



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation  
et l'agriculture

2024



LA SITUATION  
**DES FORÊTS  
DU MONDE**

**INNOVATIONS DANS LE SECTEUR  
FORESTIER POUR UN AVENIR  
PLUS DURABLE**



Cette publication phare fait partie de la série **L'ÉTAT DU MONDE** de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**Référence bibliographique à citer:**

FAO. 2024. *La Situation des forêts du monde 2024 – Innovations dans le secteur forestier pour un avenir plus durable*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd1211fr>

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les appellations employées et la présentation des données sur les cartes n'impliquent de la part de la FAO aucune prise de position quant au statut juridique ou constitutionnel des pays, territoires ou zones maritimes, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

**ISSN 1020-5713** (imprimé)

**ISSN 2521-7550** (en ligne)

**ISBN 978-92-5-138877-8**

© FAO, 2024



Certains droits réservés. Cette œuvre est mise à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution 4.0 Internationale (CC BY 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.fr>).

Selon les termes de cette licence, cette œuvre peut être copiée, diffusée et adaptée, sous réserve que la source soit mentionnée. Lorsque l'œuvre est utilisée, rien ne doit laisser entendre que la FAO cautionne une quelconque organisation, produit ou service. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si l'œuvre est traduite, la traduction doit obligatoirement être accompagnée de la mention de la source ainsi que de la clause de non-responsabilité suivante: «La traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ni de l'exactitude de la traduction. L'édition originale anglaise est celle qui fait foi.»

Tout différend, tout litige ou toute demande découlant du présent Accord ou y relatif/relative est réglé(e) de gré à gré entre les Parties. Si celles-ci ne parviennent pas à s'entendre sur l'une des questions objet du différend ni sur un mode de règlement autre que l'arbitrage, l'une ou l'autre Partie est en droit de demander que la question soit tranchée par voie d'arbitrage conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI) en vigueur à ce moment. Les Parties acceptent d'être liées par toute sentence arbitrale rendue conformément au Règlement susmentionné, qui règle définitivement leur différend.

**Documents et photographies de tierce partie.** Il incombe aux utilisateurs souhaitant réutiliser des informations ou autres éléments contenus dans cette œuvre qui sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, de déterminer si une autorisation est requise pour leur réutilisation et d'obtenir le cas échéant la permission de l'ayant-droit. Toute action qui serait engagée à la suite d'une utilisation non autorisée d'un élément de l'œuvre sur lequel une tierce partie détient des droits ne pourrait l'être qu'à l'encontre de l'utilisateur. Les photographies présentées dans cette œuvre ne sont pas couvertes par la licence Creative Commons mentionnée ci-dessus. Toute demande relative à l'utilisation de photographies doit être adressée par courriel à: [photo-library@fao.org](mailto:photo-library@fao.org).

**Ventes, droits et licences.** Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO ([www.fao.org/publications/fr/](http://www.fao.org/publications/fr/)) et peuvent être achetés sur demande adressée par courriel à: [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). Les demandes visant un usage commercial doivent être soumises à: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). Les questions relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

**PHOTOGRAPHIE DE COUVERTURE** © Shutterstock.com/khlongwangchao

**THAÏLANDE.** Nouvelle pousse sur une souche d'arbre.

**2024**  
LA SITUATION  
**DES FORÊTS**  
**DU MONDE**



**INNOVATIONS DANS LE SECTEUR  
FORESTIER POUR UN AVENIR  
PLUS DURABLE**

# TABLE DES MATIÈRES

À RETENIR	v		
AVANT-PROPOS	vi		
MÉTHODE	vii		
REMERCIEMENTS	viii		
ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS	ix		
RÉSUMÉ	x		
<b>CHAPITRE 1</b>		<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>DEVANT LES MENACES CROISSANTES QUI PÈSENT SUR LA PLANÈTE, LES FORÊTS OFFRENT DES SOLUTIONS AUX DÉFIS MONDIAUX</b>	<b>1</b>	<b>L'INNOVATION EST NÉCESSAIRE POUR INTENSIFIER LA CONSERVATION, LA RESTAURATION ET L'UTILISATION DURABLE DES FORÊTS, EN TANT QUE SOLUTIONS FACE AUX DÉFIS MONDIAUX</b>	<b>23</b>
Message clé	1	Messages clés	23
Le besoin d'innovation dans le secteur forestier	2	3.1 L'innovation est un facteur majeur de progrès au regard des objectifs de développement durable	24
Informations sur la présente publication	3	3.2 Cinq types d'innovation renforcent le potentiel offert par les forêts et les arbres face aux défis mondiaux	26
<b>CHAPITRE 2</b>		3.3 Quatre facteurs font obstacle au renforcement de l'innovation	37
<b>LE RYTHME DE DÉFORESTATION SE RALENTIT, MAIS LES FORÊTS SONT SOUMISES À LA PRESSION DE FACTEURS DE STRESS LIÉS AU CLIMAT ET LA DEMANDE DE PRODUITS FORESTIERS EST EN AUGMENTATION</b>	<b>5</b>	3.4 L'innovation pouvant engendrer des gagnants et des perdants, des approches inclusives, tenant compte de la problématique femmes-hommes, sont nécessaires	41
Messages clés	5	<b>CHAPITRE 4</b>	
2.1 Les données récentes indiquent une forte réduction de la déforestation dans certains pays	6	<b>DIX-HUIT ÉTUDES DE CAS POUR ILLUSTRER LES DIFFÉRENTES VOIES PAR LESQUELLES L'INNOVATION DU SECTEUR FORESTIER PEUT AMORCER UN CHANGEMENT POSITIF</b>	<b>43</b>
2.2 Le changement climatique est en train de rendre les forêts plus vulnérables face à des facteurs de stress abiotiques et biotiques tels que les incendies de forêt et les organismes nuisibles	9	Messages clés	43
2.3 La production mondiale de bois atteint un niveau record de 4 milliards de m <sup>3</sup> par an	10	4.1 Des innovations contribuent aux efforts déployés pour mettre un terme à la déforestation et préserver les forêts	44
2.4 Près de 6 milliards de personnes utilisent des produits forestiers autres que le bois d'œuvre	13	4.2 Des approches innovantes favorisent la restauration des terres dégradées et développent l'agroforesterie	58
2.5 Les projections indiquent une forte augmentation de la demande de bois d'ici à 2050, dans une proportion qui reste toutefois à déterminer	16	4.3 Des innovations contribuent à l'utilisation durable des forêts et à la création de chaînes de valeur respectueuses de l'environnement	72
2.6 Devant l'évolution rapide des conditions environnementales et les sollicitations croissantes auxquelles les forêts sont soumises, il est nécessaire d'innover davantage dans le secteur forestier	20		



## CHAPITRE 5

### IL FAUT TRANSPOSER L'INNOVATION À PLUS GRANDE ÉCHELLE DE MANIÈRE RESPONSABLE POUR MAXIMISER LES CONTRIBUTIONS DU SECTEUR FORESTIER À LA TRANSFORMATION DES SYSTÈMES AGROALIMENTAIRES ET À LA RÉOLUTION DES AUTRES DÉFIS MONDIAUX

89

Message clé

89

5.1 Cinq mesures de soutien peuvent encourager une innovation responsable et inclusive qui optimise les solutions fondées sur les forêts face aux défis mondiaux

89

## GLOSSAIRE

96

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

99

## TABLEAUX

1 Les 10 pays où les gains nets annuels moyens de superficie forestière ont été les plus élevés, 2010-2020

6

2 Production de bois rond, par grande catégorie d'utilisation, 2022

13

3 Typologie des innovations établie par la FAO

25

4 Cinq formes de capital qui, en cas d'insuffisance, freinent l'utilisation des technologies innovantes dans le secteur forestier dans la région Asie et Pacifique

40

## FIGURES

1 Répartition des exportations mondiales de produits forestiers, par catégorie de produits, 2022

11

2 Production mondiale de bois rond, comprenant le bois rond industriel et les combustibles ligneux, 1961-2022

12

3 Évolution de la production de cinq produits forestiers non ligneux, 2000-2022

14

4 Exportations mondiales de pignons de pin et de champignons et truffes des bois, 2022

15

5 Projections de la demande mondiale de bois rond pour 2030 et 2050

18

6 Efficacité de l'utilisation des ressources pour le bois rond industriel, 1961-2022

19

7 Présentation schématique de l'approche PILA

46

8 Incidence de la déforestation dans la région Amazonie-Cerrado sur le déficit de pression de vapeur et la température moyenne dans des paysages associés à différents niveaux d'intensification de l'agriculture, sur une année civile

48

9 Types et sources d'information d'un profil de pays sur la Plateforme juridique

76

10 Nombre de visites sur la Plateforme juridique en 2021, 2022 et 2023

77

## ENCADRÉS

1 Foresterie et transformation des systèmes agroalimentaires

2

2 Le secteur forestier

3

3 Amélioration des méthodes de collecte et de diffusion des données aux fins de l'évaluation des ressources forestières mondiales

8

4 Ajout de valeur pour augmenter les avantages économiques des forêts

17

5 Écosystèmes d'innovation

26

6 L'innovation, facteur de progrès en matière de mesure, de notification et de vérification

28

7 Télédétection et intelligence artificielle

29

8 Produits forestiers ligneux et non ligneux susceptibles de contribuer à la bioéconomie

30

9 Innovation technologique dans les chaînes de valeur

31

10 L'exemple de Kattera

39

11 Utilisation d'approches innovantes en matière de partenariats pour contribuer aux progrès dans le cadre de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes

93

## TABLE DES MATIÈRES

### ÉTUDES DE CAS

1	Approches favorisant des mécanismes de gouvernance multipartites pour développer l'aménagement durable et intègre des paysages	45	10	Renforcement de la résilience des jardins de taro inondés traditionnels à Vanuatu par l'intégration de nouvelles technologies, pratiques et variétés végétales	65
2	Utilisation de nouvelles données sur le rôle des forêts dans la productivité agricole pour financer la conservation sur une frontière agricole	47	11	Amélioration de la gouvernance locale des ressources forestières au profit de l'agriculture et de la restauration des forêts	67
3	Exploitation des possibilités offertes par les partenariats et l'innovation technologique pour réduire la perte de superficie forestière liée aux produits de base	50	12	Association d'une initiative d'agroforesterie d'une durée de 20 ans au marché des droits d'émission de carbone pour favoriser des pratiques durables	69
4	Introduction de nouveaux outils et de nouvelles techniques dans les modèles existants de gestion communautaire des forêts pour améliorer les résultats	52	13	Fourniture de microfinancements sans garantie aux petites entreprises forestières grâce à la puissance des organisations collectives	73
5	Innovation technique, renforcement des capacités et financements pour appuyer le rôle de gardiens des forêts assuré par les peuples autochtones	54	14	La Plateforme juridique: utilisation de nouveaux outils et méthodes de diagnostic pour favoriser des processus de réforme juridique en matière de gestion durable de la vie sauvage	75
6	Intégration de la science, de la technologie et des connaissances traditionnelles pour améliorer la prise de décisions en matière de gestion des incendies	56	15	Recours aux technologies numériques pour renforcer l'efficacité du traçage du bois d'œuvre et promouvoir des chaînes d'approvisionnement durables	79
7	Élaboration d'une nouvelle politique nationale et renforcement de l'environnement favorable pour développer l'agroforesterie	59	16	Amélioration de la connectivité des chaînes d'approvisionnement en bois d'œuvre pour réduire les déchets et accroître la viabilité de la gestion durable des forêts	80
8	Intégration des objectifs socioéconomiques et des besoins nutritionnels des communautés locales dans les mesures de restauration visant à lutter contre la désertification	61	17	Mise en œuvre de nouvelles technologies de transformation du bois pour promouvoir une bioéconomie et renforcer la résilience sismique	83
9	Élaboration de la plateforme du cadre de suivi de la restauration des écosystèmes, facilitée par la collaboration et l'interopérabilité des données	63	18	Activités menées dans le cadre des écoles pratiques d'agriculture pour permettre une innovation impulsée par les agriculteurs en faveur de la production forestière et agricole durable	85



# À RETENIR

→ Les **données récentes** indiquent une forte réduction de la déforestation dans certains pays. Cependant, le changement climatique est en train de rendre les forêts plus vulnérables face à des facteurs de stress tels que les incendies de forêt et les organismes nuisibles.

---

→ Les **projections** indiquent une forte augmentation de la demande de bois d'ici à 2050. Près de trois quarts de la population mondiale utilise des produits forestiers autres que le bois d'œuvre.

---

→ Il est nécessaire d'**innover davantage** dans le secteur forestier, compte tenu de l'intensification des facteurs de stress auxquels sont soumises les forêts – qui requiert de nouvelles méthodes de gestion forestière –, du passage à une bioéconomie et des possibilités que peuvent offrir les produits forestiers non ligneux.

---

→ **Quatre facteurs** font obstacle au renforcement de l'innovation dans le secteur forestier: 1) l'absence de culture de l'innovation; 2) le risque; 3) les limites potentielles associées à différentes formes de capital; et 4) des politiques et une réglementation peu favorables.

---

→ **Cinq mesures de soutien** aideront à intensifier une innovation responsable et inclusive – et essentielle – dans le secteur forestier: 1) la sensibilisation; 2) le renforcement des compétences, des capacités et des connaissances en matière d'innovation; 3) l'encouragement des partenariats porteurs de transformation; 4) l'accroissement des financements destinés à l'innovation et l'accès universel à ceux-ci; et 5) la mise en place d'un environnement politique et réglementaire incitatif.

---

# AVANT-PROPOS

La vitesse à laquelle les nouveaux défis posés par le développement durable apparaissent n'a d'équivalent que le rythme auquel les innovations permettant d'y faire face se font jour. L'incroyable ingéniosité de l'être humain devrait nous donner espoir de pouvoir tracer une voie vers une planète durable et écarter les menaces qui se profilent.

L'innovation est essentielle pour mener à bien le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et atteindre les objectifs de développement durable (ODD) – c'est l'une des priorités de l'ODD 9 ainsi qu'une composante implicite de tous les ODD et des actions à entreprendre pour réaliser ces objectifs. L'innovation est également un important moyen d'accélérer la transformation des systèmes agroalimentaires et de concrétiser les trois grands objectifs mondiaux suivants: 1) éliminer la faim, l'insécurité alimentaire et la malnutrition; 2) éliminer la pauvreté et favoriser le progrès social et économique pour tous; 3) gérer et utiliser de manière durable les ressources naturelles.

Mais l'innovation ne naît pas de rien. Elle nécessite notamment des politiques de soutien, des partenariats solides porteurs de transformations, des investissements, une culture inclusive qui soit ouverte à de nouveaux concepts et encourage les idées nouvelles, et la volonté de prendre des risques calculés.

La FAO est consciente que la science et l'innovation sont des ingrédients déterminants pour mettre en place des solutions fondées sur les forêts. En 2022, elle a élaboré sa toute première stratégie en matière de science et d'innovation, qui définit la façon dont elle compte renforcer l'utilisation de ces dernières dans ses interventions techniques et ses orientations normatives. La stratégie, approuvée par le Conseil de la FAO à sa 170<sup>e</sup> session à l'issue d'un processus de consultation inclusif et transparent, est un outil clé pour mettre en œuvre le Cadre stratégique de la FAO pour 2022-2031. Elle fait ressortir la nécessité de s'intéresser à toutes les disciplines scientifiques, à tous les savoirs et à tous les types d'innovation.

La présente édition de *La Situation des forêts du monde* fournit des éclairages sur l'état des forêts dans le monde, et s'appuie sur la Stratégie de la FAO en matière de science et d'innovation pour étudier le

pouvoir transformateur de l'innovation fondée sur des éléments probants dans le secteur forestier. Elle présente un panorama complet d'évolutions passionnantes, qui vont des nouvelles technologies aux nouveaux moyens d'apporter des financements aux propriétaires et aux gestionnaires des forêts, en passant par les politiques créatives et efficaces et les changements institutionnels. Dix-huit études de cas dans différents pays du monde offrent un aperçu du large éventail des innovations technologiques, sociales, institutionnelles, financières et en matière de politiques publiques – ainsi que des combinaisons de ces différents types d'innovation – qui sont actuellement expérimentées et mises en œuvre en conditions réelles dans le secteur forestier. Les auteurs décrivent les éléments qui freinent ou encouragent l'innovation, et répertorient cinq mesures permettant de donner aux acteurs concernés les moyens de mettre leur créativité au service du secteur forestier pour trouver des solutions et en renforcer les effets.

Les travaux menés par la FAO dans le secteur forestier visent à accélérer les progrès dans les domaines de la conservation, de la restauration et de l'utilisation durable des forêts pour assurer la transition vers des systèmes agroalimentaires *plus efficaces, plus inclusifs, plus résilients et plus durables*, qui permettent d'apporter des *améliorations en matière de production, de nutrition, d'environnement et de conditions de vie*, en ne laissant personne de côté. La présente édition de *La Situation des forêts du monde* éclairera les travaux que la FAO mène pour transposer à plus grande échelle l'innovation fondée sur des données probantes dans le secteur forestier. Je pense qu'elle aidera également les membres de la FAO et d'autres parties prenantes à favoriser des innovations responsables, inclusives et essentielles dans le secteur forestier en vue de renforcer la durabilité et la résilience des systèmes agroalimentaires, pour un monde et un avenir meilleurs pour tous.



QU Dongyu  
Directeur général de la FAO



# MÉTHODE

Le contenu de l'édition 2024 de *La Situation des forêts du monde* a été élaboré à partir de publications de la FAO et d'autres documents soumis à un comité de lecture, d'entretiens de membres du personnel de la FAO sur les innovations dans le secteur forestier, d'une analyse des prévisions concernant la demande de bois, commandée aux fins du présent rapport, et de 18 études de cas. Ces dernières ont été demandées au moyen d'un appel concurrentiel lancé au sein du personnel de la FAO et aux principales organisations partenaires, et ont été sélectionnées sur la base de leur caractère novateur, de leur impact (y compris leur impact potentiel), des possibilités de déploiement à plus grande échelle et de leur utilité en matière de conservation, de restauration et d'utilisation durable des forêts. Le présent rapport a été élaboré à la FAO par une équipe de rédaction technique composée de coordonnateurs, de contributeurs internes et externes à la rédaction, de réviseurs et d'un rédacteur. Une équipe spéciale composée de fonctionnaires principaux de la FAO a guidé l'élaboration des contenus et a révisé les avant-projets des chapitres.

Le rapport a été soumis à un comité de lecture composé d'experts de la FAO – y compris de membres du personnel des bureaux régionaux et sous-régionaux de la FAO – et d'experts externes de l'innovation forestière. L'équipe de rédaction a revu le projet à la lumière des révisions effectuées et a élaboré le projet final, qui a été examiné et validé à la FAO.

# REMERCIEMENTS

L'édition 2024 de *La Situation des forêts du monde* a été élaborée sous la direction générale de Wu Zhimin, Directeur de la Division des forêts de la FAO, par une équipe technique principale composée de Amy Duchelle, Lyndall Bull, Ben Ross, Anssi Pekkarinen, Julian Fox, Sven Walter et Thomas Hofer. Elle a bénéficié de la contribution des experts en matière d'innovation suivants: Fabrizio Bresciani, Vincent Gitz, Eric Hansen, Inge Jonckheere, Cecilia Luttrell, Mokena Makeka, Duncan Mayes, Rajat Panwar, Selvaraju Ramasamy, Ewald Rametsteiner, James Roshetko et Lúcia Wadt. Lauri Hetemäki a fourni une analyse des projections concernant la demande de bois. Alastair Sarre a revu la publication, et Annika Cobb, Christine Legault, Malgorzata Buszko-Briggs, Roberto Cenciarelli, Sharon Darcy, Maria De Cristofaro, Donna Kilcawley et Marco Santarnecchi ont également apporté des contributions. Les contributeurs et réviseurs des différents chapitres sont mentionnés ci-après.

## Auteurs des chapitres et autres contributeurs

**Chapitre 1:** Équipe technique principale et Alastair Sarre.

**Chapitre 2:** Anne Branthomme, Valeria Contessa, Xavier de Lamo, Arvydas Lebedys, Monica Garzuglia, Julian Fox, Lauri Hetemäki, Örjan Jonsson, Adolfo Kindgard, Chiara Patriarca, Anssi Pekkarinen, Shiroma Sathyapala, Kenichi Shono, Simona Sorrenti, Lara Steil et Sven Walter.

**Chapitre 3:** Eric Hansen et Cecilia Luttrell, avec la collaboration de Rémi d'Annunzio, Simone Borelli, Marco Boscolo, Lyndall Bull, Bruno Cammaert, Amy Duchelle, Julian Fox, Inge Jonckheere, Jarkko Koskela, Petri Lehtonen, Qiang Ma, Margaret Mayer, Duncan Mayes, Caroline Merle, Giulia Muir, Vahid Nasir, Rajat Panwar, Anssi Pekkarinen, Laureana de Prado, Ben Ross et Ashley Steel.

**Chapitre 4:** André Felipe Alves de Andrade, Rémi d'Annunzio, Ward Anseeuw, Christophe Besacier, Maria Teresa di Benedetto, Hubert Boulet, Fritjof Boerstler, Nhaydu Bohórquez, Lyndall Bull, Ramón Carrillo, Thomas Cavanagh, Dario Cipolla, Amy Duchelle, María Alejandra Chaux Echeverri, Yelena Finegold, Marguerite France-Lanord, Serena Fortuna, Julian Fox, Paul Fuge, Laura Guarnieri, William de Groot, Fidaa Haddad, Eric Hansen, Thomas Hofer, Inge Jonckheere, Patrick Kalas, Raushan Kumar, Thais Linhares-Juvenal, David Mansell-Moullin, Adriana Lagos, Raissa Maldonado de Almeida, Federica Matteucci, Margaret Mayer, Duncan Mayes, Andrea Romero Montoya, Peter Moore, Giulia Muir, Priya Pajel, Sandra Ratiarison, Ludmila Rattis, Marcelo Rezende, David Sabogal Habedank, Moctar Sacande, Marieke Sandker, Lucio Santos, Eugenio Sartoretto, Brett Shields, Kenichi Shono, Bianca Sipala, Elaine Springgay, Lara Steil, José Viliardo Diaz Diaz, Petteri Vuorinen, Xia Zuzhang et Andriana Patricia Yepes Quintero.

**Chapitre 5:** Lyndall Bull, Amy Duchelle, Eric Hansen, Cecilia Luttrell, Rajat Panwar, Ben Ross et Alastair Sarre.

## Réviseurs

Astrid Agostini, Edmundo Barrios, Nora Berrahmouni, Cecile Berranger, Ronnie Brathwaite, Anne Brunel, Henry Burgsteden, Greta Campora, Bonnie Furman, Vincent Gitz, Boagen Gu, Jun He, Jippe Hoogeveen, Kitti Horváth, Wilson Hugo, Ana Islas Ramos, Alicja Kacprzak, Wirya Khim, Ivan Landers, Samson Lemma, Antoine Libert, Preetmoninder Lidder, Indira Joshi, Thaís Linhares-Juvenal, Andrea Lo Bianco, Mokena Makeka, Duncan Mayes, Alexandre Meybeck, Charlotte Milbank, Rajat Panwar, Souroush Parsa, Peter Pechacek, Selvaraju Ramasamy, Ewald Rametsteiner, Simon Rietbergen, James Roshetko, Soraya Sadeghi, Iliaria Sisto, Nicholas Sitko, Valentina Sommacal, Hans Thiel, Tomoyuki Uno, Tiina Vähänen, Yahor Vetlou, Tamara van't Wout, Puyun Yang et Ekrem Yazici.

La traduction a été réalisée par la Sous-Division des langues de la Division des services aux organes directeurs de la FAO. Les versions traduites du rapport ont fait l'objet d'une relecture technique, effectuée par Rémi d'Annunzio, Sara Casallas-Ramirez, Fidaa Haddad, Qiang Ma, Ekrem Yazici et Linbing Zhuang.

La Sous-Division des publications et de la bibliothèque du Bureau de la communication de la FAO a apporté un appui rédactionnel et s'est chargée de la conception et de la mise en page du document, ainsi que de la coordination de la production dans les six langues de l'Organisation.



# ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS

<b>AAD</b>	Action contre la désertification	<b>MODIS</b>	spectroradiomètre imageur à moyenne résolution ( <i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> )
<b>AFR100</b>	Initiative pour la restauration des paysages forestiers en Afrique	<b>NASA</b>	Administration nationale pour l'aéronautique et l'espace (États-Unis d'Amérique)
<b>AIM4Forests</b>	Accélérer le suivi innovant des forêts	<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développements économiques
<b>CCNUCC</b>	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	<b>ODD</b>	objectif de développement durable
<b>CDB</b>	Convention sur la diversité biologique	<b>ONU</b>	Organisation des Nations Unies
<b>CO<sub>2</sub></b>	dioxyde de carbone	<b>PFNL</b>	produits forestiers non ligneux
<b>CIFOR-ICRAF</b>	Centre de recherche forestière internationale – Centre mondial d'agroforesterie	<b>PIB</b>	produit intérieur brut
<b>CUBIFOR</b>	Cubicación de Productos Forestales (Mesurage des produits forestiers) (Guatemala)	<b>PILA</b>	approche territoriale éclairée et participative ( <i>Participatory Informed Landscape Approach</i> )
<b>ENREDD+</b>	stratégie REDD+ nationale	<b>PNUE</b>	Programme des Nations Unies pour l'environnement
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	<b>RDUE</b>	Règlement de l'Union européenne contre la déforestation et la dégradation des forêts
<b>FEM</b>	Fonds pour l'environnement mondial	<b>REDD+</b>	réduction des émissions causées par le déboisement et la dégradation des forêts dans les pays en développement, et rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et de l'augmentation des stocks de carbone forestier
<b>FOLUR</b>	systèmes alimentaires et utilisation et restauration des terres ( <i>Food Systems, Land Use and Restoration</i> )	<b>SEPAL</b>	Système d'accès, de traitement et d'analyse des données d'observation de la Terre
<b>FOROM</b>	modèle d'évolution des ressources forestières ( <i>Forest Resource Outlook Model</i> )	<b>TREES</b>	norme d'excellence environnementale REDD+ ( <i>The REDD+ Environmental Excellence Standard</i> )
<b>FRA</b>	Évaluation des ressources forestières mondiales	<b>USDA</b>	Département de l'agriculture des États-Unis
<b>ha</b>	hectare		
<b>IA</b>	intelligence artificielle		
<b>IFRS</b>	normes internationales d'information financière ( <i>International Financial Reporting Standards</i> )		
<b>INAB</b>	Instituto Nacional de Bosques (Institut national des forêts) (Guatemala)		
<b>LEAF</b>	réduire les émissions en accélérant le financement des forêts ( <i>Lowering Emissions by Accelerating Forest Finance</i> )		

# RÉSUMÉ

## DEVANT LES MENACES CROISSANTES QUI PÈSENT SUR LA PLANÈTE, LES FORÊTS OFFRENT DES SOLUTIONS AUX DÉFIS MONDIAUX.

- La présente publication fournit des informations actualisées sur les forêts dans le monde et examine les innovations qui permettent de renforcer la conservation, la restauration et l'utilisation durable de ces dernières.

## LE RYTHME DE DÉFORESTATION SE RALENTIT, MAIS LES FORÊTS SONT SOUMISES À LA PRESSION DE FACTEURS DE STRESS LIÉS AU CLIMAT, ET LA DEMANDE DE PRODUITS FORESTIERS EST EN AUGMENTATION.

- **Les données récentes indiquent une forte réduction de la déforestation dans certains pays.** On estime, par exemple, que la déforestation a reculé de 8,4 pour cent en Indonésie en 2021-2022 et de 50 pour cent dans la région de l'Amazonie légale du Brésil en 2023. Le rythme de la perte brute de superficie des mangroves dans le monde a diminué de 23 pour cent entre 2000-2010 et 2010-2020.
- **Le changement climatique est en train de rendre les forêts plus vulnérables face à des facteurs de stress abiotiques et biotiques tels que les incendies de forêt et les organismes nuisibles.** L'intensité et la fréquence des incendies de forêt augmentent actuellement. En 2021, les forêts boréales représentaient près d'un quart des émissions de dioxyde de carbone dues à ces incendies. Les feux ont émis environ 6 687 mégatonnes de dioxyde de carbone dans le monde en 2023, soit plus du double des émissions de dioxyde de carbone provenant du brûlage de combustibles fossiles dans l'Union européenne cette même année. Aux États-Unis d'Amérique, 25 millions d'hectares de terres forestières devraient, d'après les projections,

subir des pertes supérieures à 20 pour cent de la surface terrière des arbres hôtes à cause des insectes et des maladies d'ici à 2027.

- **La production mondiale de bois atteint un niveau record de 4 milliards de m<sup>3</sup> environ par an.** D'après les estimations, 2,04 milliards de m<sup>3</sup> de bois rond ont été prélevés en 2022, soit un volume analogue à celui de 2021. Environ 1,97 milliard de m<sup>3</sup> ont été abattus en 2022 pour produire des combustibles ligneux, soit tout juste moins de la moitié (49,4 pour cent) du volume total de bois récolté; en Afrique, cette proportion a été bien supérieure, à savoir 90 pour cent.
- **Près de 6 milliards de personnes utilisent des produits forestiers autres que le bois d'œuvre,** dont 2,77 milliards d'utilisateurs ruraux dans les pays du Sud. On dispose désormais de données sur le commerce international de pignons de pin et de champignons et truffes des bois: ensemble, les exportations mondiales de ces produits s'élevaient à 1,8 milliard de dollars des États-Unis en 2022.
- **Les projections indiquent une forte augmentation de la demande de bois d'ici à 2050, dans une proportion qui reste toutefois à déterminer.** Entre 2020 et 2050, la demande mondiale de bois rond pourrait augmenter de pas moins de 49 pour cent sous l'effet principalement de la demande de bois rond industriel, même si de nombreuses incertitudes entourent cette projection. L'efficacité de l'utilisation du bois a progressé de 15 pour cent entre 1961 et 2022.
- **Devant l'évolution rapide des conditions environnementales et les sollicitations croissantes auxquelles les forêts sont soumises, il est nécessaire d'innover davantage dans le secteur forestier.** Trois impératifs guideront cette innovation: 1) l'intensification des facteurs de stress, notamment du changement climatique, qui nécessitera de nouvelles méthodes de



gestion des forêts et des terres; 2) le passage à une bioéconomie dans laquelle le bois sera un intrant majeur; et 3) les possibilités que pourrait offrir le vaste éventail de produits forestiers non ligneux à des milliards de petits exploitants.

## **L'INNOVATION EST NÉCESSAIRE POUR INTENSIFIER LA CONSERVATION, LA RESTAURATION ET L'UTILISATION DURABLE DES FORÊTS, EN TANT QUE SOLUTIONS FACE AUX DÉFIS MONDIAUX.**

- ▶ **L'innovation est un facteur majeur de progrès au regard des objectifs de développement durable.** C'est également un important moyen d'accélérer la concrétisation des trois objectifs mondiaux des membres de la FAO et de renforcer le potentiel que présentent les forêts et les arbres face aux défis mondiaux. De nombreuses innovations engendrent déjà de profondes évolutions dans le secteur forestier.
- ▶ **Cinq types d'innovation renforcent le potentiel offert par les forêts et les arbres face aux défis mondiaux:**
  - **1) Les innovations technologiques**, qui se répartissent en trois sous-types, à savoir les innovations numériques, les innovations de produit et de processus, et les innovations biotechnologiques. L'accès libre aux données de télédétection et l'utilisation facilitée de l'informatique en nuage, par exemple, ouvrent la voie à des méthodes numériques qui génèrent des données de qualité sur les forêts et améliorent la gestion de ces dernières
  - **2) Les innovations sociales, 3) les innovations en matière de politiques publiques et 4) les innovations institutionnelles**, qui peuvent prendre diverses formes: nouvelles initiatives visant à associer davantage les femmes, les jeunes et les peuples autochtones à l'élaboration de solutions dirigées localement; promotion

de partenariats multipartites et d'approches intersectorielles dans le cadre des politiques et de la planification relatives à l'utilisation des terres; et soutien aux coopératives pour renforcer le pouvoir de négociation des petits exploitants.

- **5) Les innovations financières**, notamment celles introduites dans les domaines du financement public et privé pour augmenter la valeur des forêts sur pied, encourager les initiatives de restauration et faciliter l'accès des petits exploitants à l'emprunt afin de leur permettre de produire de manière écologiquement viable.

La combinaison de ces types d'innovation peut libérer un grand potentiel de changement.

- ▶ **Quatre facteurs font obstacle au renforcement de l'innovation:** 1) l'absence de culture de l'innovation; 2) le risque; 3) les limites potentielles associées à différentes formes de capital; et 4) des politiques et une réglementation peu favorables. Une culture organisationnelle qui prend acte et se saisit du potentiel de transformation que représente l'innovation peut aider à limiter les risques liés à cette dernière et donner les moyens aux parties prenantes de relever les défis présents et à venir.
- ▶ **L'innovation pouvant engendrer des gagnants et des perdants, des approches inclusives, tenant compte de la problématique femmes-hommes, sont nécessaires** pour éviter de nuire et pour garantir une répartition juste des avantages entre les hommes, les femmes et les jeunes de tous les groupes socioéconomiques et ethniques. Dans le cadre des initiatives visant à promouvoir l'innovation, il faut prendre en considération la situation, les points de vue, les connaissances, les besoins et les droits de toutes les parties prenantes à l'échelle locale.

### **DIX-HUIT ÉTUDES DE CAS POUR ILLUSTRER LES DIFFÉRENTES VOIES PAR LESQUELLES L'INNOVATION DU SECTEUR FORESTIER PEUT AMORCER UN CHANGEMENT POSITIF.**

► **La présentation d'études de cas est un bon moyen d'exposer les possibilités offertes par l'innovation du secteur forestier.** Les exemples évoqués dans le présent document mettent en avant des processus, des outils et des technologies d'avant-garde utilisés dans différentes régions et à différentes échelles, et apportent des données factuelles, des connaissances ainsi que des enseignements qui pourront être mis à profit dans divers contextes dans le monde entier. Les études de cas sont réparties en trois catégories, correspondant aux innovations en matière de conservation, de restauration et d'utilisation durable des forêts.

1. **Des innovations contribuent aux efforts déployés pour mettre un terme à la déforestation et préserver les forêts.** On peut citer à cet égard le modèle qui favorise une gouvernance multipartite pour développer l'aménagement durable et intégré des paysages au Kenya et au Nigéria; l'utilisation de nouvelles données sur le rôle des forêts dans la productivité agricole pour financer la conservation des forêts au Brésil; l'exploitation des possibilités offertes par les partenariats et l'innovation technologique pour réduire la perte de superficie forestière liée aux produits de base au Ghana; l'introduction de nouveaux outils et de nouvelles techniques dans la gestion communautaire des forêts en Colombie; et l'association de la science, de la technologie et des connaissances traditionnelles pour appuyer le rôle de gardiens des forêts assuré par les peuples autochtones et permettre une gestion intégrée et dirigée localement des incendies.

2. **Des approches innovantes favorisent la restauration des terres dégradées et développent l'agroforesterie.** Les exemples comprennent l'élaboration d'une nouvelle politique nationale pour appuyer plus efficacement l'agroforesterie en Inde; l'intégration des objectifs socioéconomiques et des besoins nutritionnels des communautés locales dans les mesures de restauration visant à lutter contre la désertification dans le cadre de l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel; l'utilisation de technologies géospatiales et d'autres technologies numériques pour rassembler et diffuser les bonnes pratiques et suivre l'avancement de la mise en œuvre de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes; le renforcement de la résilience des jardins de taro inondés traditionnels à Vanuatu par l'intégration de nouvelles technologies, pratiques et variétés végétales; l'amélioration de la gouvernance locale des ressources forestières au profit de l'agriculture et de la restauration des forêts au Maroc et en Tunisie; et un projet à long terme visant à lier l'agroforesterie au marché des droits d'émission de carbone au Mozambique.

3. **Des innovations contribuent à l'utilisation durable des forêts et à la création de chaînes de valeur respectueuses de l'environnement.** On peut mentionner la fourniture de microfinancements sans garantie aux petites entreprises forestières grâce à la puissance des organisations collectives au Viet Nam; l'utilisation de nouveaux outils et méthodes de diagnostic pour favoriser des processus de réforme juridique en matière de gestion durable de la vie sauvage dans 13 pays africains; le recours aux technologies numériques pour renforcer l'efficacité du traçage du bois d'œuvre et promouvoir des chaînes d'approvisionnement durables au Guatemala; l'amélioration de la connectivité

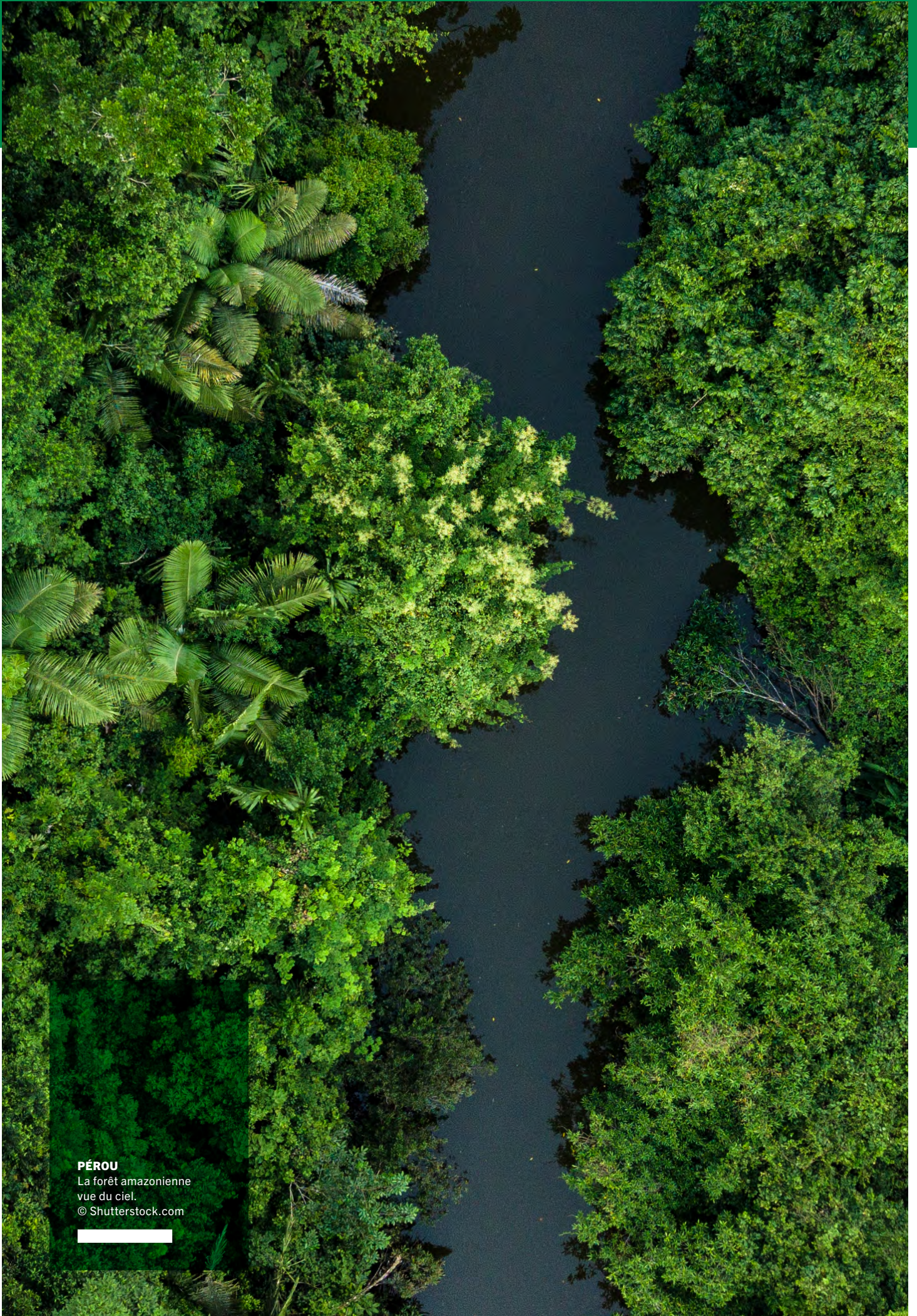
des chaînes d'approvisionnement en bois d'œuvre pour réduire les déchets et accroître la viabilité de la gestion durable des forêts au Brésil, au Guyana, au Panama et au Pérou; la mise en œuvre de nouvelles technologies de transformation du bois en Slovénie et aux États-Unis d'Amérique pour promouvoir une bioéconomie et renforcer la résilience sismique; et les activités menées dans le cadre des écoles pratiques d'agriculture pour permettre une innovation impulsée par les agriculteurs en faveur de la production forestière et agricole durable.

## **IL FAUT TRANSPOSER L'INNOVATION À PLUS GRANDE ÉCHELLE DE MANIÈRE RESPONSABLE POUR MAXIMISER LES CONTRIBUTIONS DU SECTEUR FORESTIER À LA TRANSFORMATION DES SYSTÈMES AGROALIMENTAIRES ET À LA RÉOLUTION DES AUTRES DÉFIS MONDIAUX.**

► Cinq mesures de soutien peuvent encourager une innovation responsable et inclusive qui optimise les solutions fondées sur les forêts face aux défis mondiaux: 1) sensibiliser à l'importance de l'innovation et instaurer une culture qui favorise cette dernière afin d'amorcer des changements positifs;

2) renforcer les compétences, les capacités et les connaissances pour donner aux acteurs du secteur forestier les moyens de gérer la création et l'utilisation des innovations; 3) encourager des partenariats porteurs de transformation pour limiter les risques liés à l'innovation du secteur forestier, offrir des possibilités de transferts de connaissances et de technologies, et mettre en place des mesures de protection appropriées; 4) accroître les ressources financières et les rendre universellement accessibles pour encourager l'innovation du secteur forestier; et 5) mettre en place un environnement politique qui encourage l'innovation du secteur forestier.





**PÉROU**

La forêt amazonienne  
vue du ciel.

© Shutterstock.com





# CHAPITRE 1

## DEVANT LES MENACES CROISSANTES QUI PÈSENT SUR LA PLANÈTE, LES FORÊTS OFFRENT DES SOLUTIONS AUX DÉFIS MONDIAUX

### MESSAGE CLÉ

→ Devant les menaces croissantes qui pèsent sur la planète, les forêts offrent des solutions aux défis mondiaux. La présente publication fournit des informations actualisées sur les forêts dans le monde et examine les innovations qui permettent de renforcer la conservation, la restauration et l'utilisation durable de ces dernières.

Le monde doit actuellement faire face à des menaces grandissantes sur de multiples fronts, et il reste peu de temps pour prendre les mesures permettant de prévenir les dangers qui se profilent. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, qui s'articule autour de 17 objectifs de développement durable (ODD), aspire à un monde libéré de la pauvreté, de la faim, de la maladie et du besoin, où chacun puisse s'épanouir. Mais il est urgent d'agir si nous voulons atteindre les ODD.

L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre a provoqué des changements rapides et de grande ampleur dans l'atmosphère, les océans, la cryosphère et la biosphère; sur la période 2011-2020, la température de surface de notre planète a été supérieure de 1,1 °C aux températures enregistrées au cours de la période 1850-1900<sup>1</sup>. Le changement climatique d'origine anthropique se répercute déjà sur de nombreux extrêmes météorologiques et climatiques dans toutes les régions du monde, et entraîne d'importantes conséquences néfastes ainsi que des pertes et des préjudices connexes pour la nature et les populations. Les communautés vulnérables qui, d'un point de vue historique, ont contribué le moins au changement climatique actuel sont aujourd'hui touchées de manière disproportionnée<sup>1</sup>. Du fait de l'action humaine, le nombre d'espèces menacées d'extinction dans le monde est plus important que jamais. En moyenne, quelque 25 pour cent des espèces appartenant aux groupes d'animaux et de végétaux évalués sont menacées, ce qui laisse entrevoir qu'environ 1 million d'espèces risquent déjà de disparaître,

dans les décennies à venir pour nombre d'entre elles, si l'on ne prend pas de mesures pour réduire l'intensité des facteurs d'appauvrissement de la biodiversité<sup>2</sup>.

Les forêts et les arbres offrent des solutions peu coûteuses pour lutter contre les crises relatives au climat et à la biodiversité, et font partie intégrante de la transition vers des systèmes agroalimentaires *plus* efficaces, *plus* inclusifs, *plus* résilients et *plus* durables, qui *améliorent la production, la nutrition, l'environnement et les conditions de vie*, et qui ne laissent personne de côté (encadré 1). L'arrêt de la déforestation et de la dégradation des forêts peut réduire les émissions de gaz à effet de serre, et la restauration des forêts et des paysages peut éliminer du carbone de l'atmosphère. Le carbone peut aussi être stocké dans des produits ligneux à longue durée de vie. Les forêts présentent pour le climat des avantages qui ne se limitent pas au stockage et au piégeage du carbone; elles ont un effet de refroidissement spectaculaire grâce à l'évapotranspiration et à leur structure physique et chimique<sup>3</sup>. Outre cette capacité supplémentaire d'atténuation, les forêts peuvent réguler les précipitations et stabiliser le climat local, ce qui contribue à réduire au minimum les phénomènes météorologiques extrêmes et fait d'elles un élément essentiel de l'adaptation et de la résilience face au changement climatique. Les forêts abritent la majeure partie de la biodiversité terrestre de la planète: elles procurent, par exemple, un habitat à environ 80 pour cent des espèces d'amphibiens, 75 pour cent des espèces d'oiseaux et 68 pour cent des espèces de mammifères<sup>4</sup>. Les forêts et les arbres contribuent grandement à la sécurité alimentaire et à la nutrition humaines, et l'agroforesterie peut augmenter les revenus des agriculteurs, renforcer la résilience des systèmes d'exploitation agricole et améliorer la productivité de l'agriculture<sup>5</sup>. Les forêts contribuent également de multiples façons à la résilience des communautés et des moyens d'existence face aux menaces et aux crises, ainsi qu'à la résolution des causes profondes de l'insécurité

### ENCADRÉ 1 FORESTERIE ET TRANSFORMATION DES SYSTÈMES AGROALIMENTAIRES

Les forêts et les arbres sont des éléments essentiels des systèmes agroalimentaires. L'élimination du couvert forestier, en particulier dans les régions tropicales, augmente les températures locales et perturbe les régimes pluviométriques, ce qui accentue les effets à l'échelle locale du changement climatique observé au niveau mondial et risque d'avoir de graves conséquences pour la production agricole<sup>3</sup>. Les forêts procurent un habitat indispensable à une grande partie de la biodiversité terrestre mondiale, et jouent ainsi un rôle clé pour la préservation des moyens d'existence locaux et la résilience des systèmes agroalimentaires<sup>7</sup>. Les aliments prélevés dans les forêts sont importants pour la sécurité alimentaire et la nutrition de nombreuses populations vivant à proximité de ces dernières, en particulier dans les zones reculées des régions

tropicales et subtropicales et lorsque la production agricole chute, lors des sécheresses, par exemple<sup>8</sup>. L'agroforesterie et d'autres systèmes de production diversifiée sont généralement plus résilients que l'agriculture conventionnelle aux perturbations environnementales, et peuvent améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition, ainsi que la productivité des cultures<sup>8</sup>. Le renforcement des avantages que les forêts procurent pour l'agriculture par l'intermédiaire de leur conservation, de leur restauration et de leur utilisation durable est fondamental pour assurer la transition vers des systèmes agroalimentaires *plus efficaces, plus inclusifs, plus résilients et plus durables*, qui permettent d'apporter des *améliorations en matière de production, de nutrition, d'environnement et de conditions de vie*, en ne laissant personne de côté.

alimentaire, de la malnutrition et de la pauvreté. Elles constituent des sources de combustibles ligneux pour la cuisson, d'aliments d'origine sauvage, de fourrage et de matériaux pour la construction d'abris; elles conservent les ressources hydriques et fournissent d'autres services écosystémiques; et elles font office de tampons en cas de conditions météorologiques extrêmes<sup>6</sup>. ■

## LE BESOIN D'INNOVATION DANS LE SECTEUR FORESTIER

Le rythme rapide des changements et l'urgence qu'il y a à s'attaquer aux défis mondiaux exigent des solutions inventives qui soient variées, souples et adaptables, et qui puissent être vite transposées à plus grande échelle. Il est donc impératif de puiser dans la créativité humaine et de prendre appui sur l'innovation, y compris dans le secteur forestier.

