour en savoir plus, veuillez consulter la [note de synthèse sur l'adaptation fondée sur les écosystèmes dans les zones côtières](#)).

Située dans la région aride du Sahel, la Gambie est menacée par l'expansion du Sahara et par la multiplication des sécheresses et des incendies qui l'accompagne. Conscient des risques que fait peser cette menace sur la vie et les moyens de subsistance des populations, le projet a mis en place une ligne coupe-feu de 150 km de long et de 6 à 10 mètres de large couvrant les quatre régions du pays et protégeant les forêts communautaires et les parcelles agricoles, parallèlement à des interventions proactives telles que la destruction de l'excès de végétation favorisant la propagation des incendies, l'élimination des plantes concurrentes (pour réduire le stress hydrique) et la coupe des branches inférieures (pour prévenir les feux de canopée). La présence d'andropogon dans la région constitue également une menace, car cette plante herbacée supprime les arbres dans l'absorption de l'humidité des sols et augmente les risques d'incendie et l'intensité des flammes ; face à ce danger, le projet soutient la création d'entreprises exploitant cette plante à des fins d'alimentation animale dans les communautés voisines du parc national de Kiang Ouest.

Le projet accompagne également la création d'entreprises fondées sur les ressources naturelles (176 entreprises au total) et soumises à un processus participatif d'examen et de sélection. Cette intervention met également l'accent sur des activités à long terme pour le renforcement des capacités en matière de gestion d'entreprise, l'amélioration des chaînes d'approvisionnement et la création de mécanismes de crédit destinés à soutenir les petites et moyennes entreprises forestières. Pour finir, les divers droits de licence et taxes forestières en vigueur permettront de lever un total de 13,5 millions de dollars des États-Unis sur une période de 20 ans au profit du Fonds national pour la forêt.

Le projet a rencontré des obstacles susceptibles d'éclairer d'autres organisations et pays désireux de mettre en œuvre des initiatives similaires en matière d'AfE dans les zones forestières. On peut notamment citer : 1) les nombreux facteurs ayant entraîné un faible taux de survie des semis ; 2) les facteurs humains de dégradation, notamment les feux de brousse, la collecte de bois de chauffage et l'exploitation forestière ; 3) les [déplacements](#) d'animaux et le développement d'herbes menaçant les surfaces plantées ; 4) les conditions climatiques extrêmes. Ces difficultés ont pu être surmontées en faisant grâce à un processus de [régénération naturelle assistée](#) et de gestion intégrée du bétail, à l'intensification du captage de l'eau (fosses *zai* or *rorak*), à la mise en place de ceintures coupe-feu autour des « arbres-mères », essentiels à la régénération des forêts, et à la création de parcelles boisées dédiées à l'approvisionnement en bois de chauffage. Pour en savoir plus sur les enseignements auxquels le projet a donné lieu, veuillez consulter [La foresterie en Gambie : étude de cas de l'adaptation aux changements climatiques](#) (en anglais).

Projet visant l'adaptation fondée sur les écosystèmes à grande échelle et le développement d'une économie résiliente aux changements climatiques et fondée sur les ressources naturelles en Gambie. © PNUE/Hannah McNeish



Étude de cas II : une gestion communautaire des forêts au Mexique

Ixtlán de Juárez est une petite communauté installée dans les montagnes au nord d'Oaxaca, au Mexique. Après de nombreuses années d'exploitation forestière non durable par une entreprise extérieure, la communauté a repris le contrôle de ses forêts et mis en œuvre des pratiques de gestion améliorées (qui lui ont valu la certification du Forest Stewardship Council) dans l'ensemble de ses exploitations communales. Parmi ces pratiques, on peut notamment citer : l'abandon de la coupe à blanc au profit d'une coupe partielle accompagnée de cultures de couverture après récolte ; l'instauration de zones forestières à haute valeur de conservation (non exploitées et réservées à l'écotourisme de haute valeur) ; la protection des zones riveraines ; l'interdiction de la récolte sur les pentes abruptes ; la protection des sources d'eau (réservées à une entreprise communautaire de mise en bouteille) ; l'évolution assistée des principales espèces d'arbres vers des niveaux d'altitude différenciés en prévision de l'augmentation des températures liée aux changements climatiques. En outre, la communauté a mis au point ses propres installations de traitement dédiées à la fabrication

L'adaptation fondée sur les écosystèmes au service du renforcement de la résilience aux changements climatiques à Xalapa, au Mexique. ©PNUE/CityAdapt

de produits finis en bois à valeur ajoutée tels que des chaises, des planches de construction et des lits, ainsi qu'à l'alimentation en bois de rebut et en sciure. L'aspect le plus important du projet réside peut-être dans le système de redistribution des bénéfices mis en place, qui permet de s'assurer que les recettes reviennent bien aux membres de la communauté, aux infrastructures et aux diverses manifestations d'Ixtlán de Juárez, ou qu'elles sont réinvesties dans de nouvelles opérations d'exploitation forestière.