L'importance de l'innovation sous toutes ses formes (innovations technologiques, sociales, institutionnelles, financières, et en matière de politiques publiques) pour la conservation, la restauration et l'utilisation durable des forêts, des arbres et des écosystèmes associés est actuellement de plus en plus souvent reconnue partout dans le monde. En 2022, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a adopté sa toute première stratégie en matière de science et d'innovation<sup>9</sup> afin de renforcer l'utilisation de

la science et de l'innovation dans ses interventions techniques et ses orientations normatives. Dans la stratégie, qui a été approuvée par le Conseil de la FAO à sa 170<sup>e</sup> session à l'issue d'un processus de consultation inclusif et transparent, il est indiqué que l'innovation «consiste à faire quelque chose de nouveau et de différent, par exemple résoudre un problème ancien d'une manière nouvelle, traiter un nouveau problème avec une solution éprouvée ou apporter une solution nouvelle à un problème nouveau<sup>a</sup>». La Stratégie de la FAO en matière de science et d'innovation est un outil essentiel pour la mise en œuvre du Cadre stratégique 2022-2031<sup>10</sup>. Son champ d'application large et inclusif souligne qu'il est nécessaire de s'ouvrir à la transdisciplinarité pour tenir compte de tous les domaines scientifiques et de la collaboration entre

a La Stratégie de la FAO en matière de science et d'innovation définit également l'innovation dans le contexte des systèmes agroalimentaires – comme un verbe (innover) servant à désigner le processus par lequel des individus, des communautés ou des organisations modifient la conception, la production ou le recyclage de biens et de services, ainsi que l'environnement institutionnel, en apportant des éléments nouveaux par rapport à leur contexte, qui favorisent la transition vers des systèmes alimentaires durables au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition; et comme un nom (innovation) désignant les changements apportés par ce processus. L'innovation englobe les modifications des pratiques, des normes, des marchés et des dispositifs institutionnels susceptibles de favoriser de nouveaux réseaux de production alimentaire, de transformation, de distribution et de consommation qui pourront remettre en question l'état des choses. La Stratégie de la FAO en matière de science et d'innovation définit l'innovation agricole comme «le processus par lequel des personnes ou des organisations utilisent pour la première fois des produits, des processus ou des modes d'organisation nouveaux ou préexistants dans un contexte spécifique afin d'accroître l'efficacité, la compétitivité, la résilience face aux chocs et la durabilité environnementale et de contribuer ainsi à la sécurité alimentaire et à la nutrition, au développement économique ou à la gestion durable des ressources naturelles».



## ENCADRÉ 2 LE SECTEUR FORESTIER

Dans le présent rapport, le «secteur forestier» est défini comme le «large éventail d'activités liées à la gestion durable des forêts, à la fourniture et à la production de bois d'œuvre et d'autres produits forestiers ligneux et non ligneux, à la protection des écosystèmes forestiers et de la biodiversité, et à la préservation des avantages découlant des forêts<sup>14</sup>». Ce secteur englobe donc toutes les activités qui font appel aux forêts\* ainsi qu'aux arbres hors forêt, notamment dans certains environnements d'agroforesterie

et de foresterie urbaine, et qui font intervenir diverses parties prenantes, telles que les gouvernements, les organisations de la société civile, les organisations de producteurs, les coopératives, les organisations du secteur privé, les peuples autochtones, les communautés vulnérables et marginalisées, les jeunes et les femmes. Le terme «innovation du secteur forestier» est employé pour désigner l'ensemble des innovations relevant du secteur forestier, tel que défini ici au sens large.

\* La FAO définit la «forêt» comme une étendue de terres occupant une superficie de plus de 0,5 hectare (ha) avec des arbres atteignant une hauteur de plus de 5 mètres et un couvert forestier de plus de 10 pour cent, ou avec des arbres capables d'atteindre ces seuils *in situ*. Les terres utilisées principalement à des fins agricoles ou entrant dans l'espace urbain ne sont pas prises en compte<sup>15</sup>.

les scientifiques et les acteurs non universitaires, ainsi qu'à tous les types d'innovation, y compris les innovations découlant des connaissances des peuples autochtones et des petits producteurs.

À sa 26<sup>e</sup> session, le Comité des forêts<sup>11</sup> de la FAO a mis en avant le rôle que pouvaient jouer les forêts en contribuant à remédier aux conséquences des différents problèmes auxquels le monde est confronté, notamment par trois stratégies interdépendantes<sup>b</sup>. Il a invité la FAO à collaborer avec les membres et les secteurs public et privé pour favoriser le développement durable dans ses trois dimensions<sup>c</sup>, et à promouvoir la science et l'innovation. ■

## INFORMATIONS SUR LA PRÉSENTE PUBLICATION

*La Situation des forêts du monde*, publication phare de la FAO qui paraît tous les deux ans, présente des données et une analyse sur les interactions entre les forêts et les populations en mettant l'accent sur un thème en particulier. Elle complète les évaluations des ressources forestières mondiales (FRA) de la FAO, qui paraissent tous les cinq ans, ainsi que d'autres publications de l'Organisation en rapport avec les forêts. L'édition 2024 de la publication fournit des éclairages sur la situation des forêts du monde, et s'appuie sur la Stratégie de

<sup>b</sup> Les trois stratégies consistent: 1) à mettre un terme à la déforestation et à préserver les forêts («conservation»); 2) à remettre en état les terres dégradées et à développer l'agroforesterie («restauration»); 3) à utiliser les forêts de manière durable et à créer des chaînes de valeur vertes («utilisation durable»).

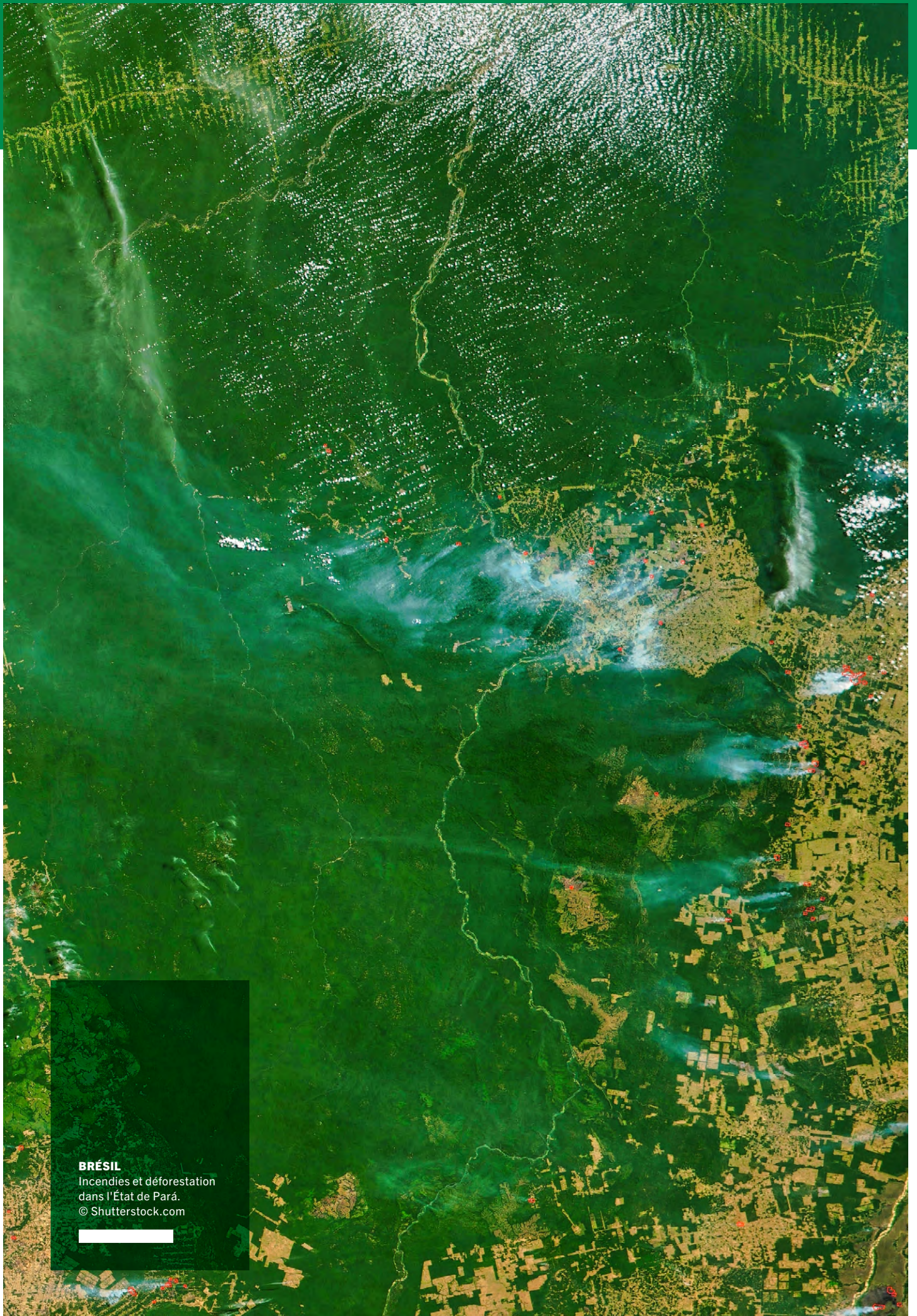
<sup>c</sup> Dimensions économique, sociale et environnementale.

la FAO en matière de science et d'innovation pour étudier le rôle de l'innovation dans la promotion de la conservation, de la restauration et de l'utilisation durable des forêts dans le contexte de la transformation des systèmes agroalimentaires. Ses auteurs examinent l'importance de l'innovation au regard de la Stratégie de la FAO relative au changement climatique 2022-2031<sup>12</sup>, de la Stratégie de la FAO relative à l'intégration de la biodiversité dans tous les secteurs de l'agriculture<sup>13</sup> et d'autres stratégies et directives de la FAO en donnant un aperçu des innovations dans le secteur forestier (voir l'encadré 2 pour la définition du terme «secteur forestier»).

L'édition 2024 de *La Situation des forêts du monde* comprend cinq chapitres:

- ▶ Le chapitre 1 est le présent chapitre d'introduction.
- ▶ Le chapitre 2 s'appuie sur l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2020<sup>16</sup>, FAOSTAT<sup>17</sup> et d'autres sources pour exposer l'évolution récente des forêts dans le monde ainsi que les projections relatives à la production de bois, et souligne combien l'innovation du secteur forestier est importante pour relever les défis.
- ▶ Le chapitre 3 décrit la typologie des innovations adoptée par la FAO et offre une vue d'ensemble de la diversité des innovations liées aux forêts.
- ▶ Le chapitre 4 présente 18 études de cas portant sur les méthodes et les technologies innovantes utilisées actuellement pour soutenir le secteur forestier.
- ▶ Le chapitre 5 examine les mesures de soutien prises pour transposer à plus grande échelle les innovations dans le secteur forestier. ■





**BRÉSIL**

Incendies et déforestation  
dans l'État de Pará.

© Shutterstock.com





# CHAPITRE 2

## LE RYTHME DE DÉFORESTATION SE RALENTIT, MAIS LES FORÊTS SONT SOUMISES À LA PRESSION DE FACTEURS DE STRESS LIÉS AU CLIMAT ET LA DEMANDE DE PRODUITS FORESTIERS EST EN AUGMENTATION

### MESSAGES CLÉS

→ **Les données récentes indiquent une forte réduction de la déforestation dans certains pays.** On estime, par exemple, que la déforestation a reculé de 8,4 pour cent en Indonésie en 2021-2022 et de 50 pour cent dans la région de l'Amazonie légale du Brésil en 2023. Le rythme de la perte brute de superficie des mangroves dans le monde a diminué de 23 pour cent entre 2000-2010 et 2010-2020.

→ **Le changement climatique est en train de rendre les forêts plus vulnérables face à des facteurs de stress abiotiques et biotiques tels que les incendies de forêt et les organismes nuisibles.** L'intensité et la fréquence des incendies de forêt augmentent actuellement. En 2021, les forêts boréales représentaient près d'un quart des émissions de dioxyde de carbone dues à ces incendies. Les feux ont émis environ 6 687 mégatonnes de dioxyde de carbone dans le monde en 2023, soit plus du double des émissions de dioxyde de carbone provenant du brûlage de combustibles fossiles dans l'Union européenne cette même année. Aux États-Unis d'Amérique, 25 millions d'hectares de terres forestières devraient, d'après les projections, subir des pertes supérieures à 20 pour cent de la surface terrière des arbres hôtes à cause des insectes et des maladies d'ici à 2027.

→ **La production mondiale de bois atteint un niveau record de 4 milliards de m<sup>3</sup> environ par an.** D'après les estimations, 2,04 milliards de m<sup>3</sup> de bois rond industriel ont été prélevés en 2022, soit un volume analogue à celui de 2021. Environ 1,97 milliard de m<sup>3</sup> ont été abattus en 2022 pour produire des

combustibles ligneux, soit tout juste moins de la moitié (49,4 pour cent) du volume total de bois récolté; en Afrique, cette proportion a été bien supérieure, à savoir 90 pour cent.

→ **Près de 6 milliards de personnes utilisent des produits forestiers autres que le bois d'œuvre,** dont 2,77 milliards d'utilisateurs ruraux dans les pays du Sud. On dispose désormais de données sur le commerce international de pignons de pin et de champignons et truffes des bois: ensemble, les exportations mondiales de ces produits s'élevaient à 1,8 milliard de dollars en 2022.

→ **Les projections indiquent une forte augmentation de la demande de bois d'ici à 2050, dans une proportion qui reste toutefois à déterminer.** Entre 2020 et 2050, la demande mondiale de bois rond pourrait augmenter de pas moins de 49 pour cent sous l'effet principalement de la demande de bois rond industriel, même si de nombreuses incertitudes entourent cette projection. L'efficacité de l'utilisation du bois a progressé de 15 pour cent entre 1961 et 2022.

→ **Devant l'évolution rapide des conditions environnementales et les sollicitations croissantes auxquelles les forêts sont soumises, il est nécessaire d'innover davantage dans le secteur forestier.** Trois impératifs guideront cette innovation: 1) l'intensification des facteurs de stress, notamment du changement climatique, qui nécessitera de nouvelles méthodes de gestion des forêts et des terres; 2) le passage à une bioéconomie dans laquelle le bois sera un intrant majeur; et 3) les possibilités que pourrait offrir le vaste éventail de produits forestiers non ligneux (PFNL) à des milliards de petits exploitants.



Le présent chapitre fournit des données récentes sur les ressources forestières et la production de produits ligneux et non ligneux<sup>d</sup>, et contient des projections relatives à la demande future de bois<sup>e</sup>. Compte tenu de l'aggravation des répercussions des facteurs de stress tels que les incendies et les organismes nuisibles sur les forêts et des multiples fonctions que les forêts peuvent assurer pour relever les défis mondiaux, nous nous intéresserons ici à la nécessité de recourir à des méthodes innovantes pour la conservation, la restauration et l'utilisation durable des forêts. ■

## 2.1 LES DONNÉES RÉCENTES INDIQUENT UNE FORTE RÉDUCTION DE LA DÉFORESTATION DANS CERTAINS PAYS

Les forêts recouvraient environ 4,1 milliards d'hectares des terres émergées (31 pour cent) en 2020<sup>18</sup>. Elles se trouvaient en premier lieu dans les zones tropicales, suivies des zones climatiques boréales, tempérées et subtropicales. Plus de la moitié (54 pour cent) des forêts dans le monde se concentrent dans cinq pays seulement, à savoir la Fédération de Russie, le Brésil, le Canada, les États-Unis d'Amérique et la Chine (dans l'ordre décroissant des superficies). Dix pays représentent les deux tiers de la superficie forestière mondiale: aux cinq pays susmentionnés s'ajoutent l'Australie, la République démocratique du Congo, l'Indonésie, le Pérou et l'Inde (toujours dans l'ordre décroissant).

On estime que 420 millions d'hectares de forêt ont été convertis pour d'autres utilisations entre 1990 et 2020<sup>18</sup>. Le rythme de la déforestation a reculé

<sup>d</sup> Les PFNL sont les biens d'origine biologique autres que le bois tirés des forêts, des autres terres boisées et des arbres hors forêt. Les produits forestiers autres que le bois d'œuvre comprennent généralement tous les PFNL plus certains produits ligneux tels que les combustibles ligneux et le menu bois.

<sup>e</sup> Ce chapitre ne vise pas à exposer de manière exhaustive la situation des forêts du monde, car la collecte de données destinées à la prochaine édition de l'Évaluation des ressources forestières mondiales (à paraître en 2025) est toujours en cours; son objectif est d'appeler l'attention sur les évolutions récentes importantes des ressources forestières.

**TABLEAU 1** LES 10 PAYS OÙ LES GAINS NETS ANNUELS MOYENS DE SUPERFICIE FORESTIÈRE ONT ÉTÉ LES PLUS ÉLEVÉS, 2010-2020

Classement	Pays	Variation nette annuelle (1 000 ha/an)
1	Chine	1 937
2	Australie	446
3	Inde	266
4	Chili	149
5	Viet Nam	126
6	Türkiye	114
7	États-Unis d'Amérique	108
8	France	83
9	Italie	54
10	Roumanie	41

SOURCE: FAO. 2020. *Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 – Rapport principal*. Rome.

<https://doi.org/10.4060/cd1211en-tab01> 

au cours de cette période, passant de 15,8 millions d'hectares par an entre 1990 et 2000 à 10,2 millions d'hectares par an entre 2015 et 2020. Sur la période 2015-2020, le rythme annuel de la déforestation s'est élevé à 4,41 millions d'hectares en Afrique, à 2,95 millions d'hectares en Amérique du Sud et à 2,24 millions d'hectares en Asie. L'enquête par télédétection réalisée à l'occasion de l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 a confirmé la tendance à la baisse de la déforestation à l'échelle mondiale<sup>16</sup>.

La variation de la superficie forestière au fil des années tient à deux facteurs: la déforestation et l'expansion de la forêt dans des zones où les terres étaient réservées auparavant à d'autres usages. À l'échelle mondiale, le taux net de variation de la superficie forestière, qui correspond à la différence entre l'expansion de la forêt et la déforestation, est estimé à 4,7 millions d'hectares par an sur la période 2010-2020. Ce rythme est nettement inférieur à celui des deux décennies précédentes (7,8 millions d'hectares par an entre 1990 et 2000 et 5,2 millions d'hectares par an entre 2000 et 2010). Le **tableau 1** présente les 10 pays où les gains nets annuels de superficie forestière ont été les plus élevés au cours de la décennie 2010-2020.

Les données préliminaires recueillies pour l'Évaluation des ressources forestières

mondiales 2025 indiquent une réduction considérable du rythme des pertes de superficie forestière dans certains pays qui étaient auparavant classés parmi les 10 premiers à cet égard. Un premier examen des données relatives à l'Indonésie pour 2021-2022 faisait apparaître une diminution notable de 8,4 pour cent de la déforestation par rapport à la période 2020-2021. Il s'agit là du taux de déforestation le plus bas enregistré dans le pays depuis que le Ministère de l'environnement et des forêts a commencé à relever les taux annuels en 1990; globalement, ce taux a reculé de près de 90 pour cent sur la période considérée<sup>19, 20</sup>. Le Brésil est parvenu quant à lui à une réduction extraordinaire de la déforestation, de 50 pour cent en 2023 par rapport à 2022 dans l'Amazonie légale<sup>f</sup>, qui représente environ 60 pour cent de la superficie totale du pays<sup>22</sup>.

Les dernières données en date concernant le continent africain viennent confirmer les constatations issues de l'enquête par télédétection<sup>g</sup>, et indiquent une baisse du rythme de la déforestation. D'après les statistiques dérivées au moyen de la carte mondiale des variations du couvert forestier et de leurs facteurs générée par le Centre commun de recherche de la Commission européenne, le taux annuel de déforestation en Afrique a diminué entre 2016-2019 et 2020-2022 dans toutes les sous-régions et sur le continent dans son ensemble<sup>23</sup>. Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec précaution dans l'attente des chiffres communiqués par les pays, lesquels doivent être publiés dans l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2025.

## Mangroves

Les mangroves procurent d'importants services écosystémiques à des centaines de millions de personnes vivant dans des zones côtières, entretiennent un riche réseau alimentaire et assurent des services de régulation tels que la stabilisation du littoral, l'absorption de nutriments et le piégeage du carbone. En 2023, la FAO a publié les résultats d'une enquête portant sur la superficie

des mangroves à l'échelle mondiale et régionale, et analysé les changements qui se sont produits entre 2000 et 2020, l'objectif étant de mieux comprendre les facteurs de changement et la façon dont l'importance relative de ces facteurs pourrait avoir évolué au fil du temps<sup>24</sup>. Les auteurs de l'étude ont suivi une méthode qui alliait la télédétection et les connaissances locales pour estimer la superficie des mangroves et leur évolution, en s'intéressant à l'utilisation des terres et non à la couverture des sols; cette étude a été le premier travail de ce genre portant sur les mangroves à l'échelle mondiale.

Il ressort de l'étude que la superficie mondiale des mangroves en 2020 s'élevait à 14,8 millions d'hectares, l'Asie du Sud et l'Asie du Sud-Est comptant pour près de 44 pour cent de la superficie totale. Entre 2000 et 2020, un net recul de 284 000 hectares de la superficie mondiale des mangroves a été constaté, ce qui représente une réduction globale de 1,9 pour cent environ. Le taux de perte brute de superficie mondiale des mangroves a diminué de 23 pour cent entre les deux dernières décennies (2000-2010 et 2010-2020), et le taux de gain de superficie des mangroves a également légèrement baissé. C'est en Asie que la plupart des pertes et des gains de superficie des mangroves ont été constatés. Entre 2000 et 2020, les principaux facteurs de la perte de superficie des mangroves ont été le développement de l'aquaculture et le recul naturel<sup>h</sup>, suivis de la conversion en plantations de palmiers à huile, en rizières et autres formes d'agriculture. Il est à noter que les données et les méthodes employées dans l'étude n'ont pas permis de distinguer les différentes pratiques aquacoles, et que la catégorie «aquaculture» a donc été utilisée comme une catégorie générique, même si la perte de superficie des mangroves était principalement liée à la crevetticulture en bassin et, dans quelques rares cas, à la pisciculture en bassin. Par voie de conséquence, la plupart des pratiques aquacoles n'ont pas d'incidence sur les mangroves.

L'étude fait ressortir l'importance du rôle du recul naturel dans la perte de superficie des mangroves.

<sup>f</sup> L'Amazonie légale brésilienne comprend les États Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins et Mato Grosso, ainsi que les municipalités de l'État de Maranhão qui se trouvent à l'ouest du 44<sup>e</sup> méridien<sup>21</sup>.

<sup>g</sup> D'après l'enquête par télédétection, la déforestation annuelle en Afrique a reculé de 23 pour cent entre 2000-2010 et 2010-2018<sup>16</sup>.

<sup>h</sup> Le recul naturel est défini comme étant les évolutions ou les mouvements naturels du lit des cours d'eau, des apports en sédiments ou du niveau de la mer qui entraînent l'extinction locale d'un écosystème de mangrove. Ces changements naturels ont probablement été accentués par les effets du changement climatique, tels que l'élévation du niveau des mers et des phénomènes météorologiques plus graves.

### ENCADRE 3 AMÉLIORATION DES MÉTHODES DE COLLECTE ET DE DIFFUSION DES DONNÉES AUX FINS DE L'ÉVALUATION DES RESSOURCES FORESTIÈRES MONDIALES

Plusieurs plateformes et outils innovants transforment actuellement la manière dont les données sur les terres et les forêts sont collectées, analysées et diffusées, y compris pour les Évaluations des ressources forestières mondiales (FRA)\*. Dans le cadre de l'enquête par télédétection réalisée à l'occasion de l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2020, la FAO a formé plus de 800 experts nationaux de 126 pays et recueilli des données sur 400 000 sites. En 2018, elle a élaboré la plateforme FRA<sup>25</sup> afin de réduire la charge de travail que représentait l'établissement des rapports pour les pays, d'harmoniser les données communiquées et de faciliter les interactions entre les collaborateurs au cours de la collecte et de l'analyse des données. La plateforme offre en outre l'avantage d'aider à améliorer la diffusion et l'utilisation des données FRA et d'autres informations, y compris à l'intention du public.

La mise en place de la plateforme FRA a rendu le processus de collecte des données entièrement numérique. La plateforme permet d'effectuer des recoupements automatisés entre les tableaux d'information pour assurer leur cohérence, de

consigner les différentes étapes de la communication de l'information afin de conserver la mémoire institutionnelle, de partager l'accès à des données et à des produits géospatiaux pour faciliter l'établissement de rapports, et de télécharger rapidement des données de façon à les analyser de manière plus approfondie.

Dans la perspective de l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2025, une meilleure prise en charge des métadonnées permet d'exposer plus clairement les chiffres communiqués et les systèmes sous-jacents de collecte et d'analyse des données. Le renforcement des recoupements et de l'interopérabilité avec les documents et les cycles de rapports précédents par l'intermédiaire de la plateforme FRA aidera aussi à éviter les incohérences dues aux erreurs humaines, réduira la charge de travail et le coût que représente l'établissement des rapports pour les pays et permettra de passer à un processus de communication de l'information souple dans le cadre duquel les pays pourront actualiser leurs rapports au moyen de nouvelles données au cours des cycles de rapports de cinq ans.

\* Voir FAO. Non daté. Évaluation des ressources forestières mondiales. Dans: FAO. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/fr/>

Les effets du changement climatique tels que l'élévation du niveau des mers et les phénomènes météorologiques extrêmes constituent une menace pour les mangroves et augmentent la vulnérabilité des communautés locales face aux catastrophes. Bien que la variation nette de la superficie des mangroves ait été négative à l'échelle mondiale entre 2000 et 2020, l'étendue de l'expansion naturelle a été supérieure à la perte de superficie due à des causes naturelles<sup>i</sup>, et ce dans une forte proportion (63 pour cent, soit 294 500 ha contre 186 200 ha). Cette constatation inattendue montre la résilience des mangroves et leur capacité à s'adapter aux changements environnementaux et à coloniser des habitats qui leur conviennent. L'étude montre qu'il est nécessaire de s'attaquer aux facteurs de disparition des mangroves qui

sont liés à l'utilisation des terres, en particulier en Asie du Sud-Est et en Afrique occidentale et centrale, les deux régions où la perte brute de superficie des mangroves est la plus élevée sur la période considérée.

La FAO continue d'améliorer ses méthodes d'évaluation des ressources forestières (encadré 3). Des données actualisées supplémentaires sur la déforestation et d'autres caractéristiques des forêts seront disponibles en 2025, lorsque la prochaine Évaluation des ressources forestières mondiales sera publiée. ■

i Les causes naturelles comprennent les répercussions de catastrophes telles que les tsunamis.

## 2.2 LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EST EN TRAIN DE RENDRE LES FORÊTS PLUS VULNÉRABLES FACE À DES FACTEURS DE STRESS ABIOTIQUES ET BIOTIQUES TELS QUE LES INCENDIES DE FORÊT ET LES ORGANISMES NUISIBLES

### Incendies de forêt

On estime que 340 à 370 millions d'hectares de terres émergées sont touchées par des incendies tous les ans (soit à peine moins de la moitié de la superficie du continent australien)<sup>26, 27</sup>. Environ 383 millions d'hectares (données obtenues par spectroradiomètre imageur à moyenne résolution [MODIS<sup>j</sup>]) auraient été brûlés en 2023<sup>28</sup>. Il convient toutefois de noter que la superficie effective brûlée est supérieure. Les mesures sont en effet incomplètes en raison de limites techniques et de problèmes liés à la détection des feux de petite ampleur, à la couverture temporelle et aux nuages. En Afrique subsaharienne, par exemple, les données Sentinel-2 (dont la résolution spatiale est de 20 mètres) indiquaient en 2019 une superficie brûlée totale qui était supérieure de 120 pour cent à celle estimée à partir des données MODIS (dont la résolution est de 500 mètres). Cela confirme que les incendies qui ne sont pas cartographiés par MODIS ne sont pas encore pris en compte dans les analyses mondiales<sup>29</sup>.

Les feux sont un outil de gestion des terres utilisé à diverses fins socioécologiques<sup>30</sup>, mais lorsqu'ils ne sont pas maîtrisés (incendies de forêt), ils peuvent avoir de graves conséquences aux niveaux local, national et mondial. La fréquence

et l'intensité des incendies de forêt sont en augmentation, y compris dans des zones qui n'étaient pas touchées jusqu'ici, un phénomène qui est dû en particulier au changement climatique et au changement d'utilisation des terres. Les feux de forêt qui se sont produits précédemment dans les zones boréales, par exemple, ont été à l'origine de 10 pour cent environ des émissions mondiales de dioxyde de carbone dues aux incendies de forêt. En 2021, toutefois, ces feux ont atteint un nouveau record sous l'effet, en grande partie, de sécheresses prolongées qui ont entraîné une augmentation de la gravité des feux et de la consommation de combustibles, et représenté près d'un quart du volume total des émissions dues aux incendies de forêt<sup>31</sup>. Une augmentation record de l'activité des feux a été observée dans l'hémisphère Nord en 2023<sup>32</sup>. Au Canada, on estime que 6 868 incendies ont brûlé 14,6 millions d'hectares de forêt<sup>33</sup>, soit plus de cinq fois la moyenne sur 20 ans.

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des incendies de forêt, qui est elle-même due en grande partie au changement climatique, peut accélérer les boucles de rétroaction positives au cours du cycle du carbone, et constituer un défi pour les initiatives mondiales menées en vue d'atténuer ce changement<sup>34</sup>. Les observations satellitaires indiquent qu'en 2023, les feux ont émis 6 687 mégatonnes de dioxyde de carbone à l'échelle mondiale<sup>k, 28</sup>, soit plus du double des émissions de dioxyde de carbone liées à la consommation de combustibles fossiles cette année-là (2,6 milliards de tonnes) d'après les estimations de l'Union européenne<sup>35</sup>. Dans diverses régions du monde, des innovations émergentes consistent à combiner des méthodes autochtones et d'autres méthodes traditionnelles de gestion des feux avec les technologies et les connaissances modernes.

**k** Cette estimation repose sur l'ensemble de données du Système mondial d'assimilation des feux de forêt (GFAS), qui assimile les observations concernant l'énergie radiative des incendies provenant de détecteurs satellitaires pour produire des estimations quotidiennes des émissions dues aux incendies et au brûlage de biomasse. L'énergie radiative des incendies est une mesure de l'énergie dégagée par les incendies et donc du volume de végétation brûlée. Les observations de l'énergie radiative des incendies assimilées actuellement dans le système GFAS combinent les observations des foyers actifs effectuées au moyen des instruments Terra MODIS et Aqua MODIS.

**j** MODIS est un détecteur par satellite utilisé pour réaliser des mesures relatives à la Terre et au climat.



## Organismes nuisibles

Le changement climatique rend actuellement les forêts plus vulnérables face aux espèces envahissantes, et modifie leur répartition géographique et leur phénologie saisonnière ainsi que certains aspects de la dynamique de leurs populations<sup>36</sup>. Les insectes nuisibles et les agents pathogènes des maladies peuvent influencer sur la croissance et la survie des arbres, et réduire la qualité du bois et la fourniture des services écosystémiques tels que le piégeage du carbone. Partout dans le monde, les forêts sont exposées aux invasions d'espèces d'un large éventail de familles scientifiques<sup>37</sup>. Le changement climatique et les mauvaises pratiques de gestion des forêts entraînent également une augmentation des infestations d'insectes nuisibles indigènes, tels que le dendroctone du pin<sup>38</sup>.

La menace que représentent les organismes nuisibles pour les forêts est considérable: le nématode des pins, par exemple, a provoqué d'importants dégâts dans les forêts de pin en Chine, au Japon et en République de Corée (les services forestiers coréens ayant fait état de la perte de 12 millions de pins due à ce ravageur entre 1988 et 2022)<sup>39</sup>. Aux États-Unis d'Amérique, 25 millions d'hectares de terres forestières devraient, d'après les projections, subir des pertes supérieures à 20 pour cent de la surface terrière des arbres hôtes à cause des insectes et des maladies d'ici à 2027<sup>40</sup>.

La surveillance de la dégradation des forêts à l'échelle mondiale, y compris des infestations d'insectes nuisibles et des épidémies, n'en est qu'à ses débuts. Il est également difficile de chiffrer le coût économique des dommages occasionnés, qui comprend les pertes de bois d'œuvre, le coût du remplacement des arbres et les répercussions sur les services écosystémiques et les résultats socioéconomiques pour les communautés locales<sup>39</sup>. Il est nécessaire d'introduire des innovations technologiques et des innovations en matière de politiques publiques pour mieux comprendre et traiter plus efficacement les facteurs interdépendants des perturbations forestières tels que les incendies, les organismes nuisibles et les maladies – ainsi que les effets du changement climatique sur ces phénomènes –, et pour aborder leur gestion de manière plus globale et renforcer la résilience des forêts et des populations tributaires des forêts<sup>40</sup>. ■

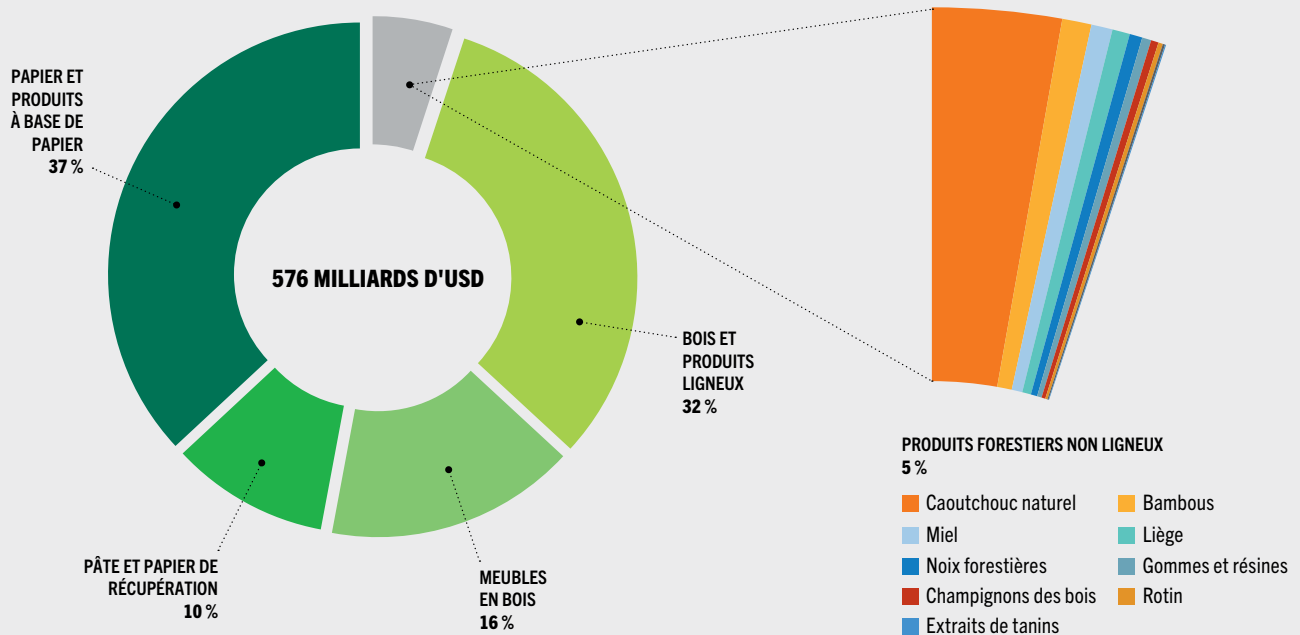
## 2.3 LA PRODUCTION MONDIALE DE BOIS ATTEINT UN NIVEAU RECORD DE 4 MILLIARDS DE M<sup>3</sup> PAR AN

Les statistiques relatives à la production et au commerce de produits forestiers ont jusqu'ici porté essentiellement sur les produits à base de bois, qui sont les principaux produits dérivés des forêts pour lesquels il existe des marchés établis. La situation est en train de changer, mais pour beaucoup de propriétaires et de gestionnaires de forêts, les produits à base de bois et de fibres de bois sont la principale source de revenus et d'emplois du secteur forestier et représentent la majeure partie du commerce mondial des produits forestiers en valeur (figure 1). Dans la présente section, nous examinerons la situation de la production et du commerce du bois. Les PFNL, sur lesquels on dispose de plus en plus de données, sont traités dans la section suivante. Il est plus difficile de se procurer des données sur les rendements monétaires des services forestiers, et ces services ne sont donc pas abordés ici. Il est admis, toutefois, que les sociétés sont fortement tributaires de ces services: on estime ainsi que plus de la moitié du produit intérieur brut (PIB) mondial dépend en grande partie des services écosystémiques, notamment des services forestiers<sup>4</sup>.

Les prélèvements mondiaux de bois rond (qui sont également une mesure de substitution de la production et de la consommation mondiales de ce produit) ont augmenté régulièrement entre 1961 et 1990, ont ensuite été relativement stables pendant 20 ans, autour de 3,5 milliards de m<sup>3</sup> par an (figure 2)<sup>1</sup>, puis ont progressé de nouveau à partir de 2010 environ. On produisait 13 pour cent de bois rond de plus dans le monde en 2022 qu'en 1990. Étant donné qu'au cours

<sup>1</sup> Deux facteurs politiques expliquent la stagnation enregistrée pendant les années 1990: l'effondrement de l'Union soviétique et la réunification de l'Allemagne. Le ralentissement économique mondial de 2001-2002 et la crise financière mondiale de 2008-2009 y ont également contribué.

**FIGURE 1** RÉPARTITION DES EXPORTATIONS MONDIALES DE PRODUITS FORESTIERS, PAR CATÉGORIE DE PRODUITS, 2022



NOTE: Bois = bois non traité (bois rond, également appelé «bois brut»; cela comprend les grumes, le bois à pâte, d'autres bois ronds industriels et le bois de feu); produits ligneux = tous les produits transformés/traités à l'exception des meubles (charbon de bois, copeaux, granulés et briquettes, bois de sciage, panneaux et autres produits ligneux traités, tels que les maisons en bois préfabriquées, les portes et les huisseries). Les meubles en bois font également partie des produits ligneux, mais sont classés dans une catégorie distincte.

SOURCES: FAO. 2023. Forêts Production et Commerce. Dans: FAOSTAT. [Consulté le 29 décembre 2023]. <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO>. Licence: CC-BY-4.0; et base de données Comtrade. 2023. Base de données statistiques sur le commerce des marchandises. Dans: Base de données Comtrade. [Consulté le 29 décembre 2023]. <https://comtradeplus.un.org/>

<https://doi.org/10.4060/cd1211en-fig01>

de la même période, la population mondiale a augmenté de 50 pour cent et le PIB mondial par habitant a progressé de 174 pour cent, la croissance de la production de bois rond peut être considérée comme modérée, sachant par ailleurs que la production de bois par habitant a diminué durant les dernières décennies<sup>41</sup>.

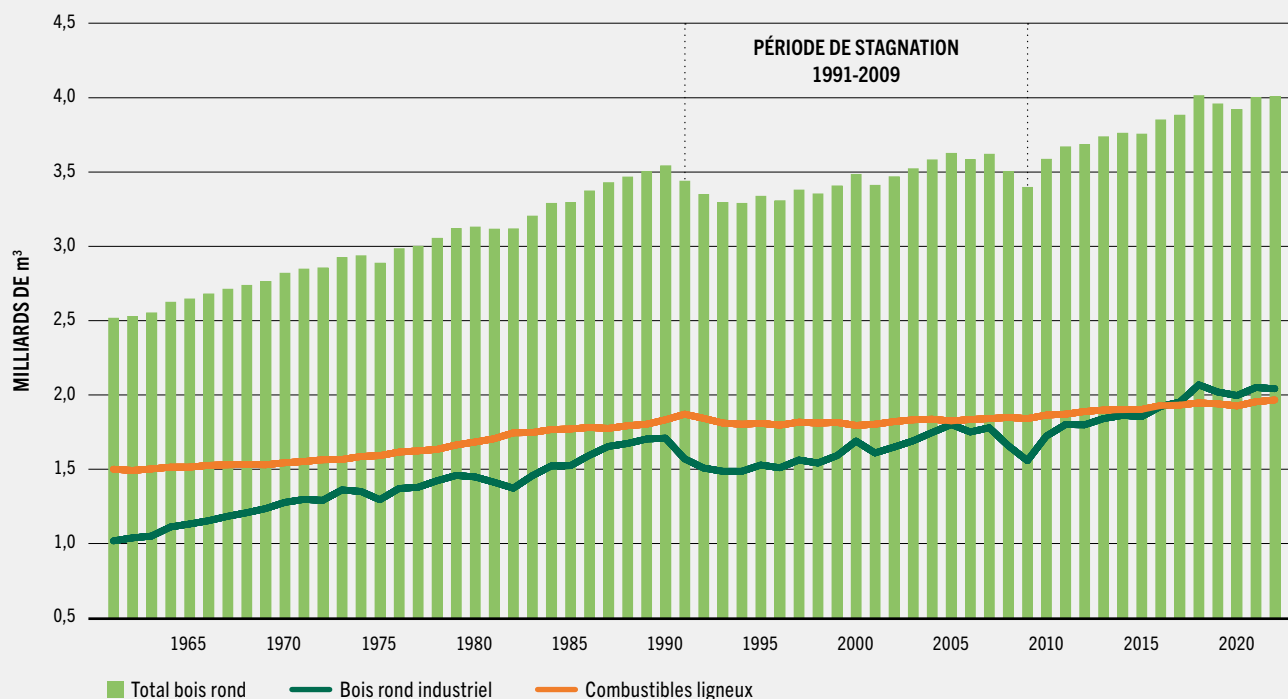
Les prélèvements de bois rond dans le monde se sont élevés à environ 4 milliards de m<sup>3</sup> par an ces dernières années, dont approximativement la moitié a été utilisée sous forme de combustibles, soit directement (comme bois de feu) soit pour la production de charbon de bois et de granulés. La majeure partie des 2 milliards de m<sup>3</sup> restants a été utilisée comme matière première (bois rond industriel) afin de produire du bois de sciage,

des panneaux à base de bois et de la pâte de bois. La pâte de bois et le papier de récupération ont servi principalement à la production de papier et de carton<sup>m</sup>.

La pandémie de covid-19 a eu des répercussions de relativement courte durée sur la production et le commerce de produits forestiers: après un net recul en 2020, la production et le commerce à l'échelle mondiale de presque tous les produits majeurs à base de bois ont atteint des niveaux record en 2021. La production et le commerce ont

<sup>m</sup> On trouvera dans la base de données FAOSTAT-Forêts ([www.fao.org/faostat/fr/#data/FO](https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO)) des données détaillées portant sur 59 catégories de produits ligneux, 24 groupes de produits et plus de 245 pays et territoires.

**FIGURE 2** PRODUCTION MONDIALE DE BOIS ROND, COMPRENANT LE BOIS ROND INDUSTRIEL ET LES COMBUSTIBLES LIGNEUX, 1961-2022



SOURCE: FAO. 2023. Forêts Production et Commerce. Dans: FAOSTAT. [Consulté le 15 octobre 2023]. <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO>.  
Licence: CC-BY-4.0.

régressé pour la plupart des produits ligneux en 2022 à cause des perturbations des chaînes d'approvisionnement mondiales, perturbations auxquelles se sont ajoutés un ralentissement de la demande des consommateurs et l'introduction de nouvelles restrictions au commerce dans certains pays.

L'extraction de bois rond industriel s'est maintenue à peu près au même niveau en 2022 à l'échelle mondiale par rapport à 2021, soit 2,04 milliards de m<sup>3</sup>, un volume record (figure 2). Le commerce mondial a diminué brutalement en 2022 (de 17 pour cent), passant à 119 millions de m<sup>3</sup>; les importations de la Chine ont représenté 37 pour cent des échanges. Les restrictions à l'exportation de grumes mises en place par la Fédération de Russie sont à l'origine de la moitié de la contraction mondiale<sup>17,42</sup>.

### Part des combustibles ligneux dans la production de bois totale

La biomasse ligneuse, en particulier les combustibles ligneux et le charbon de bois provenant des forêts, assure des services énergétiques de base essentiels pour la cuisson et le chauffage. Environ 2,3 milliards de personnes dans le monde (29 pour cent de la population mondiale) avaient recours à la biomasse ligneuse pour cuire leurs aliments ou se chauffer en 2021, en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud pour la plupart<sup>43</sup>. La part des combustibles ligneux dans la production mondiale de bois rond a diminué, passant de 60 pour cent en 1961 à 49,4 pour cent en 2022 (tableau 2); en 2022 toujours, cette proportion a cependant atteint 90 pour cent en Afrique et 60 pour cent en Asie<sup>17</sup>. La production de bois rond industriel a dépassé la production de combustibles ligneux pour la première fois dans l'histoire en 2018 (figure 2).

**TABLEAU 2** PRODUCTION DE BOIS ROND, PAR GRANDE CATÉGORIE D'UTILISATION, 2022

	Combustibles ligneux	Bois rond industriel	Total bois rond
<b>Monde</b> (milliards de m <sup>3</sup> )	1,97	2,04	4,01
Part du bois rond total (%)	49,40	50,60	
<b>Afrique + Asie + Amérique du Sud</b> (milliards de m <sup>3</sup> )	1,61	0,79	2,40
Part du total mondial (%)	82,00	39,00	60,00
<b>Europe + Amérique du Nord</b> (milliards de m <sup>3</sup> )	0,26	1,17	1,43
Part du total mondial (%)	13,00	57,00	36,00

SOURCE: FAO. 2023. Forêts Production et Commerce. Dans: FAOSTAT. [Consulté le 15 octobre 2023]. [www.fao.org/faostat/fr/#data/FO](http://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO).  
Licence: CC-BY-4.0.

<https://doi.org/10.4060/cd1211en-tab02> 

Les combustibles ligneux sont généralement considérés comme la source d'énergie la plus abordable et la plus fiable, en particulier pour les populations à faible revenu des pays du Sud et pour les personnes victimes de catastrophes naturelles ou de crises humanitaires. Les principales inquiétudes que soulève l'utilisation généralisée de ces combustibles sont ses répercussions sur la dégradation des forêts et la déforestation, la pollution de l'air intérieur résultant du brûlage dans des poêles rudimentaires et les conséquences s'agissant des utilisations du bois qui ont une plus forte valeur ajoutée.

La plupart des combustibles ligneux (82 pour cent) sont produits et utilisés en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud. Viennent ensuite l'Europe et l'Amérique du Nord (13 pour cent) et le reste du monde (5 pour cent) (tableau 2). Plus de la moitié du bois rond industriel dans le monde est produite en Europe et en Amérique du Nord, et 39 pour cent sont produits en Afrique et en Amérique du Sud. ■

## 2.4 PRÈS DE 6 MILLIARDS DE PERSONNES UTILISENT DES PRODUITS FORESTIERS AUTRES QUE LE BOIS D'ŒUVRE

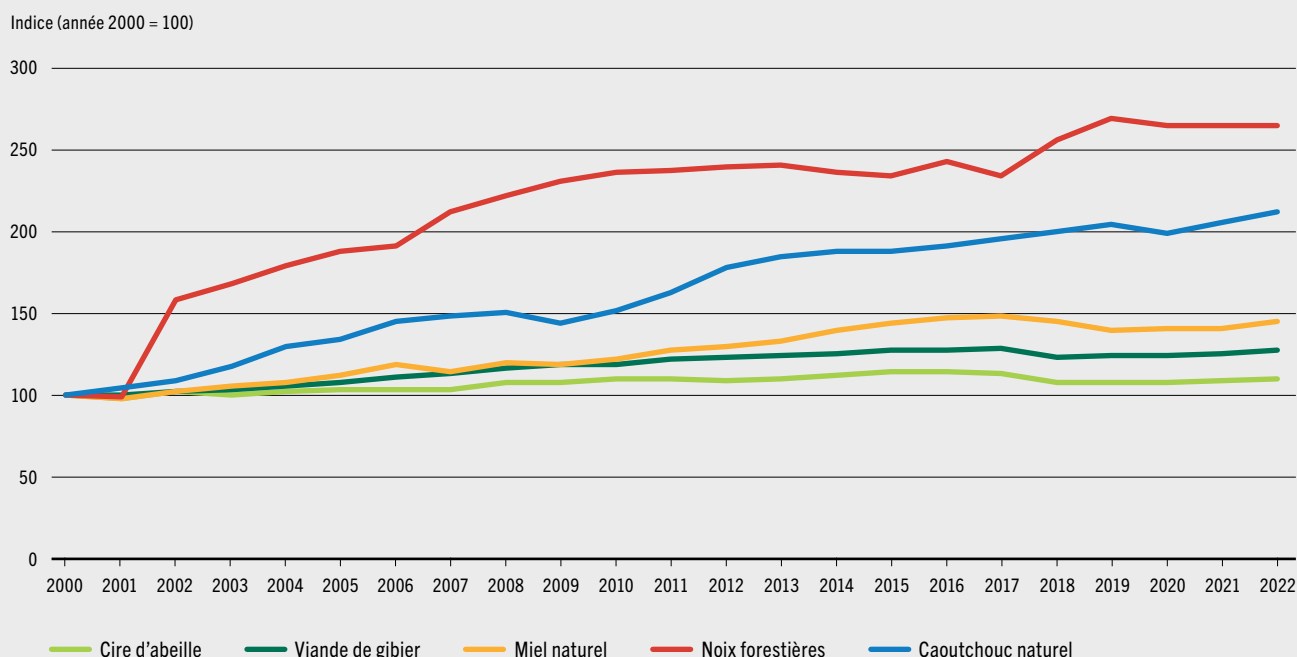
On estime que 5,8 milliards de personnes dans le monde utilisent des produits forestiers autres que le bois d'œuvre, dont 2,77 milliards

utilisateurs ruraux dans les pays du Sud<sup>44</sup>. Environ 50 pour cent de la population mondiale utilise des espèces prélevées dans la nature (le nombre total d'espèces utilisées est estimé à 50 000), et 70 pour cent des personnes pauvres dans le monde sont tributaires des espèces sauvages pour se nourrir, se soigner, produire de l'énergie, et gagner leur vie, entre autres usages<sup>45</sup>. Les femmes jouent un rôle déterminant dans la production de produits forestiers autres que le bois d'œuvre, en particulier en Afrique et en Asie, car ce sont elles essentiellement qui détiennent les savoirs traditionnels liés à la cueillette des plantes sauvages comestibles et font commerce de ces produits à petite échelle (les hommes ont une probabilité plus forte de posséder et de gérer des entreprises plus grandes). Outre les exigences physiques, les normes sociales locales, les problèmes liés à la sécurité personnelle et les tâches domestiques peuvent limiter les possibilités dont les femmes bénéficient en matière de développement des produits forestiers autres que le bois d'œuvre<sup>46</sup>.

Un grand nombre de produits forestiers autres que le bois d'œuvre ont une valeur importante. En Inde, ces produits contribuent à faire vivre environ 275 millions de personnes, les communautés locales et les peuples autochtones en tirant jusqu'à 40 pour cent de leurs revenus<sup>47</sup>; en Europe, la valeur totale des PFNL (voir la définition dans la note de bas de page d), vendus sur les marchés formels et informels ou destinés à la consommation personnelle, est estimée à 23,3 milliards d'euros par an<sup>48</sup>. Au Malawi, une analyse récente fondée sur une enquête nationale a révélé que 22 pour cent des habitants consommaient des légumes-feuilles verts, ce



**FIGURE 3** ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE CINQ PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX, 2000-2022



NOTE: Entre 2000 et 2022, les noix et le caoutchouc naturel ont connu la plus forte croissance de production (165 pour cent et 113 pour cent respectivement); le miel, la viande de gibier et la cire d'abeille ont enregistré des augmentations moindres. On constate une sensibilisation accrue des consommateurs aux avantages pour la santé que procure la consommation de produits forestiers comestibles tels que les noix et le miel, ainsi qu'un intérêt croissant pour les ingrédients naturels prélevés de manière écologiquement viable. Les nouvelles technologies ont aussi contribué à l'augmentation du volume de production. Le miel naturel et la cire d'abeille comprennent à la fois des produits forestiers et des produits agricoles.

SOURCE: FAO. 2023. Cultures et produits animaux. Dans: *FAOSTAT*. [Consulté le 29 décembre 2023]. [www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL](http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL).  
Licence: CC-BY-4.0.

<https://doi.org/10.4060/cd1211en-fig03>

qui les aidait à respecter les recommandations de consommation quotidienne de fruits et de légumes<sup>49</sup>. Le gibier fait partie de l'alimentation traditionnelle de nombreuses communautés autochtones de chasseurs-cueilleurs. La consommation de gibier dans 62 centres urbains de l'État de l'Amazonas au Brésil a été estimée récemment à 10 691 tonnes par an; la valeur monétaire de cette consommation (35,1 millions de dollars) est comparable à celle de la production de poisson et de bois d'œuvre de la région<sup>50</sup>. Les ventes de gibier à Iquitos (Amazonie péruvienne) ont augmenté au rythme de 6,4 tonnes par an au cours des 45 dernières années, soit une progression analogue à l'accroissement de la population urbaine<sup>51</sup>. Les poissons des eaux intérieures, qu'ils soient capturés directement par les

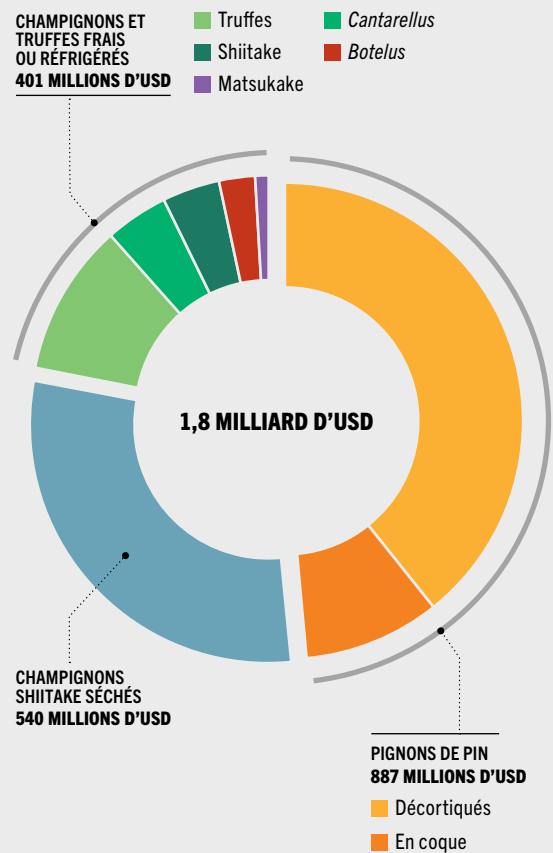
ménages ou par l'intermédiaire d'entreprises de pêche, sont souvent des produits forestiers, car ils sont fortement tributaires de la qualité, du volume et de la disponibilité des flux d'eau douce provenant des forêts des terres hautes, des forêts ripariennes et des forêts des plaines d'inondation, ainsi que des habitats aquatiques que ces forêts et ces flux génèrent. À l'échelle mondiale, les pêches de capture continentales ont représenté 11,4 millions de tonnes de poisson en 2021 d'après les estimations<sup>52</sup>.

La **figure 3** illustre l'évolution de la production de cinq grands PFNL à l'échelle mondiale, telle qu'indiquée dans FAOSTAT. Globalement, la production suit une tendance à la hausse depuis 20 ans.

Depuis 2022, de nouvelles données sont disponibles pour les pignons de pin et les champignons et truffes des bois, grâce en partie aux efforts que la FAO a déployés pour mettre en place de nouveaux codes commerciaux pour les PFNL (figure 4). Aujourd’hui, et ce depuis 2022, il est également possible de surveiller le commerce de l’écorce de *Prunus africana* (dont les propriétés antiphlogistiques, antimicrobiennes et antivirales ont été révélées par des études réalisées *in vivo* et *in vitro*<sup>53</sup>), qui a suscité une attention considérable en raison des inquiétudes entourant sa viabilité sur le plan écologique.

La récente augmentation des données disponibles relatives aux PFNL offre un éclairage nouveau sur un ensemble de ressources forestières qui, pensait-on autrefois, n’avaient qu’une valeur commerciale mineure et n’étaient principalement utilisées qu’à des fins de subsistance par les personnes vivant à l’intérieur ou à proximité des forêts. Il apparaît de plus en plus clairement que de nombreux PFNL ont une valeur marchande considérable qui, souvent, est comparable à celle des produits ligneux et peut venir en complément des revenus tirés de ces derniers<sup>n</sup>. Il est nécessaire d’améliorer encore les méthodes statistiques et la surveillance relatives aux PFNL afin de faciliter l’élaboration de politiques et de programmes fondés sur des éléments factuels qui pourront libérer pleinement le potentiel de ces ressources, y compris dans le contexte d’une bioéconomie. ■

**FIGURE 4** EXPORTATIONS MONDIALES DE PIGNONS DE PIN ET DE CHAMPIGNONS ET TRUFFES DES BOIS, 2022



SOURCE: Base de données Comtrade, 2023. Base de données statistiques sur le commerce des marchandises. Dans: *Base de données Comtrade*. [Consulté le 29 décembre 2023]. <https://comtradeplus.un.org/>

<https://doi.org/10.4060/cd1211en-fig04>

<sup>n</sup> Ce qui ne diminue en rien l’importance de nombreux PFNL à des fins d’utilisation locale et de subsistance, qui demeure tout aussi considérable.

## 2.5 LES PROJECTIONS INDIQUENT UNE FORTE AUGMENTATION DE LA DEMANDE DE BOIS D'ICI À 2050, DANS UNE PROPORTION QUI RESTE TOUTEFOIS À DÉTERMINER

Les forêts – et leur gestion durable – peuvent grandement contribuer à la transition vers une bioéconomie grâce à la production de matériaux renouvelables et à la fourniture de services écosystémiques, tout en renforçant la biodiversité et en soutenant les moyens d'existence et la création de revenus. Il est probable que le bois jouera un rôle essentiel à cet égard.

L'édition 2022 de *La Situation des forêts du monde* comprenait une analyse du rôle futur potentiel du bois dans la bioéconomie. Depuis, le Département de l'agriculture des États-Unis (USDA) a effectué de nouvelles projections de la demande mondiale de bois rond et de produits forestiers en appliquant le modèle FOROM (*Forest Resource Outlook Model*, modèle d'évolution des ressources forestières). Les projections sont réalisées pour quatre scénarios de réchauffement climatique et de croissance économique – 1) ralentissement du réchauffement et croissance modérée; 2) réchauffement important et croissance faible; 3) réchauffement important et croissance modérée; 4) réchauffement important et croissance élevée – fondés sur les quatre «profils communs d'évolution socioéconomique<sup>54</sup>» du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, qui retiennent comme hypothèse de départ différentes politiques climatiques.

La [figure 5](#) illustre la demande mondiale de bois rond prévue à partir des projections du Département de l'agriculture des États-Unis et des projections des tendances (telles qu'estimées pour le présent rapport – voir la note de la [figure 5](#))

jusqu'en 2030 et 2050<sup>55</sup>. Dans les projections des tendances, il est supposé que l'évolution de la demande future de bois rond correspondra aux tendances estimées à partir des données recueillies pour 2012-2022 et peut être considérée comme un scénario de maintien du statu quo.

D'après les projections, la production mondiale de bois rond augmentera de 4 à 8 pour cent entre 2022 et 2030 selon les scénarios; la croissance devrait donc être modérée dans un avenir proche. La production pourrait croître de 6 à 32 pour cent entre 2022 et 2050, le degré d'incertitude augmentant de manière notable au fil du temps. En volume, l'augmentation projetée jusqu'en 2050 est comprise entre 240 millions de m<sup>3</sup> et 1 200 millions de m<sup>3</sup> selon les scénarios.

Il convient de noter que les projections mentionnées à la [figure 5](#) s'appuient sur des données qui décrivent des marchés existants. Elles n'intègrent donc pas les produits nouveaux ni la demande future de produits qui en sont parfois aux premiers stades de leur développement. En outre, les principaux facteurs utilisés dans les estimations du Département de l'agriculture des États-Unis fondées sur le modèle FOROM sont la croissance économique et l'accroissement de la population; la substitution des produits forestiers et des produits d'origine fossile, par exemple, n'est pas considérée de manière explicite comme un facteur. Parmi les autres limites du modèle figurent les délais d'incorporation des nouvelles données et le regroupement de certaines catégories de produits (produits en bois d'ingénierie, combustibles ligneux et produits chimiques, par exemple).

La FAO a réalisé des estimations supplémentaires pour prendre en compte les incidences potentielles de trois nouveaux produits forestiers considérés comme étant les produits ligneux les plus prometteurs pour remplacer à grande échelle les matériaux non renouvelables: 1) le bois massif/bois lamellé-croisé pour la construction<sup>6</sup>; 2) les fibres

o Le bois massif comprend divers produits tels que le bois lamellé-croisé, le bois lamellé-cloué, le bois lamellé-collé, le bois lamellé-chevillé, les panneaux en bois massif à base de placage, les poteaux-poutres et les lames de plancher en bois massif, produites généralement à partir de bois de sciage, de placage et de contreplaqué et parfois d'une combinaison des trois, et utilisées dans les constructions modernes à plusieurs étages<sup>57</sup>.

**ENCADRE 4 AJOUT DE VALEUR POUR AUGMENTER LES AVANTAGES ÉCONOMIQUES DES FORÊTS**

Il ressort d'une analyse récente<sup>58</sup> que l'Union européenne représente seulement 3,9 pour cent de la superficie forestière mondiale totale, mais 43 pour cent des exportations mondiales de produits forestiers (chiffrées à 127 milliards de dollars en 2022)<sup>17</sup>.

À l'inverse, l'Afrique possède près de 16 pour cent de la superficie forestière mondiale, mais représente moins de 2 pour cent des exportations mondiales de produits forestiers en valeur. Cette différence s'explique par le fait que l'Afrique utilise environ 90 pour cent du bois récolté comme combustible pour le chauffage ou la cuisson, et que la majeure partie du bois qu'elle exporte n'est pas transformé (bois rond). Par voie de conséquence, l'Afrique perçoit moins de 10 pour cent de la valeur de son bois d'œuvre, et son secteur du bois

crée moins de 10 pour cent des emplois qu'il pourrait générer si une plus grande proportion de produits finis et semi-finis était produite et exportée<sup>59</sup>.

Certains pays africains commencent à ajouter de la valeur à leurs exportations de bois. Le Gabon, par exemple, interdit les exportations de grumes depuis 2010 afin d'encourager la transformation du bois dans le pays. Résultat, la production de sciages a presque quadruplé entre 2009 et 2022 (passant de 2,8 millions de m<sup>3</sup> à 10,3 millions de m<sup>3</sup>), et le pays n'exporte presque plus de bois rond, les exportations de ce produit étant passées de 1,7 million de m<sup>3</sup> en 2009 à 0,01 million de m<sup>3</sup> en 2022. Le Gouvernement du Gabon a mis en place diverses autres mesures pour développer le secteur forestier du pays<sup>60</sup>.

cellulosiques artificielles issues de la dissolution de la pâte de bois, qui sont utilisées principalement dans le secteur textile; 3) les combustibles ligneux destinés à la bioénergie<sup>56</sup>. D'après les estimations, la demande de ces produits pourrait accroître la consommation de bois rond de 272 millions de m<sup>3</sup> par an d'ici à 2050 par rapport à 2020, soit une augmentation totale (base + nouveaux produits) de la consommation (production) mondiale de bois rond de 49 pour cent environ sur cette période. Il est à noter que cette projection concerne la demande de produits ligneux. Plusieurs solutions associant l'accroissement de l'efficacité de la récolte et de la transformation, le recyclage et la plantation de forêts et d'arbres, notamment dans le cadre de systèmes d'agroforesterie et en s'appuyant sur les activités de restauration, peuvent procurer de manière durable des volumes de bois suffisants pour répondre à l'augmentation de la demande, et appuyer le passage à la bioéconomie<sup>57</sup>.

Conformément aux études prospectives classiques du secteur forestier, la discussion ci-dessus porte avant tout sur des projections fondées sur les volumes de produits forestiers et de bois rond. Pour les économies nationales et les recettes du secteur forestier, toutefois, la valeur de ces produits peut être plus pertinente que leurs volumes (**encadré 4**).

**Diminution probable de la demande de combustibles ligneux**

Les projections récapitulées à la **figure 5** semblent indiquer que la consommation de combustibles ligneux augmentera modérément, voire diminuera légèrement, selon le scénario de croissance économique et d'accroissement de la population retenu parmi les cinq envisagés. Une synthèse des simulations de modélisation réalisée par la FAO a fait apparaître diverses estimations de consommation, qui dépendent principalement des hypothèses sous-jacentes relatives à l'utilisation traditionnelle des combustibles ligneux dans les économies en développement et au rôle futur du bois dans l'offre mondiale d'énergie<sup>56</sup>. Dans cette synthèse, la consommation mondiale estimée de combustibles ligneux provenant des forêts en 2050 variait entre 2,3 milliards de m<sup>3</sup> et 2,7 milliards de m<sup>3</sup>, soit une augmentation de 17 pour cent et 37 pour cent respectivement par rapport à la consommation de 2022. Plusieurs grandes tendances influenceront sur la consommation future de combustibles ligneux: l'accroissement démographique, en particulier en Afrique et en Asie du Sud; le développement des formes alternatives d'énergie, telles que le solaire et l'éolien; l'adoption de technologies plus efficaces, comme des fourneaux modernes;



**FIGURE 5** PROJECTIONS DE LA DEMANDE MONDIALE DE BOIS ROND POUR 2030 ET 2050



NOTE: Cette figure exclut la catégorie de la FAO «autre bois rond» (bois rond utilisé pour la tannerie, la distillation, la fabrication de tiges d'allumettes, la fabrication de poteaux, etc.), qui représente de 3 à 4 pour cent de la production totale de bois rond.

SOURCES: Les projections des tendances pour le présent rapport ont été estimées par L. Hetemäki de l'Université d'Helsinki à partir de données concernant la période 2012-2023; les données utilisées dans les projections effectuées par le Département de l'agriculture des États-Unis (2023) sont tirées de Johnston, C. M. T., Guo, J. et Prestemon, J. P. 2023. RPA forest products market data for U.S. RPA Regions and the world, 2015-2070, historical (1990-2015), and projected (2020-2070) using the Forest Resource Outlook Model (FOROM). Deuxième édition. Dans: *Forest Service Research Data Archive*. <https://doi.org/10.2737/RDS-2022-0073-2>

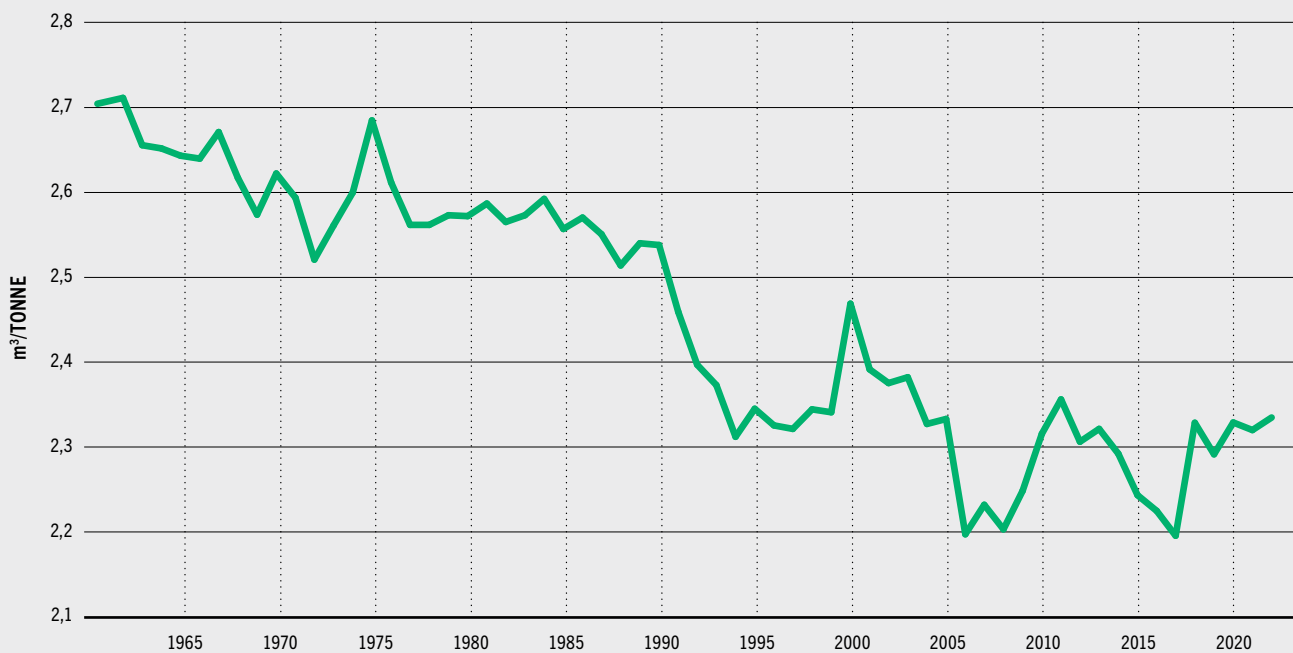
<https://doi.org/10.4060/cd1211en-fig05>

et les politiques qui restreignent ou encouragent l'utilisation de ces combustibles.

### Augmentation probable de la demande de bois rond industriel

Certaines tendances, telles que la transition vers une bioéconomie et la mise au point de nouveaux produits, vont probablement augmenter la demande de bois rond d'ici à 2050 et au-delà. La demande de certains produits

existants, comme le papier d'emballage, le bois de sciage et le contreplaqué, devrait également augmenter. À l'inverse, la production de certains produits ligneux importants jusqu'ici est en recul actuellement, ce qui réduit la demande de bois rond industriel destiné à ces usages. C'est, par exemple, le cas du papier journal et des papiers d'impression et d'écriture, dont la production diminue en raison du passage à la communication numérique. Ainsi, d'après une estimation réalisée pour le présent

**FIGURE 6** EFFICACITÉ DE L'UTILISATION DES RESSOURCES POUR LE BOIS ROND INDUSTRIEL, 1961-2022

SOURCE: FAO. 2023. Forêts Production et Commerce. Dans: FAOSTAT. [Consulté le 15 octobre 2023]. [www.fao.org/faostat/fr/#data/FO](http://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO).  
Licence: CC-BY-4.0.

rapport<sup>p</sup>, si la production de papier graphique devait continuer de diminuer au rythme actuel, cela réduirait la demande de bois rond pour cet usage de 133 millions de m<sup>3</sup> d'ici à 2030.

<sup>p</sup> Si la tendance observée depuis 2012 se poursuit, la consommation mondiale de papier graphique passera de 93,2 millions de tonnes en 2022 à 56,3 millions de tonnes en 2030. Si l'on prend en compte la proportion dans la production de papier graphique du papier journal, lequel utilise principalement de la pâte de bois mécanique et du papier recyclé, on peut en déduire que la production de papier graphique comprend environ 90 pour cent de fibres de bois vierges et 10 pour cent de papier recyclé. En outre, étant donné que la pâte chimique est utilisée essentiellement pour les papiers d'impression et d'écriture, on peut considérer qu'environ 86 pour cent du papier graphique est fabriqué à partir de pâte de bois chimique et 14 pour cent à partir de pâte de bois mécanique. Sur cette base, et en utilisant les coefficients de conversion du bois adoptés par la FAO, soit 4,25 m<sup>3</sup> par tonne pour la pâte chimique et 2,56 m<sup>3</sup> par tonne pour la pâte mécanique, on peut estimer que la demande de bois rond reculera de 133 millions de m<sup>3</sup> d'ici à 2030 si la production de papier graphique diminue conformément à la projection ci-dessus<sup>61</sup>.

## Efficacité de l'utilisation du bois

La **figure 6** montre que le volume de bois rond industriel nécessaire pour produire une unité de volume de bois de sciage fini, de panneau en bois et de papier et de carton a diminué de 15 pour cent environ entre 1961 et 2022<sup>q</sup>, et notamment de 5,7 pour cent approximativement depuis 2000. En d'autres termes, pour le même volume de bois rond, il est possible de produire 15 pour cent de produits finis de plus en 2022 qu'en 1961. Si cette tendance à la hausse de l'efficacité se poursuit au cours des 20 prochaines années, il sera possible de produire en 2040 le même volume de produits qu'aujourd'hui en utilisant 116 millions de m<sup>3</sup> de bois rond industriel en moins.

<sup>q</sup> Les volumes de produits forestiers indiqués en mètres cubes dans FAOSTAT ont été convertis en tonnes en utilisant des facteurs de conversion.

## Incertitudes entourant l'offre future de bois

L'offre future de bois rond soulève des incertitudes liées, par exemple, à l'intervention des pouvoirs publics, aux incitations économiques, au développement des forêts plantées et, plus récemment, aux perturbations forestières dues au changement climatique. La plus forte concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère et l'élévation des températures associée au changement climatique pourraient augmenter la croissance nette des forêts lorsque l'eau et l'azote sont disponibles en quantités suffisantes. Le changement climatique risque en revanche d'entraîner une augmentation de la fréquence, de l'intensité, de l'étendue spatiale et de la durée de perturbations telles que celles provoquées par les incendies de forêt, les organismes nuisibles, les tempêtes et les sécheresses<sup>62</sup>, et de causer des pertes considérables de biomasse récoltable. De surcroît, il pourrait entraîner une évolution à long terme de l'exploitation des forêts boréales, qui se traduirait par le remplacement des résineux par des feuillus<sup>63, 64</sup>.

Les effets du changement climatique dépendront en grande partie de la proportion dans laquelle les pays pourront renforcer la résilience de leurs forêts face à l'évolution du climat. Et la capacité d'action des pays à cet égard dépendra à son tour des décisions d'orientation prises pour atténuer le changement climatique et s'adapter à ses effets et endiguer l'appauvrissement de la biodiversité. Ainsi, les politiques relatives au carbone des forêts, à la biodiversité et à d'autres aspects pourraient limiter la production de bois d'œuvre, certains scénarios indiquant une diminution des volumes de bois si la priorité était donnée aux avantages procurés par les produits non ligneux<sup>56</sup>.

L'un des autres facteurs influant sur l'offre future de bois rond est la superficie forestière disponible pour la production (superficie plantée et naturellement régénérée). En 2020, les forêts tempérées et boréales naturellement régénérées fournissaient environ 44 pour cent de la production de bois rond industriel, et les forêts plantées 46 pour cent<sup>56</sup>. L'agroforesterie et les plantations d'hévéas produisent également du

bois rond (correspondant vraisemblablement aux 10 pour cent restants)<sup>56</sup>, bien que cette proportion n'ait pas été analysée de manière méthodique<sup>41</sup>. La superficie et le volume sur pied des forêts tempérées et boréales naturellement régénérées devraient augmenter, ce qui laisse penser qu'une hausse de la production de bois d'œuvre issu de ces forêts est possible (sous réserve des incertitudes évoquées plus haut)<sup>65</sup>.

Certaines études estiment que la superficie des plantations forestières pourrait passer de 20 millions à 40 millions d'hectares d'ici à 2050, ce qui offrirait un autre moyen de répondre à la demande croissante de bois<sup>66</sup>, même si leur capacité de production dépendra de multiples facteurs, tels que leur ancienneté, le régime climatique, les essences utilisées et les pratiques de gestion appliquées. ■

## 2.6 DEVANT L'ÉVOLUTION RAPIDE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES ET LES SOLlicitATIONS CROISSANTES AUXQUELLES LES FORÊTS SONT SOUMISES, IL EST NÉCESSAIRE D'INNOVER DAVANTAGE DANS LE SECTEUR FORESTIER

Face au rapide changement économique, social et environnemental, les gestionnaires et les utilisateurs des forêts doivent s'adapter et innover. Le changement climatique aggrave les facteurs de stress tels que les incendies de forêt et les organismes nuisibles, et les tensions entre, d'une part, les répercussions de ces facteurs et, d'autre part, la probable augmentation future de la demande de bois appellent à repenser la gestion des forêts et des terres et la sylviculture. Le passage à une bioéconomie zéro carbone dans

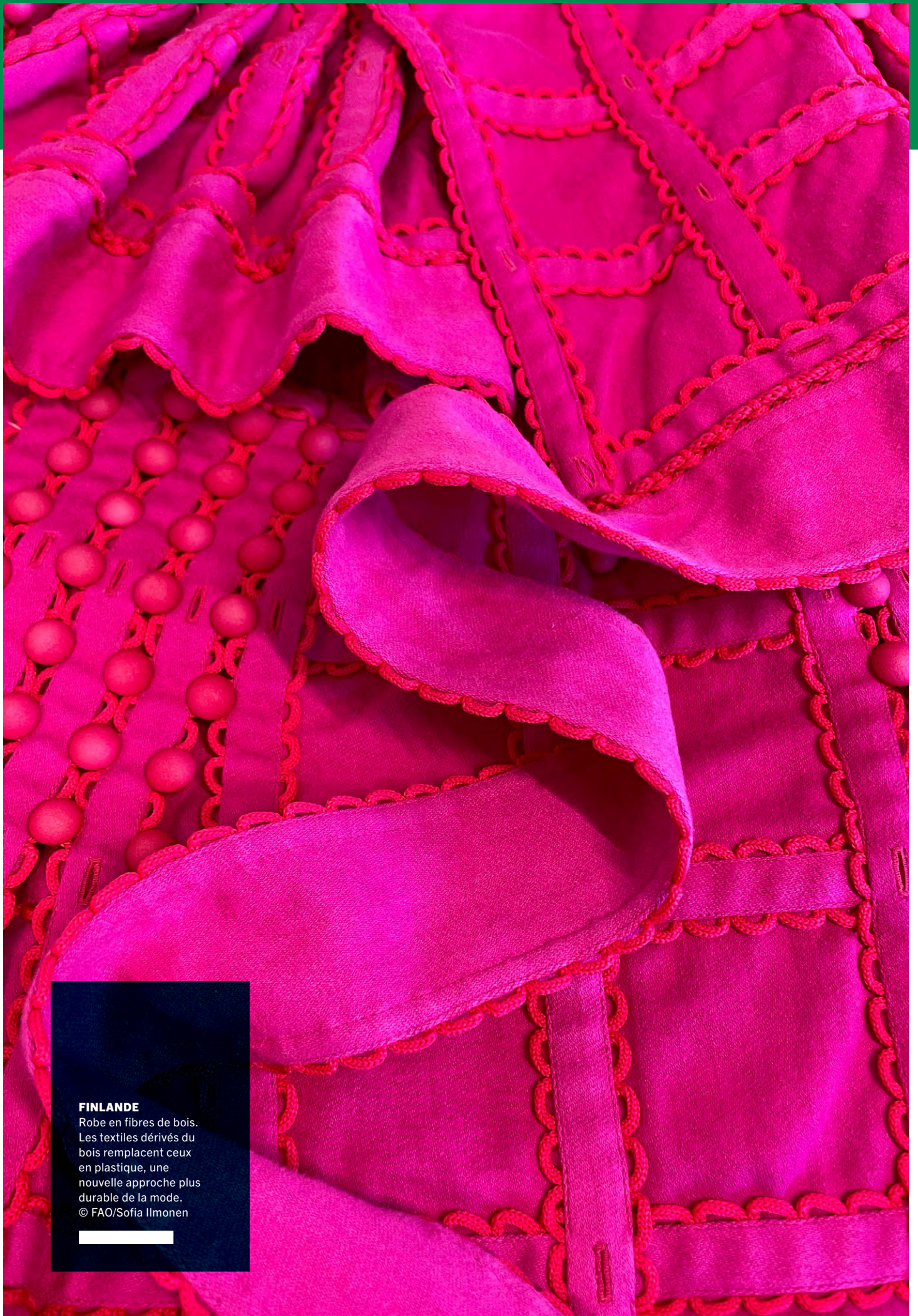


laquelle le bois sera un intrant majeur nécessitera des innovations en aval pour diversifier les produits et les utilisations et gagner en efficacité. Les possibilités offertes par le regain d'attention dont bénéficie le large éventail de PFNL dans le contexte d'une bioéconomie donneront naissance à des innovations visant à créer des chaînes de valeur, à améliorer celles en place et à fournir potentiellement des moyens d'existence à des milliards de petits exploitants. Devant la diversité et l'augmentation des sollicitations, il faudra trouver de nouvelles méthodes afin de gérer les arbitrages entre le bois, les PFNL et les services écosystémiques et afin de maximiser les synergies entre les avantages procurés sur le plan du développement, de la biodiversité et du climat.

Il est urgent de mettre au point des solutions efficaces et pragmatiques à grande échelle pour encourager une plus large adoption des

innovations. Le chapitre suivant montre que la science et l'innovation conduisent déjà à des changements rapides dans le domaine de la foresterie, qui vont des innovations en matière de collecte des données sur les forêts aux nouveaux moyens utilisés pour organiser les petits exploitants et renforcer leur pouvoir économique, en passant par les avancées enregistrées dans les technologies du bois. Le chapitre 4 présente des études de cas portant sur l'introduction d'innovations dans toutes sortes de contextes, et le chapitre 5 expose cinq mesures de soutien accompagnées de mesures spécifiques, qui ont pour objectif de tirer parti du potentiel qu'offre l'innovation aux fins de la conservation, de la restauration et de l'utilisation durable des forêts. Il apparaît de plus en plus clairement que l'innovation, conjuguée à un déploiement efficace, sera déterminante pour garantir l'avenir des forêts dans un monde en mutation. ■





**FINLANDE**

Robe en fibres de bois.  
Les textiles dérivés du  
bois remplacent ceux  
en plastique, une  
nouvelle approche plus  
durable de la mode.

© FAO/Sofia Ilmonen





# CHAPITRE 3

## L'INNOVATION EST NÉCESSAIRE POUR INTENSIFIER LA CONSERVATION, LA RESTAURATION ET L'UTILISATION DURABLE DES FORÊTS, EN TANT QUE SOLUTIONS FACE AUX DÉFIS MONDIAUX

### MESSAGES CLÉS

→ **L'innovation est un facteur majeur de progrès au regard des objectifs de développement durable.** C'est également un important moyen d'accélérer la concrétisation des trois objectifs mondiaux des membres de la FAO et de renforcer le potentiel que présentent les forêts et les arbres face aux défis mondiaux. De nombreuses innovations engendrent déjà de profondes évolutions dans le secteur forestier.

→ **Cinq types d'innovation renforcent le potentiel offert par les forêts et les arbres face aux défis mondiaux:**

- **1) Les innovations technologiques**, qui se répartissent en trois sous-types, à savoir les innovations numériques, les innovations de produit et de processus, et les innovations biotechnologiques. L'accès libre aux données de télédétection et l'utilisation facilitée de l'informatique en nuage, par exemple, ouvrent la voie à des méthodes numériques qui génèrent des données de qualité sur les forêts et améliorent la gestion de ces dernières.
- **2) Les innovations sociales, 3) les innovations en matière de politiques publiques et 4) les innovations institutionnelles**, qui peuvent prendre diverses formes: nouvelles initiatives visant à associer davantage les femmes, les jeunes et les peuples autochtones à l'élaboration de solutions dirigées localement; promotion de partenariats multipartites et d'approches intersectorielles dans le cadre des politiques et de la planification relatives à l'utilisation des terres; et soutien aux coopératives pour renforcer le pouvoir de négociation des petits exploitants.

- **5) Les innovations financières**, notamment celles introduites dans les domaines du financement public et privé pour augmenter la valeur des forêts sur pied, encourager les initiatives de restauration et faciliter l'accès des petits exploitants à l'emprunt afin de leur permettre de produire de manière écologiquement viable.

La combinaison de ces types d'innovation peut libérer un grand potentiel de changement.

→ **Quatre facteurs font obstacle au renforcement de l'innovation:** 1) l'absence de culture de l'innovation; 2) le risque; 3) les limites potentielles associées à différentes formes de capital; et 4) des politiques et une réglementation peu favorables. Une culture organisationnelle qui prend acte et se saisit du potentiel de transformation que représente l'innovation peut aider à limiter les risques liés à cette dernière et donner les moyens aux parties prenantes de relever les défis présents et à venir.

→ **L'innovation pouvant engendrer des gagnants et des perdants, des approches inclusives, tenant compte de la problématique femmes-hommes, sont nécessaires** pour éviter de nuire et pour garantir une répartition juste des avantages entre les hommes, les femmes et les jeunes de tous les groupes socioéconomiques et ethniques. Dans le cadre des initiatives visant à promouvoir l'innovation, il faut prendre en considération la situation, les points de vue, les connaissances, les besoins et les droits de toutes les parties prenantes à l'échelle locale.



## 3.1 L'INNOVATION EST UN FACTEUR MAJEUR DE PROGRÈS AU REGARD DES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

La science, la technologie et l'innovation, qui sont au cœur du Programme de développement durable à l'horizon 2030, se retrouvent dans de nombreuses cibles des ODD. La science et la technologie sont considérées comme des leviers permettant d'accélérer les progrès vers la réalisation des ODD tout en réduisant au minimum les arbitrages à opérer<sup>67</sup>.

L'innovation est un important moyen d'accélérer la transformation des systèmes agroalimentaires et de concrétiser les trois objectifs mondiaux définis par les membres de la FAO<sup>r</sup> à l'appui du Programme 2030 et des ODD en augmentant la productivité, la qualité, la diversité, l'efficacité ainsi que la durabilité économique, sociale et environnementale. Conformément à la Stratégie de la FAO en matière de science et d'innovation<sup>9</sup>, l'innovation, telle que nous l'entendons ici, «consiste à faire quelque chose de nouveau et de différent, par exemple résoudre un problème ancien d'une manière nouvelle, traiter un nouveau problème avec une solution éprouvée ou apporter une solution nouvelle à un problème nouveau».

La FAO répertorie cinq types d'innovation: les innovations technologiques, les innovations sociales, les innovations en matière de politiques publiques, les innovations institutionnelles et les innovations financières (tableau 3). Cette typologie est utile pour décrire les principales innovations susceptibles d'être mises à profit en fonction des objectifs recherchés et du contexte dans lequel elles s'inscrivent. Dans le présent document, la typologie sert à classer les diverses innovations qui se font jour dans le secteur forestier.

Des innovations de différents types sont souvent combinées, car un ensemble d'acteurs et d'actions – un «écosystème» d'innovation (encadré 5) – doit être réuni pour permettre leur mise au point et leur adoption. Les progrès réalisés dans le domaine de l'accès libre aux données de télédétection et l'utilisation plus facile des puissantes ressources de l'informatique en nuage (*innovations technologiques*), par exemple, ont permis d'accroître les capacités nationales nécessaires pour mesurer, notifier et vérifier efficacement la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Et l'accroissement de ces capacités a ensuite permis de mettre au point des paiements liés aux résultats, qui s'inscrivent dans le cadre REDD+<sup>s</sup> relevant de l'Accord de Paris sur le changement climatique, ainsi que dans le contexte de la croissance des marchés du carbone forestier, l'accent étant mis sur l'importance des mesures de protection (*innovations en matière de politiques publiques, innovations institutionnelles, innovations financières et innovations sociales*). Dans le secteur de la construction, l'utilisation du bois massif est une innovation qui connaît un succès croissant, en partie en raison de facteurs tels que l'actualisation des codes du bâtiment, la possibilité de recourir à des machines commandées numériquement par ordinateur et la disponibilité de telles machines, la volonté de réduire l'intensité carbone du cadre bâti et les nouveaux dispositifs d'élaboration de modèles de bâtiments verts.

Certains types d'innovation sont complémentaires et tributaires les uns des autres: une nouvelle politique peut, par exemple, appeler des changements institutionnels au sein d'organisations pour être mise en œuvre efficacement, changements qui peuvent à leur tour nécessiter une évolution des normes et comportements sociaux. Les différents types d'innovation peuvent aussi avoir des effets à plusieurs niveaux: une innovation sociale peut ainsi commencer au niveau local, mais entraîner des demandes de modification de politiques à l'échelle provinciale ou nationale, qui peuvent ensuite amener des innovations institutionnelles de plus grande ampleur. L'innovation prend

r 1) Éliminer la faim, l'insécurité alimentaire et la malnutrition;  
2) Éliminer la pauvreté et favoriser le progrès social et économique pour tous; 3) Gérer et utiliser de manière durable les ressources naturelles.

s REDD+ = réduction des émissions causées par le déboisement et la dégradation des forêts dans les pays en développement, et rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et de l'augmentation des stocks de carbone forestier.

**TABLEAU 3** TYPOLOGIE DES INNOVATIONS ÉTABLIE PAR LA FAO

Innovations technologiques	Par «technologie» on entend l'application de la science et de la connaissance pour mettre au point des techniques permettant de fournir des produits et des services qui augmentent la durabilité des systèmes agroalimentaires. Les technologies sont qualifiées d'«innovantes» quand elles sont introduites, adaptées ou utilisées de manière nouvelle dans un contexte donné.
Innovations sociales	Les innovations sociales consistent à concevoir et à adopter des idées nouvelles (approches, produits, services et modèles) en vue de répondre à des besoins sociaux et de créer de nouvelles relations ou collaborations sociales. Elles offrent des réponses nouvelles face aux exigences sociales pressantes et aux inégalités existantes entre les femmes et les hommes qui influent sur les interactions sociales, et visent à améliorer le bien-être humain et à renforcer le pouvoir d'action des femmes, des personnes les plus vulnérables et des populations marginalisées. Dans le cadre de la présente publication, les innovations sociales sont traitées avec les innovations en matière de politiques publiques et les innovations institutionnelles.
Innovations en matière de politiques publiques	Les innovations en matière de politiques publiques englobent les processus, outils et pratiques nouvellement mis en œuvre pour faciliter le dialogue sur les politiques et pour concevoir et élaborer des politiques qui se traduisent par la mise en place d'environnements propices à la résolution de problèmes complexes. Elles nécessitent d'élaborer ou d'adapter la législation, les politiques et les stratégies pour s'attaquer aux défis et aux besoins sociétaux qui se font jour ou aux défauts d'efficacité des systèmes existants au moyen d'approches intégrées et de la prise en compte de multiples facteurs. Dans le cadre de la présente publication, les innovations en matière de politiques publiques sont traitées avec les innovations sociales et les innovations institutionnelles.
Innovations institutionnelles	Les innovations institutionnelles sont les nouvelles règles, les nouveaux modes d'organisation et les nouvelles façons de procéder qui guident l'action collective et découlent de cette action. Elles peuvent entraîner des changements dans les activités, les structures de gouvernance, la participation des parties prenantes, les processus décisionnels participatifs ainsi que les normes culturelles d'organisations formelles et informelles et les dispositifs institutionnels. Elles se produisent lorsque des personnes ou des organisations mobilisent de manière stratégique d'autres acteurs par l'intermédiaire d'un réseau de relations afin de restaurer ou de remplacer des institutions. Dans le cadre de la présente publication, les innovations institutionnelles sont traitées avec les innovations sociales et les innovations en matière de politiques publiques.
Innovations financières	La finance innovante aide à lever des fonds supplémentaires pour le développement en mobilisant de nouvelles sources de financement ou en établissant de nouveaux partenariats, à accroître l'efficacité des flux financiers en réduisant les délais ou les coûts d'exécution, et à améliorer la portée des financements pour que ces flux soient davantage axés sur les résultats et les avantages procurés aux jeunes, aux femmes et aux groupes vulnérables.

NOTE: Cette typologie diverge de celle adoptée traditionnellement dans les ouvrages axés sur l'entreprise, dans lesquels la création de produits et l'amélioration des processus sont le plus souvent considérées comme des catégories distinctes (Damanpour et Gopalakrishnan, 2001). L'innovation de produit désigne la création ou la mise au point de produits ou de services nouveaux ou considérablement améliorés. Elle implique l'ajout de fonctionnalités ou de caractéristiques nouvelles qui augmentent la valeur pour les utilisateurs, comme les inventions ou les améliorations intégrées dans des produits existants pour répondre à de nouvelles exigences ou résoudre des problèmes, par exemple. L'innovation de processus est la mise en œuvre de nouvelles méthodes, techniques ou systèmes. Elle vise à optimiser les méthodes de production, à rationaliser les procédures, à diminuer les coûts, à réduire les délais ou à améliorer la qualité en mettant en place des approches, des technologies ou des modifications organisationnelles novatrices. Dans la typologie établie par la FAO et dans le cadre de la présente publication, l'innovation de produit et l'innovation de processus sont prises en compte en grande partie dans la catégorie des innovations technologiques, même si elles concernent également les quatre autres catégories.

SOURCES: FAO. 2022. *Stratégie en matière de science et d'innovation*. Rome; FAO. 2023a. Technologie. Science, technologie et innovation. Dans: FAO. [Consulté le 9 octobre 2023]. [www.fao.org/science-technology-and-innovation/technology/fr](http://www.fao.org/science-technology-and-innovation/technology/fr); FAO. 2023b. Innovation. Science, technologie et innovation. Dans: FAO. [Consulté le 9 octobre 2023]. [www.fao.org/science-technology-and-innovation/innovation/fr](http://www.fao.org/science-technology-and-innovation/innovation/fr); et Damanpour, F. et Gopalakrishnan, S. 2001. The dynamics of the adoption of product and process innovations in organizations. *Journal of Management Studies*, vol. 38 n° 1, p. 45-65. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00227>.

du temps, et les différents types d'innovation évoluent à des rythmes distincts. Les innovations en matière de politiques publiques sont renforcées par les cadres et les règles organisationnels. Les innovations en matière de politiques publiques et les innovations institutionnelles ont plus de chances d'être efficaces lorsqu'elles se recoupent et peuvent s'appuyer sur des valeurs et des normes sociales plus larges.

Le présent chapitre offre un aperçu des innovations introduites dans le secteur forestier, classées selon la typologie définie par la FAO, et comprend des exemples ainsi que des renvois aux études de cas exposées au **chapitre 4**. Le **chapitre 5** décrit cinq mesures de soutien qui, si elles étaient prises, aideraient à libérer les forces d'innovation afin de maximiser la contribution des forêts à la résolution des défis mondiaux. ■

## ENCADRÉ 5 ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION

L'innovation dépend d'interactions multiples et complexes entre des acteurs et des artefacts (produits, services et outils technologiques, par exemple) au sein d'un «écosystème», que l'on peut définir comme étant l'ensemble évolutif d'acteurs, d'activités et d'artefacts ainsi que les institutions et les relations, y compris les relations complémentaires et les relations de substitution, qui jouent un rôle important dans la performance au regard de l'innovation d'un acteur ou d'une population d'acteurs<sup>68</sup>. Lorsqu'il fonctionne correctement, cet écosystème fournit l'environnement économique et institutionnel général nécessaire pour que l'innovation puisse se produire<sup>69</sup>. L'écosystème d'innovation en lui-même est façonné par divers facteurs économiques, sociaux, environnementaux ou autres qui influent sur l'environnement opérationnel dans lequel une innovation se fait jour. Au sein d'un écosystème d'innovation, différents acteurs interagissent les uns avec les autres ainsi qu'avec des artefacts et d'autres ressources selon des modalités complexes qui, au bout du compte, entraînent la création de l'innovation ou fournissent les conditions propices à l'utilisation d'une innovation<sup>68</sup>.

Les interactions entre les acteurs et les artefacts sont variées et complexes: elles peuvent, par exemple, faire intervenir des acteurs de l'agriculture, de la foresterie, de la pêche et de l'aquaculture qui participent à des activités d'apprentissage mutuel et d'échange d'informations pour élaborer des approches intégrées d'aménagement des

paysages, ou une entreprise manufacturière adoptant de nouveaux services de commercialisation en ligne qui permettent le développement d'un nouveau produit à base de bois. Les acteurs ne trouveront pas tous leur motivation dans les mêmes valeurs et résultats potentiels, lesquels pourront eux-mêmes être multidimensionnels et complexes. Ainsi, la principale motivation des entreprises privées pourra être le profit, mais pour réaliser ce profit, il leur faudra peut-être participer à des activités visant à préserver l'acceptabilité sociale, ce qui pourra ensuite déboucher sur des biens publics. Inversement, alors que le secteur public pourra être motivé par la nécessité de fournir des biens publics, il sera peut-être amené à faire appel au secteur privé, et donc à élaborer des politiques de soutien pour garantir le maintien des profits du secteur privé tout en obtenant les biens publics visés.

Étant donné que ces interactions se produisent au sein de systèmes dynamiques, elles sont imprévisibles et peuvent engendrer des résultats non intentionnels. La trajectoire et la mise au point des innovations sont rarement linéaires; elles font généralement intervenir des chaînes complexes d'événements et de boucles de rétroaction dans le cadre desquelles des idées nouvelles sont peaufinées et adaptées<sup>70</sup>. La création d'innovations peut aussi avoir des effets cumulés ou perturbateurs qui se traduiront *in fine* par une refonte en profondeur de l'environnement opérationnel.

## 3.2 CINQ TYPES D'INNOVATION RENFORCENT LE POTENTIEL OFFERT PAR LES FORÊTS ET LES ARBRES FACE AUX DÉFIS MONDIAUX

La FAO mise sur l'accroissement des connaissances au moyen de la production de données factuelles et sur l'innovation responsable pour accélérer la transformation des systèmes agroalimentaires, et ainsi servir les intérêts des pays et des sociétés, notamment des populations les plus marginalisées, et contribuer aux moyens d'existence et à la sécurité alimentaire. Des innovations émergentes

relevant des différentes catégories de la typologie profiteront à la conservation, à la restauration et à l'utilisation durable des forêts (tableau 3). Les contributions de chaque type d'innovation sont examinées ci-après.

### Innovations technologiques

Une vague d'innovations technologiques a permis d'améliorer la gestion des forêts en vue de soutenir l'action en faveur du climat et de la biodiversité, ainsi que le développement de chaînes de valeur durables dans le secteur des forêts. Trois sous-types d'innovations technologiques sont étudiés ici: les innovations numériques, les innovations de produit et de processus<sup>t</sup>, et les innovations biotechnologiques.

<sup>t</sup> Dans la typologie établie par la FAO et dans le cadre de la présente publication, l'innovation de produit et l'innovation de processus sont prises en compte en grande partie dans la catégorie des innovations technologiques, même si elles concernent également les quatre autres catégories d'innovations.