Bien qu'il constitue un modèle en matière de développement durable et de foresterie communautaire, le village d'Ixtlán de Juárez a également rencontré plusieurs obstacles, notamment des cas de corruption et des conflits avec des villages voisins. Afin de résoudre ou d'atténuer ces difficultés, un comité communautaire a été instauré, avec pour mission d'enquêter sur d'éventuelles allégations de corruption et de garantir la transparence et la redevabilité dans l'utilisation des fonds. Quant aux villages voisins, ils ont été invités à participer à des ateliers afin d'apprendre de l'exemple d'Ixtlán et de bénéficier à leur tour des avantages associés aux pratiques forestières améliorées (Crespo et Biemiller, 2018).



Conclusion

Les forêts fournissent un large éventail de services écosystémiques indispensables à la survie de nos villes, de notre agriculture, de notre système climatique et de notre économie. Il convient donc de les envisager non seulement comme un espace abritant une grande partie de la biodiversité mondiale, mais aussi comme des portefeuilles d'investissement diversifiés, présentant des opportunités en matière de produits forestiers non ligneux, d'écotourisme, de bois, de crédits associés au piégeage du carbone, de recettes liées à l'approvisionnement en eau et de protection contre des catastrophes telles que les inondations et les glissements de terrain. Tout investisseur avisé s'efforce de protéger ses investissements contre le plus grand nombre de risques. L'impact de plus en plus important des changements climatiques sur les forêts fait partie de ces risques et les pratiques et mesures d'adaptation fondées sur les écosystèmes ont un rôle crucial à jouer pour garantir la santé et l'équilibre de ce portefeuille d'investissement dans les années à venir. La transition des zones forestières vers l'AfE nécessitera la mise en œuvre d'un large éventail de pratiques et de politiques impliquant différentes parties prenantes (consommateurs de produits forestiers, communautés locales, gouvernements, secteur privé, etc.). Étant donné que les forêts dépendent en grande partie de l'évolution du secteur agricole et de la croissance des villes, il convient également de lire la [note de synthèse du PNUE consacrée à l'adaptation fondée sur les écosystèmes dans l'agriculture](#) et la [note de synthèse consacrée à l'adaptation fondée sur les écosystèmes dans les zones urbaines](#).

Enfin, comme le préconisent les directives auxquelles sont soumis les projets et les programmes du PNUE, les deux projets étudiés dans la présente note de synthèse tiennent compte de la question de l'égalité des genres. En raison des inégalités sociales, économiques et culturelles, et des obstacles juridiques propres au secteur forestier, les femmes, comme d'autres catégories de population marginalisées, sont encore confrontées à des phénomènes d'exclusion qui les empêchent de s'impliquer pleinement dans les initiatives forestières, de contribuer à leur mise en œuvre et d'en tirer les bénéfices.

Ressources complémentaires

- [Série de notes de synthèse sur l'AfE](#)
- [Bibliothèque de ressources documentaires et multimédias sur l'adaptation aux changements climatiques](#)
- [La foresterie en Gambie : étude de cas de l'adaptation aux changements climatiques \(en anglais\)](#)
- [Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes](#)
- [Incendies de paysage à caractère exceptionnel : une menace qui se propage comme un feu de forêt](#)

Pour en savoir plus sur le travail du PNUE en matière d'adaptation fondée sur les écosystèmes, veuillez écrire à l'adresse électronique suivante : Jessica.Troni@un.org