**Technologies numériques<sup>u</sup>.** Les avancées en matière de technologies de télédétection et de gestion et de diffusion de données contribuent à la production et à la communication transparentes de données sur les forêts et l'utilisation des terres à l'attention des décideurs publics et d'autres parties prenantes, et accroissent ainsi la sensibilisation aux avantages apportés par les forêts et à la nécessité de les conserver, de les restaurer et de les utiliser durablement. L'accès libre aux données de télédétection et l'utilisation facilitée des puissantes plateformes infonuagiques ont permis d'élaborer des méthodes pour produire des données de grande qualité aux fins de mesure, de notification et de vérification de l'intégrité écologique au titre de l'Accord de Paris et aux fins du contrôle des chaînes d'approvisionnement, entre autres (encadré 6). Le développement de l'intelligence artificielle offre la promesse d'accroître notablement la capacité d'analyse des énormes volumes de données de télédétection (encadré 7).

D'autres innovations numériques ont été introduites pour contrôler et protéger les espèces menacées d'extinction, cartographier les points névralgiques de la biodiversité et évaluer la santé des écosystèmes arborés et forestiers. La base de données TreeGOER (*Tree Globally Observed Environmental Ranges*)<sup>72</sup>, par exemple, fournit des informations sur les plages environnementales des espèces d'arbres les plus connues à l'échelle mondiale qui portent sur 38 variables bioclimatiques, 8 variables pédologiques et 3 variables topographiques. Lorsque l'on dispose d'un grand volume d'observations représentatives, les plages offrent des estimations préliminaires des conditions adéquates, ce qui peut être particulièrement précieux pour les espèces d'arbres moins connues soumises aux effets du changement climatique<sup>72</sup>.

La technologie peut faciliter le suivi assuré par des individus ou des communautés, et permettre de réunir des compétences techniques et des systèmes de connaissances interculturels divers. L'enquête par télédétection<sup>16</sup>, par exemple, a reposé sur des données analysées par plus de

800 experts issus de 126 pays. Le Partenariat pour les données forestières (étude de cas n° 3), qui vise à améliorer la traçabilité des produits, se caractérise par son accessibilité et son inclusivité: il propose un registre public gratuit des limites des exploitations/champs et un pipeline de données qui peut utiliser des données publiques et permettre à toute personne possédant un smartphone de soumettre et de consulter des données géoréférencées relatives à la chaîne de valeur d'un produit déterminé. Associées à des innovations sociales, les innovations technologiques renforcent la participation des communautés locales et des peuples autochtones à la surveillance des forêts et aux activités de mesure, de notification et de vérification (étude de cas n° 5), ainsi qu'à la gestion des feux (étude de cas n° 6).

La collaboration et la gouvernance internationales s'agissant de la coordination de la collecte de données forestières et de leur partage entre les pays peuvent être complexes en présence de politiques et d'intérêts divergents<sup>93</sup>. Les organisations régionales telles que l'Organisation du Traité de coopération amazonienne<sup>94</sup> et le Partenariat pour les forêts du Bassin du Congo<sup>95</sup> favorisent la collaboration et le partage de données entre les pays, et encouragent les échanges de données environnementales essentielles. Définir qui possède et contrôle les données peut toutefois être sujet à controverse, la question étant de savoir s'il doit s'agir des pouvoirs publics ou du secteur privé, et si ces données doivent être accessibles à tous ou être traitées comme des informations exclusives<sup>96,97</sup>. Des problèmes de confidentialité et de sécurité se posent également, et il est difficile de concilier transparence et nécessité de protéger les données sensibles (telles que la localisation des espèces menacées d'extinction).

Dans tous les cas, il est important de réduire le fossé numérique entre les genres ainsi que la fracture entre zones rurales et zones urbaines en définissant des objectifs clairs d'inclusion des femmes, des jeunes, des peuples autochtones et des communautés rurales s'agissant de l'amélioration de l'accès aux smartphones et aux technologies de l'information et des communications, de l'habileté numérique, et de l'utilisation du commerce électronique et des services publics<sup>46</sup>. Les liens entre les innovations technologiques et les autres

<sup>u</sup> Dans la présente publication, le terme «technologies numériques» fait référence aux appareils, systèmes, outils électroniques et logiciels capables de produire, stocker ou traiter des données, selon la définition utilisée par Duric (2020)<sup>71</sup>.

## ENCADRÉ 6 L'INNOVATION, FACTEUR DE PROGRÈS EN MATIÈRE DE MESURE, DE NOTIFICATION ET DE VÉRIFICATION

Le recours à la télédétection pour évaluer l'évolution des superficies forestières a grandement progressé ces dernières années, et l'on a ainsi pu constater une augmentation de la qualité, de la disponibilité et du volume des données de télédétection, en raison notamment de l'accès libre aux archives Landsat et aux données satellitaires Sentinel. Les moyens dont les pays disposent pour accéder aux images obtenues par satellite et analyser ces images aux fins de création des cartes (de l'évolution) du couvert végétal et de collecte de données d'échantillonnage se sont considérablement améliorés grâce à des innovations techniques et aux biens publics numériques en accès libre mis au point récemment<sup>73-75</sup>. Pour l'établissement de plus de 90 pour cent des niveaux de référence pour les forêts qui ont été communiqués à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), les pays ont utilisé la suite logicielle Open Foris<sup>76</sup> de la FAO et des plateformes telles que le Système d'accès, de traitement et d'analyse des données d'observation de la Terre (SEPAL)<sup>77</sup> pour mesurer et surveiller les forêts et l'affectation des terres et élaborer les rapports correspondants<sup>78</sup>.

La science sur laquelle s'appuient les estimations (de l'évolution) de la superficie forestière qui sont fondées sur la télédétection a également progressé<sup>79-82</sup>, et a conduit, par exemple, à l'utilisation d'estimations reposant sur des échantillons et non sur des comptages de pixels (statistiques sur les superficies cartographiées)<sup>\*, 80, 82-84</sup>. L'importance de cette amélioration apparaît dans l'article de Sandker *et al.* (2021)<sup>85</sup>, qui présente deux exemples dans lesquels des évaluations réalisées à partir de comptages de pixels ont abouti à une surestimation des zones déboisées par un facteur de 3 dans le premier cas et de 15 dans le second. Le risque d'inexactitude est particulièrement élevé lorsque les cartes des changements sont créées par post-classification, une méthode qui est sujette à propager les erreurs<sup>86</sup>. La méthode reposant sur les comptages de pixels est celle qui a été le plus souvent employée pour évaluer les zones déboisées les premières années (2014-2016) où des niveaux de référence pour les forêts ont été communiqués à la CCNUCC, mais les pays sont progressivement passés à l'utilisation d'estimations des superficies fondées sur des échantillons<sup>87, 88</sup>. En 2022, tous les pays ayant communiqué un niveau de référence

ont recouru à des évaluations fondées sur des échantillons pour estimer la déforestation, ce qui donne une indication claire de l'amélioration de la qualité des données<sup>89</sup>.

L'accroissement de la disponibilité d'images satellite, conjugué aux innovations techniques et scientifiques, a ouvert la voie à un suivi méthodique des terres à différentes échelles. À l'échelle mondiale, cela a abouti à la mise à disposition en libre accès de cartes mondiales du couvert arboré, telles que la carte de l'évolution des forêts<sup>90</sup> et la carte des forêts pluviales tropicales. Plusieurs pays se sont servis dans un premier temps de ces cartes, en particulier celle sur l'évolution des forêts dans le monde<sup>90</sup>, pour évaluer les changements dans la superficie de leurs forêts<sup>85, 91</sup>.

Des progrès considérables ont été accomplis dans l'utilisation que les pays font des données spatiales aux fins de mesure, de notification et de vérification. Les 84 niveaux de référence qui ont été communiqués par 60 pays dotés de forêts ont été établis principalement à partir des données du système Landsat, et 36 ont également fait appel aux données issues du programme Copernicus. En outre, plusieurs pays exploitent actuellement des images de haute résolution provenant du programme de données satellitaires NICFI (*Norway's International Climate and Forests Initiative*, initiative internationale pour le climat et les forêts de la Norvège), en particulier pour recueillir des données de référence. Vingt et un pays ont communiqué à la CCNUCC des résultats obtenus au titre de REDD+ s'élevant au total à 13,7 gigatonnes de CO<sub>2</sub> pour la période 2006-2021, soit, en moyenne, environ 0,85 gigatonne de CO<sub>2</sub> par an. Cette action pour le climat a bénéficié d'innovations techniques et scientifiques qui ont permis de réaliser des mesures, des notifications et des vérifications fiables. Des défis majeurs persistent, toutefois, comme la capacité des pays à utiliser durablement les données spatiales et des méthodes techniques et scientifiques innovantes en matière de mesure, de notification et de vérification, et leur capacité à respecter les nouvelles normes comptables en la matière, telles que la norme d'excellence environnementale REDD+ du programme d'architecture pour les transactions REDD+ ART-TREES<sup>92</sup>. Certains de ces défis seront abordés au moyen du programme Accélérer le suivi innovant des forêts (AIM4Forests) du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

\* Le comptage des pixels consiste à communiquer des statistiques de superficie directement à partir de cartes (sans prendre en considération les erreurs de classification). La plupart des cartes comportent des erreurs et des biais à toutes les échelles, notamment dans les classes de changements de superficies de faible ampleur, et les comptages de pixels ne sont donc pas fiables. Les observations d'unités d'échantillonnage au moyen d'interprétations visuelles de données obtenues par télédétection, comme les images aériennes et les images satellite, sont généralement considérées comme étant de meilleure qualité que les données cartographiques, et peuvent être utilisées non seulement pour fournir des informations sur la précision des cartes, mais aussi pour corriger les erreurs de classification dans les estimations de superficies cartographiées et pour calculer les intervalles de confiance relatifs à ces estimations.

**ENCADRÉ 7 TÉLÉDÉTECTION ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**

L'Administration nationale pour l'aéronautique et l'espace des États-Unis d'Amérique et l'Agence spatiale européenne ont révolutionné l'accès aux images satellite par l'intermédiaire de leurs programmes Landsat et Copernicus en ouvrant entièrement leurs archives et leurs données au public à partir de 2008. Cette ouverture a entraîné une augmentation rapide de l'utilisation des données et a été à l'origine d'un très grand nombre d'innovations et de travaux de recherche, en particulier dans le domaine de l'analyse des séries chronologiques, et a facilité la mise en place de solutions opérationnelles pour relever les défis mondiaux tels que le changement climatique et l'insécurité alimentaire.

D'autres instruments spatiaux et analytiques devraient être opérationnels dans les années à venir, et augmenter ainsi le volume d'informations numériques à disposition pour assurer un suivi presque en temps réel de la Terre et de ses ressources. Le moteur de recherche Google Earth offre un exemple majeur de solution technologique intégrée qui a permis de changer de paradigme au cours des dix dernières années en passant de l'informatique de bureau à l'informatique dans le nuage<sup>98</sup>.

Des évolutions récentes ont renforcé le potentiel de l'intelligence artificielle (IA) pour l'analyse des données obtenues par télédétection, et les applications possibles en matière de surveillance des forêts sont immenses. À l'avenir, l'IA facilitera l'analyse automatisée des gigantesques volumes de données optiques, radar et lidar collectées quotidiennement par des drones, des satellites et des stations spatiales. Elle offrira aussi des moyens sans précédent de caractériser et surveiller presque en temps réel l'évolution des terres émergées, rechercher les causes de cette évolution et produire plus rapidement

et avec un impact potentiel plus grand que jamais des résultats auxquels une suite pourra être donnée<sup>99</sup>.

L'intégration des grands modèles de langage fondés sur l'IA a transformé la façon dont les logiciels et d'autres outils numériques sont développés. Les algorithmes d'apprentissage profond peuvent traduire, résumer ou encore corriger des erreurs de syntaxe dans un code de programmation généré manuellement, ce qui pourrait déboucher sur des améliorations considérables de la qualité et de l'efficacité des chaînes de traitement automatisé et condenser des mois de travail humain en quelques jours, voire en quelques heures<sup>100</sup>.

L'IA peut soutenir les initiatives visant à enrayer et à inverser le processus de déforestation et de dégradation des forêts. La réglementation sur le «zéro déboisement», par exemple, exige une traçabilité à l'échelle des exploitations ou des champs<sup>101</sup>. Les contrôles préalables à ce niveau de précision – à savoir la délimitation des différentes exploitations, le suivi de l'évolution de leur périmètre et la caractérisation du couvert végétal, voire de l'utilisation des terres – ne peuvent être menés qu'en traitant de manière automatisée de vastes quantités de données. Il est possible d'atteindre ce niveau de détail et d'adaptabilité grâce aux capacités offertes par l'IA. Cette dernière présente également un potentiel considérable en matière de lutte contre les mammifères, les plantes et les invertébrés envahissants.

Le recours croissant à l'IA suscite de nombreuses inquiétudes, concernant, par exemple, la possibilité d'utiliser cette nouvelle technologie pour falsifier les résultats des contrôles préalables. De façon générale, l'utilisation de l'IA devrait reposer sur des pratiques éthiques, transparentes et inclusives, qui évitent le risque de produire des résultats non souhaités.

types d'innovation (sociales, institutionnelles, en matière de politiques publiques ou financières) sont examinés plus avant dans les sections suivantes.

**Innovations de produit et de processus.** Diverses technologies prometteuses utilisées pour fabriquer des produits forestiers pourraient contribuer à la transition vers une bioéconomie et à la mise en place de chaînes de valeur durables pour les produits à base de bois. Presque tout ce qui peut être produit à partir de pétrole brut peut aussi l'être à partir de matières premières ligno-cellulosiques telles que les

arbres, et le potentiel des PFNL est également considérable ([encadré 8](#)).

Les avancées dans les technologies augmentent l'efficacité des chaînes de valeur dans le secteur des forêts ([encadré 9](#)). Les plateformes de collaboration et les plateformes logistiques numériques ont redéfini la dynamique de la chaîne d'approvisionnement, et ont apporté des avantages non négligeables aux abatteurs, aux sous-traitants forestiers et aux entreprises du secteur ([étude de cas n° 16](#)). Elles peuvent contribuer à optimiser les flux de matières, à diminuer les



## ENCADRE 8 PRODUITS FORESTIERS LIGNEUX ET NON LIGNEUX SUSCEPTIBLES DE CONTRIBUER À LA BIOÉCONOMIE

**Le bois dans le cadre bâti.** Dans le bâtiment, le bois offre une option de stockage à long terme du carbone, et contribue ainsi à atténuer le changement climatique<sup>102</sup>. C'est un matériau de choix qui connaît un succès croissant dans le cadre bâti, en partie grâce à des innovations technologiques telles que les revêtements en bois massif et dérivés du bois susceptibles de remplacer les produits issus de matières fossiles<sup>103</sup>. Les bois modifiés thermiquement, furfurylés et acétylés<sup>104</sup> sont autant d'exemples d'améliorations technologiques conçues pour créer des produits à base de bois durables sans recours à des traitements chimiques toxiques. Les technologies de lamellage et de placage permettent d'utiliser des bois d'œuvre à cernes larges tels que ceux issus de plantations d'eucalyptus et de peuplier pour réaliser des produits à base de bois massif<sup>105</sup>.

De nombreux tests ont été réalisés pour comprendre et maîtriser le risque d'incendie lié à l'utilisation du bois massif dans les bâtiments. Des modèles fiables sont disponibles aujourd'hui, et on a une bonne compréhension du taux de combustion prévisible; des normes et des réglementations, telles que Eurocode 5 dans l'Union européenne et PRG320 en Amérique du Nord, tiennent compte de la résistance au feu. Il ressort d'une étude portant sur des tests d'incendie à grande échelle consacrés au bois lamellé-croisé que, lorsque des mesures de protection adéquates sont prises, l'utilisation de ce matériau n'accentue pas de manière significative le risque d'incendie, même si les auteurs de l'étude soulignent également la nécessité de mener des travaux de recherche supplémentaires<sup>106</sup>.

### Biomasse ligneuse destinée aux bioraffineries.

Les bioraffineries – usines de fabrication qui convertissent la biomasse brute en matières premières et en produits finis<sup>107</sup> – séparent généralement les trois polymères primaires de la biomasse en cellulose, en hémicellulose et en lignine. Elles sont de plus en plus souvent utilisées comme plateformes pour produire des matériaux et des produits innovants susceptibles de remplacer les ressources issues de matières fossiles.

**Textiles à base de bois.** La confection de textiles à partir de fibres cellulosiques a progressé de 6,3 pour cent par an entre 2000 et 2018, soit un taux de croissance nettement supérieur à celui des fibres de coton et des fibres synthétiques; les fibres textiles à base de bois représentaient 7 pour cent du marché mondial en 2019<sup>108, 109</sup>. La prochaine génération de fibres textiles commencera à intégrer des fibres textiles recyclées, ce qui renforcera la circularité des matériaux.

**Plastiques à base de cellulose.** Les plastiques à base de cellulose sont un type de bioplastiques fabriqués à partir de cellulose ou de dérivés de la cellulose. Ils sont réalisés

principalement à partir de bois tendre, même s'ils peuvent aussi être obtenus à partir de résidus agricoles tels que les tiges et les feuilles de maïs et la bagasse de canne à sucre.

**Stockage de l'énergie.** Les sociétés forestières joignent leurs forces à celles des producteurs de batteries pour remplacer des matières premières d'origine fossile telles que le graphite par de la lignine dure carbonisée extraite du bois<sup>110</sup>. La nanocellulose fabriquée à partir de la biomasse est également utilisée de plus en plus souvent dans les systèmes d'énergie électrochimique: étant poreuse, légère et solide, elle peut faciliter le transfert des ions et des électrons et donc accroître l'efficacité de ces systèmes<sup>111</sup>.

**Produits chimiques de plateforme.** D'importants progrès ont été faits dans le raffinage des bois polymères en produits chimiques de plateforme par conversion chimique, hydrolytique et biologique pour diverses applications, des produits pharmaceutiques aux adhésifs en passant par les revêtements. Des adhésifs, des revêtements et des mousses nouvelle génération sont commercialisés pour remplacer des matières fossiles telles que le phénol et le polyuréthane par de la lignine et de la nanocellulose<sup>112-114</sup>. Cette évolution présente d'importants avantages environnementaux: le bois de bouleau utilisé dans une bioraffinerie suédoise faisant appel à une technologie biogénique pour produire du butanediol, un solvant employé dans l'industrie chimique, permet, par exemple, d'émettre 52 pour cent de dioxyde de carbone de moins que son alternative d'origine fossile<sup>115</sup>.

**Produits forestiers non ligneux.** De nombreux aliments sauvages présents dans les forêts, y compris le poisson, sont riches en micronutriments et ont une forte valeur nutritionnelle<sup>116, 117</sup>. Des technologies nouvelles et existantes telles que l'analyse multi-élémentaire, la spectrométrie de masse à rapport isotopique, la spectroscopie infrarouge et les nanotechnologies sont utilisées de plus en plus souvent pour étudier la valeur nutritionnelle d'aliments forestiers permettant de contribuer à une alimentation saine<sup>118</sup>. L'intérêt accru des consommateurs pour des modes de vie sains et compatibles avec le développement durable a conduit à l'étude des composés bioactifs et des caractéristiques nutritionnelles de produits forestiers non ligneux pour obtenir des «produits nutraceutiques» qui peuvent être utilisés comme aliments fonctionnels et comme sources alternatives de certains ingrédients<sup>116, 119, 120</sup>. Des techniques innovantes de microfiltration ont permis de recourir davantage à la cire naturelle dans les produits alimentaires, les produits cosmétiques, les médicaments et les produits d'emballage<sup>121-123</sup>. Les forêts abritent également une très grande diversité d'insectes susceptibles d'être utilisés dans le secteur en forte croissance des insectes comestibles<sup>124, 125</sup>.

**ENCADRE 9 INNOVATION TECHNOLOGIQUE DANS LES CHÂÎNES DE VALEUR**

L'innovation technologique a apporté des changements considérables dans de nombreuses chaînes de valeur du bois industriel, et a souvent augmenté l'efficacité de ces dernières. Le passage au numérique, par exemple, a permis d'automatiser des opérations de récolte de bois : des machines utilisent des capteurs et l'intelligence artificielle pour se déplacer dans les forêts, repérer les arbres les plus appropriés et exécuter les coupes avec précision. Ces innovations augmentent la productivité des machines et améliorent les conditions de travail des opérateurs.

La vision industrielle est également une technologie clé pour le classement des bois et l'optimisation des rendements des scieries. Elle permet de détecter les défauts sur la surface du bois de sciage (nœuds ou fentes, par exemple) et facilite ainsi le classement automatisé du bois d'œuvre. Elle aide également à éliminer les défauts majeurs lors du délignage et de l'éboutage, et augmente ainsi la valeur du bois d'œuvre. Le balayage laser et la tomographie assistée par ordinateur permettent d'optimiser le débitage des grumes afin de maximiser le rendement et de produire du bois d'œuvre de qualité supérieure. La technologie de vision industrielle peut donc jouer un rôle essentiel dans la production durable de bois en réduisant les déchets et en maximisant les rendements globaux, et en offrant aux scieries une diminution tangible de leurs coûts et un retour sur investissement plus rapide.

Des avancées technologiques ont permis de concevoir et de mettre au point des vêtements « intelligents » aux

fins de surveillance de la santé et de la sécurité des ouvriers forestiers (dans le cadre des activités de coupe et de transformation du bois, par exemple). Ces systèmes permettent de surveiller en temps réel des paramètres vitaux tels que le rythme cardiaque, la température corporelle et le niveau d'effort physique et de suivre des facteurs environnementaux comme la qualité de l'air et la température. Les données recueillies sont ensuite analysées pour déterminer les risques potentiels pour la santé et les conditions de travail dangereuses. Lorsque des anomalies sont détectées, les systèmes des vêtements intelligents transmettent des alertes et des informations aux ouvriers, ce qui leur permet de réagir rapidement et d'éviter les pratiques dangereuses<sup>126</sup>.

L'utilisation de ces innovations est inégale, à la fois sur le plan géographique et à l'intérieur des chaînes de valeur forestières. Le secteur primaire de la transformation du bois aux États-Unis d'Amérique, par exemple, bénéficie peu de la « quatrième révolution industrielle », ou industrie 4.0 – ère annoncée de la connectivité, de l'analytique avancée, de l'automatisation et des technologies de fabrication de pointe<sup>127</sup>. Une étude publiée en Suède en 2016 a montré que l'automatisation était peu présente dans le secteur suédois de la transformation du bois, contrairement à ce que l'on constate dans les activités d'exploitation forestière<sup>128</sup>. Le déploiement équitable à l'échelle mondiale des innovations technologiques dans le secteur forestier nécessitera des approches multipartites, des partenariats transparents et un environnement politique favorable, entre autres.

coûts, à renforcer l'efficacité grâce à une visibilité en temps réel de la chaîne d'approvisionnement, à améliorer la communication, à réduire les risques d'erreur et de retard, et permettre une prise de décision rapide. Une application développée au Guatemala, par exemple, accroît l'efficacité et la précision des estimations de volumes de grumes et d'autres produits ligneux, permettant ainsi aux transformateurs de mieux gérer les stocks et de soutenir des chaînes d'approvisionnement légales et durables (étude de cas n° 15).

On ne dispose que de peu d'études sur l'utilisation des innovations technologiques dans le secteur forestier des pays du Sud. Il serait possible d'accroître cette utilisation pour renforcer les pratiques de gestion durable des forêts et augmenter l'efficacité des chaînes de valeur, mais des recherches plus approfondies seront nécessaires pour mieux définir où il conviendrait

d'investir le plus pour obtenir un impact maximal. Il est probable que les investissements dans des innovations fondées sur des technologies simples mises en œuvre par certains gestionnaires de forêts et transformateurs depuis de nombreuses années et l'utilisation de ces innovations pourraient apporter des avantages importants dans d'autres endroits. On peut citer comme exemples l'amélioration du classement des bois, la logistique, le matériel de scierie de niveau supérieur, les séchoirs solaires et la transition des combustibles ligneux traditionnels vers des bioénergies modernes.

**Biotechnologies.** Des technologies innovantes sont appliquées dans les domaines de la recherche génétique et de l'amélioration des arbres pour augmenter les rendements, la résistance aux maladies et l'adaptation au changement climatique<sup>129</sup>. De manière générale, l'amélioration génétique des arbres forestiers se fait par sélection

récurrente, technique qui suppose des cycles répétitifs de reproduction, de test et de sélection. Les essences forestières présentent une forte diversité génétique, ont une grande longévité, et se caractérisent par une maturité sexuelle tardive et de longs cycles de régénération, ce qui pose des problèmes très particuliers aux sélectionneurs<sup>69</sup>. Elles sont aussi en grande partie non domestiquées, et les sélectionneurs travaillent plus souvent avec des populations sauvages qu'avec des variétés connues. La sélection traditionnelle d'essences forestières est de ce fait un processus qui est coûteux et qui demande du temps. Les avancées de la génomique et d'autres technologies génétiques ont cependant permis de raccourcir le cycle de sélection, de plusieurs décennies à moins de dix ans. La «sélection sans sélection» (*breeding-without-breeding*) repose sur la détermination des arbres supérieurs au moyen de marqueurs ADN et de méthodes avancées de reconstruction de pedigrees<sup>130</sup>. En outre, des génotypes sélectionnés peuvent être testés dans le cadre de la gestion courante des forêts plutôt qu'au moyen d'essais spécifiques sur le terrain<sup>131</sup>. La sélection sans sélection est une solution de remplacement rapide et à bas coût par rapport à la sélection traditionnelle d'essences. La gestion de la faune et de la flore sauvages tire également parti des innovations de la recherche génétique pour déterminer et protéger les populations d'espèces (particulièrement menacées)<sup>132</sup>.

### Innovations sociales, innovations en matière de politiques publiques et innovations institutionnelles

Il existe des relations dynamiques entre les innovations du secteur forestier dans les domaines social et institutionnel et dans les politiques publiques, raison pour laquelle les trois types sont traités ensemble dans la présente section.

Les innovations sociales naissent des rapports que les parties prenantes entretiennent dans le cadre de la mise au point de solutions aux besoins et problèmes sociaux<sup>133</sup>, l'une de leurs principales caractéristiques est qu'elles supposent une participation des acteurs et renforcent l'inclusion<sup>134</sup>. L'association à un stade précoce de parties prenantes d'horizons divers dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire favorise l'appropriation et engendre des innovations qui

tiennent compte des besoins et points de vue particuliers de ces dernières.

Les innovations sociales peuvent être renforcées par des innovations en matière de politiques publiques et des innovations institutionnelles. Les politiques publiques définissent des objectifs généraux et de grandes orientations, que les institutions traduisent sur le plan opérationnel en procédant à des adaptations, en renforçant les capacités, en contrôlant le respect de la réglementation et en fournissant des informations en retour. Les institutions peuvent jouer un rôle central en harmonisant les missions des politiques, en perfectionnant les compétences techniques, en élaborant et en faisant appliquer la réglementation, et en servant de plateformes pour la participation des parties prenantes, la collaboration et le partage des connaissances. Les boucles de rétroaction entre les institutions et les politiques publiques permettent une gestion adaptative et une amélioration continue<sup>135</sup>. De nouvelles méthodes destinées à encourager la cocreation parmi les parties prenantes ont contribué à faire en sorte que les innovations sociales s'accordent bien avec les structures politiques existantes, les cadres d'action des pouvoirs publics et les utilisateurs locaux. Ces méthodes comprennent des dispositifs permettant d'intégrer le droit coutumier et les lois autochtones dans les règlements nationaux, et de tenir compte des approches participatives de la planification de l'utilisation des terres et de la conservation de la faune et de la flore sauvages à l'échelle communautaire. Elles sont d'une importance primordiale pour les populations autochtones, car il est crucial que leurs droits sur les terres, les territoires et les ressources soient reconnus et respectés.

Pour atteindre les objectifs mondiaux tels que ceux relatifs au changement climatique et à la biodiversité, il faut des actions locales<sup>136, 137</sup>, ce qui incite à s'intéresser aux solutions décentralisées, contrôlées au niveau local et adaptées au contexte. Les innovations dans les axes territoriaux des politiques et des institutions du secteur forestier ont essentiellement visé à améliorer les dispositifs de gouvernance locaux, à renforcer le pouvoir d'action des communautés et à favoriser des pratiques de gestion durable des forêts dans des paysages et des territoires particuliers. Les institutions ont également un rôle crucial à jouer

au regard de l'inclusion en matière d'innovation, en garantissant la participation des groupes marginalisés tels que les femmes, les peuples autochtones, les petits exploitants agricoles et les petites entreprises.

Différentes approches territoriales et juridictionnelles et leurs outils connexes (comme l'approche axée sur les parties prenantes pour une prise de décisions tenant compte des risques et fondées sur des éléments probants [SHARED, *Stakeholder Approach to Risk Informed and Evidence-based Decision-making*]<sup>138</sup>) ont été élaborés au cours de la dernière décennie pour appuyer les processus multipartites locaux. Une attention plus marquée étant portée aux connaissances locales et à la légitimité des revendications des communautés locales et autochtones relatives aux droits à la terre et aux ressources, des innovations liées à la gestion des aires du patrimoine autochtone et communautaire et aux processus d'intégration des connaissances écologiques traditionnelles se font jour. Dans le cadre de l'entreprise Mondulkiri Forest Venture au Cambodge, par exemple, 13 groupes collecteurs de produits forestiers autres que le bois d'œuvre ont enregistré 13 accords forestiers communautaires, ce qui leur a permis d'éviter les conflits avec les concessions d'exploitation forestière<sup>139</sup>.

Ensemble, les acteurs locaux, y compris des personnes de sexe, de groupe d'âge et de statut socioéconomique différents, peuvent renforcer les capacités institutionnelles, le capital social et les compétences (par l'intermédiaire de coopératives de producteurs, par exemple) et soutenir ainsi le développement durable<sup>134</sup>. Lors de la planification et de la mise en œuvre de l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel (étude de cas n° 8), des innovations telles que des comités de restauration dirigés par les femmes et de nouveaux dispositifs de participation et de consultation ont été à l'origine de la conception en collaboration d'interventions plus efficaces. Au Maroc, les pouvoirs publics ont mis en place un programme d'incitations financières pour encourager les utilisateurs des forêts organisés en associations de pâturage à respecter l'interdiction de pacage sur les sites en restauration; le programme, dans lequel les communautés répondent de la protection de leurs terres, a contribué à la restauration de plus de 100 000 hectares de terres dégradées

(étude de cas n° 11). Au Paraguay, l'État soutient les revenus des communautés forestières vulnérables aux fins du reboisement dans le cadre du projet «Pauvreté, reforestation, énergie et changement climatique» appuyé par la FAO<sup>140</sup>.

Des institutions hybrides apparaissent dans le secteur forestier; leurs modèles innovants de gouvernance associent des structures de gestion publiques, privées et à assise communautaire<sup>141</sup>. Ce type d'institutions est plus à même d'intégrer diverses parties prenantes et de favoriser des partenariats multipartites, ce qui encourage des processus décisionnels plus inclusifs<sup>142</sup>. On peut l'observer dans les projets collaboratifs de reboisement au Costa Rica, où les pouvoirs publics incitent les propriétaires privés à participer aux reboisements, tandis que les organisations environnementales contribuent à l'exécution et au suivi des projets<sup>143</sup>. Certaines analyses indiquent que les normes de gouvernance forestière établies par des programmes de certification volontaires non gouvernementaux, telles que celles du Forest Stewardship Council et du Programme de reconnaissance des certifications forestières, ont eu une incidence sur certaines politiques publiques, lois et mesures d'application<sup>144</sup>.

D'autres innovations sont conçues pour encourager des approches holistiques et intersectorielles des politiques et de la planification en matière d'utilisation des terres (voir, par exemple, l'étude de cas n° 7); elles reposent sur la sensibilisation à l'interconnectivité des secteurs liés à l'utilisation des terres et à l'importance des approches intégrées pour la gestion forestière durable dans les territoires<sup>145</sup>. Ces innovations comprennent les approches intégrées à l'échelle du paysage (qui s'intéressent aux écosystèmes dans leur globalité); l'adaptation écosystémique au changement climatique; l'agriculture intelligente face au climat (qui associe des pratiques agricoles durables à la conservation des forêts); la compensation des pertes de biodiversité (visant la réalisation de gains nets de biodiversité); et la dissociation des chaînes d'approvisionnement agricoles du déboisement. Le manuel de l'OCDE et de la FAO sur la déforestation et le devoir de diligence dans les filières agricoles (*Business Handbook on Deforestation and Due Diligence in Agricultural Supply Chains*) adopte une approche innovante qui consiste à introduire les concepts liés aux forêts dans le



secteur agroalimentaire pour aider les entreprises à définir et mettre en œuvre, au profit de leurs activités, des politiques d'atténuation des risques de déforestation liée aux produits de base<sup>146</sup>.

Différentes innovations organisationnelles aident à accroître la participation des petits exploitants à la gestion des forêts et aux processus de prise de décisions<sup>147</sup>. Certaines impliquent de rassembler les petits producteurs au sein de groupes de plus grande taille pour bénéficier d'économies d'échelle plus importantes. Les structures organisationnelles comprenant plusieurs niveaux de participation ou de prise de décisions peuvent optimiser la valeur des biens des petits producteurs en améliorant les conditions du marché. Ces structures organisationnelles permettent d'assurer différentes fonctions à différents niveaux – renforcer les capacités de production et les droits fonciers localement, ajouter de la valeur et proposer des services à l'échelon infranational, et plaider en faveur de changements de politique à l'échelle nationale et mondiale, par exemple<sup>148</sup>. Dans l'État plurinational de Bolivie, El Ceibo, un groupe de premier niveau représentant 1 300 exploitants forestiers producteurs de cacao<sup>149</sup>, fait lui-même partie d'une association de second niveau, dénommée COPRACAO, qui a négocié avec les pouvoirs publics la mise en place d'un programme d'incitation de 37 millions de dollars qui bénéficie désormais aux petits exploitants. Au Viet Nam, des coopératives locales ont constitué de grandes organisations-cadres au niveau infranational pour améliorer l'ajout de valeur, les revenus et l'emploi; des groupes de producteurs de cannelle tels que la coopérative des producteurs de cannelle et d'anis étoilé du Viet Nam, par exemple, sont membres de l'Association des agriculteurs du Viet Nam, qui a contribué, à l'échelle nationale, à améliorer l'accès aux marchés, les processus décisionnels et la gestion durable des ressources au profit des producteurs de cannelle<sup>150</sup>.

Les innovations peuvent aider les petits producteurs à accéder aux marchés et aux grands transformateurs. Grâce aux applications pour téléphones portables, par exemple, les producteurs peuvent se mettre directement en relation avec les acheteurs et accéder à des informations sur les marchés et des services d'aide pour les transactions. Les modèles d'agrégateur tels que les

coopératives permettent aux petits producteurs de produire des volumes plus importants pour répondre à la demande des marchés, et les aident à se passer des intermédiaires et à obtenir de meilleurs prix. Les registres numériques peuvent améliorer l'accès à la protection sociale et à l'emploi formel. Au Kenya, par exemple, le Mécanisme forêts et paysans a facilité l'intégration des informations provenant de 450 producteurs de charbon de bois pauvres dans un registre unique amélioré mis en place par le Secrétariat national de la protection sociale, leur permettant ainsi de recevoir un transfert monétaire mensuel de 30 dollars par famille dans le cadre du programme d'intervention d'urgence en cas de sécheresse de l'Autorité nationale pour la gestion de la sécheresse<sup>151, 152</sup>.

Des groupes de petits producteurs ont mis en œuvre de nouveaux mécanismes de répartition des bénéfices et un contrôle financier pour aider au réinvestissement de ces derniers dans les priorités locales. Au Brésil, la coopérative COOMFLONA alloue les profits générés par le bois et les PFNL à divers fonds, notamment ceux en faveur des soins de santé et de l'éducation, qui bénéficient principalement à ses membres<sup>153</sup>. En Éthiopie, la Aburo Forest Managing and Utilizing Cooperative, qui vend de l'encens, assure une gestion financière transparente grâce à un comité d'audit<sup>154</sup>. Des innovations se font également jour dans le domaine de la résolution des différends, de la justice et de la sécurité des régimes fonciers. Au Myanmar, par exemple, le groupe La Myang Community Forest Rattan and Bamboo Group Business règle les différends relatifs à l'utilisation des ressources naturelles dans le cadre de l'enregistrement officiel des forêts communautaires et du développement ultérieur des activités<sup>155</sup>.

La promotion de politiques répondant aux besoins respectifs des femmes et des hommes, les possibilités d'emploi en proportion équilibrée pour les deux sexes, et la mise en œuvre de dispositifs de suivi et d'évaluation tenant compte des questions de genre sont des innovations en matière de politiques publiques et sur le plan institutionnel qui visent à intégrer la problématique du genre. Dans le programme conjoint de gestion des forêts en Inde, les comités de gestion des forêts veillent à ce qu'un tiers au

minimum de leurs membres soient des femmes afin d'assurer la représentation de ces dernières dans les processus de prise de décisions<sup>156</sup>. Au Népal, les groupes d'utilisateurs des forêts sont tenus de mettre en place des stratégies pour atteindre la parité dans leurs comités exécutifs<sup>157</sup>. Les innovations sur le plan organisationnel visant une participation accrue des jeunes comprennent des programmes adaptés de renforcement des capacités qui font appel à des technologies et des plateformes de médias sociaux pour offrir une représentation aux jeunes dans les structures décisionnelles, mener des campagnes de sensibilisation et proposer des stages.

Les approches et outils innovants en matière de surveillance des forêts renforcent les liens au sein des communautés locales, des peuples autochtones, des organisations de la société civile et des décideurs publics. ForestLink<sup>158</sup> et Global Mangrove Watch<sup>159</sup> s'appuient sur les technologies de téléphonie mobile et les communications par satellite pour permettre aux communautés de signaler les activités de coupe illicite en temps réel. La plateforme LandMark<sup>163</sup> donne aux groupes autochtones et communautaires des outils pour cartographier leurs terres et consigner des informations les concernant (étude de cas n° 5), ce qui contribue à étayer les revendications reposant sur le droit coutumier dans les régions très boisées. En Chine, la politique instituant les «gardes forestiers écologiques» offre à des paysans pauvres des possibilités d'emploi et une protection sociale associées à des formations et à un renforcement des compétences; une fois formés, les gardes effectuent des patrouilles dans les forêts à risque, signalent les catastrophes et empêchent des dommages potentiels ou la destruction de ressources forestières. La politique illustre les liens importants entre les cinq types d'innovation, et a eu pour double effet de réduire la pauvreté et d'améliorer les résultats environnementaux<sup>138, 161</sup>.

## Innovations financières

On compte de plus en plus d'innovations financières dans le secteur forestier, lesquelles sont le plus souvent destinées à répondre à la nécessité de mobiliser davantage de financements que ceux actuellement alloués à la foresterie; à encourager la transition vers une économie plus verte; à rendre les financements plus accessibles

aux petits producteurs; et à reconnaître la valeur des services écosystémiques. Les projets de foresterie sont considérés comme risqués par les investisseurs, principalement en raison de facteurs tels que le cycle de production de longue durée nécessaire pour produire du bois d'œuvre de grande qualité et, notamment dans les pays du Sud, la nature informelle de nombreuses activités liées aux forêts<sup>129, 162-164</sup>. Une étude récente<sup>165</sup> a mis en évidence les moyens suivants d'accroître les financements dans les zones tropicales: un cadre institutionnel propice; une assistance technique; et le rassemblement de diverses sources de financement par l'intermédiaire d'instruments financiers gérés par des gestionnaires de fonds ou des coordonnateurs de projets et associés à des stratégies pour la prise en compte de l'échelle, du risque et des rendements attendus par les investisseurs.

Les financements publics (tant nationaux qu'internationaux) restent la principale source de financements pour les forêts et les autres solutions s'inspirant de la nature<sup>162</sup>. Les innovations visant à mobiliser davantage de financements auprès de sources nationales comprennent les réformes budgétaires, les incitations et les programmes de financement durable mis en place avec des institutions financières locales.

De nouveaux dispositifs de transfert de financements publics ont été mis au point. Au Burkina Faso et au Niger, un programme d'investissement innovant dans la restauration des forêts et des paysages et dans des projets de gestion durable des terres transfère des financements verts directement aux autorités locales – contrairement aux programmes de financement traditionnels, qui passent généralement par des organismes d'exécution de projets et des organisations non gouvernementales<sup>166</sup>.

La mobilisation du secteur privé en général et des financements privés en particulier peut augmenter les disponibilités de financements pour la mise en valeur et la conservation durables des forêts. Cette mobilisation a débouché sur l'élaboration de modèles de financement mixte comprenant par exemple des garanties, des obligations vertes, du capital-risque et différents instruments de dette et de capitaux propres. Des évolutions innovantes dans les fonds de

pension ont contribué à intégrer les principes de gestion et conservation durables des forêts dans les pratiques d'investissement. Les fonds de pension prennent de plus en plus en compte les facteurs environnementaux et sociaux ainsi que ceux liés à la gouvernance, se tournent vers les investissements à impact et appuient les obligations vertes et les investissements durables axés sur le secteur forestier.

D'autres innovations visent à rendre le financement plus responsable d'un point de vue environnemental et social en encourageant des mesures de réduction de l'empreinte écologique des investissements. Les innovations liées aux investissements à impact dans le secteur forestier orientent des capitaux vers la conservation et la durabilité tout en générant des profits financiers. On peut citer l'exemple des obligations pour la résilience des forêts, qui procurent des financements pour des projets de restauration et dont les rendements sont fonction des résultats environnementaux obtenus.

Les investisseurs sont de plus en plus conscients que les seuls rendements financiers ne permettent pas d'évaluer la véritable viabilité des entreprises, compte tenu notamment des risques environnementaux accrus (qui sont analysés, par exemple, dans le rapport sur les risques mondiaux du Forum économique mondial<sup>167</sup>). Les considérations relatives à la durabilité et au climat deviennent des critères essentiels pour de nombreuses entreprises et institutions financières, qui en tiennent compte dans leurs prises de décisions et dans leurs communications d'informations. Les innovations telles que SCRIPT (*Soft Commodity Risk Platform* – plateforme sur les risques liés aux matières premières agricoles), le Groupe de travail sur la publication d'informations financières relatives à la nature et la plateforme Trase Finance visent à accroître la transparence et à atténuer les risques associés aux impacts environnementaux et à la déforestation dans les chaînes d'approvisionnement en matières premières agricoles et les investissements dans ces dernières. En collaboration avec Global Canopy, la FAO s'attache à élaborer des règles ou normes communes relatives aux financements qui ne contribuent pas à la déforestation et qui ont un effet positif sur les forêts<sup>168, 169</sup>.

On constate aussi des innovations dans les normes d'information financière: l'International Sustainability Standards Board, par exemple, a fait paraître les deux premières normes IFRS® de publication d'informations sur la durabilité (plus de 100 pays exigent des entreprises qui opèrent sur leur territoire qu'elles utilisent les normes IFRS). L'Australie prévoit de mettre en place des obligations d'information financière au regard de l'action climatique, et l'Union européenne a adopté le règlement sur la publication d'informations sur la durabilité afin de favoriser une prise de décisions éclairées en matière d'investissement. La taxonomie de l'Union européenne est un cadre qui permet de déterminer les activités économiques durables sur le plan environnemental et promeut la transition vers le développement durable<sup>170</sup>. Les plateformes comme FinanceMap et les cadres de responsabilité tels que celui élaboré par l'Accountability Framework Initiative sont conçus pour encourager la transparence et le respect de pratiques durables dans le secteur financier.

Des financements sont mobilisés pour toucher et contribuer à renforcer le «maillon manquant<sup>171</sup>», notamment les petites et moyennes entreprises forestières et les communautés dépendantes des forêts (y compris les peuples autochtones), grâce au développement des infrastructures financières du «dernier kilomètre» et à la mise au point de produits innovants mieux adaptés aux personnes et aux communautés vivant dans des régions isolées<sup>163, 164, 172</sup>. Il s'agit notamment de produits financiers sur mesure, d'initiatives de microfinance et de modèles d'investissement communautaire. Les services bancaires mobiles ont considérablement renforcé l'inclusion financière. Des modèles de coopérative, des associations rurales d'épargne et de crédit et d'autres modèles fondés sur des garanties sont expérimentés auprès des producteurs forestiers et agricoles et de leurs organisations, et les résultats sont prometteurs<sup>173</sup>. Au Viet Nam, le Mécanisme forêts et paysans a facilité la mise en place de «fonds verts», un dispositif de microfinance innovant qui ne nécessite pas de garanties et accroît les disponibilités de financements pour les petits producteurs (étude de cas n° 13).

Les dispositifs de financement traditionnels ne sont souvent pas en mesure de tenir compte des défaillances du marché liées aux externalités

écologiques ni des biens publics fournis par les forêts. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a estimé que les flux financiers vers l'agriculture (sous la forme d'incitations par les prix et de transferts budgétaires) qui ont des effets défavorables sur l'environnement s'étaient élevés à 500 milliards de dollars en 2022, soit un montant plus de trois fois supérieur à celui des financements alloués à des solutions s'inspirant de la nature (flux ayant des effets favorables sur l'environnement) (154 milliards de dollars)<sup>162</sup>. Les innovations visant à mobiliser le secteur financier grâce à de meilleures politiques publiques comprennent la réaffectation des subventions qui ont des effets préjudiciables à l'environnement et la prise en compte et l'intégration des coûts sociaux et environnementaux liés aux produits et activités qui nuisent aux forêts. Les innovations dans la comptabilisation du capital naturel (qui permet d'attribuer des valeurs économiques aux services écosystémiques fournis par les forêts) mettent l'accent sur l'intégration de l'évaluation des services écosystémiques et des techniques d'analyse spatiales et visent à introduire les valeurs sociales et culturelles associées aux forêts et à rendre la comptabilisation du capital naturel systématique dans les processus d'élaboration des politiques.

De nombreux services écosystémiques manquent de marchés établis. De ce fait, les opérateurs des chaînes de valeur liées aux activités forestières font face à des difficultés d'accès aux financements privés parce que leurs contributions à des biens publics essentiels ne sont pas rétribuées, ce qui fausse les règles du jeu. Des innovations ont été introduites pour mobiliser des financements fondés sur les marchés pour les services écosystémiques (modèles reposant sur la performance environnementale liée au carbone, à l'eau et à la biodiversité, que l'on désigne parfois sous le terme «rémunération des services environnementaux»). Au Mozambique, un projet sur le long terme promeut l'agroforesterie au moyen de nouvelles possibilités d'échange de droits d'émission de carbone (*étude de cas n° 12*); en Ouganda, le programme de subventions pour la production de grumes de sciage incite les propriétaires fonciers à reboiser par l'intermédiaire de crédits carbone.

Le cadre REDD+ a débouché sur plusieurs innovations financières visant à encourager la conservation des forêts et les réductions connexes d'émissions de gaz à effet de serre. L'une des principales composantes des financements REDD+ se rapporte aux paiements liés aux résultats, lesquels sont versés aux pays en fonction des réductions (vérifiées) d'émissions qu'ils obtiennent. Le Fonds vert pour le climat a été la première source de paiements liés aux résultats au titre de REDD+, dans le cadre d'un programme pilote de 500 millions de dollars qui a permis d'approuver les résultats de l'Argentine, du Brésil, du Chili, de la Colombie, du Costa Rica, de l'Équateur, de l'Indonésie et du Paraguay. Les innovations connexes comprennent la création de marchés du carbone pour l'achat et la vente de crédits d'émissions de carbone générés à partir des projets et programmes REDD+; des dispositifs de financement tels que les obligations vertes et les fonds d'investissement à impact; les approches REDD+ juridictionnelles et imbriquées qui relient et assemblent les projets à différentes échelles et répartissent les avantages financiers entre les autorités infranationales, les communautés locales et les organismes responsables de la mise en œuvre des projets; et la collaboration avec le secteur privé dans le cadre de partenariats et d'investissements réalisés par les entreprises dans les initiatives REDD+. Les innovations dans les systèmes de mesure, de notification et de vérification, décrites plus haut, sont essentielles pour contrôler les résultats et assurer la transparence des financements REDD+. ■

### 3.3 QUATRE FACTEURS FONT OBSTACLE AU RENFORCEMENT DE L'INNOVATION

La présente section est consacrée aux obstacles à la mise au point et à l'utilisation des innovations dans le secteur forestier: 1) l'absence de culture de l'innovation; 2) le risque; 3) les limites potentielles associées à différentes formes de capital; et 4) des politiques et une réglementation peu favorables.



## Absence de culture de l'innovation

Une culture de l'innovation encourage la curiosité, la créativité et la prise de risques<sup>174</sup>, mais la culture dominante peut être hostile aux nouvelles idées et à ce qui vient de l'«extérieur», limitant ainsi le champ de l'innovation et la disposition à utiliser de nouveaux outils, produits, processus et approches. Les différents acteurs d'un écosystème d'innovation (voir l'encadré 5) suivent des stratégies et des trajectoires qu'ils auront tendance à défendre; une telle «dépendance au sentier<sup>175</sup>» peut jouer contre le changement, car les intérêts en place protégeront leurs positions historiques et leur part de marché<sup>176</sup>. Les innovations peuvent ainsi être étouffées avant d'avoir eu une chance de se développer, sous l'effet du contrôle du marché et de l'influence des groupes de pression. Dans certains cas, une branche d'activité pourra même financer des organisations pour qu'elles éliminent des innovations depuis l'extérieur du secteur, afin de maintenir leurs positions<sup>177</sup>. Faire bouger les systèmes existants pour laisser le champ libre à l'innovation est un réel défi.

Un changement de culture pourrait également être nécessaire pour abandonner, au profit d'une approche plus ambitieuse, la conception historiquement dominante selon laquelle l'innovation est principalement un moyen d'améliorer l'efficacité, d'augmenter les gains économiques et de renforcer la compétitivité. La nature multiforme de l'innovation serait ainsi reconnue, ce qui devrait instaurer les conditions nécessaires pour concrétiser des objectifs et des valeurs de grande envergure, tels que ceux relatifs aux moyens d'existence viables, au bien-être social, et à la durabilité et à la conservation des ressources. Une culture qui prend acte et se saisit du potentiel de transformation que représente l'innovation peut aider à limiter les risques liés à cette dernière et donner les moyens aux parties prenantes de sortir du cadre de leurs activités habituelles pour relever les défis présents et à venir. Tous les acteurs forestiers peuvent contribuer à encourager et à appuyer une culture de l'innovation qui s'attaque aux problèmes en cherchant à réduire au minimum les conséquences néfastes et prend en compte les obstacles structurels à l'égalité des genres et à l'autonomisation des femmes.

Dans de nombreux contextes, il faudra, pour instaurer une culture de l'innovation, une impulsion – un élan de nature à stimuler le développement de compétences, d'habitudes, de comportements et de liens avec d'autres acteurs dans un écosystème qui facilitera la création et l'utilisation des innovations. Il existe des outils qui aident à mettre en place l'environnement approprié pour appuyer une culture innovante, tels que l'outil Create Incentives and Opportunities (créer des incitations et des possibilités) élaboré par le Réseau innovation des Nations Unies, qui présente des techniques pouvant être utilisées pour encourager l'innovation et, au bout du compte, instaurer, dans une organisation, une culture qui favorise l'innovation<sup>178</sup>. Par exemple, en reconnaissant et en récompensant l'innovation, on pourra contribuer à instaurer une culture favorable; il en sera de même si l'on incite les personnes à avoir un comportement innovant en renforçant leurs compétences et en mettant les projets en phase avec leurs valeurs et intérêts personnels. Point crucial, une culture de l'innovation nécessite également de consacrer suffisamment de temps et de ressources à ces «comportements innovants».

## Risque

L'innovation est intrinsèquement risquée: une part importante des innovations (jusqu'à 95 pour cent peut-être<sup>179</sup>) ne répondent pas aux attentes des parties prenantes. L'évitement du risque lié à l'innovation peut renforcer la dépendance au sentier dans un écosystème d'innovation et freiner la création et l'utilisation d'innovations (encadré 10). L'introduction de nouveaux produits ou processus implique une série de coûts de transaction, et le risque d'échec doit être envisagé, notamment dans les contextes caractérisés par un manque de capitaux et de tolérance au risque. Par ailleurs, utiliser une innovation sans prendre correctement en compte le contexte (autrement dit, sans se demander si l'innovation appropriée est mise en place au bon endroit et pour les bonnes raisons) peut avoir des conséquences préjudiciables. Les innovations conçues pour des opérations de vaste ampleur, par exemple, pourront offrir des économies d'échelle aux grandes entreprises et augmenter leur avantage concurrentiel, et mettront en danger les petits exploitants et autres groupes et communautés marginalisés<sup>129</sup>. On pourra atténuer ce type de risques en facilitant l'accès des

**ENCADRE 10 L'EXEMPLE DE KATERRA**

Le fabricant de bois massif Katerra, start-up dans le domaine de la construction, est venu révolutionner la construction d'immeubles aux États-Unis d'Amérique avec un nouveau modèle d'activité fondé sur l'intégration verticale et la modularisation à partir de bois massif. Bien que le concept commercial général des maisons usinées soit très prometteur, l'entreprise a fait faillite en 2021 après avoir investi plus de 2 milliards de dollars<sup>181</sup>. D'autres fabricants de

bois massif ont également fait faillite ou cessé leurs activités en Amérique du Nord entre 2021 et 2023. Le secteur de la construction est très attaché aux relations existantes et aux manières convenues de faire des affaires, deux facteurs qui font qu'il oppose une forte résistance au changement – il est souvent plus facile de maintenir le statu quo que de fonder une nouvelle relation avec le fournisseur d'un produit de remplacement.

acteurs marginalisés à la création d'innovations et en encourageant la mise au point d'innovations à une plus petite échelle, adaptées au contexte, qui conviendront aux opérations de moindre ampleur.

Dans certains cas, l'innovation aura plus de chances d'être une réussite si l'on donne la priorité à l'intégration des savoirs traditionnels ou autochtones. Les innovations technologiques fondées sur les données peuvent également engendrer des risques particuliers liés à la collecte, à l'utilisation et à la propriété de ces dernières, du fait de la concentration des marchés ou des interactions entre les petits exploitants et les grandes entreprises ou organisations, par exemple. Des politiques et des règlements peuvent être mis en place pour éviter que des disparités ne se créent et empêcher une répartition inéquitable des avantages découlant de l'utilisation des innovations technologiques<sup>71, 180</sup>.

Si elle favorise la stabilité à court terme, la priorité donnée à la réduction des risques peut freiner l'innovation nécessaire pour s'adapter à l'évolution des conditions environnementales, aux demandes des marchés et aux avancées technologiques. Les pouvoirs publics et d'autres parties prenantes peuvent aider à trouver le bon équilibre entre risque et stabilité en appuyant des possibilités de découverte des processus de création et d'utilisation d'innovations et en favorisant la collaboration.

**Limites potentielles associées à différentes formes de capital**

Une étude menée par Roshetko *et al.* (2022) sur les technologies innovantes du secteur forestier dans la région Asie et Pacifique a mis en évidence des limites potentielles associées à différentes formes de capital (humain, naturel, physique, financier et social) qui constituent un obstacle à l'utilisation (tableau 4) (cette même étude évoquait un autre obstacle lié à des politiques et une réglementation peu favorables)<sup>129</sup>. Cette constatation a des chances d'être pertinente dans d'autres régions et pour d'autres types d'innovation, notamment dans les pays du Sud. Les limites pour les cinq formes de capital peuvent varier selon les pays et les régions. Le capital financier, par exemple, pourra être considérablement limité dans une région, tandis que le capital naturel (manque d'accès à des forêts et des produits forestiers) sera un obstacle ou une limite plus importante dans une autre.

Tout comme les produits peuvent être conçus pour être facilement démontés (amélioration de leur potentiel de circularité, par exemple), les innovations, elles, peuvent être conçues en vue de leur utilisation, ce qui augmente les chances qu'elles soient un succès. Les approches «universelles» sont vouées à l'échec – les solutions numériques, par exemple, ne pourront pas être utilisées par des personnes disposant d'un accès limité à l'électricité ou à internet (capital physique insuffisant). Le coût élevé de nombreuses innovations les réserve aux personnes disposant de ressources importantes (capital financier)<sup>182</sup>, et les approches descendantes ont par ailleurs

**TABLEAU 4** CINQ FORMES DE CAPITAL QUI, EN CAS D'INSUFFISANCE, FREINENT L'UTILISATION DES TECHNOLOGIES INNOVANTES DANS LE SECTEUR FORESTIER DANS LA RÉGION ASIE ET PACIFIQUE

Capital humain	Manque de compétences, de connaissances et d'expérience; méfiance à l'égard des «nouvelles» innovations; incertitude sur les effets inattendus potentiels liés à l'utilisation des innovations.
Capital naturel	Accès limité aux forêts, aux terres et aux ressources naturelles, ainsi qu'à leurs actifs et produits.
Capital physique	Manque d'infrastructures (routes, marchés, alimentation en électricité et internet, par exemple); mobilisation de ressources insuffisante pour «ramener à plus petite échelle» et adapter les innovations pour qu'elles répondent aux besoins particuliers des diverses parties prenantes, dans le cadre d'une démarche ascendante.
Capital financier	Accès limité au capital financier, au crédit et aux chaînes de valeur.
Capital social	Contraintes liées à la gouvernance et aux droits fonciers relatifs aux forêts, aux ressources foncières et à leurs actifs et produits; accès limité à l'information; manque de transparence; participation limitée aux processus de prise de décisions.

SOURCE: Adapté de Roshetko, J. M., Pingault, N., Quang Tan, N., Meybeck, A., Matta, R. et Gitz, V. 2022. *Asia-Pacific roadmap for innovative technologies in the forest sector*. Rome, FAO et Bogor (Indonésie), Centre de recherche forestière internationale, Programme de recherche du CGIAR sur les forêts, les arbres et l'agroforesterie.

peu de chances d'aboutir, même lorsqu'elles sont bien conçues (capital social). La généralisation de l'utilisation des fourneaux améliorés, qui limitent la pollution de l'air intérieur et la consommation de carburant<sup>183</sup>, a été freinée en raison des coûts initiaux élevés, de la résistance des utilisateurs à abandonner leurs moyens de cuisson traditionnels, et du manque de solutions adaptées aux besoins particuliers des communautés; de plus, on n'a pas assez tenu compte du fait que la fumée des feux traditionnels servait aussi à repousser les insectes<sup>184, 185</sup>.

Le manque de capital social est un frein dans beaucoup de projets innovants de régénération des forêts; il est ainsi à l'origine d'une planification insuffisante, d'une sélection inappropriée des espèces, d'une mauvaise préparation des terres, et de difficultés à mobiliser et faire participer la communauté; le manque de financement à long terme (capital financier) est un autre obstacle majeur<sup>186, 187</sup>. Un capital social insuffisant (accès limité aux marchés et manque de formation et de renforcement des capacités, par exemple) entraîne également des taux décevants de réussite des innovations qui promeuvent d'autres moyens d'existence fondés sur des ressources forestières, tels que le tourisme vert, les PFNL et les coupes de bois durables, parallèlement au manque de

capital financier lié aux fluctuations des marchés et à la demande limitée de produits forestiers en dehors des marchés locaux ou spécialisés<sup>188, 189</sup>. Des droits coutumiers insuffisants s'agissant de l'accès aux terres et aux ressources (capital naturel) peuvent empêcher les communautés locales et les peuples autochtones de participer à l'innovation du secteur forestier.

### Politiques et réglementation peu favorables

L'étude menée par Roshetko *et al.* (2022) a fourni des exemples (dans la région Asie et Pacifique) de politiques qui ont retardé le développement de technologies et n'ont pas offert la souplesse et la réactivité nécessaires pour permettre leur utilisation<sup>129</sup>. Il s'agit d'un problème inhérent à l'innovation, laquelle, presque par définition, se fait jour dans un environnement existant où les politiques et la réglementation peuvent limiter ou entraver l'utilisation des innovations ou, au contraire, permettre des évolutions non réglementées, potentiellement risquées, à partir de celles-ci. Il est donc important d'adapter en continu les environnements politiques et réglementaires pour tirer parti de l'innovation. ■

### 3.4

## L'INNOVATION POUVANT ENGENDRER DES GAGNANTS ET DES PERDANTS, DES APPROCHES INCLUSIVES, TENANT COMPTE DE LA PROBLÉMATIQUE FEMMES-HOMMES, SONT NÉCESSAIRES

Les décideurs publics considèrent généralement que l'innovation est intrinsèquement une bonne chose, et qu'il en faut le plus possible. Mais l'innovation peut engendrer des gagnants et des perdants, et s'accompagner de la disparition de secteurs entiers, de la faillite d'entreprises et de la perte d'emplois. De plus, les transformations entraînées par les innovations peuvent porter préjudice aux groupes et communautés les plus vulnérables<sup>190</sup>, qui ont souvent une moindre capacité à s'adapter aux changements rapides qu'elles provoquent<sup>191</sup>. Certains auront par exemple du mal à accéder aux technologies et techniques améliorées de télédétection et à les utiliser, et dans le pire des cas, ces dernières permettront à des acteurs peu scrupuleux de localiser des cibles pour leurs activités néfastes (les arbres de grande valeur, par exemple). L'amélioration (et la baisse du coût) des biens de consommation peut entraîner une augmentation de la consommation (qui pourra être considérée comme indésirable dans de nombreux contextes)<sup>192</sup>.

Il est donc important que les innovations encouragent la durabilité économique, sociale et environnementale (ou, tout du moins, soient cohérentes avec celle-ci); il convient de prendre des mesures pour éviter les conséquences imprévues et les effets potentiellement dommageables. Le concept d'«innovation responsable» est une approche ambitieuse qui suppose un processus transparent et interactif dans lequel divers acteurs et innovateurs s'emploient ensemble à parvenir à une acceptabilité (sur le plan éthique),

une durabilité et une désirabilité sociale du processus d'innovation et de ses produits commercialisables<sup>193</sup>. Il implique également de veiller à l'inclusion, et donc de prendre en compte et d'intégrer les diverses réalités, perspectives, besoins et droits des parties prenantes, notamment des communautés locales, des peuples autochtones, des femmes, des jeunes et des groupes pauvres et marginalisés. Pour que les évolutions répondent aux besoins des utilisateurs et aient le moins d'effets potentiellement indésirables possible, il est essentiel que les populations traditionnellement exclues puissent faire entendre leur voix.

L'intégration des divers points de vue et perspectives, y compris ceux d'acteurs en dehors du secteur forestier, conduit à une autre manière de penser qui peut découler de bases de connaissances, d'expériences et de modes de réflexion différents<sup>194</sup>. En d'autres termes, la diversité des parties prenantes – et leurs différents rapports de force – déterminera en partie la diversité des idées et les partenariats qui pourront se constituer. De plus, une innovation a plus de chances d'être utilisée dans différents groupes si ceux-ci ont été amenés à participer à sa création de manière réellement inclusive. Le potentiel d'innovation, et l'utilisation de celle-ci, croissent à mesure que le réseau d'interactions s'élargit et se diversifie. Une culture favorable et porteuse est un facteur déterminant de l'innovation responsable.

Que les innovations proviennent de l'intérieur ou de l'extérieur du secteur forestier, ou qu'elles impliquent de nouvelles technologies et processus ou l'adaptation à un nouveau contexte de solutions éprouvées, des mesures doivent être prises pour éviter les effets pervers. Les moyens dont on dispose pour éviter les écueils de l'innovation sont notamment l'apprentissage par l'expérience, l'utilisation de principes inspirés des meilleures pratiques et la mise en place de mesures de protection. L'innovation responsable propose une voie à suivre pour instaurer un secteur forestier plus résilient et plus durable. ■





**PAPOUASIE-  
NOUVELLE-GUINÉE**

Innovation et tradition au service des forêts millénaires grâce au programme AIM4Forests. Les innovations technologiques améliorent considérablement notre capacité à surveiller les forêts du monde entier.  
© FAO/Cory Wright





# CHAPITRE 4

## DIX-HUIT ÉTUDES DE CAS POUR ILLUSTRER LES DIFFÉRENTES VOIES PAR LESQUELLES L'INNOVATION DU SECTEUR FORESTIER PEUT AMORCER UN CHANGEMENT POSITIF

### MESSAGES CLÉS

→ **La présentation d'études de cas est un bon moyen d'exposer les possibilités offertes par l'innovation du secteur forestier.** Les exemples évoqués dans ce chapitre mettent en avant des processus, des outils et des technologies d'avant-garde utilisés dans différentes régions et à différentes échelles, et apportent des données factuelles, des connaissances ainsi que des enseignements qui pourront être mis à profit dans divers contextes dans le monde entier. Les études de cas sont réparties en trois catégories, correspondant aux innovations en matière de conservation, de restauration et d'utilisation durable des forêts.

1. **Des innovations contribuent aux efforts déployés pour mettre un terme à la déforestation et préserver les forêts.** On peut citer à cet égard le modèle qui favorise une gouvernance multipartite pour développer l'aménagement durable et intégré des paysages au Kenya et au Nigéria; l'utilisation de nouvelles données sur le rôle des forêts dans la productivité agricole pour financer la conservation des forêts au Brésil; l'exploitation des possibilités offertes par les partenariats et l'innovation technologique pour réduire la perte de superficie forestière liée aux produits de base au Ghana; l'introduction de nouveaux outils et de nouvelles techniques dans la gestion communautaire des forêts en Colombie; et l'association de la science, de la technologie et des connaissances traditionnelles pour appuyer le rôle de gardiens des forêts assuré par les peuples autochtones et permettre une gestion intégrée et dirigée localement des incendies.
2. **Des approches innovantes favorisent la restauration des terres dégradées et développent l'agroforesterie.** Les exemples comprennent l'élaboration d'une nouvelle politique nationale pour appuyer plus efficacement l'agroforesterie en

- Inde; l'intégration des objectifs socioéconomiques et des besoins nutritionnels des communautés locales dans les mesures de restauration visant à lutter contre la désertification dans le cadre de l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel; l'utilisation de technologies géospatiales et d'autres technologies numériques pour rassembler et diffuser les bonnes pratiques et suivre l'avancement de la mise en œuvre de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes; le renforcement de la résilience des jardins de taro inondés traditionnels à Vanuatu par l'intégration de nouvelles technologies, pratiques et variétés végétales; l'amélioration de la gouvernance locale des ressources forestières au profit de l'agriculture et de la restauration des forêts au Maroc et en Tunisie; et un projet à long terme visant à lier l'agroforesterie au marché des droits d'émission de carbone au Mozambique.
3. **Des innovations contribuent à l'utilisation durable des forêts et à la création de chaînes de valeur respectueuses de l'environnement.** On peut mentionner la fourniture de microfinancements sans garantie aux petites entreprises forestières grâce à la puissance des organisations collectives au Viet Nam; l'utilisation de nouveaux outils et méthodes de diagnostic pour favoriser des processus de réforme juridique en matière de gestion durable de la vie sauvage dans 13 pays africains; le recours aux technologies numériques pour renforcer l'efficacité du traçage du bois d'œuvre et promouvoir des chaînes d'approvisionnement durables au Guatemala; l'amélioration de la connectivité des chaînes d'approvisionnement en bois d'œuvre pour réduire les déchets et accroître la viabilité de la gestion durable des forêts au Brésil, au Guyana, au Panama et au Pérou; la mise en œuvre de nouvelles technologies de transformation du bois en Slovénie et aux États-Unis d'Amérique pour promouvoir une

bioéconomie et renforcer la résilience sismique; et les activités menées dans le cadre des écoles pratiques d'agriculture pour permettre une innovation impulsée par les agriculteurs en faveur de la production forestière et agricole durable.

Les 18 études de cas consacrées aux innovations du secteur forestier présentées dans ce chapitre ont été élaborées à partir des informations communiquées par le personnel et les organisations partenaires de la FAO sur leurs activités. Elles exposent un éventail de processus, d'outils et de technologies d'avant-garde mis à profit dans divers contextes et différents endroits du monde, en les répartissant en trois catégories de solutions, à savoir la conservation, la restauration et l'utilisation durable des forêts, mais nombre d'entre eux contribuent à deux ou trois de ces catégories. Chaque étude de cas peut être considérée comme portant sur une combinaison d'innovations, car elle concerne plusieurs innovations et types d'innovation (innovations technologiques, innovations sociales, innovations en matière de politiques publiques, innovations institutionnelles et innovations financières – voir le [tableau 3](#)). Pour chacune d'elles, les auteurs ont évalué de manière subjective l'importance relative de chacun de ces types au moyen de notes allant de 1 à 10, représentées sur un graphique par des zones des tailles différentes.

## 4.1 DES INNOVATIONS CONTRIBUENT AUX EFFORTS DÉPLOYÉS POUR METTRE UN TERME À LA DÉFORESTATION ET PRÉSERVER LES FORÊTS

L'arrêt de la déforestation permettrait de réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre<sup>v,1</sup> tout en contribuant à préserver la plus grande partie de la biodiversité terrestre de notre planète et à maintenir des services écosystémiques essentiels. De nouvelles données

scientifiques ont mis en évidence l'immense effet de refroidissement produit par les forêts par l'intermédiaire d'une série de processus biophysiques (autres que ceux liés au carbone), tels que l'évapotranspiration, l'albédo, et les échanges d'aérosols et de composés organiques volatils, et les estimations indiquent que la conservation des forêts tropicales pourrait apporter une contribution supérieure de 20 à 40 pour cent aux prévisions initiales au refroidissement à l'échelle mondiale<sup>195</sup>. À cette atténuation supplémentaire des effets du changement climatique s'ajoute le rôle joué par les forêts dans la régulation des précipitations et la stabilisation des climats locaux ou plus distants, qui contribue ainsi à limiter les phénomènes météorologiques extrêmes et fait des forêts une composante essentielle de l'adaptation et de la résilience face au changement climatique. La productivité agricole future, notamment dans les régions tropicales, dépendra en partie des services de régulation du climat assurés par les forêts.

Les mesures prises aux niveaux mondial, régional et national pour mettre fin à la déforestation et préserver les forêts de la planète ont donné lieu à une multitude d'innovations, notamment des avancées majeures dans la surveillance en temps réel des forêts pour étayer les paiements liés aux résultats au titre du cadre REDD+ et la croissance des marchés du carbone forestier. Des progrès ont également été réalisés dans la traçabilité des principaux produits de base pour favoriser une production qui ne contribue pas à la déforestation, et des innovations en matière de politiques publiques ont permis de créer des passerelles entre différents secteurs par l'intermédiaire d'approches intégrées à l'échelle du paysage. La meilleure compréhension des rôles essentiels de gardiens des forêts joués par les peuples autochtones et les communautés locales a favorisé des innovations qui renforcent l'inclusion dans le cadre de l'élaboration des politiques et des services financiers forestiers.

Les six études de cas ci-après présentent des innovations visant à améliorer la qualité des données relatives à la surveillance des forêts, ainsi que l'accès à ces informations, et à renforcer la planification et la gestion de l'utilisation des terres, en tant que moyens de mettre un terme à la déforestation et de préserver les forêts.

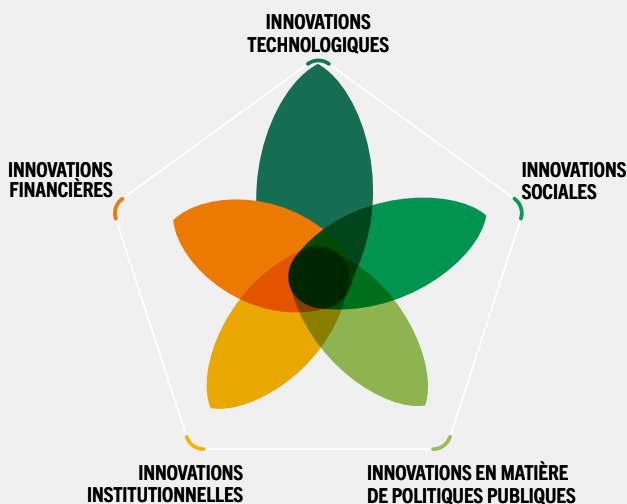
v Au rythme actuel des émissions de gaz à effet de serre.

## ÉTUDE DE CAS N° 1 APPROCHES FAVORISANT DES MÉCANISMES DE GOUVERNANCE MULTIPARTITES POUR DÉVELOPPER L'AMÉNAGEMENT DURABLE ET INTÈGRE DES PAYSAGES

### Lieu: Kenya, Nigéria

Partenaires: FAO, Fonds pour l'environnement mondial (FEM), Service des forêts du Kenya, Organisation de recherche sur l'agriculture et l'élevage du Kenya, Institut de recherche forestière du Nigéria, unités REDD+ des États du Nigéria, Solidaridad Network.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** Le manque de coordination entre les secteurs utilisant des terres et les parties prenantes a freiné les efforts déployés pour trouver un équilibre entre les objectifs agricoles et ceux liés aux forêts à l'échelle des paysages et au niveau national. Au Nigéria, la production de cultures importantes comme le cacao et l'huile de palme a entraîné une sérieuse dégradation de l'environnement, notamment une déforestation et une réduction des services écosystémiques. Au Kenya, les paysages du bassin versant du mont Elgon, qui jouent un rôle crucial dans les économies et moyens d'existence locaux, sont menacés par l'expansion de l'agriculture, l'exploitation illégale du bois et d'autres pressions anthropiques. Les approches intégrées à l'échelle du paysage, qui sont étroitement liées à l'élaboration des politiques nationales et aux mesures prises à ce niveau, contribuent à améliorer les mécanismes de gouvernance multipartites mis en place pour résoudre ces problèmes et d'autres problèmes communs. Ils permettent également de limiter les arbitrages et d'accroître les synergies entre agriculture et foresterie.

**L'innovation.** De nouvelles méthodes sont nécessaires en matière d'organisation interne et de collaboration si l'on veut arriver à des solutions durables dans le temps face à des défis complexes tels que la déforestation liée à l'agriculture. L'approche PILA (*Participatory Informed Landscape Approach*, approche territoriale éclairée et participative) de la FAO montre comment on peut intégrer les principes de la collaboration intersectorielle dans la conception et la mise en œuvre des interventions pour améliorer les résultats obtenus sur le terrain. Il s'agit d'une approche guidée, structurée et adaptée qui réunit un ensemble d'outils et de méthodes complémentaires d'avant-garde de la FAO à l'appui de l'aménagement intégré des paysages pour permettre une prise de décision éclairée. Elle offre aux pays un appui technique et une expertise dans les domaines de la foresterie, de la production végétale et animale, des ressources en terres et en eaux, des données géospatiales, de la gouvernance orientée vers la transformation, des régimes fonciers, de la finance et des processus multipartites. En renforçant les capacités techniques et institutionnelles des pays, l'approche PILA aide les parties prenantes (y compris les pouvoirs publics et les organisations de producteurs) à planifier l'aménagement de leurs paysages de manière intégrée, inclusive et adaptée au but poursuivi. Grâce à une évaluation globale du territoire, elle permet de réunir des données fiables issues d'enquêtes auprès des ménages et d'images satellite, en travaillant avec différents secteurs pour une prise de décision plus éclairée et plus intégrée.

L'approche PILA représente une évolution organisationnelle et culturelle sur deux fronts dans l'appui apporté par la FAO aux pays. Premièrement, elle met l'accent sur l'inclusivité à toutes les étapes du processus, tout en renforçant les capacités nationales à l'échelle des systèmes pour favoriser l'appropriation par les pays et leur engagement. Deuxièmement, elle englobe et intègre tous les secteurs concernés (agriculture, environnement et planification) au niveau national et au sein des divisions techniques de la FAO. Elle relie en outre les territoires aux processus nationaux en donnant aux organisations de producteurs les moyens de renforcer leurs capacités et d'accéder à de nouveaux marchés et à des financements durables pour favoriser des chaînes de valeur de produits de base inclusives qui ne contribuent pas à la déforestation, suscitant ainsi l'élan nécessaire pour obtenir un impact à grande échelle (figure 7).

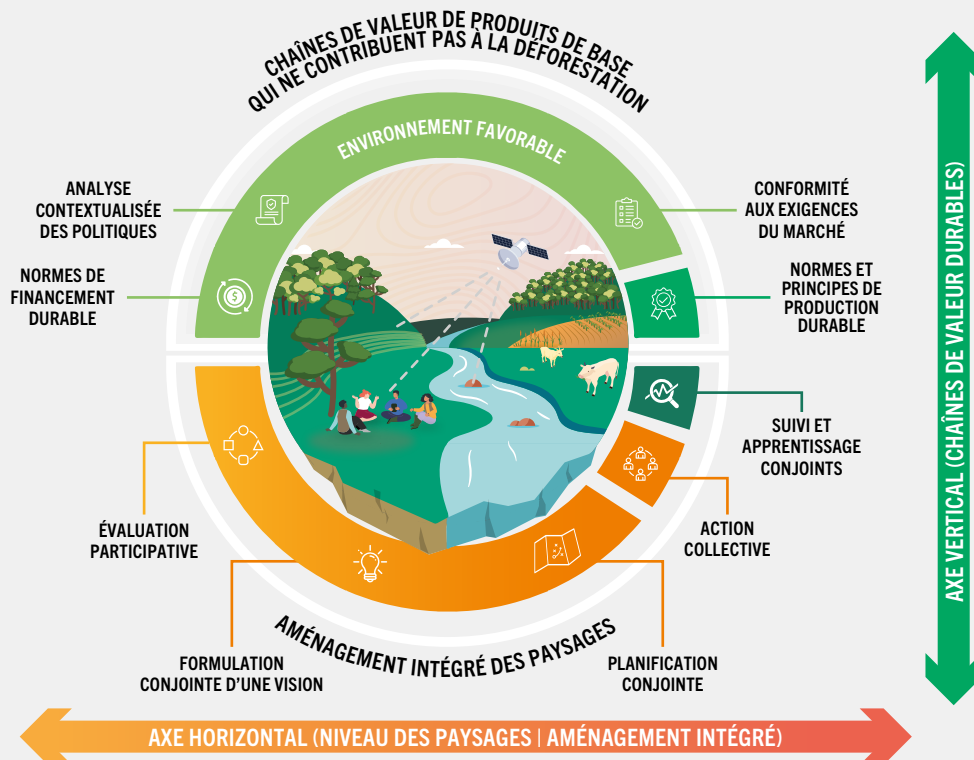


**Résultats et impact.** L'approche PILA est expérimentée au Kenya et au Nigéria, dans le cadre du Programme d'impact sur les systèmes alimentaires et l'utilisation et la restauration des terres (FOLUR) mené au titre de la septième reconstitution des ressources du Fonds pour l'environnement mondial (FEM-7), pour favoriser une meilleure collaboration intersectorielle lors de l'élaboration et de la mise en œuvre de plans d'aménagement intégré et inclusif des paysages. Au Kenya, la restauration des écosystèmes et la gestion communautaire des ressources naturelles dans les paysages du bassin versant du mont Elgon seront renforcées par des processus intégrés et participatifs de planification qui accroissent la participation des communautés locales à une prise de décision fondée sur des données probantes. Aux fins de la formulation de la vision des paysages et de l'élaboration conjointe de trajectoires de transition durable, les parties prenantes ont besoin de bien comprendre les possibilités actuelles (et futures) d'adoption de

pratiques de production, de gestion, de conservation et de restauration plus durables dans leurs paysages. L'utilisation de l'approche PILA améliore en outre la cartographie du potentiel de restauration du Kenya (définition des zones où la restauration des écosystèmes est appropriée sur le plan biophysique, avec le meilleur rapport coût-efficacité) en intégrant les données recueillies sur le terrain dans un modèle géospatial élaboré à l'aide de la suite Open Foris de la FAO<sup>76</sup>. Au Nigéria, l'approche PILA renforce les capacités des pouvoirs publics au niveau des États et à l'échelon local en matière d'analyse géospatiale intégrée et, en étroite collaboration avec les unités REDD+ des États, améliore l'accès à des données spatiales de grande qualité pour étayer plus solidement l'aménagement intégré des paysages.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** Au total, 25 projets FOLUR menés dans des pays répartis dans quatre régions devraient permettre de renforcer, au

FIGURE 7 PRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE L'APPROCHE PILA



SOURCE: Auteurs de l'étude de cas.

moyen d'une approche programmatique, les cadres nationaux d'aménagement intégré des paysages. L'approche PILA apporte un appui innovant pour réaliser des objectifs d'aménagement intégré des paysages et les reproduire au niveau national. Elle peut être utilisée pour différents paysages, produits de base et systèmes alimentaires, en fonction de la demande, et notamment pour favoriser les liens entre agriculture et foresterie. Le but est de reproduire les réussites dans d'autres

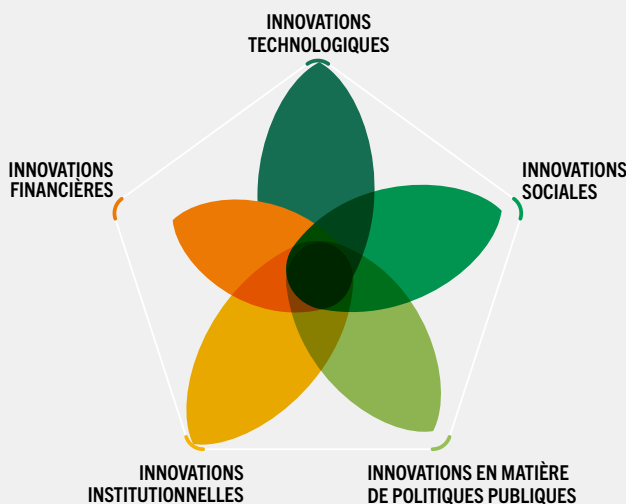
pays. L'approche PILA pourrait également être reproduite dans d'autres programmes existants (tels que le Partenariat mondial de la Banque mondiale pour des paysages durables et résilients et le Programme intégré sur les systèmes alimentaires au titre de la FEM-8) qui apportent un appui aux pays dans le cadre de leurs processus intégrés de planification et de gestion des terres, et guident ainsi la transition vers des chaînes de valeur plus diversifiées et durables.

## ÉTUDE DE CAS N° 2 UTILISATION DE NOUVELLES DONNÉES SUR LE RÔLE DES FORÊTS DANS LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE POUR FINANCER LA CONSERVATION SUR UNE FRONTIÈRE AGRICOLE

Lieu: Brésil

Partenaires: Woodwell Climate Research Center, Institut amazonien pour la recherche environnementale.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION

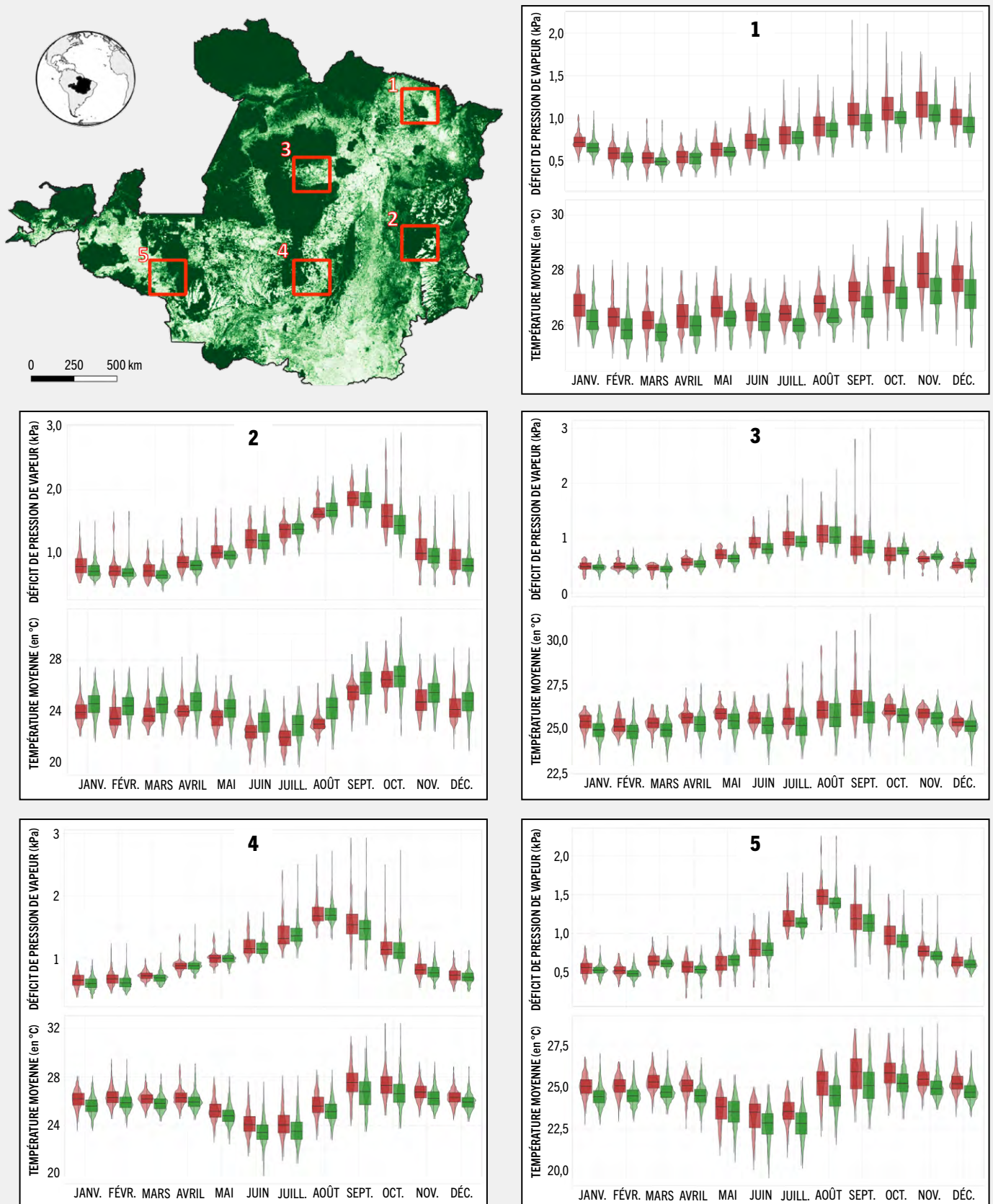


**Le contexte.** Plus de 13 pour cent de la région Amazonie-Cerrado (région où convergent les biomes de l'Amazonie et du Cerrado) ont été défrichés à des fins agricoles entre 1985 et 2022, ce qui a notamment entraîné la perte de 5,18 millions d'hectares de forêt et de terres boisées<sup>196</sup>. La production de produits

de base apporte une contribution vitale à l'économie brésilienne: en 2022, par exemple, les récoltes record de soja<sup>197</sup> ont entraîné une hausse de 2,9 pour cent du produit intérieur brut du pays, accompagnée d'une augmentation des recettes d'exportation. Cependant, la déforestation liée à la hausse de la production de produits de base est à l'origine d'une augmentation des températures locales et des déficits de pression de vapeur, qui, au bout du compte, fait baisser le rendement des cultures (figure 8)<sup>198</sup>. La proportion de couvert forestier dans la région Amazonie-Cerrado explique en moyenne 30 pour cent des différences de rendement du soja selon les paysages, en raison des avantages du refroidissement produit par les forêts. De plus, la déforestation réduit la résilience des cultures agricoles et des animaux d'élevage durant les vagues de chaleur et les périodes sèches prolongées – de ce fait, malgré l'augmentation de la superficie agricole, la production globale pourrait diminuer, ce qui neutralisera les avantages de la déforestation tout en compromettant l'objectif à long terme d'amélioration de la productivité agricole<sup>198</sup>.

Devant l'augmentation de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes<sup>199</sup>, les avantages découlant de la préservation des forêts restantes dans les paysages fortement cultivés de l'Amazonie et du Cerrado apparaissent plus clairement. Des incitations économiques à préserver les forêts existent, comme la taxe sur la valeur ajoutée écologique mise en place par le Gouvernement brésilien ou le système international REDD+ de paiements liés aux résultats<sup>200</sup>, mais d'autres mesures seront nécessaires pour éviter que la déforestation ne se poursuive et pour accompagner l'intensification de la production dans les zones déjà développées.

**FIGURE 8** INCIDENCE DE LA DÉFORESTATION DANS LA RÉGION AMAZONIE-CERRADO SUR LE DÉFICIT DE PRESSION DE VAPEUR ET LA TEMPÉRATURE MOYENNE DANS DES PAYSAGES ASSOCIÉS À DIFFÉRENTS NIVEAUX D'INTENSIFICATION DE L'AGRICULTURE, SUR UNE ANNÉE CIVILE



NOTE: Les observations relatives aux zones déboisées et aux zones boisées sont représentées respectivement en rouge et en vert. 1 = Capitão Poço-PA; 2 = Formosa do Rio Preto-BA; 3 = São Félix do Xingu-PA; 4 = Querência-MT et 5 = Sapezal-MT.

SOURCES: Auteurs de l'étude de cas; (carte) MapBiomias Project. 2024. Collection 8 of the Annual Series of Coverage and Land Use Maps of Brazil. Dans: *MapBiomias Brazil*. <https://doi.org/10.58053/MapBiomias/VJIJCL>; Climatology Lab. 2024. Terraclimate. [Consulté le 14 juin 2024]. <https://www.climatologylab.org/terraclimate.html> Licence: CCO 1.0 UNIVERSAL.

**L'innovation.** Au Brésil, les innovations numériques contribuent à faire progresser la compréhension des avantages procurés par les forêts (au-delà du stockage et de la séquestration du carbone) en faisant office de tampons en cas de conditions météorologiques extrêmes: on peut citer les produits MODIS tels que celui relatif à la température de surface et à l'évapotranspiration, les données mensuelles de TerraClimate sur le bilan hydrique de la surface émergée mondiale, et les données de MapBiomass sur l'utilisation des terres et le couvert végétal. Les outils comme le moteur de recherche Google Earth et les nouveaux packages R facilitent le traitement et l'analyse des volumes considérables de données nécessaires pour ces observations. Les nouveaux produits numériques ont ainsi permis de déterminer que les régions de l'Amazonie brésilienne englobant des territoires forestiers autochtones présentaient des températures inférieures en moyenne de 2 °C à celles des zones non protégées, qui sont soumises à des taux de déforestation plus importants<sup>201</sup>.

**Résultats et impact.** Les nouveaux produits numériques permettent d'accéder à des connaissances plus importantes qui facilitent la conception de paysages offrant une résilience au changement climatique et une productivité agricole maximales, telles que la superficie forestière nécessaire pour réguler le climat de manière à obtenir une production agricole optimale et à assurer la connectivité entre les zones boisées aux fins de conservation de la biodiversité, par exemple. Les progrès dans les connaissances et les outils permettent d'améliorer l'application des lois environnementales telles que les quotas de réserves environnementales (Cotas de Reserva Ambiental) et la loi de protection de la végétation indigène (Lei para Proteção da Vegetação Nativa).

Les initiatives telles que le projet CONSERV mené par l'Institut amazonien pour la recherche environnementale s'appuient sur les capacités de cartographie pour déterminer les zones présentant une végétation indigène excédentaire, et inciter sur cette base les producteurs ruraux à protéger les forêts situées sur leurs terres. Le projet repose sur différentes techniques, notamment l'intégration d'innovations technologiques, la mise en place d'incitations financières et l'instauration de dispositifs efficaces pour donner la priorité à la conservation des forêts dans les pratiques de production durables. À ce jour, il a permis de protéger quelque 21 000 hectares dans 23 propriétés

privées, évitant potentiellement 2,2 millions de tonnes d'émissions de dioxyde de carbone. Par le passé, le suivi des restrictions liées à la législation en matière d'environnement a engendré un goulet d'étranglement dans le système national des quotas de réserves environnementales<sup>202</sup>. Avec l'amélioration des technologies, il est désormais possible de donner la priorité à certaines zones afin de maximiser l'atténuation du changement climatique au niveau local.

#### Potential de reproduction à plus grande échelle.

L'estimation de la valeur des forêts pour la production agricole peut offrir aux propriétaires fonciers de nouvelles sources de revenus susceptibles de couvrir les coûts d'opportunité liés au renoncement à convertir de nouvelles zones de forêt en terres agricoles. Des mécanismes financiers internationaux seront toutefois nécessaires pour reproduire ce type de dispositifs hors du Brésil, car les avantages liés aux services écosystémiques des forêts s'étendent au-delà des frontières nationales. Le processus requiert une source de revenus, qui pourrait reposer sur le principe de l'utilisateur-payeur, ainsi qu'une procédure pour vérifier la conservation effective des forêts. Le contrôle de l'application est également essentiel; il n'y aura pas de demande, et donc pas de marché, sans réglementation, supervision par les institutions financières et pressions sur les chaînes d'approvisionnement pour imposer le respect des exigences par les propriétaires fonciers. La préservation des forêts sur pied est d'une importance cruciale pour la durabilité des systèmes agricoles, et doit être reconnue et évaluée.

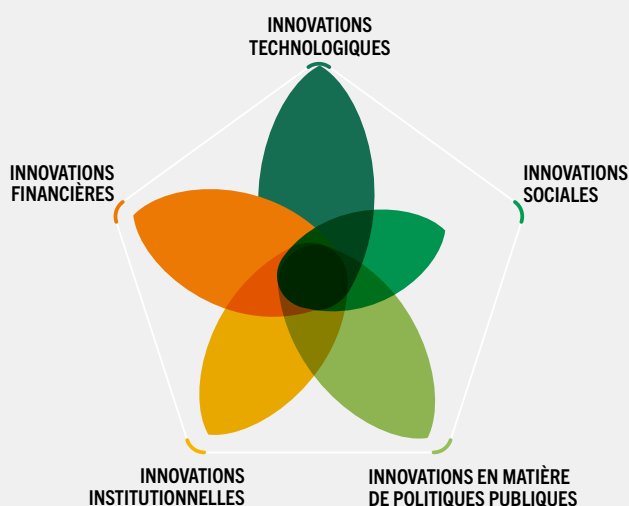


### ÉTUDE DE CAS N° 3 EXPLOITATION DES POSSIBILITÉS OFFERTES PAR LES PARTENARIATS ET L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE POUR RÉDUIRE LA PERTE DE SUPERFICIE FORESTIÈRE LIÉE AUX PRODUITS DE BASE

#### Lieu: Ghana

Partenaires: FAO, Institut des ressources mondiales, Google, Administration nationale pour l'aéronautique et l'espace des États-Unis d'Amérique (NASA), Unilever, Agence des États-Unis pour le développement international, Département d'État des États-Unis.

#### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** La déforestation s'est ralentie au cours des dernières décennies, mais le défi de la production durable de produits de base, comme l'huile de palme, le cacao, le soja et le bœuf, persiste. À cet égard, des règlements déterminant les produits considérés comme issus de chaînes d'approvisionnement qui ne contribuent pas à la déforestation sont entrés en vigueur, notamment le Règlement de l'Union européenne contre la déforestation et la dégradation des forêts (connu sous la dénomination «RDUE»). L'amélioration de la surveillance de l'utilisation des terres et le suivi des chaînes d'approvisionnement en produits de base sont nécessaires pour comprendre les incidences de ces derniers sur les forêts, appuyer la conception et la mise en œuvre de solutions efficaces afin d'éviter les pertes de superficie forestière et rendre la production agricole et les systèmes alimentaires plus durables. Les règlements tels que le RDUE ont des incidences

considérables pour les producteurs de produits de base; au Ghana, par exemple, les producteurs de cacao risquent de ne pas avoir accès aux solutions et données techniques nécessaires pour se mettre en conformité avec les règlements.

L'objectif du Partenariat pour les données forestières (ci-après dénommé «le Partenariat») est de faire en sorte que toutes les parties prenantes disposent d'un accès libre à des données géospatiales cohérentes et validées sur les produits de base qui représentent un risque pour les forêts. Les petits exploitants et les peuples autochtones – groupes les plus vulnérables face aux exigences liées aux nouveaux règlements – ont particulièrement besoin de solutions techniques adaptées (en matière de géolocalisation) pour faire la preuve de leur conformité. Dans le cadre de la Digital Public Good Alliance, la FAO dirige l'axe de travail du Partenariat relatif à l'innovation dans les solutions numériques publiques de surveillance des forêts et des produits de base.

**L'innovation.** Le Partenariat et la Fondation Linux conjuguent leurs efforts dans le cadre du projet phare *Sustainable Agriculture for Forest Ecosystems* (une agriculture durable pour les écosystèmes forestiers) du pôle «zéro déforestation» de l'initiative de l'Équipe Europe pour élaborer et déployer des solutions numériques gratuites et en accès libre qui sont conformes aux règlements sur les produits associés à la déforestation. Le Partenariat suit une approche structurelle de convergence des preuves visant à permettre la mise en conformité de tous les producteurs sur la base de principes d'accessibilité, d'inclusivité, de comparabilité et d'interopérabilité.

L'approche de convergence des preuves rationalise l'accès de l'ensemble des producteurs à des données prêtes pour analyse sur les forêts, les produits de base et les changements d'affectation des terres, quelle que soit l'échelle, leur permettant ainsi de générer les données dont ils ont besoin pour se mettre en conformité avec les règlements «zéro déforestation». Elle comprend les éléments suivants:

- ▶ l'application Open Foris Ground, développée conjointement par Google et la FAO, qui permet aux utilisateurs de géolocaliser ou de déterminer les limites de leur exploitation agricole;
- ▶ un registre des actifs (élaboré dans le cadre du projet AgStack de la Fondation Linux), registre public gratuit, adressable mais non consultable

à partir des moteurs de recherche, qui contient des informations sur les limites des champs/ exploitations sans autre attribut (autrement dit, les champs ne sont associés à aucun nom ni aucune information personnelle ou autre);

- ▶ un pipeline de données qui permet aux utilisateurs de récupérer des données géospatiales et temporelles mises à la disposition du public, telles que des calques relatifs aux changements de couvert végétal et à l'utilisation des terres pour un terrain donné, exploitées dans différents biens publics numériques de la suite Open Foris, afin d'aider les pays à surveiller les forêts et l'utilisation des terres et à communiquer des informations à ce sujet.