Références

- Convention sur la diversité biologique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Banque mondiale, Programme des Nations Unies pour l'environnement, et Programme des Nations Unies pour le développement, *Biodiversité et programme de développement durable à l'horizon 2030. Note technique*, Convention sur la diversité biologique, Montréal, 2020. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.cbd.int/development/doc/biodiversity-2030-agenda-technical-note-fr.pdf>.
- Crespo, O. et Biemiller, N., « The economic benefits of Mexico's community-forest management », 25 juin 2018. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://www.conservationfinancenetwork.org/2018/06/25/the-economic-benefits-of-mexicos-community-forest-management>, page consultée le 28 mars 2022.
- Crowther, T. W., Glick, H. B., Covey, K. R., Bettigole, C., Maynard, D. S., Thomas, S. M., et al., « Mapping tree density at a global scale », *Nature*, vol. 525, 2015, p. 201-205. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1038/nature14967>.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Directives relatives au changement climatique à l'intention des gestionnaires forestiers Étude FAO forêts 172*, Rome, 2013. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.fao.org/3/i3383f/i3383f.pdf>.
- Holzwarth, S., Thonfeld, F., Abdullahi, S., Asam, S., Da Ponte Canova, E., Gessner, U., et al., « Earth observation based monitoring of forests in Germany: a review », *Remote Sensing*, vol. 12, n° 21, 3570, 2020. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.3390/rs12213570>.
- Huuskonen, S., Domisch, T., Finér, L., Hantula, J., Hynynen, J., Matala, J., Miina, J., et al., « What is the potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? », *Forest Ecology and Management*, vol. 479, 118558, 2021. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118558>.
- Union internationale pour la conservation de la nature, *Approches d'adaptation aux changements climatiques fondée sur les écosystèmes*, sans date. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.iucn.org/fr/notre-travail/biodiversite>, page consultée le 28 mars 2022.
- Kirkby, C. A., Giudice-Granados, R., Day, B., Turner, K., Velarde-Andrade, L. M., Dueñas-Dueñas, A., et al., « The market triumph of ecotourism: an economic investigation of the private and social benefits of competing land uses in the Peruvian Amazon », *PLoS ONE*, vol. 5, n° 9, e13015, 2010. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013015>.
- Lliso, B., *Payments for ecosystem services* [illustration]. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Payments_for_Ecosystem_Services_\(PES\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Payments_for_Ecosystem_Services_(PES).png), page consultée le 18 mai 2022.
- Martini, E., Nguyen T. H., Mercado Jr., A. R., Finlayson, R., Nguyen, T. Q., Catacutan, D. C., et al., *Practitioner's Field Guide: Agroforestry for Climate Resilience*, Centre International de Recherche en Agroforesterie (ICRAF), Nairobi, 2021. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://apps.worldagroforestry.org/region/sea/publications/detail?pubID=4750>.
- McNeish, H., « En Gambie, renforcer la résilience aux changements climatiques », 6 février 2018. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.unep.org/fr/actualites-et-recits/recit/en-gambie-renforcer-la-resilience-aux-changements-climatiques>, page consultée le 28 mars 2022.
- Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., et al., « Forest disturbances under climate change », *Nature Climate Change*, vol. 7, n° 6, 2017, p. 395-402. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://www.nature.com/articles/nclimate3303>.
- Sousa-Silva, R., Verbist, B., Lomba, Â., Valent, P., Suškevičs, M., Picard, O., et al., « Adapting forest management to climate change in Europe: linking perceptions to adaptive responses », *Forest Policy and Economics*, vol. 90, 2018, p. 22-30. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.01.004>.
- Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies, *Forests for people fact sheet*, 2011. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/83_FACT_SHEET_FORESTSANDPEOPLE.PDF.
- Windmuller-Campione, M. A., Russell, M. B., Sagor, E., D'Amato, A. W., Ek, A. R., Puettmann, K. J., et Rodman, M. G., « The decline of the clearcut: 26 years of change in silvicultural practices and implications in Minnesota », *Journal of Forestry*, vol. 118, n° 3, 2020, p. 244-259. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://academic.oup.com/jof/article/118/3/244/5812992>.
- Yousefpour, R., Augustynczyk, A.L., et Hanewinkel, M., « Pertinence of reactive, active, and robust adaptation strategies in forest management under climate change », *Annals of Forest Science*, vol. 74, n° 2, 40, 2017. Disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1007/s13595-017-0640-3>.

© Programme des Nations Unies pour l'environnement, 2022

La présente publication peut être reproduite en totalité ou en partie et sous quelque forme que ce soit à des fins éducatives ou non lucratives, sans autorisation spéciale du détenteur du droit d'auteur, à condition de la citer comme source. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement apprécierait de recevoir un exemplaire de toute publication utilisant le présent document comme source.

La présente publication ne peut être ni revendue ni utilisée à quelque fin commerciale que ce soit sans l'autorisation écrite préalable du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Toute demande d'autorisation, mentionnant l'objectif et la portée de la reproduction, doit être adressée au Directeur de la Division de la communication, Programme des Nations Unies pour l'environnement, P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenya.

Clauses de non-responsabilité :

Les appellations employées dans le présent document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent aucune prise d'opinion de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies quant au statut juridique des pays, territoires, villes, régions ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Pour plus d'informations concernant l'utilisation des cartes dans les publications, veuillez consulter la page suivante : <https://www.un.org/fr/our-work/documents>.

La mention de toute société commerciale ou de tout produit dans la présente publication ne signifie nullement que le Programme des Nations Unies pour l'environnement ou les auteurs de ce document approuvent les sociétés ou produits cités. L'utilisation d'informations issues de la présente publication à des fins de publicité n'est pas autorisée. Les noms et symboles de marques commerciales sont utilisés à des fins rédactionnelles sans aucune intention de porter atteinte au droit des marques ou au droit d'auteur.

Les opinions exprimées dans la présente publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Nous déplorons toute erreur ou omission susceptible d'avoir été commise involontairement.

© Cartes, photographies et illustrations comme spécifié.

Pour citer ce document : Programme des Nations Unies pour l'environnement, L'adaptation fondée sur les écosystèmes dans les zones forestières, Nairobi, 2022. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/40406>