**Résultats et impact.** L'un des secteurs prioritaires du Partenariat est celui du cacao au Ghana; les premières réalisations comprennent l'établissement de données de référence et de trajectoires pour le secteur en relation avec la déforestation. L'approche est expérimentée sur le terrain au Ghana et dans le pôle régional NASA-SERVIR pour l'Afrique de l'Ouest (partenariat entre des organisations régionales qui renforce les capacités des pays à utiliser les informations fournies par les satellites d'observation de la Terre et les technologies géospatiales). Elle permet une surveillance, une vérification et une reddition de comptes crédibles et systématiques dans le cadre de la réduction de la déforestation liée au cacao. L'environnement de traitement est mis à la disposition du public, et le Gouvernement du Ghana l'utilise pour aider les producteurs de cacao à fournir les preuves étayant les déclarations d'absence de déforestation qu'ils établissent au titre du RDUE.

### Potentiel de reproduction à plus grande échelle.

L'écosystème de données géospatiales mis à disposition par le Partenariat peut être adapté pour d'autres produits de base et d'autres pays ou régions. Par ailleurs, les protocoles de partage de données et les normes de géolocalisation établis dans le cadre du Partenariat sont indépendants des réglementations et peuvent être utilisés pour d'autres usages. La FAO assure un appui technique similaire au Pérou et au Viet Nam avec le programme Accélérer le suivi innovant des forêts (AIM4Forests<sup>203</sup>), en exploitant les innovations techniques mises au point dans le cadre du Partenariat. L'appui au titre du programme AIM4Forests se renforce en 2024, y compris au regard des nouveaux règlements du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et des États-Unis d'Amérique visant à lutter contre la déforestation. Plus largement, avec ses solutions techniques, le Partenariat peut favoriser des changements majeurs en exploitant la portée internationale des organismes des Nations Unies, des grandes organisations de la société civile et des principales entreprises spécialisées dans les données et les technologies.

Formation sur Collect Earth avec des experts ghanéens en télédétection.



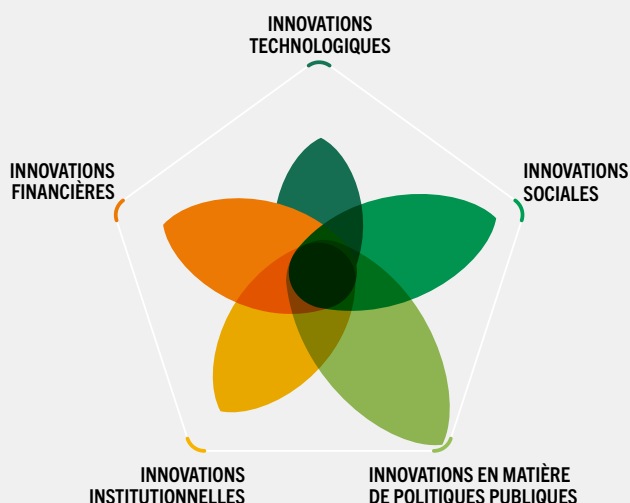
© FAO/Frank Owusu

## ÉTUDE DE CAS N° 4 INTRODUCTION DE NOUVEAUX OUTILS ET DE NOUVELLES TECHNIQUES DANS LES MODÈLES EXISTANTS DE GESTION COMMUNAUTAIRE DES FORÊTS POUR AMÉLIORER LES RÉSULTATS

### Lieu: Colombie

Partenaires: FAO, Ministère de l'environnement et du développement durable (MinAmbiente) (Colombie), autorités environnementales infranationales, organisations communautaires.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** En Colombie, les terres et les forêts des peuples autochtones et celles gérées par les communautés représentent 53 pour cent environ de la superficie totale, et sont regroupées en réserves autochtones, *zonas de reserva campesinas* (zones de réserve paysanne) et *Consejos Comunitarios de Comunidades Afrocolombianas* (conseils communautaires des populations afro-colombiennes). Ces terres sont importantes pour la conservation de la biodiversité comme des cultures, ainsi que pour le stockage du carbone et la gestion de l'eau. La gestion communautaire des forêts est pratiquée en Colombie depuis plusieurs décennies, mais des problèmes persistants nuisent à son efficacité – lenteur et absence de coordination des procédures bureaucratiques locales, mauvaise compréhension des règlements et manque de financements durables.

**L'innovation.** De nouvelles politiques favorables et une collaboration stratégique ont aidé à revitaliser les entreprises forestières communautaires et à renforcer la gouvernance forestière. La mise en œuvre d'un

nouveau modèle de gestion communautaire des forêts en Colombie est axée sur la gouvernance collaborative, en tant que moyen de réduire les émissions causées par le déboisement et la dégradation des forêts et de contribuer à l'action climatique.

L'un des éléments clés de ce nouveau modèle est la stratégie de gestion forestière et de lutte contre la déforestation, *Bosques Territorios de Vida* (Forêts, territoires de vie), élaborée par le Ministère de l'environnement et du développement durable (MinAmbiente). Cette stratégie a été mise au point au moyen d'une approche intégrée afin de déterminer si de nouvelles modalités de gouvernance forestière pourraient simultanément permettre d'arrêter la déforestation, de lutter contre le changement climatique, de contribuer au développement rural durable et de gérer les arbitrages entre agriculture et foresterie. Le processus a nécessité une collaboration entre les ministères (dont celui de l'agriculture), les autorités environnementales régionales, les milieux universitaires, le secteur privé, les peuples autochtones et les organisations non gouvernementales. Différentes activités destinées à opérer la transition vers la gestion communautaire des forêts (utilisation du bois d'œuvre et des produits forestiers autres que le bois d'œuvre, incitations financières, création de pépinières, systèmes d'agroforesterie et mesures de restauration) ont permis aux partenaires et aux parties prenantes extérieures de comprendre que les interventions au niveau des paysages pouvaient, en peu de temps, avoir un impact réel et profond sur les résultats sociaux, écologiques et économiques. Le modèle *Bosques Territorios de Vida* comprend différents axes d'action visant à faire reconnaître la gouvernance des peuples autochtones et des communautés locales et leurs pratiques traditionnelles en matière de gestion durable des forêts; à promouvoir et renforcer les chaînes de valeur forestières; et à encourager l'«esprit de partenariat».

Des efforts supplémentaires ont contribué à renforcer la gestion communautaire des forêts. Lors de la formulation de la stratégie REDD+ nationale (connue sous la désignation ENREDD+), par exemple, des consultations organisées auprès des parties prenantes des communautés ont montré les avantages potentiels liés à l'intégration de la foresterie communautaire en tant que mécanisme pour atteindre les objectifs

w Dans le contexte des entreprises forestières communautaires, on entend au sens large par «esprit de partenariat» le travail collaboratif d'un groupe de personnes.

climatiques du pays. Son intégration dans le système d'incitations financières et de paiements liés aux résultats au titre de ENREDD+ a contribué à offrir une base de financement plus durable pour la gestion communautaire des forêts; elle a également aidé à renforcer la surveillance des forêts au niveau des communautés et à améliorer l'accès des entreprises forestières communautaires aux marchés.

Les autres approches innovantes visant à trouver des sources de financement plus durables pour la gestion communautaire des forêts comprennent l'utilisation de la méthode de l'analyse et du développement des marchés ainsi que de la logique d'intervention du Mécanisme forêts et paysans; l'intégration d'une approche propre à faire évoluer favorablement les rapports entre les genres et les générations; la fourniture d'une assistance technique par une équipe pluridisciplinaire sur chaque site pilote de foresterie communautaire; et la conclusion de contrats avec des organisations communautaires locales pour assurer des services logistiques et techniques pour les activités des projets.

**Résultats et impact.** Les connaissances acquises lors de la mise en œuvre de la gestion communautaire des forêts au moyen de projets pilotes ont renforcé la coordination entre la foresterie et l'agriculture, ce qui a ensuite contribué à améliorer la qualité de vie des populations rurales, permis des progrès au regard des objectifs climatiques du pays et augmenté la connectivité entre les zones forestières.

La mise en place du nouveau modèle de gestion communautaire des forêts a entraîné des progrès au regard de la stratégie ENREDD+ et de la conformité aux lois forestières régissant les conditions légales d'accès et d'utilisation s'agissant du bois d'œuvre et des autres produits forestiers; elle a également renforcé les capacités des communautés à traiter et obtenir des permis et autorisations d'utilisation auprès des autorités autonomes régionales compétentes. Cette démarche a conduit à la reconnaissance officielle de la gestion communautaire des forêts en tant qu'outil déterminant pour atteindre les objectifs en matière de conservation des forêts, d'atténuation du changement climatique et de bien-être des communautés, et a encouragé la prise en compte des problèmes des femmes et des jeunes dans la conception des plans forestiers et dans la gestion. Compte tenu de l'importance de la gestion communautaire des forêts pour les moyens d'existence des peuples autochtones

et des communautés afro-colombiennes et locales, le fait qu'elle soit reconnue officiellement dans un cadre d'action a aidé à légitimer le rôle essentiel des connaissances traditionnelles dans la conservation des forêts et à lui donner davantage de visibilité.

Cette stratégie a permis de nouveaux partenariats entre les entreprises forestières communautaires et les intermédiaires du secteur privé, ce qui a eu pour effet de faire baisser le coût de l'entrée sur le marché pour les producteurs forestiers communautaires et de renforcer la viabilité de leurs entreprises, et ainsi d'augmenter les revenus et d'ouvrir de nouvelles possibilités de moyens d'existence liés aux forêts. Diverses organisations de coopération, organisations non gouvernementales et entreprises privées ont collaboré sous l'égide de MinAmbiente. Au début du processus, les permis d'exploitation collective pour les territoires paysans n'étaient pas très répandus, bien qu'il s'agisse d'une disposition de la loi colombienne, mais plusieurs exemples de réussites ont été enregistrés après la mise en œuvre du modèle de gestion communautaire des forêts. Le plan national de développement le plus récent (loi 2294 de 2023) confirme les concessions forestières paysannes dans son article 49, offrant ainsi des possibilités de mise en œuvre de la gestion communautaire des forêts dans des régions où elle n'était pas envisageable auparavant. Le modèle est mis en place dans 12 départements (qui se caractérisent par une déforestation très importante et une longue pratique de la foresterie communautaire), et au moins 30 initiatives de gestion communautaire des forêts sont en cours, principalement dans la région amazonienne. Au niveau national, quelque 271 000 hectares de forêt sont sous gestion communautaire, et quelque 3 400 familles issues de peuples autochtones ou de communautés paysannes ou d'ascendance africaine participent au dispositif.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** Le modèle de gestion communautaire des forêts élaboré dans le cadre de la stratégie *Bosques Territorios de Vida* est prometteur, notamment du fait de son adaptabilité intrinsèque, des ressources forestières considérables de la Colombie et de la présence de territoires collectifs dans lesquels une gouvernance forestière peut être mise en place. La possibilité d'adapter et de reproduire le modèle a été démontrée: de quatre projets pilotes dans quatre départements en 2018, on est passé à 30 initiatives dans 12 départements en 2023.

Le modèle offre un potentiel considérable en matière de développement communautaire, tout en aidant à



préservier les ressources naturelles; il peut contribuer à la lutte contre le changement climatique et l'appauvrissement de la biodiversité tout en favorisant la sécurité alimentaire et le développement durable. Le modèle a un rôle fondamental à jouer dans le plan national d'endiguement de la déforestation en Amazonie.

Des responsables communautaires en visite sur le territoire du Consejo Comunitario de Comunidades Negras de la cuenca del río Tolo y zona costera Sur (Conseil communautaire des communautés noires du bassin du fleuve Tolo et de la zone côtière sud), qui mène une initiative de gestion communautaire aux fins de la conservation de la forêt et de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.



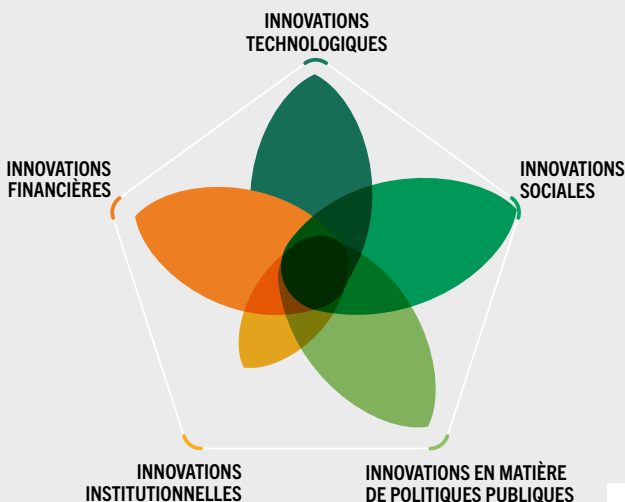
© Programme ONU-REDD

### ÉTUDE DE CAS N° 5 INNOVATION TECHNIQUE, RENFORCEMENT DES CAPACITÉS ET FINANCEMENTS POUR APPUYER LE RÔLE DE GARDIENS DES FORÊTS ASSURÉ PAR LES PEUPLES AUTOCHTONES

#### Lieu: Monde entier

Partenaires: Coalition internationale pour l'accès à la terre et Institut des ressources mondiales, membres du groupe de pilotage de la plateforme LandMark, lequel comprend également: l'Alliance indonésienne des peuples autochtones de l'archipel (AMAN), le Pacte des peuples autochtones d'Asie (AIPP), le Centre pour le développement durable et l'environnement (CENESTA), la Coordination des organisations autochtones du bassin de l'Amazonie (COICA) – laquelle représente également l'Alliance mondiale des collectivités territoriales (Global Alliance of Territorial Communities) –, le Programme de développement du peuple ogiek (OPDP), le Programme intégré pour le développement du peuple pygmée au Kivu (PIDP) – lequel représente également le Réseau des peuples autochtones et communautés locales pour la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique (REPALEAC) –, l'Initiative des droits et ressources (RRI) et l'Alliance mondiale des peuples autochtones transhumants (WAMIP).

#### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** On observe une prise de conscience croissante du rôle essentiel que jouent les peuples autochtones en préservant de la manière la plus efficace de vastes zones forestières<sup>204, 205</sup>. Les pressions et les menaces exercées sur ces terres et territoires forestiers augmentent toutefois avec l'expansion de l'agro-extractivisme et le développement des infrastructures. Compte tenu de leur rôle énorme dans la conservation de la biodiversité et l'atténuation du changement climatique ainsi que l'adaptation à ses effets, il est essentiel que les peuples autochtones disposent des ressources humaines, juridiques et techniques nécessaires pour poursuivre leurs efforts de protection et de restauration des forêts; or, ils restent largement exclus des prises de décisions concernant leurs territoires. Les connaissances et capacités techniques limitées, l'absence de cadres juridiques reconnaissant leurs droits fonciers et leurs droits en matière de crédits carbone, le manque de ressources financières, un partage inadéquat des avantages et des processus inappropriés d'obtention du consentement préalable, libre et éclairé constituent les principaux risques et obstacles au regard de la participation des peuples autochtones aux dispositifs des politiques forestières et aux nouvelles possibilités de financement de l'action climatique.

**L'innovation.** Des technologies innovantes seront déployées parallèlement à des solutions techniques dans le cadre du programme AIM4Forests<sup>203</sup> pour permettre aux peuples autochtones de faire reconnaître leurs territoires, d'améliorer leurs capacités en matière de surveillance des forêts et de prendre part aux nouvelles possibilités de financement de l'action climatique. En collaboration

avec la plateforme LandMark (*Global Platform of Indigenous and Community Land*)<sup>x</sup> et des communautés de pratique dirigées par des peuples autochtones, l'équipe de AIM4Forests favorisera en outre des processus d'apprentissage et de production de connaissances ascendants et entre pairs qui aideront les peuples autochtones à exploiter les technologies innovantes et à élaborer des solutions pour accroître leur participation aux efforts mondiaux en matière de conservation de la biodiversité ainsi que d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à ses effets.

**Résultats et impact.** Le programme AIM4Forests, lancé tout récemment, aide les peuples autochtones à mener leurs propres activités de cartographie territoriale et de surveillance des forêts et à développer leurs propres données et capacités en vue de faire reconnaître leurs régimes fonciers et d'exploiter les possibilités de financement de l'action climatique. Les droits des peuples autochtones en tant que gardiens des forêts et d'autres ressources seront ainsi renforcés, et un partage plus inclusif, équitable et durable des avantages sera possible. L'accroissement des capacités en matière de cartographie et de surveillance mettra *in fine* les peuples autochtones dans une meilleure position pour revendiquer des paiements liés aux résultats de leurs activités de conservation et de gestion durable des forêts ainsi que les crédits carbone auxquels ils ont droit. En septembre 2023, par exemple, 26 États avaient soumis des propositions de financement carbone recevables à la Coalition LEAF<sup>y</sup> (*Lowering Emissions by Accelerating Forest finance* – réduire les émissions en accélérant le financement en faveur des forêts), mais une seule (celle de l'État plurinational de Bolivie) concernait un territoire autochtone reconnu. Il est important de s'assurer que les peuples autochtones sont en mesure de participer au financement de l'action climatique s'ils le souhaitent et d'obtenir une part équitable des avantages.

<sup>x</sup> LandMark est une plateforme mondiale qui fournit des données géoréférencées sur les terres des peuples autochtones et des communautés dans le monde entier.

<sup>y</sup> La Coalition LEAF rassemble des acheteurs publics et privés souhaitant acquérir de grands volumes de crédits de carbone forestier de haute qualité auprès d'autorités nationales et infranationales qui ont mis en œuvre des programmes du cadre REDD+ juridictionnel pour réduire la déforestation. La Coalition LEAF impose l'utilisation de TREES (*The REDD+ Environmental Excellence Standard*), la norme d'excellence environnementale REDD+, élaborée par le programme d'architecture pour les transactions REDD+ aux fins de la quantification, de la mesure, de la notification et de la vérification des réductions et absorptions d'émissions de gaz à effet de serre obtenues au moyen d'activités REDD+ à l'échelle juridictionnelle et nationale.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** Bien que les peuples autochtones possèdent ou gèrent un quart des terres de la planète, leurs droits territoriaux ne sont toujours pas suffisamment reconnus dans de nombreuses régions du monde<sup>206</sup>. L'autonomisation des peuples autochtones par la cartographie de leurs terres et la collecte de données de grande qualité peuvent contribuer à accroître la visibilité des territoires autochtones et appuyer les efforts déployés pour garantir les droits fonciers, activités et les moins coûteux de prévenir la déforestation et de limiter l'appauvrissement de la biodiversité et les émissions de carbone. Le programme offre la possibilité de renforcer et de reproduire les initiatives de cartographie et de surveillance menées par les peuples autochtones sur de vastes zones<sup>203</sup>, ce qui donnera à ces derniers une base pour participer au financement de l'action climatique.

Négociations sur les concessions dans le village de Bethany (Guyana), donnant l'occasion aux jeunes autochtones de s'informer sur les limites de leurs terres coutumières et contribuant à transmettre le rôle de gardien entre les générations.



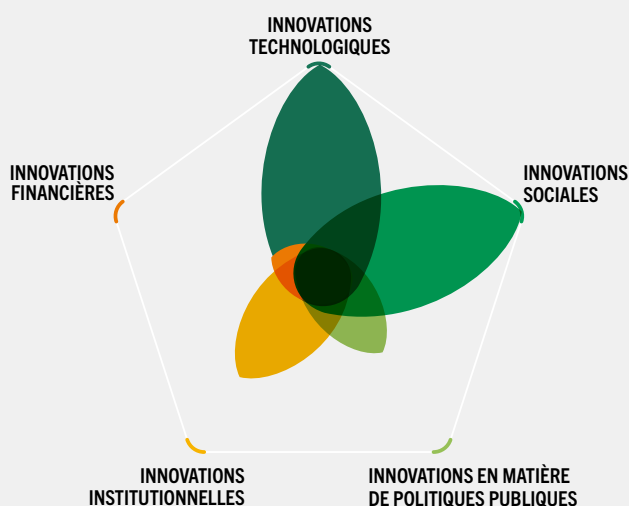
© FAO/Amerindian People's Association

## ÉTUDE DE CAS N° 6 INTÉGRATION DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DES CONNAISSANCES TRADITIONNELLES POUR AMÉLIORER LA PRISE DE DÉCISIONS EN MATIÈRE DE GESTION DES INCENDIES

### Lieu: Concept mondial, projet pilote en Asie du Sud-Est

Partenaires: Partenaires du Pôle mondial de gestion des incendies, Service coréen des forêts, Ministère fédéral allemand de l'alimentation et de l'agriculture.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** La durée et la gravité des incendies qui touchent les forêts, les tourbières et les zones de pergélisol augmentent, et la saison des incendies s'allonge dans de nombreuses régions du globe<sup>34</sup>. Les projections indiquent que le changement climatique et les nouvelles affectations de terres vont rendre les incendies de forêt plus fréquents et plus intenses<sup>34</sup>; il est donc nécessaire d'investir davantage dans la prévention et la préparation. Les nombreux effets préjudiciables des incendies de forêt ont des incidences disproportionnées sur les populations les plus pauvres, qui sont les moins à même de s'adapter à l'évolution du régime des incendies. Les outils actuels de gestion des incendies et d'aide à la décision reposent souvent sur les nouvelles technologies et la science des incendies, mais ils ne permettent pas toujours de tenir compte de l'importance du feu en tant qu'outil de gestion des terres, notamment dans les pays du Sud, et

n'intègrent pas toujours les vastes connaissances en matière de gestion des feux détenues par les communautés autochtones et les autres communautés traditionnelles.

**L'innovation.** Le Pôle mondial de gestion des incendies<sup>z</sup>, dirigé par la FAO et ses partenaires, aide les communautés et les pays à élaborer des outils d'aide à la décision en matière de gestion des incendies au niveau local qui intègrent les connaissances scientifiques et traditionnelles et les technologies modernes et visent à réduire les incidences préjudiciables des incendies de forêt sur les moyens d'existence, les paysages et le climat. L'innovation est fondée sur l'hypothèse que les problèmes liés aux incendies qui touchent les communautés nécessitent des solutions pilotées par ces dernières. Elle propose une procédure qui intègre de manière quantitative les connaissances traditionnelles et scientifiques sur les incendies – une démarche qui consiste à «marcher sur deux jambes», pour reprendre l'expression utilisée par certains dirigeants autochtones.

Les outils d'aide à la décision en matière de gestion des incendies qui sont en cours d'élaboration reposent sur:

- ▶ **des modèles** – les systèmes existants d'indice de risque d'incendie et d'alerte précoce;
- ▶ **des données** – les dernières informations en date sur les conditions météorologiques propices aux incendies, le climat, l'activité des feux, et les quantités de combustibles et la végétation;
- ▶ **des connaissances** – l'intégration des connaissances et de l'expertise autochtones, culturelles et traditionnelles en matière de gestion des incendies.

Des outils d'aide à la décision sont mis au point pour la gestion des incendies (prévention, détection et présuppression) et la planification des brûlages dirigés, y compris des brûlages pratiqués par les communautés traditionnelles et autochtones. Ils sont directement liés au comportement du feu, lequel est estimé au moyen de modèles physiques quantifiés à partir de la consommation des combustibles et de la vitesse de propagation, à l'aide des données sur les conditions météorologiques propices aux incendies et sur la végétation (cette mesure de la possibilité

<sup>z</sup> <https://www.fao.org/forestry-fao/firemanagement/101248/fr/>



qu'un incendie se déclare, se propage et cause des dommages est le produit d'un système d'indice de risque d'incendie). Un système d'alerte précoce en matière d'incendie fournit des connaissances sur les futures conditions propices aux incendies et contribue à la planification et à la prise de décisions, et ce des semaines, voire des mois, avant la saison des incendies; il peut intégrer des indices de sécheresse, les connaissances traditionnelles locales sur les systèmes et tendances météorologiques, et les influences climatiques. Ces outils sont mis au point en collaboration avec les communautés locales, à partir de leurs connaissances et meilleures pratiques en matière de gestion des incendies. L'approche est expérimentée en Asie du Sud-Est dans le contexte du mécanisme AFFIRM (*Assuring the Future of forests with Integrated Risk Management* – protéger l'avenir des forêts grâce à la gestion intégrée des risques).

**Résultats et impact.** Les populations bénéficient de nouveaux outils d'aide à la décision en matière de gestion des incendies qui associent la science et la technologie modernes aux connaissances, à l'expertise et aux besoins des communautés locales et des peuples autochtones. Ces outils permettent aux responsables locaux de la gestion des incendies d'utiliser les informations des systèmes d'indice de risque d'incendie et d'alerte précoce pour anticiper les menaces d'incendies et s'y préparer et pour planifier et diriger de manière sécurisée les pratiques de brûlage traditionnelles. Les communautés sont en mesure de mettre en œuvre des plans intégrés de gestion des incendies avant l'apparition de conditions extrêmes propices à ces derniers, y compris pour les brûlages dirigés servant des objectifs traditionnels de gestion des terres et des feux.

#### Potentiel de reproduction à plus grande échelle.

Les outils innovants d'aide à la décision en matière de gestion des incendies mis au point offriront un modèle pour les services nationaux de protection contre les incendies et d'autres activités similaires dans le monde entier, une méthode d'intégration des connaissances scientifiques et traditionnelles sur les incendies, et des exemples d'outils d'aide à la décision dans le domaine de la gestion communautaire des feux. Les résultats seront intégrés dans le Pôle mondial de gestion des incendies, qui reçoit un vaste appui international destiné à renforcer les capacités des pays en matière de gestion intégrée des incendies, notamment dans le cadre d'une stratégie axée sur les communautés, ce qui assure une grande portée et une large utilisation.

Incendie de forêt sur un sol minéral, Jambi (Indonésie).



© FAO/Brett Shields



## 4.2 DES APPROCHES INNOVANTES FAVORISENT LA RESTAURATION DES TERRES DÉGRADÉES ET DÉVELOPPENT L'AGROFORESTERIE

Quelque 75 pour cent des terres émergées de la planète, notamment des forêts, des terrains de parcours et des zones humides, ont été dégradées et transformées, et ce chiffre devrait dépasser les 90 pour cent dans les 30 prochaines années<sup>207</sup>.

Les pertes économiques annuelles liées à la dégradation des écosystèmes sont comprises, selon les estimations, entre 4 300 milliards de dollars et 20 200 milliards de dollars, et ont des répercussions néfastes sur 3,2 milliards de personnes<sup>208</sup>.

Face à ce défi, une attention de plus en plus marquée est portée à la restauration des forêts et des paysages, comme en témoigne la déclaration de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes (2021-2030) par l'Assemblée générale des Nations Unies. La restauration des forêts et des paysages porte généralement sur des paysages entiers, caractérisés par des interactions entre de nombreuses utilisations des terres, et son objectif est de rétablir la productivité biologique des zones dégradées et de créer des puits de carbone durables dans les sols et la végétation ainsi remis en état. Selon le Partenariat mondial sur la restauration des forêts et des paysages, plus de 2 milliards d'hectares de paysages déboisés et dégradés dans le monde

pourraient bénéficier du processus de restauration des forêts et des paysages. Au niveau mondial, le potentiel d'atténuation par le reboisement et le boisement d'ici à 2050 est estimé à 3,9 gigatonnes de CO<sub>2</sub> par an<sup>209</sup>.

La restauration par l'agroforesterie peut résoudre différents défis à l'échelle mondiale. Les systèmes agroforestiers résistent en général mieux que l'agriculture classique aux chocs environnementaux et aux effets du changement climatique. Selon leur type et les conditions locales, ils peuvent abriter entre 50 pour cent et 80 pour cent de la biodiversité de forêts naturelles comparables<sup>210</sup>, améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition en jouant le rôle de filet de sécurité, et augmenter la productivité des cultures. On observe un regain d'intérêt pour l'agroforesterie en tant que solution porteuse de transformation à la crise climatique, comme le montre son intégration, au titre de l'atténuation et de l'adaptation, dans les contributions déterminées au niveau national de 40 pour cent des Parties non visées à l'annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques<sup>211, 212</sup>. Par ailleurs, plus de la moitié des 73 pays en développement disposant de stratégies REDD+ considèrent l'agroforesterie comme un moyen de lutter contre la déforestation<sup>211</sup>. Dans son sixième rapport d'évaluation, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat fait spécifiquement mention de l'agroforesterie comme une solution efficace d'adaptation au changement climatique<sup>213</sup>.

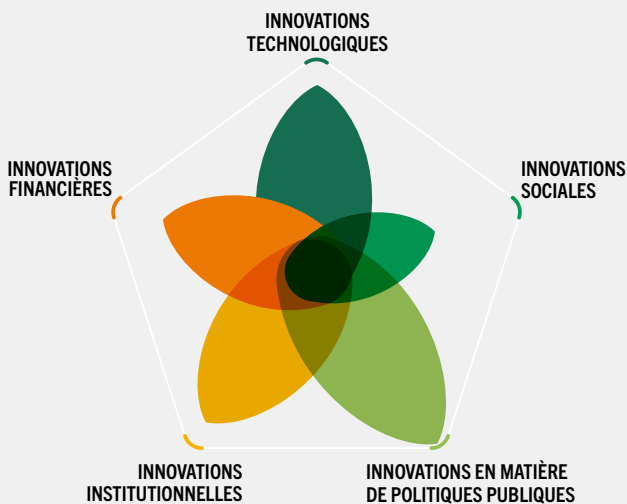
Les six études de cas ci-après présentent des exemples d'innovations en matière de restauration des forêts et paysages et d'agroforesterie susceptibles d'être reproduites à plus grande échelle.

## ÉTUDE DE CAS N° 7 ÉLABORATION D'UNE NOUVELLE POLITIQUE NATIONALE ET RENFORCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT FAVORABLE POUR DÉVELOPPER L'AGROFORESTERIE

### Lieu: Inde

Partenaires: Ministère de l'agriculture et du bien-être des agriculteurs (Inde), Centre de recherche forestière internationale – Centre mondial d'agroforesterie (CIFOR-ICRAF).

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** L'agroforesterie est un système de gestion des terres utilisé depuis longtemps en Inde, et le pays participe activement à la recherche dans ce domaine depuis au moins 50 ans. Les estimations établies par le passé de la superficie des terres exploitées en agroforesterie étaient comprises entre 17,4 millions d'hectares et 23,2 millions d'hectares<sup>214</sup>. Toutefois, jusqu'à récemment, l'agroforesterie n'a pas bénéficié d'un appui exhaustif, ni sur le plan technique ni sur le plan institutionnel, et n'a encore jamais été intégrée dans le mandat d'un ministère. L'agroforesterie en tant que domaine d'action est donc généralement passée entre les mailles du filet – un problème qui n'est pas propre à l'Inde et qui reflète le caractère multiforme de ce système qui se situe à l'intersection entre l'agriculture, la foresterie, l'environnement et le développement rural. Elle requiert des compétences techniques variées en matière de gestion des arbres, des cultures et de l'élevage. Le manque de services de vulgarisation abordant tous les aspects de l'agroforesterie rend l'adoption de celle-ci par les agriculteurs complexe; en outre, les connaissances

détenues par les agriculteurs locaux sur ces pratiques étant mal reconnues par les services publics de vulgarisation, il est difficile d'améliorer les pratiques existantes et de favoriser l'innovation dans ce domaine. Les autres obstacles sont notamment des incitations et des cadres réglementaires inadéquats (et, dans certains cas, une réglementation restrictive), le manque de financement institutionnel et de filets de sécurité pour les agriculteurs, l'absence de plants de grande qualité et un accès insatisfaisant aux marchés. Ces problèmes, parmi d'autres, sont à l'origine d'un environnement peu favorable à l'expansion de l'agroforesterie en Inde.

**L'innovation.** Face à ces problèmes structurels, le Gouvernement indien, par l'intermédiaire du Ministère de l'agriculture et du bien-être des agriculteurs et avec l'aide du CIFOR-ICRAF, a élaboré en 2014 une politique nationale intersectorielle relative à l'agroforesterie. Cette politique vise à remédier aux goulets d'étranglement dans le développement de l'agroforesterie et à lever les obstacles à son utilisation de manière systémique. Les buts sont d'augmenter la productivité au moyen de l'agroforesterie et de répondre à la demande croissante de bois d'œuvre, de nourriture et de produits forestiers autres que le bois d'œuvre. Cette politique est également essentielle pour atteindre l'objectif du Gouvernement indien d'augmenter la couverture forestière de 33 pour cent à l'échelle nationale, lequel relève de la contribution déterminée au niveau national du pays. L'objectif global est de contribuer à améliorer les moyens d'existence des populations agricoles rurales, à assurer la sécurité alimentaire et à protéger les écosystèmes.

Cette politique est la première dans le monde à promouvoir l'agroforesterie à une échelle nationale. En reliant les différents domaines de la gestion des ressources naturelles, elle a permis la convergence, le renforcement et l'expansion des mandats et programmes existants en matière d'agroforesterie et a simplifié la réglementation relative à la récolte et au transport des arbres que les agriculteurs font pousser sur leurs terres. Une base de données cadastrale et un système d'information sur les marchés ont été créés au titre de la politique pour offrir une sécurité foncière et un accès aux marchés. Une plateforme commune a été mise en place pour permettre à l'ensemble des parties prenantes de planifier et de définir des priorités et des stratégies; pour accroître la coordination interministérielle, la convergence programmatique et la mobilisation de ressources financières; et pour

mettre à profit le renforcement des capacités, l'appui technique et l'appui en matière de gestion.

**Résultats et impact.** De nombreuses incitations, monétaires et non monétaires, ont été mises en place au titre de la politique nationale relative à l'agroforesterie pour promouvoir cette dernière dans le pays; en 2016, par exemple, le Gouvernement indien a approuvé son premier budget pour l'agroforesterie, d'un montant de 150 millions de dollars. La politique a contribué à accroître le nombre d'arbres hors forêt: un an après l'entrée en vigueur de celle-ci, l'inventaire forestier de l'Inde indiquait une augmentation de 88,7 millions de m<sup>3</sup> du volume total d'arbres hors forêt. D'après l'estimation la plus récente, l'agroforesterie est maintenant pratiquée sur plus de 28,4 millions d'hectares en Inde<sup>214</sup>, et 65 pour cent du bois d'œuvre du pays et près de la moitié de son combustible ligneux proviennent d'arbres qui poussent sur des exploitations agricoles; le potentiel est cependant encore bien plus vaste<sup>215</sup>.

L'existence de cet appui politique fort est à l'origine d'un investissement dans les technologies d'appui à la pratique de l'agroforesterie: de nombreuses applications mobiles, par exemple, viennent combler des lacunes dans les services de vulgarisation, et permettent aux agriculteurs de tirer parti des technologies et d'adapter les techniques d'agroforesterie à leur situation particulière. L'État d'Odisha, par exemple, a lancé en 2021 une application d'agroforesterie (élaborée avec l'aide du CIFOR-ICRAF) qui propose, sur une plateforme unique, des informations complètes sur les arbres et les cultures ainsi que sur des ensembles de pratiques. L'application permet aux agriculteurs et aux agents de vulgarisation de l'État de déterminer les espèces agroforestières appropriées pour les exploitations, et leur fournit des informations détaillées sur les systèmes d'agroforesterie intégrée, la disponibilité de plants et semences, et l'emplacement des pépinières. Il suffit de saisir les principaux paramètres (district, saison, topographie, utilisation des terres et type d'intervention) dans l'application pour obtenir des recommandations sur les cultures, les arbres et les pratiques agronomiques adaptés ainsi que des suggestions d'associations bénéfiques arbres-cultures. L'application a été téléchargée dans plus de 120 pays (alors qu'elle était destinée à l'origine à l'État d'Odisha uniquement), ce qui indique clairement l'existence d'une demande pour ce type d'appui.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** La politique nationale d'agroforesterie mise en place en Inde a ouvert la voie à des processus similaires dans d'autres pays, qui ont désormais élaboré leur propre politique ou stratégie dans ce domaine, notamment l'Afrique du Sud, les États-Unis d'Amérique, la Gambie, le Kenya, le Népal, la République populaire démocratique de Corée et le Rwanda; le Népal a fondé sa politique nationale (en 2019) sur l'expérience de l'Inde. L'élaboration de politiques et stratégies nationales est un axe essentiel de la mise en place d'environnements favorables et du développement de l'agroforesterie.

Les applications viennent en complément de ces innovations en matière de politiques et sont importantes pour combler les lacunes dans les services de vulgarisation et permettre aux agriculteurs de tirer parti des technologies et d'adapter l'agroforesterie à leur contexte. Une application mondiale d'agroforesterie pourrait être développée à partir des bases de données existantes, et être conçue de manière à pouvoir être adaptée aux contextes locaux dans le cadre de partenariats nationaux. Une telle application permettrait une amélioration continue grâce aux nouvelles données ainsi qu'un suivi, une conception et une mise en œuvre renforcés.

Travailleur s'occupant de jeunes plants dans un système d'agroforesterie de la pépinière de l'Institut de recherche forestière d'Uttarakhand (Inde).



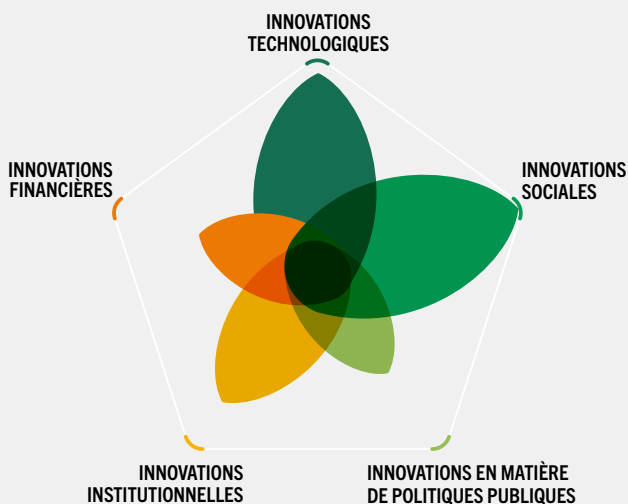
© FAO/Giuseppe Bizzarri

## ÉTUDE DE CAS N° 8 INTÉGRATION DES OBJECTIFS SOCIOÉCONOMIQUES ET DES BESOINS NUTRITIONNELS DES COMMUNAUTÉS LOCALES DANS LES MESURES DE RESTAURATION VISANT À LUTTER CONTRE LA DÉSSERTIFICATION

**Lieu:** Burkina Faso, Érythrée, Éthiopie, Gambie, Mali, Mauritanie, Niger, Nigéria, Sénégal et Soudan

Partenaires: FAO, agences nationales et unités de coordination de l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel, communautés villageoises, Agence Panafricaine de la Grande muraille verte.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** L'Union africaine a lancé l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel en 2007 pour apporter une réponse en urgence aux effets néfastes de la désertification, de la sécheresse et du changement climatique dans le Sahel. Cependant, rares sont les mesures de restauration de grande envergure mises en place dans le cadre de l'initiative qui visent à répondre aux difficultés socioéconomiques auxquelles font face les populations vivant dans des zones arides, telles que l'insécurité alimentaire, la malnutrition et la pauvreté, ce qui participe au faible taux de réussite global de ces actions. En revanche, la dégradation des terres et la perte de biodiversité qu'elle entraîne, associées aux conditions environnementales de plus en plus difficiles, contribuent à la persistance de la malnutrition aiguë dans la région, et de nombreuses personnes souffrent de périodes prolongées de famine. Les interventions internationales menées dans le Sahel ne prennent pas en compte de manière adéquate la possibilité de lutter contre la malnutrition dans le

cadre des mesures de restauration, en particulier avant le « seuil de l'exploitation » – c'est-à-dire par des modes de consommation qui optimisent l'utilisation de la diversité des espèces végétales locales pour améliorer les résultats en matière de nutrition.

**L'innovation.** Eu égard aux liens étroits entre les paysages et les moyens d'existence, l'équipe du programme Action contre la désertification<sup>216</sup> de la FAO a élaboré un plan de restauration à grande échelle qui intègre la résilience climatique et nutritionnelle dans ses interventions. La principale innovation a consisté à mettre les connaissances des végétaux et les intérêts des communautés rurales au cœur du processus d'intervention, en donnant la priorité aux espèces que ces dernières plantent de préférence ainsi qu'à leurs besoins socioéconomiques. Un tiers des plus de 200 espèces sauvages privilégiées par les communautés sont des plantes alimentaires, qui ont par ailleurs une grande valeur marchande. Beaucoup d'espèces végétales sauvages, notamment nombre de celles utilisées pour l'alimentation humaine, sont riches en micronutriments et ont une valeur nutritive très élevée<sup>116, 117</sup>.

Cinq grandes chaînes de valeur ont également été développées pour les PFNL issus de plantes sauvages afin d'augmenter les revenus et d'inciter ainsi à préserver l'agrobiodiversité locale tout en apportant une aide économique immédiate aux ménages (en particulier aux femmes et aux jeunes). Une attention particulière a été portée aux espèces fruitières arborescentes et aux fruits à coque, compte tenu des évaluations réalisées par la FAO dans l'État de Sokoto (Nigéria), qui ont montré que 86 pour cent des ménages en consomment.

Outre la nécessité de planter des espèces adéquates au bon moment, il est crucial, dans le cadre des interventions de restauration, de fournir des semences d'arbre de haute qualité qui soient diversifiées sur le plan génétique. Une évaluation de la mobilisation du matériel génétique menée dans six pays de l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel par la FAO en collaboration avec des institutions de recherche au Ghana et au Kenya en 2019 a montré qu'on ne pouvait pas s'appuyer uniquement sur les systèmes semenciers publics (centres semenciers nationaux, par exemple) dans le cadre d'interventions de restauration de grande ampleur du fait de goulets d'étranglement dans l'approvisionnement. Le modèle innovant mis au point par la FAO pour favoriser la



participation et la formation des communautés rurales qui vivent à proximité des peuplements semenciers naturels permet à ces dernières non seulement de sélectionner les espèces qu'elles préfèrent et de définir leurs objectifs en matière de restauration, mais aussi d'assurer directement des fonctions de récupération des semences et des soins culturaux. Des coopératives dirigées par des femmes ont fourni les semences (et autres matériels génétiques) nécessaires pour atteindre les cibles en matière de restauration. Ces coopératives sont des innovations sociales qui permettent aux communautés de mettre en œuvre et de développer les techniques scientifiques de sélection, de récolte et de propagation des semences.

**Résultats et impact.** Pendant six ans, la FAO a collaboré avec plus de 100 000 ménages dans 600 villages pour récolter 150 000 kg de semences de 110 espèces sélectionnées de plantes ligneuses et herbacées locales sur plus de 100 000 hectares de terres agrosylvopastorales dégradées. Des évaluations indépendantes des taux de reverdissement et de croissance, réalisées par télédétection, ont mis en évidence des effets favorables, notamment une augmentation – inattendue – de la végétation dans un rayon d'un kilomètre en moyenne autour des parcelles restaurées, ce qui a permis aux communautés de commencer rapidement à récolter des plantes herbacées fourragères pour le bétail. Le processus consultatif et participatif s'est révélé essentiel pour répondre au besoin urgent de revégétation eu égard à la nutrition, à la santé et aux moyens d'existence. L'insécurité alimentaire<sup>aa</sup> a considérablement reculé – de 46 pour cent à 15 pour cent au Sénégal, de 69 pour cent à 58 pour cent au Niger et de 90 pour cent à 25 pour cent au Nigéria. D'après les estimations, les interventions ont permis de stocker un volume compris entre 0,384 et 1,27 million de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> de gaz à effet de serre. Les communautés se sont mobilisées pour gérer le large éventail d'espèces plantées, ce qui a contribué à un taux moyen de survie des jeunes plants de 60 pour cent en moyenne et à des taux de croissance impressionnants après trois saisons humides<sup>218, 219</sup>.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** L'objectif de l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel est de restaurer 100 millions d'hectares de terres dégradées dans le Sahel entre 2021 et 2030,

aa L'évaluation est fondée sur l'échelle de mesure de l'insécurité alimentaire vécue de la FAO<sup>216</sup>.

ce qui représente une occasion sans précédent de développer des paysages alliant biodiversité, résilience et nutrition. La réussite du programme Action contre la désertification de la FAO découle d'innovations sociales et organisationnelles qui couvrent les secteurs de l'agriculture, des forêts et de la santé et comprennent des comités de restauration dirigés par des femmes, des procédures consultatives de plantation et des mesures de restauration tenant compte des enjeux nutritionnels. Associées à des innovations technologiques telles que la préparation mécanisée des terres en vue d'une récupération efficace de l'eau de pluie, ces innovations sont désormais des composantes essentielles de la restauration, de l'action climatique, de la conservation de la biodiversité et de l'utilisation durable des ressources dans la région<sup>220-224</sup>. Étant donné que l'initiative Grande muraille verte du Sahara et du Sahel est loin d'avoir atteint son objectif de restauration de 100 millions d'hectares, il est impératif de trouver des moyens efficaces de passer à la vitesse supérieure. Les innovations décrites ici offrent des possibilités de le faire en donnant les moyens aux communautés locales d'utiliser la restauration dans leur propre intérêt; leur potentiel est également important dans d'autres systèmes agrosylvopastoraux des zones arides, notamment en Afrique australe et en Asie centrale.

Récolte de fonio sauvage (*Panicum laetum*) dans des parcelles en restauration dans le cadre du programme Action contre la désertification au Burkina Faso lors de la première année de plantation.

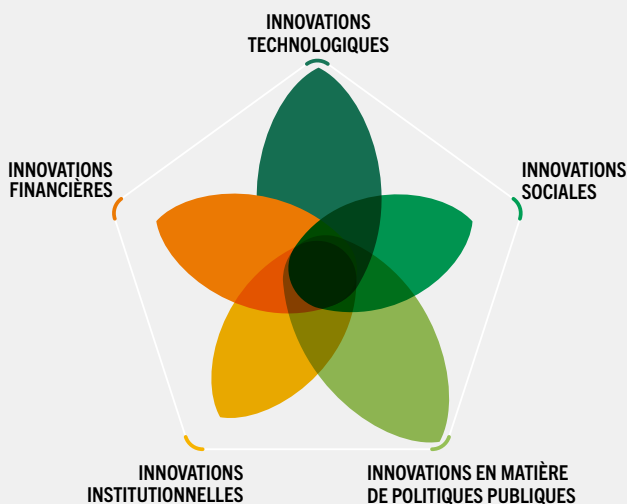


## ÉTUDE DE CAS N° 9 ÉLABORATION DE LA PLATEFORME DU CADRE DE SUIVI DE LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES, FACILITÉE PAR LA COLLABORATION ET L'INTEROPÉRABILITÉ DES DONNÉES

### Lieu: Monde entier

Partenaires: FAO, PNUE, Convention sur la diversité biologique (CDB), Équipe spéciale chargée du suivi, Équipe spéciale chargée des meilleures pratiques, autres organisations partenaires.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** L'Assemblée générale des Nations Unies a proclamé la décennie 2021-2030 «Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes» dans le but d'appuyer et de renforcer les efforts visant à éviter, enrayer et inverser la dégradation des écosystèmes dans le monde entier. Codirigée par la FAO et le PNUE, la mise en œuvre de la Décennie est facilitée par une collaboration étroite avec les pays, les organismes des Nations Unies et les organisations partenaires. Pour rationaliser cette mise en œuvre, cinq équipes spéciales ont été créées dans la structure de gouvernance de la Décennie; la FAO dirige celle chargée des meilleures pratiques et celle chargée du suivi.

Des données, des plateformes et des outils efficaces sont nécessaires pour améliorer l'accès aux données, informations et indicateurs relatifs à la restauration et pour guider la prise de décisions et le suivi des progrès accomplis. Pour répondre à ce défi, l'une

des principales mesures est le processus collaboratif d'élaboration d'une plateforme dénommée Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes grâce aux efforts conjoints des équipes spéciales dirigées par la FAO.

Les parties à la CDB ont adopté une cible ambitieuse en matière de restauration, la cible 2 du Cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal: «Veiller à ce que, d'ici à 2030, au moins 30 pour cent des zones d'écosystèmes terrestres, d'eaux intérieures et d'écosystèmes marins et côtiers dégradés fassent l'objet de mesures de remise en état efficaces, afin d'améliorer la biodiversité, les fonctions et services écosystémiques, ainsi que l'intégrité et la connectivité écologiques.» En tant qu'organisme chef de file de l'Équipe spéciale chargée des meilleures pratiques et de l'Équipe spéciale chargée du suivi, la FAO doit aider le secrétariat de la CDB et les Parties à élaborer la méthode de suivi et de communication d'informations pour l'indicateur de la cible 2, qui porte sur la superficie en cours de restauration. La mise en place effective du Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes est cruciale pour aider les pays à recueillir et communiquer des données sur les zones en cours de restauration.

**L'innovation.** Le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes, qui tire parti des toutes dernières technologies géospatiales, est la plateforme officielle de suivi des progrès accomplis à l'échelle mondiale et de diffusion des bonnes pratiques sur toute la Décennie des Nations Unies. Au titre de la cible 2, il aide également les pays à suivre les zones en cours de restauration et à communiquer les informations y afférentes.

Le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes vient appuyer et compléter les procédures mondiales, régionales et nationales de présentation de rapports, et s'inscrit dans le droit fil de leurs objectifs, cibles, critères et indicateurs. Le but poursuivi en rassemblant ces activités dans un cadre unifié est de réduire la charge que constitue la communication d'informations pour les pays en permettant aux personnes, aux communautés et aux pays d'accéder aux données géospatiales, directives méthodologiques et outils de suivi dont ils ont besoin pour déterminer les progrès accomplis grâce aux initiatives de restauration des écosystèmes.

Le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes fonctionne sur le principe de l'interopérabilité, en tirant parti des mesures mises en place pour cartographier et surveiller les zones en cours de restauration et communiquer des informations exhaustives sur ces activités. Le réseau de collaboration constitué grâce aux équipes spéciales dirigées par la FAO permet de travailler avec des partenaires et des plateformes tels que le FEM, Restor, la plateforme du baromètre de restauration de l'Union internationale pour la conservation de la nature, la plateforme d'information sur la neutralité en matière de dégradation des terres de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, l'Accélérateur de la Grande muraille verte, la plateforme d'engagement pour la nature PNUE-Centre mondial de surveillance pour la conservation, et l'Observatoire brésilien de la restauration pour cartographier les données qu'ils collectent au moyen de paramètres communs, faciliter le partage de données et le contrôle de la qualité, et déterminer des possibilités d'harmonisation.

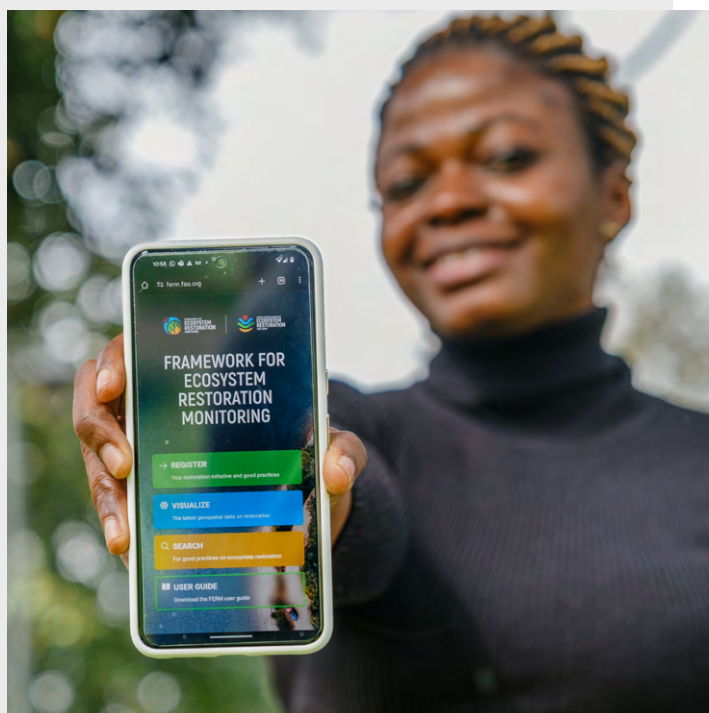
L'intégration et l'interopérabilité des outils et des plateformes de suivi peuvent améliorer et simplifier leur utilisation par les spécialistes de la restauration. Le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes intègre ainsi les projets et les données du FEM dans le cadre de suivi de la Décennie des Nations Unies. Des efforts sont actuellement déployés pour rassembler, partager et intégrer les données d'autres plateformes, et les organisations travaillent aux fonctionnalités d'échange de données et à l'interopérabilité avec le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes.

**Résultats et impact.** Le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes comprend:

- Une plateforme géospatiale qui permet de visualiser les progrès accomplis et fournit des indicateurs et des données essentiels pour suivre la restauration des écosystèmes. Elle est interactive et peut produire des données et des cartes ainsi que des descriptifs convaincants sur les effets de la restauration. Grâce aux données géospatiales obtenues par télédétection et aux séries statistiques chronologiques, elle facilite l'analyse des données de sources publique et privée relatives à la restauration aux niveaux mondial, régional, national et infranational.

- Un registre qui rationalise la collecte et l'harmonisation par zone géographique de données sur les initiatives, projets et programmes de restauration des écosystèmes, et simplifie les échanges de données grâce à une interopérabilité avec d'autres plateformes. Il permet en outre de répertorier les bonnes pratiques dans les initiatives visées. En février 2024, la plateforme comptait 355 utilisateurs inscrits issus de 80 institutions; 150 initiatives avaient été répertoriées dans 57 pays; et 20 bonnes pratiques avaient été soumises. Le registre servira de point d'entrée officiel pour les rapports des pays relatifs à la cible 2.
- Un moteur de recherche qui diffuse les méthodes recommandables en matière de restauration, répertoriées à partir de quatre plateformes de collaboration, dont le registre du Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes, et permet ainsi aux parties prenantes d'accéder à plus de 1 500 bonnes pratiques (au mois de février 2024). Les utilisateurs peuvent rechercher, filtrer et consulter facilement un large éventail de bonnes pratiques de restauration, en fonction de leurs besoins.

Le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes permet de collecter des données sur le terrain à l'aide de dispositifs portatifs.



© FAO/Maryia Kukharava

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** En tant que plateforme officielle de suivi de la Décennie des Nations Unies et de la cible 2 du Cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal, le Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes sera renforcé au fil du temps et en fonction des besoins des pays, des Parties à la CDB et des spécialistes de la restauration.

La FAO travaille avec des organisations partenaires à l'harmonisation des données et à l'interopérabilité pour améliorer les fonctionnalités du Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes. Des études de cas sur les échanges de données proposeront des informations et des exemples de pratiques efficaces et d'innovations. Un tableau de bord rassemblera des données sur la restauration des écosystèmes et des informations détaillées sur les progrès accomplis

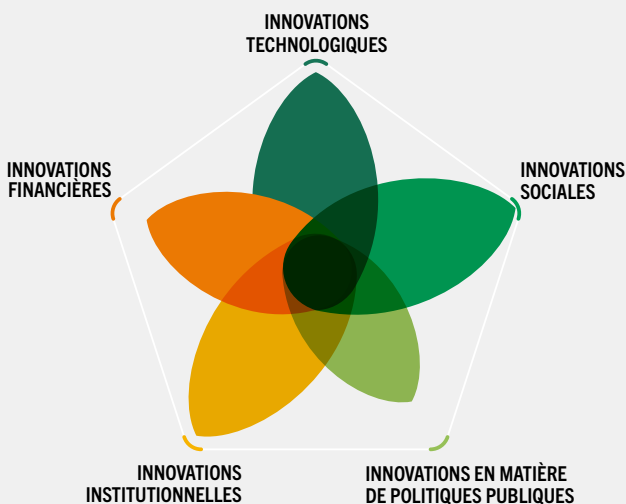
au regard des engagements, les zones en cours de restauration (ventilées par pays, écosystème et initiative) et les bonnes pratiques. Ces différents éléments seront présentés à partir de données géospatiales, et des cartes interactives permettront de visualiser les informations et d'accéder au moyen de liens aux bases de données nationales, ce qui renforcera la transparence. Ces fonctionnalités seront accessibles aux niveaux mondial et national.

### ÉTUDE DE CAS N° 10 RENFORCEMENT DE LA RÉSILIENCE DES JARDINS DE TARO INONDÉS TRADITIONNELS À VANUATU PAR L'INTÉGRATION DE NOUVELLES TECHNOLOGIES, PRATIQUES ET VARIÉTÉS VÉGÉTALES

#### Lieu: Vanuatu

Partenaires: FAO, Département de l'agriculture et du développement rural de Vanuatu (Ministère de l'agriculture, de l'élevage, des forêts, de la pêche et de la biosécurité).

#### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



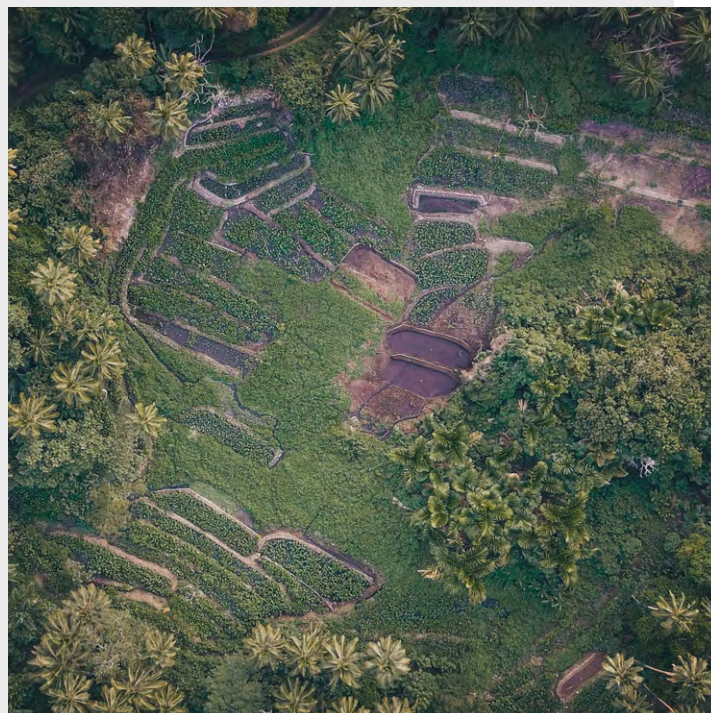
**Le contexte.** La continuité des services écosystémiques forestiers à Vanuatu est cruciale pour faire face aux défis de la sécurité alimentaire. Le taro est un légume-racine qui constitue un produit alimentaire de base à Vanuatu. Il faut assurer un approvisionnement en eau continu à tous les stades de sa production si l'on veut préserver les rendements et soutenir le développement de la plante, notamment durant les saisons sèches. Dans les jardins de taro inondés, pratique traditionnelle d'agroforesterie dans le pays, les fonctions de régulation des quantités de nutriments et d'eau assurées par les forêts sont exploitées pour produire du taro et d'autres cultures. Ces jardins présentent la capacité de se relever rapidement des catastrophes et des chocs et stress climatiques et jouent un rôle important dans la préservation de la sécurité alimentaire locale en cas de perturbation des chaînes d'approvisionnement. La détérioration des forêts limite cependant la capacité à fournir de l'eau pour les jardins, et menace la viabilité de ce système d'agroforesterie ainsi que la sécurité alimentaire et les moyens d'existence locaux.



**L'innovation.** Des consultations ont été menées par le Département de l'agriculture et du développement rural de Vanuatu auprès des peuples autochtones, des communautés locales, des organismes publics et autres parties prenantes pour définir les problèmes, les besoins et les possibilités en matière d'amélioration de la productivité et de la résilience des jardins de taro inondés. Grâce à l'appui technique et financier accordé par la FAO dans le cadre de ses activités en faveur des systèmes agroforestiers résilients, une analyse a été réalisée pour déterminer l'adéquation des emplacements des jardins en vue de leur extension, ainsi que les lacunes dans les connaissances, les intrants et les technologies. Un ensemble d'approches innovantes a ensuite été mis en place sur cette base pour renforcer la durabilité des jardins de taro inondés face au changement climatique. Des variétés de taro climato-résilientes ont ainsi été introduites, et des programmes de formation ont été établis. De nouvelles pratiques et technologies ont été utilisées en complément: irrigation au goutte-à-goutte; construction de petits barrages améliorés, techniques de déviation des eaux et de collecte des eaux pluviales; pratiques agricoles économes en eau telles que l'aquaponie.

**Résultats et impact.** Cet ensemble d'approches a permis d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau et d'augmenter les disponibilités de ces dernières tout au long de l'année. Il convient de souligner que les approches améliorées en matière de gestion durable des forêts, notamment en ce qui concerne la conservation de la biodiversité, ont contribué à préserver la fonction de recharge des sources d'eau pour les champs de taro.

La fourniture d'outils et de matériel pour la construction et la maintenance des jardins a également contribué à remédier à des problèmes tels que l'érosion des sols. Les jardins de taro sont souvent situés sur des pentes abruptes, ce qui augmente le risque d'érosion des sols en cas de fortes pluies. Pour prévenir ce risque, des techniques agroécologiques existantes, mais qui n'avaient jusque-là pas été largement employées par les agriculteurs à Vanuatu, ont été introduites, telles que les cultures en courbes de niveau, l'aménagement de terrasses, et l'utilisation de cultures de couverture comme des légumineuses, des graminées et de l'engrais vert. Les agriculteurs ont également tiré parti d'approches reposant sur les connaissances traditionnelles pour améliorer la productivité et la résilience des systèmes de jardins de taro inondés.



Vue aérienne d'un paysage traditionnel de jardins de taro inondés.

© FAO

Parmi ces approches figurent le compagnonnage des plantes pour limiter les organismes nuisibles, le paillage, le compostage et la rotation des cultures.

Une série d'innovations a permis aux agriculteurs de Vanuatu de préserver la viabilité de leurs systèmes de jardins de taro inondés; en 2023, la superficie totale consacrée à cette culture a atteint 419 hectares<sup>ab</sup>.

Il s'agit d'un point important compte tenu du rôle que jouent ces systèmes en assurant la stabilité des chaînes d'approvisionnement alimentaire locales, comme cela a été le cas après les deux cyclones successifs en mars 2023. Ces innovations permettent aussi aux agriculteurs d'augmenter les rendements, de réduire leur vulnérabilité face au changement climatique et d'améliorer leurs moyens d'existence.

Un autre résultat important est l'amélioration des pratiques de gestion de l'eau. Les activités menées pour renforcer la durabilité des jardins de taro inondés ont fait prendre conscience aux communautés de la nécessité de conserver et de gérer les ressources

<sup>ab</sup> Cette estimation repose sur les données fournies par le Département de l'agriculture et du développement rural de Vanuatu.

hydriques de manière efficiente. Elles ont débouché sur une diminution des gaspillages d'eau et une amélioration globale de la qualité de l'eau, notamment grâce à une réduction du ruissellement, une utilisation plus efficiente de l'eau, un moindre lessivage d'engrais et de produits chimiques, et une érosion moins importante des sols.

Outre ces avantages, les jardins de taro inondés contribuent à la préservation des connaissances et pratiques traditionnelles. La culture du taro tient une place importante dans l'héritage culturel de Vanuatu, et le développement continu des jardins inondés a contribué à garantir la transmission de ces connaissances aux générations futures.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** À Vanuatu, la culture inondée du taro pourrait être étendue grâce à la remise en état de jardins abandonnés d'une

superficie totale de quelque 1 033 hectares d'ici à 2030. Les projections indiquent que la production de taro pourrait atteindre 14 500 tonnes par an<sup>ac</sup>, soit environ trois fois plus qu'en 2023, du fait de l'accroissement de la superficie cultivée et de l'augmentation des rendements par hectare liée à une meilleure gestion. Une enquête a mis en évidence une large adhésion des communautés, les innovations étant utilisées par plus de 50 pour cent des agriculteurs à Vanuatu. La reproduction à plus grande échelle nécessitera des compromis entre la culture du taro et d'autres activités économiques telles que le tourisme et le développement des infrastructures..

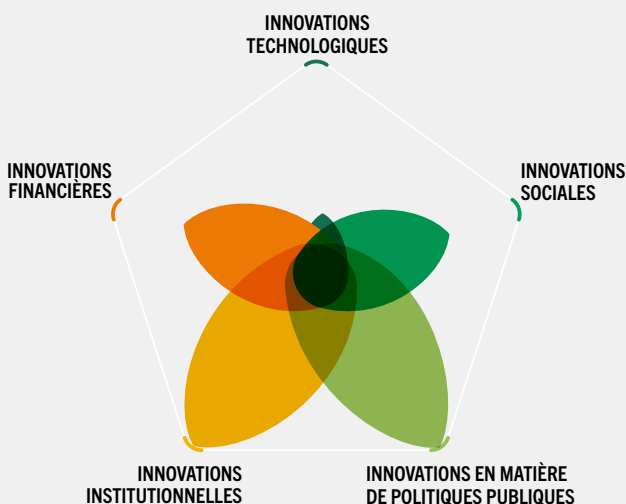
<sup>ac</sup> Cette projection repose sur les estimations fournies par l'équipe de la FAO à Vanuatu et les fonctionnaires des administrations publiques.

## ÉTUDE DE CAS N° 11 AMÉLIORATION DE LA GOUVERNANCE LOCALE DES RESSOURCES FORESTIÈRES AU PROFIT DE L'AGRICULTURE ET DE LA RESTAURATION DES FORÊTS

### Lieu: Maroc et Tunisie

Partenaires: FAO, Centre international de recherche agricole dans les zones arides.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** Dans de nombreuses zones arides d'Afrique du Nord, les politiques relatives aux forêts et aux parcours encouragent des initiatives de restauration qui empiètent sur les terres de pacage des communautés pastorales. Le pâturage est une pratique répandue qui peut avoir des incidences négatives sur les forêts, notamment lorsque les troupeaux sont trop nombreux, en cas d'abandon des pratiques traditionnelles et en l'absence d'engagement des communautés. Lorsqu'il est mené de manière durable, en revanche, dans le cadre d'une pratique appelée sylvopastoralisme, qui l'intègre à la culture d'arbres et à la restauration, il n'est pas incompatible avec cette dernière.

La promotion du sylvopastoralisme dans le cadre de politiques relatives aux forêts et aux parcours s'accompagne d'avantages importants pour les activités de restauration comme pour les communautés pastorales. Cette pratique peut améliorer la qualité de vie ainsi que l'environnement et l'économie au niveau local, une situation qui bénéficie à toutes les parties prenantes.

**L'innovation.** En Tunisie, le projet de restauration sylvopastorale durable pour la promotion des services écosystémiques mis en œuvre par la FAO, le Centre international de recherche agricole dans les zones arides et la Direction générale des forêts de Tunisie a été axé sur l'amélioration de la productivité et de la résilience des systèmes sylvopastoraux grâce à des pratiques durables. L'équipe du projet a notamment eu recours à une approche innovante consistant à ressemer du saifoin (*Hedysarum coronarium*) dans les écosystèmes; cette légumineuse locale est une source importante de biomasse dans les pâtures et contribue à la conservation des sols et de l'eau. L'équipe a également évalué la régénération de divers arbustes et arbres, tels que l'arroche, le caroubier, la luzerne arborescente et le figuier de Barbarie, pour appuyer les moyens d'existence tout en apportant de l'ombre pour les cultures et du fourrage pour les animaux.

Pour que les systèmes sylvopastoraux prospèrent, il faudra des politiques plus inclusives et une bonne gouvernance qui créeront un environnement propice aux pâturages et aux arbres. Le Maroc a mis en place un programme innovant de rémunération au moyen d'un cadre juridique établi en 2002, en vertu duquel l'État propose des incitations financières aux utilisateurs des forêts – organisés en associations locales de pâturage – qui acceptent de respecter les mesures d'interdiction de pacage sur les sites en restauration. Par l'intermédiaire de leurs associations, les communautés répondent de la protection de leurs terres; elles planifient les temps de pâturage pour éviter la surcharge des parcours et permettre aux terres de se reposer.

**Résultats et impact.** La protection et la remise en état des sols font partie des effets importants du programme. En Tunisie, les évaluations ont mis en évidence que le rendement en biomasse sur les sites de réensemencement de saifoin était dix fois supérieur à celui du site témoin, ce qui montre l'importance des systèmes sylvopastoraux qui augmentent la valeur pastorale des écosystèmes naturels. Le coût de l'alimentation du bétail s'élevait à 0,35 dinar (0,12 dollar environ) par tête et par jour sur le site restauré, contre 0,90 dinar (0,30 dollar environ) sur le site témoin. Cette réduction du coût met en avant l'un des grands avantages du système sylvopastoral, à savoir qu'il offre une approche plus durable et plus efficiente sur le plan économique de la gestion de l'élevage.

Au Maroc, le nombre d'associations de pâturage a augmenté régulièrement depuis le début du programme de rémunération, de même que le nombre de leurs membres. En 2019, plus de 175 associations de pâturage locales avaient été créées, et 101 000 hectares de forêt en zone aride avaient été fermés au pâturage; les membres des associations ont été rémunérés en échange de leurs efforts de conservation. Cette augmentation a coïncidé avec une amélioration des taux de reboisement et une diminution sensible des infractions en lien avec le pâturage.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.**

Deux enseignements tirés de ces activités peuvent appuyer leur reproduction à plus grande échelle. Le premier est l'importance de l'utilisation multifonctionnelle des terres dans les projets de restauration. Au Maroc, l'intégration du pâturage et d'autres utilisations des terres apporte des avantages pour l'environnement et pour les communautés locales. Le second enseignement est qu'une bonne gouvernance, qui fait participer les communautés locales aux prises de décisions des ministères, est vitale pour assurer une utilisation des terres durable dans le temps. Au Maroc, la cocréation du programme

Moutons sur un site de pâturage amélioré en Tunisie.





de rémunération par les pouvoirs publics, les collectivités locales et les groupes d'éleveurs pastoraux est l'un des facteurs fondamentaux de sa réussite; il convient de noter que le dispositif est financé au moyen de droits sur les importations de bois, ce qui a facilité son élargissement<sup>ad</sup>.

En Tunisie, les organisations locales se sont révélées être une composante essentielle de la réussite du projet sylvopastoral. Des accords entre la communauté

<sup>ad</sup> Ce mécanisme de financement a été contesté en vertu des règles de l'Organisation mondiale du commerce, mais a été maintenu, car le gouvernement a apporté la preuve que le coût du bois marocain était supérieur à celui du bois importé.

sylvopastorale et les autorités locales ont été élaborés par l'intermédiaire de ces organisations en vue de contrôler le pâturage en fonction de la disponibilité de fourrage et des besoins du bétail, à partir d'estimations précises de la capacité de charge de l'écosystème.

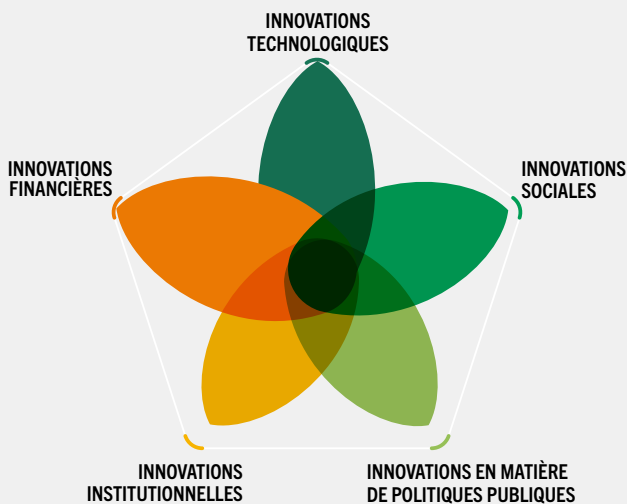
Le renforcement de la participation des communautés a fait ressortir l'importance des connaissances locales pour la gestion des systèmes sylvopastoraux. Il est indispensable que les politiques publiques tiennent compte de ces connaissances et qu'elles les associent aux recherches scientifiques pour étayer les prises de décisions.

## ÉTUDE DE CAS N° 12 ASSOCIATION D'UNE INITIATIVE D'AGROFORESTERIE D'UNE DURÉE DE 20 ANS AU MARCHÉ DES DROITS D'ÉMISSION DE CARBONE POUR FAVORISER DES PRATIQUES DURABLES

Lieu: Mozambique

Partenaire: FAO.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** Les régions rurales du Mozambique font face à de nombreux défis environnementaux. Le changement climatique est à l'origine de précipitations irrégulières, de sécheresses prolongées et d'inondations destructrices. Des épisodes de sécheresse et des inondations peuvent se produire au cours d'une même campagne agricole, et avoir des effets dévastateurs sur la sécurité alimentaire, les moyens d'existence et la viabilité socioéconomique des ménages de petits exploitants et des communautés. Les petits exploitants, qui représentent presque la totalité (98,7 pour cent) des 4,3 millions d'agriculteurs au Mozambique<sup>225</sup>, utilisent pour la plupart des pratiques traditionnelles telles que l'agriculture nomade qui, en dépit de leurs avantages, peuvent contribuer à la dégradation des ressources naturelles et condamner les petits paysans à la pauvreté. L'agroforesterie est en train de s'imposer au Mozambique comme une solution durable pour l'environnement et le bien-être des petits exploitants agricoles.

**L'innovation.** La première année de mise en œuvre d'une initiative pilote de la FAO destinée à développer l'agroforesterie au Mozambique, par l'intermédiaire du programme PROMOVE Agribiz financé par l'Union européenne, a été engagée. Les modèles d'agroforesterie mis en place sont adaptés aux différentes zones agroécologiques du pays et reposent sur les innovations suivantes:



- ▶ **Diversification** – La diversification de la production agricole passe par l’élargissement de l’éventail de produits et de sources de revenus, parallèlement au renforcement de la sécurité alimentaire ainsi qu’à l’atténuation du changement climatique et à l’adaptation à ses effets. Des produits supplémentaires sont associés à des chaînes de valeur existantes.
- ▶ **Projet à longue échéance et partenariats avec le secteur privé** – Le projet sera exécuté sur 17 à 20 ans (durée habituelle des projets générateurs de crédits carbone enregistrés), soit une durée bien supérieure à celle des projets financés en général par les donateurs (3 à 5 ans). Le projet comprend un partenariat étroit avec des acteurs du secteur privé, notamment Acorn (un programme de la Rabobank), Plan Vivo, Farm Tree, et des acheteurs d’unités d’élimination du carbone<sup>ae</sup>, ce qui renforce la durabilité et facilitera *in fine* le transfert de la gestion des activités à une entité privée une fois le projet achevé.
- ▶ **Budget du projet investi dans des incitations** – Les fonds des donateurs sont utilisés comme capital initial pour générer des revenus par la vente d’unités d’élimination du carbone (valeur minimale de 20 euros par unité). D’après les projections, la contribution de 2,5 millions d’euros de l’Union européenne devrait générer 10,7 millions d’euros grâce aux échanges de droits d’émission de carbone dans le cadre du projet. Les petits exploitants devraient bénéficier de la vente d’unités d’élimination du carbone par l’intermédiaire du projet; des avancées technologiques permettront de mesurer le stock de carbone sur de très petites zones (à partir de 0,25 hectare). On s’attend à ce que 80 pour cent des unités d’élimination du carbone produites soient payées aux petits exploitants à l’issue de la troisième année, par des crédits ou d’autres avantages (renforcement des capacités, par exemple).
- ▶ **Passage au numérique et technologies** – Les technologies de l’information accessibles aux petits exploitants leur permettent de recevoir des transferts monétaires et d’enregistrer leurs unités agricoles au moyen d’un téléphone portable. Des subventions pour l’achat d’intrants agricoles

(notamment de jeunes plants) sont accordées au moyen de bons électroniques. Les stocks de carbone sont mesurés et vérifiés, et communiqués en temps réel.

- ▶ **Renforcement des capacités** – La méthode des écoles pratiques d’agriculture a été adaptée à l’agroforesterie.

**Résultats et impact.** Dans le cadre du projet, quelque 22 000 petits exploitants ont bénéficié d’une formation aux pratiques d’agroforesterie (grâce à 700 écoles pratiques d’agriculture et 700 parcelles consacrées à l’apprentissage) et 5 000 devraient participer à l’initiative pilote d’agroforesterie pour la génération de droits d’émission de carbone. Quelque 120 000 arbres ont été plantés aux fins des formations, et 37 pépinières communautaires ont été créées dans le réseau des écoles pratiques d’agriculture.

D’ici à la fin du projet, les 5 000 bénéficiaires de l’initiative devraient avoir planté 1,7 million d’arbres sur une superficie de 5 000 hectares environ. Les petits exploitants pourront fixer jusqu’à 4 unités

Plantation d’arbres par des facilitateurs agricoles en vue de la mise en place d’un système d’agroforesterie dans le cadre d’une formation dans le district d’Angoche de la province de Nampula (Mozambique), en septembre 2023.



<sup>ae</sup> Les acheteurs institutionnels des projets enregistrés par la Rabobank comprennent Luigi Lavazza SPA, Microsoft Corporation, Pelican Rouge Coffee Roaster BV, Nationale Postcode Loterij et Standard Chartered.

d'élimination du carbone par hectare et par an sur les 17 à 20 années que doit durer le projet, et les paiements, fondés sur le carbone stocké, commenceront la troisième année.

Ces activités ont été intégrées dans les manuels des écoles pratiques d'agriculture. Les petits exploitants participant au projet se sont lancés avec enthousiasme dans l'agroforesterie, ce qui a favorisé une transition vers des méthodes agricoles durables et climato-résilientes. On constate un changement de paradigme de l'agriculture traditionnelle vers l'agriculture durable, qui met l'accent sur une consommation minimale d'intrants (engrais organiques uniquement, par exemple); l'amélioration de la nutrition (diversification alimentaire) et des revenus des ménages (accroissement estimé à 20 pour cent); l'optimisation des éléments nutritifs des sols; la conservation des réserves d'eau; la promotion de la biodiversité; et le renforcement de la résilience des exploitations face au changement climatique.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.** Le modèle d'agroforesterie PROMOVE Agribiz commence à être utilisé dans un autre projet (financé par le Gouvernement italien et mis en œuvre par la FAO) au Mozambique. Sous réserve de la mise à disposition des financements nécessaires, il pourrait être élargi afin d'intégrer les 17 000 autres membres des écoles pratiques d'agriculture dans le projet PROMOVE Agribiz.

Un appui continu et un renforcement des capacités sont nécessaires pour donner aux agriculteurs les moyens de mettre en place et de maintenir des activités d'agroforesterie sur le long terme. Un autre défi est de veiller à l'intégrité en ce qui concerne les unités d'élimination du carbone enregistrées ainsi qu'à l'exactitude et au rapport coût-efficacité des mesures réalisées.

## 4.3 DES INNOVATIONS CONTRIBUENT À L'UTILISATION DURABLE DES FORÊTS ET À LA CRÉATION DE CHAÎNES DE VALEUR RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT

Les forêts et les produits renouvelables qu'on en tire peuvent réduire la dépendance à l'égard des ressources non renouvelables (qui représentent actuellement 70 pour cent environ de la demande totale de matières premières)<sup>226</sup>, tout en soutenant les moyens d'existence et les économies rurales. Pour atteindre les ODD, il est essentiel d'inverser la tendance à la hausse de l'extraction de matières premières tout en encourageant des modes de consommation et de production durables.

On dispose de possibilités de remplacer un large éventail de matières à forte intensité de carbone par du bois provenant de sources durables, notamment dans les secteurs du bâtiment et des travaux publics, du textile et de l'énergie. Il est particulièrement urgent de décarboner le secteur du bâtiment et des travaux publics. D'après les estimations, le cadre bâti est responsable de 37 pour cent des émissions annuelles mondiales de gaz à effet de serre<sup>227</sup>; par ailleurs, 3 milliards de personnes (40 pour cent de la population mondiale) auront besoin d'avoir accès à un logement adéquat d'ici à 2030<sup>228</sup>. Il est donc primordial, pour opérer la transition vers une bioéconomie, de limiter le plus possible les incidences liées au cadre bâti. Les estimations

indiquent que le remplacement des matières conventionnelles par du bois massif dans le cadre bâti pourrait permettre une réduction des émissions mondiales comprise entre 14 pour cent et 31 pour cent<sup>229</sup>. Des initiatives très prometteuses sont mises en place pour montrer ce qui peut être fait avec du bois: la capitale de la Suède, Stockholm, a ainsi annoncé au milieu de l'année 2023 un plan pour construire la plus grande «ville en bois» du monde sur un espace de 250 000 m<sup>2</sup>, avec 7 000 bureaux et 2 000 logements<sup>230</sup>.

Pour répondre de manière durable à l'accroissement de la demande de ressources de la biomasse forestière, il faudra augmenter l'offre par différents moyens, notamment en améliorant l'efficacité de l'utilisation des ressources et en évitant les pertes et le gaspillage lors de la récolte du bois. Outre la mise au point et l'application d'innovations dans le cadre de la récolte et de la transformation du bois, il faudra obtenir des gains d'efficacité supplémentaires en développant l'utilisation en cascade des matières premières du bois.

En réponse à l'approche mondiale de la gestion des forêts qui met en avant les multiples valeurs des forêts et face à la demande de produits sains et durables qui ne cesse d'augmenter, de nombreuses innovations intéressantes portant sur les PFNL se font jour. Les PFNL apportent à près de la moitié de la population mondiale – notamment à 70 pour cent des personnes en situation d'extrême pauvreté – des bouées de sauvetage vitales qui contribuent à satisfaire un large éventail de besoins fondamentaux, dont la sécurité alimentaire<sup>44</sup>.

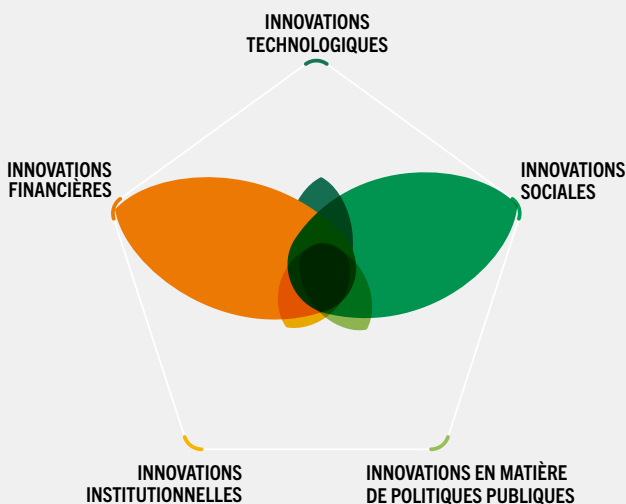
Les six études de cas suivantes présentent des innovations visant à favoriser la consommation et la production durables de produits forestiers en vue d'appuyer les moyens d'existence ruraux et la transition vers une bioéconomie.

## ÉTUDE DE CAS N° 13 FOURNITURE DE MICROFINANCEMENTS SANS GARANTIE AUX PETITES ENTREPRISES FORESTIÈRES GRÂCE À LA PUISSANCE DES ORGANISATIONS COLLECTIVES

### Lieu: Viet Nam

Partenaires: Mécanisme forêts et paysans, comprenant la FAO, l'Institut international pour l'environnement et le développement, l'Union internationale pour la conservation de la nature et AgriCord.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** La microfinance permet aux communautés agricoles rurales d'accéder à des services financiers qui étaient auparavant hors de leur portée et, ce faisant, d'élargir leurs activités et leurs moyens d'existence. Outre l'ouverture de possibilités aux entreprises et aux chaînes de valeur, les initiatives de microfinance appuient la résilience et l'adaptation face au changement climatique et fournissent des services sociaux aux communautés.

Jusqu'à récemment, toutefois, une part non négligeable des producteurs agricoles et forestiers était mal desservie dans les zones rurales du Viet Nam. En 2016, moins de 20 pour cent des organisations de producteurs forestiers et agricoles avaient accès à des prêts, malgré l'importance de ce secteur dans lequel les ressources forestières et les activités agricoles sont gérées par les communautés. Les producteurs forestiers et agricoles n'ayant pas les capacités requises pour élaborer les plans d'activités approfondis requis, ils ne pouvaient pas obtenir

les investissements en capital initial nécessaires pour diversifier ou augmenter leurs revenus grâce à des plantations à rotation plus longue et à des activités à valeur ajoutée. Compte tenu du rôle des communautés locales dans la gestion durable des forêts et au vu de ce déficit de financement, l'équipe du Mécanisme forêts et paysans<sup>231</sup> s'est efforcée d'élargir les services de microfinance aux producteurs forestiers et agricoles au moyen de dispositifs financiers innovants.

**L'innovation.** En 2021, l'équipe du Mécanisme forêts et paysans a facilité la mise en place de «fonds verts» en s'inspirant d'un fonds d'appui aux agriculteurs qui était opérationnel depuis 1996. L'Association des agriculteurs du Viet Nam fait office d'organisme prêteur pour les fonds verts et le fonds d'appui existant, lesquels n'exigent pas de garanties, ce qui les rend accessibles aux petits producteurs qui ont souvent du mal à obtenir des prêts auprès des banques traditionnelles.

Les fonds verts permettent aux producteurs forestiers et agricoles de contracter des prêts sans intérêts pouvant aller jusqu'à 1 000 dollars. Le montant et les conditions des prêts sont adaptés aux besoins et aux capacités des emprunteurs; la durée des prêts tournants est de 12 mois environ. Le Mécanisme forêts et paysans a renforcé les capacités des prêteurs à évaluer ces besoins, et a informé les communautés locales des services mis à disposition dans le cadre de réunions avec les autorités locales et diverses parties prenantes.

**Résultats et impact.** Grâce aux fonds verts, le nombre de producteurs ayant accès à des services de financement a plus que doublé, et 53 pour cent des organisations de producteurs forestiers et agricoles appuyées par le Mécanisme forêts et paysans sont désormais en mesure de développer des pratiques de gestion durable des terres telles que l'agroforesterie et la production de bois d'œuvre sur de longues périodes de rotation, ce qui a un impact positif sur l'environnement et les moyens d'existence.

Les fonds verts ont permis une augmentation comprise entre 10 pour cent et 30 pour cent des revenus des producteurs. Pour illustrer le fonctionnement de ce mécanisme, on peut citer l'exemple d'un producteur qui a sollicité un prêt auprès de son organisation après avoir établi la



possibilité de diversifier ses activités et d'augmenter ses revenus grâce à un système de rotation à long terme pour la production de bois d'œuvre. Cette organisation de producteurs forestiers et agricoles, qui fait partie de l'Association des agriculteurs du Viet Nam, était tout à fait consciente du potentiel du producteur et a pu établir avec assurance sa capacité de remboursement, et lui a ensuite octroyé un prêt pour lui permettre de démarrer la plantation d'arbres en vue de produire du bois d'œuvre.

Le mécanisme des fonds verts est relativement récent. La plupart des prêts octroyés jusqu'ici ont été utilisés pour établir des plantations à longue rotation (sur plus de 200 hectares) et pour investir dans la diversification des activités et la production biologique sous couvert forestier (sur 56 hectares).

L'approche de financement innovante favorise la confiance au sein des communautés locales, et permet une croissance des revenus dans le cadre de projets de diversification en répondant aux besoins spécifiques des petits producteurs qui peuvent avoir du mal à obtenir un soutien de la part des banques traditionnelles. Elle contribue en outre à l'adoption de pratiques d'utilisation durable des terres en permettant l'intégration de la production de bois d'œuvre dans les systèmes agricoles existants. Elle aide à renforcer les coopératives qui, pour la première fois, peuvent proposer des régimes de pension et une assurance maladie à leurs membres.

**Potential de reproduction à plus grande échelle.**

Avec la montée en régime du mécanisme des fonds verts, davantage de coopératives pourront élargir les services financiers qu'elles proposent à leurs membres. Les associations d'épargne et la microfinance permettent des créations d'entreprises dans les secteurs d'activité où des lacunes du marché sont constatées, et offrent des possibilités concrètes de développement des chaînes de valeur locales. Elles peuvent également appuyer l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets au niveau local et constituer des filets de protection sociale importants dans les communautés.

Un financement communautaire dans le secteur forestier se met en place également dans d'autres pays appuyés par le Mécanisme forêts et paysans, notamment dans l'État plurinational de Bolivie,

au Ghana, à Madagascar et au Népal. Il est à noter que cette approche, en accroissant l'égalité femmes-hommes dans l'accès aux financements, a suscité un intérêt considérable de la part des organisations de femmes. Son potentiel de renforcement des moyens des organisations de petits exploitants forestiers dans le monde entier est considérable, car elle consiste à faire adopter et adapter dans de nouveaux contextes des mécanismes financiers testés et éprouvés.

Discussion de groupe sur les paysages résilients face au changement climatique et sur l'amélioration des moyens d'existence au Viet Nam.



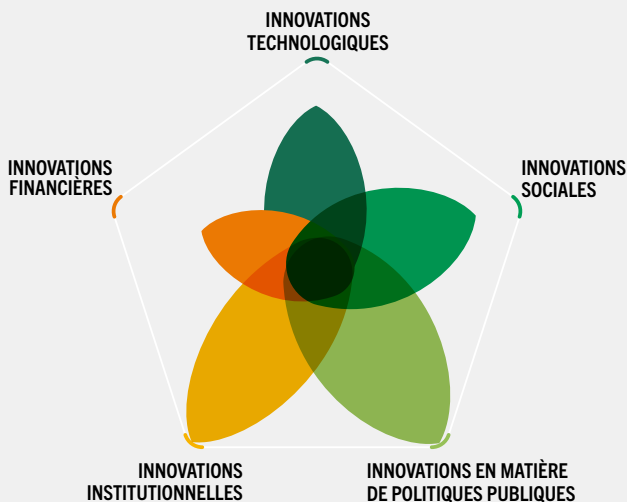
© Association des agriculteurs du Viet Nam/ Mécanisme forêts et paysans

## ÉTUDE DE CAS N° 14 LA PLATEFORME JURIDIQUE: UTILISATION DE NOUVEAUX OUTILS ET MÉTHODES DE DIAGNOSTIC POUR FAVORISER DES PROCESSUS DE RÉFORME JURIDIQUE EN MATIÈRE DE GESTION DURABLE DE LA VIE SAUVAGE

**Lieu:** Congo, Égypte, Gabon, Guyana, Madagascar, Mali, République démocratique du Congo, Sénégal, Soudan, Suriname, Tchad, Zambie, Zimbabwe (auxquels viendront s'ajouter d'autres pays en 2024)

Partenaires: FAO, CIFOR-ICRAF, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Société pour la conservation de la faune sauvage.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** Des millions de personnes vivant dans les zones tropicales et subtropicales dépendent de la viande de chasse pour leur alimentation et leurs revenus. La demande augmente, en particulier dans les zones urbaines, et la chasse à outrance met en danger un grand nombre d'espèces sauvages et accroît l'insécurité alimentaire des populations qui dépendent de ces ressources, telles que les peuples autochtones et d'autres communautés locales<sup>232</sup>. Une utilisation durable qui permet à la fois de soutenir les moyens d'existence et de maintenir les populations d'espèces sauvages nécessite une

approche de la gestion durable de la vie sauvage fondée sur les droits des communautés<sup>af</sup>.

Un cadre juridique favorisant une telle approche doit tenir compte de la pluralité des intérêts en jeu; il peut en outre reconnaître le pluralisme juridique, notamment les systèmes de droit coutumier ou informel. Il s'agit toutefois d'une entreprise difficile, et de nombreux systèmes juridiques et réglementaires peinent à suivre l'évolution des normes et obligations environnementales et sociales à l'échelle mondiale. Peu de systèmes de droit coutumier ou informel, par exemple, sont reconnus par le droit écrit, du fait de la participation limitée des parties prenantes à l'élaboration des lois. Par ailleurs, la complexité du langage juridique et le chaos qui caractérise certains systèmes de droit font qu'il est difficile pour le grand public d'être au fait des règles applicables.

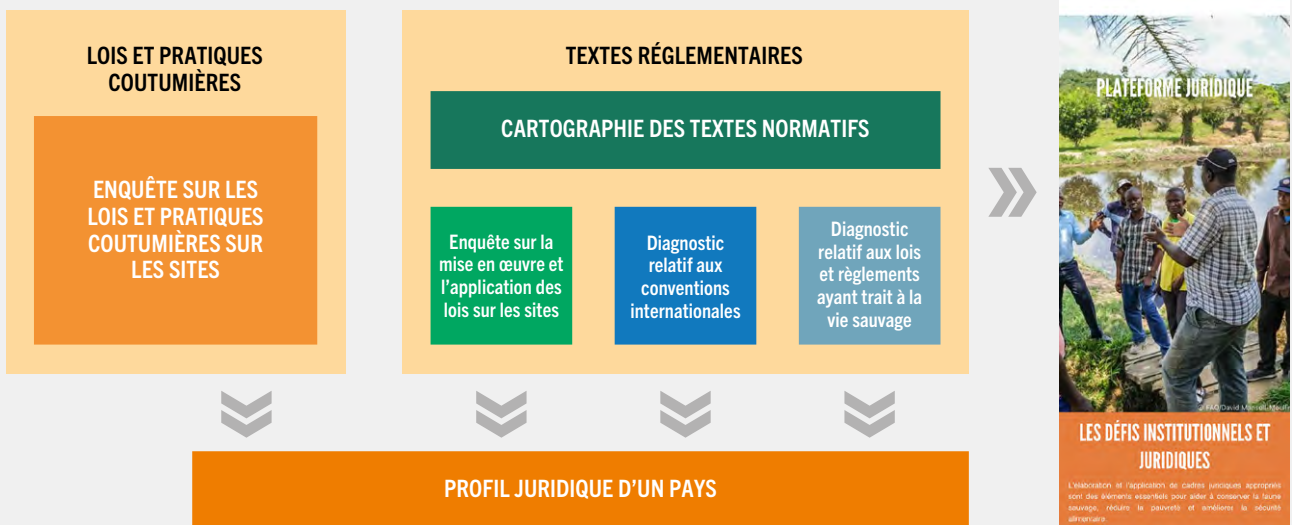
Les lois relatives à la gestion de la vie sauvage doivent être accessibles à tous. Par ailleurs, il faut veiller à ce que les initiatives de réforme soient transparentes, consultatives et participatives si l'on veut que leurs objectifs puissent être atteints. L'expérience acquise par le passé, notamment avec les travaux menés dans le cadre du Plan d'action de l'Union européenne relatif à l'application des réglementations forestières, à la gouvernance et aux échanges commerciaux, a montré qu'une participation efficace des parties prenantes de la société civile et des communautés locales aux processus d'élaboration des lois n'est possible que si elles ont accès aux informations juridiques et qu'elles les comprennent.

**L'innovation.** La Plateforme juridique, mise en place par le Programme de gestion durable de la faune sauvage de la FAO en 2021<sup>234</sup>, rassemble les profils juridiques des pays élaborés par des spécialistes nationaux sous l'égide du Bureau juridique de la FAO<sup>235</sup> et à l'aide des outils de diagnostic du programme (figure 9). Les profils, qui sont revus et validés par les pouvoirs publics, sont conçus

<sup>af</sup> Une telle approche permet de veiller à la participation équitable et à l'inclusion des communautés locales et autochtones dans toutes les activités des projets; de s'assurer qu'elles ont les moyens d'utiliser de manière légale et de gérer durablement les ressources naturelles; et de faire en sorte que leur capacité à gérer la vie sauvage et à en tirer bénéfice soit renforcée<sup>233</sup>.

FIGURE 9 TYPES ET SOURCES D'INFORMATION D'UN PROFIL DE PAYS SUR LA PLATEFORME JURIDIQUE

OUTILS ET MÉTHODES



SOURCE: Sartoretto, E., Nihotte, L., Tomassi, A., Gnahoua, D., Wardell, A., Goessens, A. et Cheyns, E. 2022. Improving the legal and institutional framework for sustainable wildlife management. Affiche présentée lors du XV<sup>e</sup> Congrès forestier mondial en 2022, à Séoul (République de Corée). FAO, Centre de recherche forestière internationale, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement et Société pour la conservation de la faune sauvage.

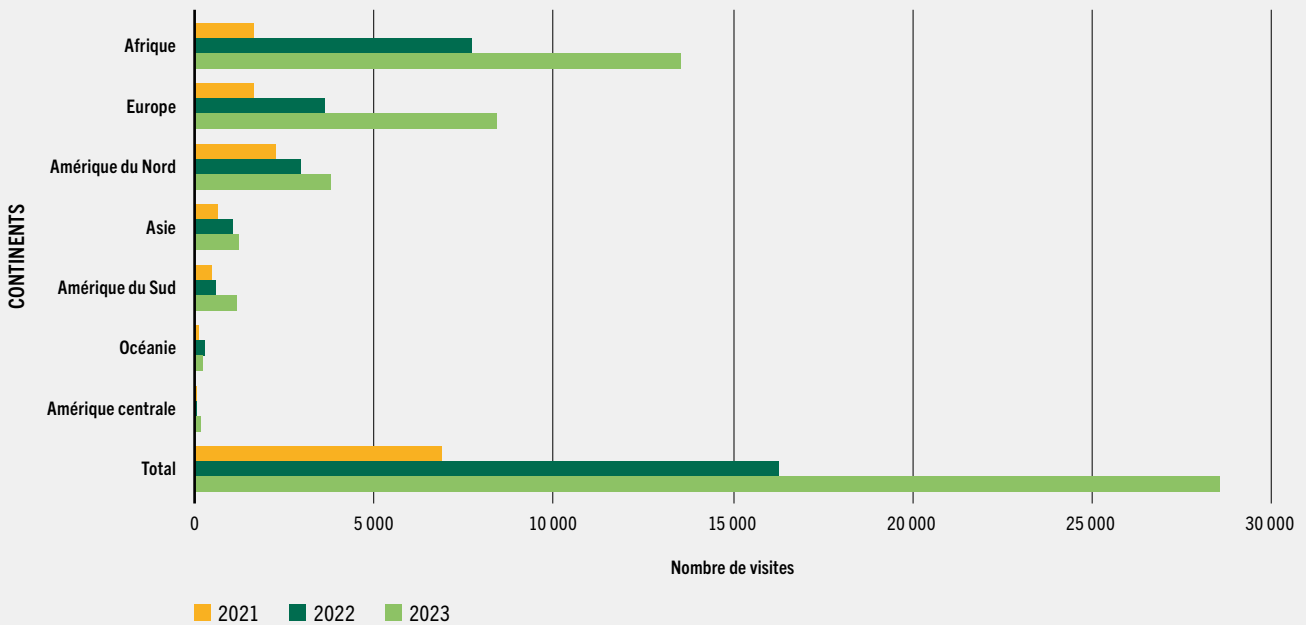
pour améliorer la compréhension des forces et des faiblesses des cadres juridiques réglementaires existants. Ils proposent une cartographie de ces cadres et font ressortir les obstacles rencontrés pour mettre en œuvre et faire appliquer les lois. Outre les difficultés d'accès et de compréhension des législations existantes, la Plateforme juridique résume les obligations au titre des conventions internationales et des normes et pratiques coutumières pertinentes. Elle offre ainsi un point d'accès centralisé, d'utilisation facile, aux textes juridiques relatifs à la gestion durable de la vie sauvage dans différents secteurs<sup>ag</sup> pour 13 pays (à ce jour), parallèlement à des descriptions approfondies des normes et pratiques coutumières.

<sup>ag</sup> Régimes fonciers et planification de l'utilisation des terres, et gestion des ressources hydriques intérieures; chasse/pêche et répartition de la viande de chasse; zones protégées et écotourisme; conflits entre l'homme et la faune sauvage; et production animale, santé animale et sécurité sanitaire des aliments, notamment.

**Résultats et impact.** En permettant aux parties prenantes de mieux comprendre les lois et règlements écrits et coutumiers, et en leur fournissant des connaissances fondées sur des éléments scientifiques issues du Programme de gestion durable de la faune sauvage et d'autres initiatives, la Plateforme juridique contribue à favoriser des processus de réforme juridique à l'appui de la gestion durable de la vie sauvage. La démarche multisectorielle favorise également une approche «Une seule santé<sup>ah</sup>» dans le développement du droit, par l'examen de la cohérence et des interactions des législations entre les secteurs à l'interface entre la vie sauvage, l'homme, les animaux d'élevage et les

<sup>ah</sup> L'approche intégrée «Une seule santé» repose sur le constat que la santé des humains est étroitement liée à celle des animaux et de l'environnement commun. L'objectif est d'amener les spécialistes, les responsables de l'élaboration des politiques et les parties prenantes de différents secteurs à collaborer pour s'attaquer aux menaces qui pèsent sur la santé des animaux, des humains, des végétaux et de l'environnement.

**FIGURE 10** NOMBRE DE VISITES SUR LA PLATEFORME JURIDIQUE EN 2021, 2022 ET 2023



SOURCE: Auteurs de l'étude de cas.

écosystèmes. En vertu des principes d'équité et de parité proposés par le Groupe d'experts de haut niveau pour l'approche «Une seule santé»<sup>236</sup>, chaque domaine juridique doit étudier son impact sur la santé et le bien-être de tous les humains, animaux, végétaux et écosystèmes, et permettre des interventions multisectorielles coordonnées. Par ailleurs, l'accent mis sur les normes et pratiques coutumières dans la Plateforme juridique permet de s'appuyer sur les règles et accords conclus au niveau local pour contribuer à traduire l'approche «Une seule santé» en actions.

La Plateforme juridique a été utilisée pour orienter, informer ou susciter différents processus participatifs de réformes juridiques aux niveaux national et infranational:

- ▶ **Botswana** – élaboration d'un projet de loi sur la gestion communautaire des ressources naturelles, avec notamment de larges consultations nationales;
- ▶ **Tchad** – élaboration d'un projet de loi sur l'environnement tenant compte des principes énoncés dans la Convention sur les zones

humides (Convention de Ramsar) et l'Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie;

- ▶ **Congo** – examen d'une nouvelle loi sur la vie sauvage et les zones protégées;
- ▶ **République démocratique du Congo** – élaboration d'un projet de politique sur l'utilisation de la vie sauvage et d'une potentielle future loi relative à la vie sauvage dans le cadre d'un processus multipartite;
- ▶ **Gabon** – élaboration d'un projet de stratégie nationale sur la viande de chasse, ainsi que d'une série de réformes législatives et réglementaires sur la chasse et le commerce communautaires;
- ▶ **Guyana** – rédaction d'un projet de législation sur la pêche et l'aquaculture dans les eaux intérieures dans le cadre d'un processus appuyé par le Programme de gestion durable de la faune sauvage, et élaboration de règlements sur la sécurité sanitaire de la viande de chasse;
- ▶ **Madagascar** – processus de révision de l'ordonnance n° 60-126 sur le régime de chasse, de pêche et de protection des espèces sauvages dans le cadre d'un groupe de travail juridique multipartite;



- **Zimbabwe** – apport d'éléments pour l'examen de la loi sur les parcs et la vie sauvage et élaboration d'un projet de réglementation applicable en la matière, ainsi que pour la politique relative à la gestion communautaire des ressources naturelles et la loi sur les terres communales et la production forestière.

Le site web de la Plateforme juridique a enregistré près de 20 000 visites en 2023, soit presque deux fois plus qu'en 2022 (figure 10), dont plus de 11 000 de la part d'utilisateurs situés en Afrique. La plateforme semble donc être de plus en plus utilisée pour éclairer des débats sur la réforme des législations en matière de gestion de la vie sauvage. Elle joue en outre un rôle important, voire central, de sensibilisation des décideurs au sein des gouvernements.

L'influence exercée par la Plateforme juridique transparaît dans la citation ci-après de Mme Rosalie Matondo, Ministre de l'économie forestière du Congo (communication personnelle, 2023):

Cette plateforme nous offre dans un espace centralisé toutes les informations mises à disposition par la République du Congo sur la gestion de la vie sauvage et des zones protégées. Non seulement elle fournit aux chercheurs et aux étudiants les informations dont ils ont besoin pour leurs travaux de recherche, mais elle nous permet aussi, à nous décideurs publics, de déterminer les évolutions que nous avons favorisées dans le cadre législatif et réglementaire relatif à la gestion de la vie sauvage et aux zones protégées. Nous pouvons ainsi nous remettre en question et proposer des réformes à l'issue de nos discussions, car il est essentiel de regarder en arrière pour aller de l'avant.

La nature intersectorielle de la Plateforme juridique permet un dialogue entre les départements et les ministères de différents secteurs qui ont traditionnellement des interactions limitées, ce qui aide à surmonter les cloisonnements institutionnels.

#### **Potentiel de reproduction à plus grande échelle.**

La Plateforme juridique a connu un développement rapide depuis 2021, grâce à l'intégration de nouvelles informations et de nouveaux pays participants. Son approche et ses outils peuvent être reproduits

dans d'autres pays et régions, et utilisés pour inviter des acteurs nationaux et locaux à participer à des dialogues multipartites bien étayés sur les réformes politiques et juridiques. Des fiches ainsi que du matériel et des modules pédagogiques sont élaborés pour toucher et informer toutes les parties prenantes.

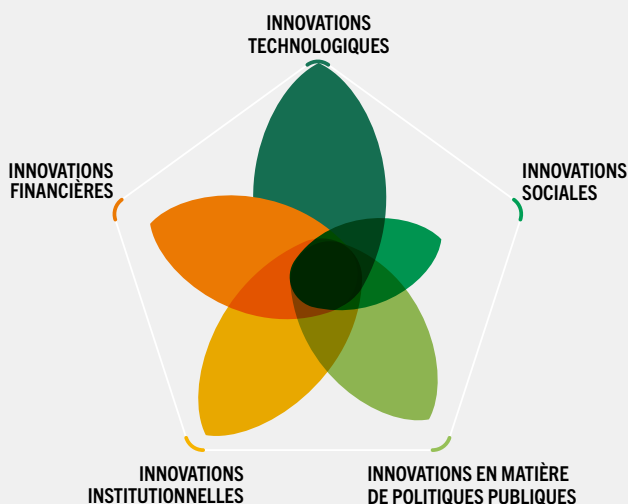
La plateforme a été consacrée jusqu'ici aux secteurs liés à la gestion durable de la vie sauvage, mais sa portée doit être étendue à d'autres aspects de la gestion des ressources naturelles, comme la conversion des terres, les forêts, les pesticides et les biotechnologies. L'approche de la plateforme prendra également en compte les principes directeurs de certains instruments juridiques internationaux essentiels et de certaines initiatives d'organisations et de programmes internationaux afin de faire davantage écho aux nouvelles priorités, ainsi qu'aux ODD. Les membres du Partenariat de collaboration sur la gestion durable de la faune sauvage<sup>237</sup> et d'autres partenaires externes ont accepté de participer à un examen de la plateforme.

## ÉTUDE DE CAS N° 15 RECOURS AUX TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES POUR RENFORCER L'EFFICIENCE DU TRAÇAGE DU BOIS D'ŒUVRE ET PROMOUVOIR DES CHÂÎNES D'APPROVISIONNEMENT DURABLES

### Lieu: Guatemala

Partenaires: Instituto Nacional de Bosques (Guatemala), Organisation internationale des bois tropicaux.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** Il est important, en matière de gestion durable des forêts et de commerce, d'avoir accès à des estimations précises des volumes de grumes transportés – or, la méthode traditionnelle de mesure est chronophage, inefficace et associée à des dépenses opérationnelles élevées. Pour mesurer un volume de grumes, par exemple, on calcule généralement le «facteur d'empilage» – rapport entre le volume total de bois empilé et le volume de bois plein – à partir des dimensions de la face de toutes les grumes visibles de la pile transportée.

L'Institut national des forêts (Instituto Nacional de Bosques [INAB]) du Guatemala s'attache à promouvoir des chaînes de valeur de produits forestiers légaux et durables et à faire progresser la gestion durable des forêts en améliorant les cadres politiques, les statistiques et les systèmes de traçage du bois d'œuvre. Dans ce cadre, la mise au point de méthodes plus rapides et précises pour

évaluer le volume de grumes et d'autres produits ligneux durant leur transport a été considérée comme prioritaire.

**L'innovation.** L'équipe d'un projet financé par l'Organisation internationale des bois tropicaux a élaboré et mis en œuvre plusieurs dispositifs destinés à améliorer la traçabilité dans les chaînes de production forestière au Guatemala. L'un de ces dispositifs est un guide pratique de mesurage (*Guía práctica para la cubicación de productos forestales*) des volumes de grumes et d'autres produits ligneux (combustibles ligneux, déchets de sciage et bois de sciage) qui sont commercialisés ou transportés au Guatemala. L'équipe du projet a recruté des spécialistes en logiciels qui, en étroite collaboration avec le personnel sur le terrain, ont développé, à partir de la méthode et des produits et formules indiqués dans le guide de mesurage pour le calcul des volumes de grumes, une application pour téléphone portable qui ne requiert que quelques photos et mesures simples à réaliser.

L'application, *Cubicación de Productos Forestales* (mesurage des produits forestiers), connue sous le nom CUBIFOR<sup>ai</sup>, est simple à utiliser, car l'estimation du volume ne nécessite qu'une photographie de la pile de grumes (ou autres produits forestiers), soit sur le camion, soit à la scierie ou dans un autre lieu, ainsi que la largeur et la longueur moyenne de la pile. L'application reconnaît chaque face de grume, calcule le diamètre moyen et le facteur d'empilage, et génère un rapport indiquant les volumes mesurés, téléchargeable au format Excel ou PDF. L'application permet également de mesurer des produits tels que du bois de sciage, des planches rectangulaires, des bûches, des sciures, des copeaux, des combustibles ligneux, des pièces de bois et du charbon de bois.

**Résultats et impact.** L'application contribue à faire progresser la gestion durable des forêts et à renforcer la capacité des entreprises forestières du Guatemala à contrôler leurs stocks, tout en améliorant l'efficacité des activités qui nécessitent de quantifier les volumes de bois d'œuvre. Cela présente l'avantage de favoriser les chaînes d'approvisionnement en produits forestiers légaux et durables, et d'améliorer la compétitivité en réduisant le délai et le coût des procédures d'obtention

ai CUBIFOR, application pour Android gratuite en espagnol, est disponible sur Google Play.

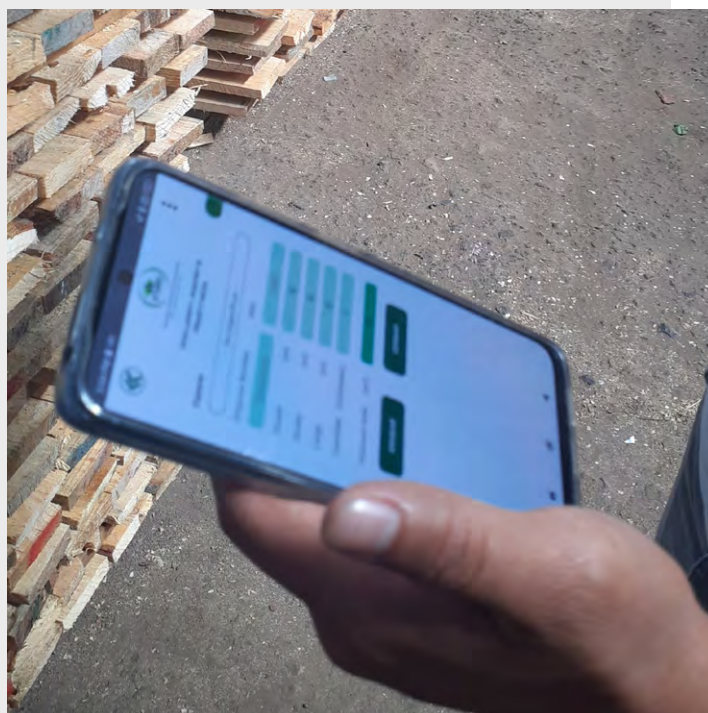
des autorisations nécessaires auprès des autorités gouvernementales. Les fonctionnaires aux points de contrôle forestiers disposent désormais d'un moyen efficace et d'un bon rapport coût-efficacité de vérifier les données figurant sur les connaissements ou autres documents d'expédition accompagnant le bois en transit, ce qui aide à assurer la légalité et à satisfaire aux exigences administratives.

Les scieries utilisant CUBIFOR indiquent que l'application les aide à contrôler, suivre et mesurer les expéditions de bois. L'Institut national des forêts poursuit le déploiement de l'application sur le terrain, celle-ci pouvant de toute évidence aider ses agents et d'autres autorités à surveiller et contrôler les opérations forestières et donc à lutter contre les coupes et le commerce illégaux de bois.

**Potentiel de reproduction à plus grande échelle.**

L'application CUBIFOR peut être reproduite dans d'autres pays des régions tropicales, où elle aidera les entreprises à améliorer leurs systèmes de contrôle, de suivi et de mesure des expéditions de bois et permettra aux autorités de lutter contre les coupes et le commerce illégaux de bois.

CUBIFOR propose un large éventail d'innovations et d'avantages à ses utilisateurs finals, notamment des rapports périodiques numériques et des outils pour les analyser.



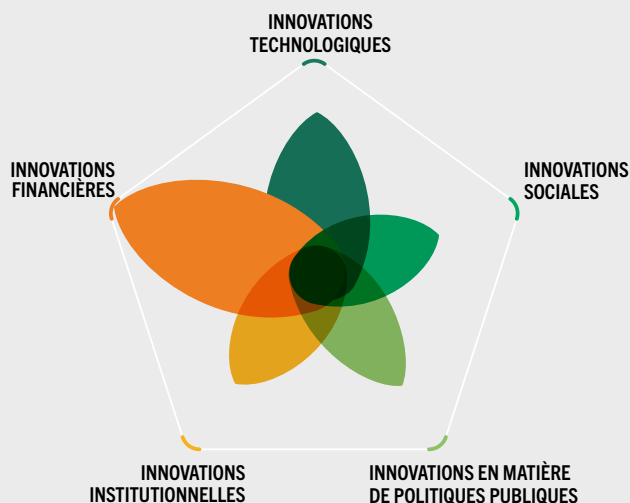
© Agence de foresterie du Japon/A. Tabata

**ÉTUDE DE CAS N° 16 AMÉLIORATION DE LA CONNECTIVITÉ DES CHÂÎNES D'APPROVISIONNEMENT EN BOIS D'ŒUVRE POUR RÉDUIRE LES DÉCHETS ET ACCROÎTRE LA VIABILITÉ DE LA GESTION DURABLE DES FORÊTS**

**Lieu: Brésil, Guyana, Panama, Pérou**

Asociados: Naturally Durable Inc., FAO.

**PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION**



**Le contexte.** L'utilisation accrue de produits en bois d'ingénierie dans le secteur de la construction peut s'accompagner d'avantages en matière d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à ses effets. Comme indiqué au chapitre 2, le remplacement de matériaux non renouvelables par des produits à base de bois pourrait faire augmenter considérablement la demande mondiale de bois rond industriel d'ici à 2050, notamment dans le secteur de la construction. La pratique du marché international consistant à acheter du bois d'œuvre de grandes dimensions (longueur et largeur/diamètre) entraîne cependant beaucoup de déchets de fibre de bois. En outre, le coût élevé des bâtiments en bois comparé à d'autres matériaux de construction est souvent mentionné comme un obstacle potentiel à une plus large utilisation<sup>238</sup>.

L'amélioration de l'efficacité de la production et de la consommation de bois tropicaux<sup>aj</sup>, notamment grâce à la réduction des déchets de fibre et des coûts, constituera un facteur important pour répondre à la demande accrue de bois et pour veiller à ce que ce matériau reste attrayant pour la construction. Les approches modulaires modernes en matière de construction ont permis une amélioration importante de l'efficacité et une utilisation optimale d'essences de grande valeur. La plupart des concepts peuvent être modularisés de manière à permettre l'utilisation d'essences de moindre valeur pour les parties cachées telles que les poutres-console et les emboîtures. Cela implique, entre autres, de commander des pièces en bois de plus petite taille et issues d'essences sous-utilisées. La collaboration au sein des chaînes d'approvisionnement en vue d'améliorer la compréhension des exigences précises des prescripteurs, des architectes et des directeurs de travaux permettra aux scieries de proposer des solutions personnalisées et efficaces et des possibilités d'échange d'informations, sur les essences peu exploitées, par exemple, et les moyens de les utiliser davantage et plus efficacement, et donc de réduire la pression exercée sur les essences très demandées.

aj Les essences sous-utilisées sont un problème moins important dans les régions tempérées et boréales du fait de la prédominance des plantations et du nombre limité d'essences dans les peuplements naturels, et de la présence généralement assez développée d'installations de transformation efficaces.

**L'innovation.** L'entreprise de négoce de bois d'œuvre Naturally Durable Inc. est à l'origine d'une nouvelle approche de la collaboration dans les chaînes d'approvisionnement en bois d'œuvre, qui vise à mettre en place des stratégies de réduction des déchets de bois dans les scieries des forêts certifiées par le Forest Stewardship Council au Brésil, au Guyana, au Panama et au Pérou. L'entreprise a vu une possibilité de réduire les coûts pour les clients (et donc de renforcer leur compétitivité) tout en utilisant des essences peu exploitées, grâce à des spécifications précises. Elle a dû pour cela établir des relations de collaboration officielles avec les parties prenantes de la chaîne d'approvisionnement pour les inciter à «passer des commandes de bois précisément spécifiées». L'entreprise a encouragé une meilleure coordination entre les récolteurs, les scieries et les entreprises de menuiserie architecturale afin de renforcer l'intégration lors des phases de conception, de fabrication et d'installation des projets de construction. En pratique, cela s'est traduit par une collaboration et une élaboration conjointe à différents stades du processus, notamment pour les projets de plans architecturaux et de dessins d'atelier et l'établissement des bons de commande, des documents d'expédition et des factures.

**L'impact.** L'approche innovante en matière de collaboration adoptée par Naturally Durable Inc. a permis de transmettre des commandes de pièces spécifiques aux directeurs de production de scieries situées dans des forêts éloignées, ce qui a amélioré les taux d'utilisation du bois grâce à l'exploitation économiquement viable de grumes de plus petite taille et de pièces de bois plus courtes.

Le Commonwealth Pier Revitalization Project<sup>239</sup> – un grand projet de revitalisation d'une jetée océanique à Boston (États-Unis d'Amérique) – offre un exemple de l'importance de la spécification des tailles de pièce et de l'amélioration de la collaboration au sein de la chaîne de valeur. Les entrepreneurs ont établi des spécifications pour 29 532 m<sup>2</sup> de plancher (soit cinq conteneurs de fret maritime). En 2021, Naturally Durable Inc. a demandé à deux fabricants de plancher certifiés par le Forest Stewardship Council de produire toutes les longueurs par incréments de 31 cm. En 2022, les décomptes de pièces de la scierie ont été mis en correspondance avec une feuille de calcul analysant toutes les longueurs nécessaires aux différents emplacements du projet. Les plans correspondant à ces emplacements indiquaient les



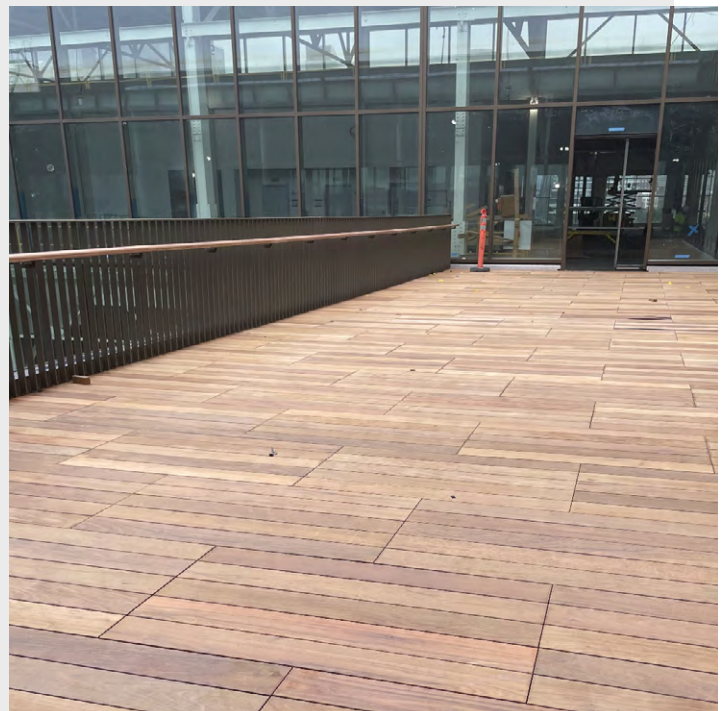
longueurs exactes à respecter durant l'installation, et il a été possible d'utiliser pour une section spécifique du projet uniquement des pièces de petite taille (entre 61 cm et 152 cm environ). Des dessins d'atelier détaillés ont été fournis aux équipes chargées de l'installation. Grâce à cette approche, l'installation n'a nécessité que 24 358 m<sup>2</sup> de plancher, soit un gain d'efficacité de l'utilisation du bois de 17,5 pour cent. La scierie a augmenté ses recettes de 9 300 euros (9 800 dollars environ) grâce à la vente de pièces de petite taille, et les entrepreneurs du projet ont économisé quelque 86 000 dollars, tandis que l'équipe d'installation a pu réduire les délais nécessaires pour poser le plancher. Le gain d'efficacité a également permis de réduire le volume expédié de 37 m<sup>3</sup>, ce qui a limité les émissions de gaz à effet de serre liées au transport.

### Possibilités de reproduction à plus grande échelle.

La collaboration entre les architectes, les directeurs de travaux et les scieries peut déboucher sur des gains d'efficacité de l'utilisation du bois, quelle que soit l'échelle des projets. La méthode peut être utilisée dans l'environnement bâti dans le monde entier, pour tous les produits à base de bois spécifiés par les architectes, une fois intégrés dans les logiciels de gestion de la conception et de la construction.

La diffusion de l'approche consistant à spécifier précisément les commandes de bois nécessite des décisions de gestion visant à renforcer la durabilité économique et environnementale de l'utilisation de bois. Il faut pour cela sensibiliser de manière appropriée les architectes et les ingénieurs afin que le bois soit plus largement perçu comme un matériau de construction, et que les spécifications soient axées sur les propriétés du bois plutôt que sur les essences d'arbres. Il faut également une communication étroite dans les chaînes d'approvisionnement et entre les concepteurs de projet et les gestionnaires des forêts et négociants. La diffusion et l'utilisation de logiciels et de programmes pédagogiques sont essentielles, mais encore trop confidentielles.

Plancher de la jetée Commonwealth à Boston.



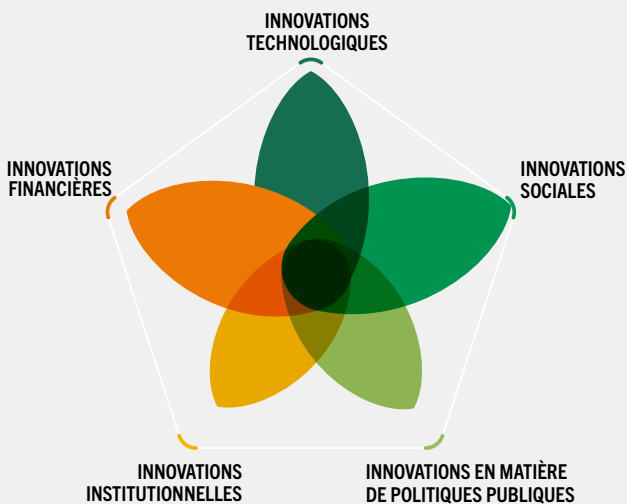
© Paul Fuge

## ÉTUDE DE CAS N° 17 MISE EN ŒUVRE DE NOUVELLES TECHNOLOGIES DE TRANSFORMATION DU BOIS POUR PROMOUVOIR UNE BIOÉCONOMIE ET RENFORCER LA RÉSILIENCE SISMIQUE

### Lieu: Slovénie, États-Unis d'Amérique

Partenaires: Institut du génie civil (Slovénie); Fondation nationale pour la science (États-Unis d'Amérique), Colorado School of Mines, Université du Nevada, Université Lehigh, Université d'État de Washington, LEVER Architecture, Englekirk Structural Engineering Center de l'Université de Californie, Université d'État d'Oregon, Laboratoire des produits forestiers, Service des forêts des États-Unis.

### PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION



**Le contexte.** Les phénomènes sismiques sont courants dans de nombreuses régions du monde, et peuvent occasionner des blessures graves ou des décès en raison de l'effondrement de bâtiments. Ce problème est commun à tous les pays qui s'urbanisent et aux pays déjà très urbanisés où les structures urbaines traditionnelles ne sont pas conçues pour résister à ce type de phénomènes<sup>240</sup>. Les estimations indiquent que la population vivant dans des régions exposées aux tremblements de terre telles que le Bassin du Pacifique et la ceinture sismique Méditerranée-Asie va tripler d'ici à 2050, pour atteindre 600 millions de personnes<sup>241</sup>. Il est essentiel de construire des bâtiments résilients face au risque sismique et d'améliorer les structures urbaines existantes. L'effondrement des bâtiments résulte généralement d'une conception inadéquate et de mauvaises pratiques de construction.

Il apparaît donc nécessaire de partager les bonnes pratiques en matière d'ingénierie, de conception et de construction entre les pays et les régions<sup>240</sup>.

**L'innovation.** Les technologies fondées sur le bois massif offrent des solutions de rechange par rapport aux ouvrages en béton armé. Le bois lamellé-croisé est l'une de ces technologies. Sa commercialisation a commencé dans les années 1990, et son volume de production atteint aujourd'hui 2 millions de m<sup>3</sup> environ à l'échelle mondiale (pour une valeur de près de 1,3 million de dollars en 2022). On s'attend à un taux de croissance annuel composé de 14 pour cent de sa production au cours de la prochaine décennie<sup>242</sup>. L'utilisation de bois massif dans le domaine de la construction progresse à l'échelle mondiale en raison de sa faible intensité en carbone (le béton et l'acier dans la construction traditionnelle contribuent chacun pour 8 pour cent ou davantage aux émissions mondiales de dioxyde de carbone)<sup>243</sup>. L'une des caractéristiques importantes du bois dans le domaine de la construction est son bon rapport résistance/poids ainsi que sa ductilité (capacité à se déformer et à se courber avant de casser)<sup>244</sup>. De manière générale, le bois massif peut augmenter la résistance des grands bâtiments aux tremblements de terre.

**Résultats et impact.** L'équipe du projet NHERI Tallwood, dirigé par la Colorado School of Mines et financé par la Fondation nationale pour la science, a conçu et construit une tour en bois massif de dix étages sur une table vibrante extérieure géante sur le domaine de l'Université de Californie à San Diego (États-Unis d'Amérique). Le bâtiment a été soumis à plusieurs cycles sismiques, jusqu'à une magnitude de 7,7 sur l'échelle de Richter<sup>245</sup>. Une attention particulière a été prêtée aux méthodes utilisées pour assembler les panneaux de plancher, colonnes et parois verticales et les composantes non structurelles comme les façades, ce qui a doté la tour d'une souplesse supplémentaire pour résister aux séismes simulés: les assemblages ne se sont pas rompus, le bâtiment ne s'est pas effondré et les éléments non structurels ne se sont pas détachés<sup>246</sup>. Le test a montré qu'une tour en bois massif de dix étages pourvue d'un système d'assemblage flexible en métal pouvait résister à des tremblements de terre majeurs sans subir aucun dommage, et que le bâtiment restait totalement fonctionnel<sup>245</sup>.

À l'Institut de génie civil de Ljubljana (Slovénie), des panneaux de bois lamellé-croisé ont été utilisés pour simuler le renforcement structurel de bâtiments anciens en béton, construits avant l'entrée en vigueur de normes de construction parasismique plus strictes<sup>245</sup>. Le projet a permis de tester l'effet produit par l'installation des panneaux sur les parois verticales extérieures d'un bâtiment en béton de deux étages. Dans un premier temps, une structure composée de poteaux-poutres en béton et de sols et de murs en maçonnerie a été construite sur une table vibrante, et des séismes de différentes magnitudes ont été simulés pour mesurer les performances et le degré de balancement de la structure et des assemblages, ainsi que les dommages subis par ceux-ci. Une structure similaire a ensuite été construite, avec des éléments en bois lamellé-croisé fixés sur les murs en maçonnerie extérieurs, et les mêmes simulations de séismes ont été réalisées. Les résultats ont fait apparaître que l'ajout de panneaux de contreventement en bois lamellé-croisé accroissait la résistance de la structure de 34 pour cent et augmentait sa capacité de déformation de 25 pour cent par rapport à la structure de béton et de maçonnerie sans bois lamellé-croisé. Le renforcement structurel de bâtiments anciens en béton avec du bois massif pourrait donc être un moyen viable d'améliorer le bâti existant, y compris les structures ayant déjà été exposées à des dommages pendant des séismes<sup>247</sup>.

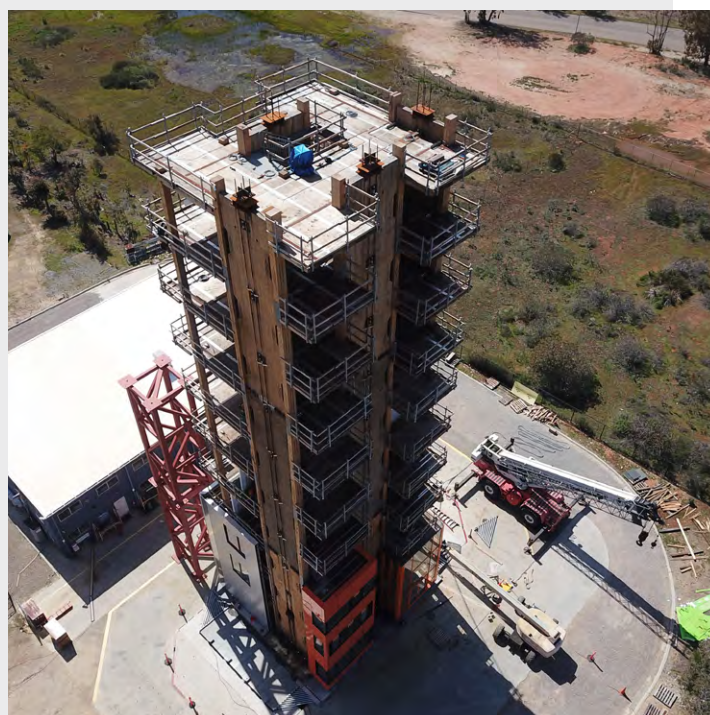
Les deux projets ont montré que l'utilisation d'éléments et de systèmes de construction en bois massif pour les nouvelles mises en chantier ou les travaux de rénovation dans les régions exposées à des tremblements de terre pouvait être une méthode viable sur le plan technique (la viabilité économique n'a pas été évaluée dans le cadre de l'étude). Ces résultats pourraient trouver des applications intéressantes dans les régions où l'urbanisation croissante offre l'occasion de transférer des connaissances sur les meilleures pratiques en matière de systèmes de conception et d'assemblage de constructions en bois massif. La solution consistant à conserver les structures existantes en béton/maçonnerie en renforçant les murs avec du bois massif engendre bien moins de perturbations que la destruction et la reconstruction des bâtiments dont la résistance sismique est insuffisante. En outre, plusieurs projets ont montré que des éléments en bois massif pouvaient être utilisés pour

augmenter la hauteur et l'occupation des bâtiments en béton existants, ce qui peut accroître la valeur des biens immobiliers et offrir des logements et des bureaux supplémentaires pour un coût relativement peu important. On peut citer les récentes opérations de surélévation à l'aide de bois massif au 55 Southbank Boulevard, à Melbourne (Australie) et au 80 M Street SE, à Washington (États-Unis d'Amérique), projets dans lesquels la légèreté, la résistance et la ductilité du bois massif ont permis d'agrandir des bâtiments commerciaux pour des utilisations mixtes<sup>248, 249</sup>.

**Possibilités de reproduction à plus grande échelle.**

L'un des défis inhérents aux projets qui font appel au bois massif est la construction de bâtiments entiers, opération longue et coûteuse qui nécessite une étroite collaboration. L'équipe du projet Tallwood s'est appuyée sur l'expertise de plusieurs universités au Japon et aux États-Unis d'Amérique, et a coopéré activement avec les producteurs industriels de bois massif et de systèmes de connecteurs. Ces collaborations ouvrent la voie au transfert de connaissances fondées sur des

Projet innovant de tour en bois massif de grande hauteur.



© Colorado School of Mines/ Shiling Pei

données probantes et de meilleures pratiques en matière de conception vers des zones de plus en plus urbanisées dans des régions exposées aux tremblements de terre. La possibilité d'utiliser le bois comme matériau de renforcement dans des structures en béton existantes permet d'augmenter

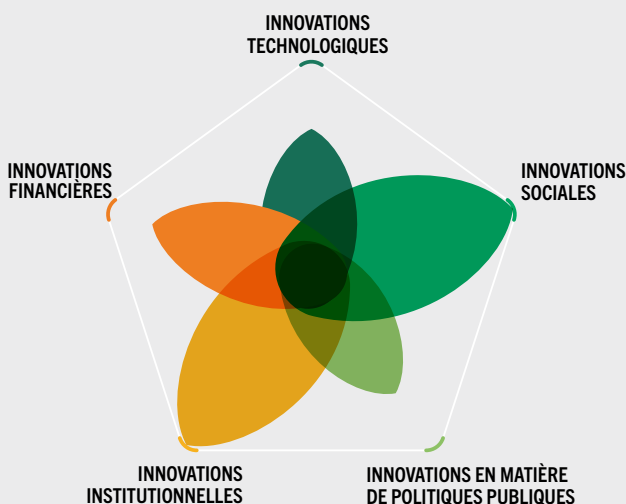
au moindre coût leur résistance sismique et même de surélever les bâtiments et d'accroître les performances thermiques. Woodrise et la World Conference on Timber Engineering sont des plateformes intéressantes pour renforcer la sensibilisation à ces technologies.

**ÉTUDE DE CAS N° 18 ACTIVITÉS MENÉES DANS LE CADRE DES ÉCOLES PRATIQUES D'AGRICULTURE POUR PERMETTRE UNE INNOVATION IMPULSÉE PAR LES AGRICULTEURS EN FAVEUR DE LA PRODUCTION FORESTIÈRE ET AGRICOLE DURABLE**

**Lieu:** Monde entier

Partenaires: FAO, Plateforme mondiale des champs-écoles des producteurs.

**PONDÉRATION DES TYPES D'INNOVATION**



**Le contexte.** Les systèmes agroalimentaires d'aujourd'hui posent d'importants problèmes liés aux effets préjudiciables de pratiques non durables qui continuent d'être utilisées, et qui contribuent au changement climatique et à la dégradation des ressources naturelles<sup>250</sup>. Il est urgent de transformer ces systèmes. L'une des étapes essentielles de ce processus est de remédier aux difficultés que rencontrent les petits producteurs et les agriculteurs familiaux. Les exploitations agricoles familiales constituent 90 pour cent environ des 608 millions d'exploitations à l'échelle mondiale et couvrent, pour 84 pour cent d'entre elles, une superficie de deux hectares maximum. Alors qu'elles n'utilisent que 12 pour cent des terres agricoles totales, elles contribuent pour quelque 35 pour cent à l'approvisionnement alimentaire à l'échelle mondiale<sup>251</sup>. L'impact de la petite agriculture et de l'agriculture familiale dépasse les moyens d'existence: les pratiques de gestion des terres influent directement sur les écosystèmes. Cependant, on note dans de nombreux pays un retard dans les programmes de formation, d'apprentissage et de renforcement des capacités des petits exploitants.

**L'innovation.** Au cours des trois dernières décennies, les écoles pratiques d'agriculture sont apparues comme une approche extrêmement efficace de renforcement des capacités. Elles ont permis aux populations rurales d'innover en poursuivant des finalités claires et d'acquérir des compétences sociales cruciales pour la transformation du monde rural. En centrant l'apprentissage et l'innovation sur les agriculteurs, les écoles pratiques d'agriculture contribuent à autonomiser les individus, les ménages



et les communautés tout en aidant à restaurer les écosystèmes. L'approche d'apprentissage par la découverte mise en œuvre dans les écoles pratiques d'agriculture est particulièrement bénéfique, car elle facilite la formation et l'innovation dans les domaines de l'agriculture durable, des systèmes alimentaires, des forêts, de l'élevage, de la gestion intégrée des ravageurs, de la pêche, de l'aquaculture, des chaînes de valeur et des liens avec les marchés<sup>252</sup>. Cette approche innovante, ancrée dans une meilleure connaissance de la dynamique agroécologique et de l'expérimentation dirigée par les agriculteurs, a permis à des dizaines de millions d'agriculteurs dans le monde de maintenir ou d'augmenter leur productivité tout en réduisant leur dépendance à l'égard des intrants externes.

**Résultats et impact.** Les applications forestières des écoles pratiques d'agriculture ont eu un impact réel en favorisant l'acquisition de connaissances en écologie et en révélant des capacités de résolution créative des problèmes. Ces écoles ont joué un rôle crucial en favorisant la capacité à choisir les réponses («response-ability»), autrement dit la capacité des petits producteurs à remédier de manière créative aux défis posés par l'agriculture, la production alimentaire et la gestion des ressources naturelles grâce à l'amélioration des connaissances et au développement technologique. Les expériences menées dans le cadre des écoles pratiques d'agriculture en Afrique, en Asie et dans les Amériques montrent le potentiel important de cette approche, qui renforce de manière inclusive les capacités des communautés rurales en matière de restauration et qui fait progresser la durabilité de la production agricole et forestière à petite échelle<sup>253</sup>.

Les écoles pratiques d'agriculture ont permis aux agriculteurs familiaux dans le monde entier d'acquérir les connaissances, les compétences et l'organisation sociale nécessaires pour assurer leur rôle de gardiens des ressources naturelles régénératives dans la petite agriculture et l'agriculture familiale. D'après les estimations, quelque 20 millions de personnes dans 119 pays ont reçu une formation dans ces écoles au cours des 30 dernières années<sup>250</sup>. Parallèlement à la résolution de problèmes pratiques, ces écoles favorisent l'estime de soi, libèrent la créativité et promeuvent l'organisation sociale<sup>254</sup>.

À l'occasion d'un bilan, la FAO a mis en évidence des applications relatives aux forêts et aux arbres issues des écoles pratiques d'agriculture qui font intervenir 200 000 producteurs dans plus de 20 pays en Afrique, en Asie et dans les Amériques et qui répondent à des défis liés à la production d'arbres fruitiers, aux parcelles boisées, à la foresterie communautaire, à la gestion des sols et de l'eau, et aux zones protégées, par exemple<sup>255</sup>. Au Mozambique, le projet PROMOVE Agribiz (étude de cas n° 12) aide 22 000 petits exploitants à développer la production agroforestière, à créer des structures d'incubation d'entreprises et à accéder à des crédits carbone qui rétribuent leurs efforts en matière d'agroforesterie.

Les écoles de gestion agricole suivent une approche participative fondée sur un programme d'études apparentée aux écoles pratiques d'agriculture. La FAO a élaboré le concept d'école de gestion agricole pour renforcer les capacités des prestataires de services et des agriculteurs en matière de transition de l'agriculture de subsistance vers une agriculture axée sur les marchés et les activités agricoles exercées en société. Le programme d'études de ces écoles est conçu pour guider les agriculteurs tout au long du cycle de gestion d'une exploitation agricole, à partir de concepts fondamentaux et d'exercices portant sur la planification des activités, la gestion des exploitations et les compétences financières. Cette approche a été mise en œuvre dans divers contextes en Asie, en Afrique et au Proche-Orient depuis 2005, notamment dans des contextes fragiles à l'interface entre l'action humanitaire et l'aide au développement. Des dizaines de milliers d'agriculteurs et d'agricultrices ont bénéficié des programmes de centaines d'écoles de gestion agricole dans le cadre d'activités commerciales allant de la culture, de l'horticulture à la transformation des produits agricoles et aux restaurants et services annexes pour la consommation locale et l'exportation.

#### Potentiel de reproduction à plus grande échelle.

La demande croissante visant un développement rural axé sur la dimension humaine et respectueux de l'environnement offre aux écoles pratiques d'agriculture un rôle de premier plan dans la transition vers une agriculture et une foresterie plus durables. Les écoles pratiques d'agriculture

impliquent de nouer des partenariats pour appuyer les petits producteurs; d'appliquer les enseignements issus du développement à dimension humaine à la foresterie et à l'agroforesterie; de promouvoir l'inclusion et l'organisation sociale à différents niveaux; d'investir dans les synergies entre les formations dans les domaines de l'agriculture et de la foresterie; et de financer des structures d'incubation d'entreprises pour développer des sources de revenus liées aux initiatives de restauration des écosystèmes au niveau local.

En Inde, le Gouvernement de l'État de l'Andhra Pradesh, Rythu Sadhikara Samstha (institution gouvernementale de l'État) et la FAO mettent en œuvre le programme d'agriculture naturelle à assise communautaire de l'Andhra Pradesh, qui adapte le concept d'école pratique d'agriculture à l'agriculture naturelle et à la régénération des sols dans le cadre d'activités d'agroforesterie et de polyculture intensive. Le but du programme est de permettre à 6 millions de producteurs agricoles de passer à l'agriculture régénératrice d'ici à 2030<sup>256</sup>. CARE International entend étendre les écoles pratiques d'agriculteurs et les écoles de gestion agricole à 35 pays, appuyer 25 millions de producteurs, faire entrer les agriculteurs sur les marchés mondiaux au moyen d'un modèle de certification, et encourager l'adoption de ces approches par les autorités publiques<sup>257</sup>. Les écoles pratiques d'agriculteurs et les écoles de gestion agricole peuvent en outre jouer un rôle important en intensifiant les actions de restauration des écosystèmes par le renforcement des capacités des petits exploitants et des organisations de producteurs à entreprendre des initiatives de restauration au niveau local, par exemple dans le contexte de l'Initiative pour la restauration des paysages forestiers en Afrique (AFR100)<sup>ak</sup>.

Session d'apprentissage dans une école pratique d'agriculture au Malawi.



© FAO/José Viliardo Diaz Díaz

**ak** AFR100 est une initiative dirigée par des pays visant à lancer la restauration de 100 millions d'hectares de terres en Afrique d'ici à 2030 (voir [afr100.org](http://afr100.org)).





**SÉNÉGAL**

À Koyli Alpha, des personnes travaillent dans une pépinière créée dans le village dans le cadre de l'initiative Grande muraille verte.  
© Benedicte Kurzen/  
NOOR pour la FAO



# CHAPITRE 5

## IL FAUT TRANSPOSER L'INNOVATION À PLUS GRANDE ÉCHELLE DE MANIÈRE RESPONSABLE POUR MAXIMISER LES CONTRIBUTIONS DU SECTEUR FORESTIER À LA TRANSFORMATION DES SYSTÈMES AGROALIMENTAIRES ET À LA RÉOLUTION DES AUTRES DÉFIS MONDIAUX

### MESSAGE CLÉ

→ Cinq mesures de soutien peuvent encourager une innovation responsable et inclusive qui optimise les solutions fondées sur les forêts face aux défis mondiaux: 1) sensibiliser à l'importance de l'innovation et instaurer une culture qui favorise cette dernière afin d'amorcer des changements positifs; 2) renforcer les compétences, les capacités et les connaissances pour donner aux acteurs du secteur forestier les moyens de gérer la création et l'utilisation des innovations; 3) encourager des partenariats porteurs de transformation pour limiter les risques liés à l'innovation du secteur forestier, offrir des possibilités de transferts de connaissances et de technologies, et mettre en place des mesures de protection appropriées; 4) accroître les ressources financières et les rendre universellement accessibles pour encourager l'innovation du secteur forestier; et 5) mettre en place un environnement politique et réglementaire qui encourage l'innovation du secteur forestier.

### 5.1

## CINQ MESURES DE SOUTIEN PEUVENT ENCOURAGER UNE INNOVATION RESPONSABLE ET INCLUSIVE QUI OPTIMISE LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LES FORÊTS FACE AUX DÉFIS MONDIAUX

L'innovation est généralement le résultat de nombreuses interactions complexes entre les acteurs d'un écosystème d'innovation. Il convient toutefois de noter que les écosystèmes d'innovation présentent des caractéristiques différentes selon le contexte. En outre, du fait de la complexité du secteur forestier mondial, les innovations responsables doivent être créées et utilisées de manière appropriée et adaptée au contexte. Au niveau tant organisationnel que juridictionnel ou mondial, un écosystème d'innovation solide, qui fonctionne correctement,



nécessite une reconnaissance de la créativité et de la collaboration; des connaissances et des compétences appropriées, des systèmes d'apprentissage collectif, des dispositifs de gouvernance et des cadres de gestion des risques; et des ressources naturelles, humaines et financières adéquates.

Les innovations du secteur forestier seront souvent plus efficaces si elles intègrent les connaissances scientifiques et traditionnelles dans le cadre d'approches concrètes et inclusives. Il est nécessaire d'investir dans la recherche-développement intégrée pour impulser des avancées technologiques, l'optimisation des processus et le développement de produits adaptatifs; renforcer les compétences et les connaissances; et créer des modèles pour relier les cadres disparates des connaissances scientifiques et traditionnelles. Les pouvoirs publics sont souvent les principaux soutiens de la recherche-développement, mais l'application des innovations sur le terrain dépend en grande partie du secteur privé et de la société civile, qu'il s'agisse du financement et de l'investissement, de la collaboration au processus, ou de l'adoption des nouvelles solutions.

L'innovation peut engendrer des gagnants et des perdants; mal conçue, elle peut aggraver les inégalités existantes et la marginalisation. Pour limiter ces risques, il faut des processus de création et d'utilisation inclusifs et appropriés au contexte, qui favorisent la participation de l'ensemble des acteurs forestiers, et permettent ainsi de s'assurer que les innovations sont adaptées au lieu, aux personnes et au défi à relever. De manière générale, les groupes de parties prenantes sous-représentés qu'il conviendra d'autonomiser et d'appuyer dans les processus d'innovation et les processus connexes sont les suivants:

- ▶ **Les femmes.** À l'échelle mondiale, on constate des disparités entre les femmes et les hommes dans de nombreux segments du secteur forestier<sup>258</sup>. Or, dans une organisation, l'égalité des sexes contribue à mobiliser différentes visions et différents talents au service de l'innovation et de la résolution des problèmes, et améliore la performance (y compris financière)<sup>195</sup>. Il est donc indispensable que les processus d'innovation du secteur forestier favorisent l'égalité des sexes<sup>259</sup>.
  - ▶ **Les peuples autochtones, les petits exploitants et les communautés rurales.** Une véritable collaboration entre chercheurs, techniciens, peuples autochtones et communautés rurales permet d'intégrer les connaissances scientifiques, traditionnelles et autochtones. Elle peut ainsi réduire le risque que les innovations soient inappropriées sur le plan culturel, et accroître leurs effets bénéfiques<sup>260</sup>.
  - ▶ **Les jeunes.** Les jeunes sont souvent à l'origine de l'innovation<sup>261</sup>, et leur inclusion peut également contribuer à améliorer la gouvernance forestière et les processus décisionnels<sup>262</sup>. Les mesures visant à mieux exploiter les aptitudes des jeunes sont essentielles pour renforcer l'efficacité des processus d'innovation.
- De nombreux groupes peuvent jouer des rôles essentiels dans l'innovation:
- ▶ **les pouvoirs publics nationaux**, en mettant en place des normes, des incitations et des politiques au niveau national pour favoriser l'innovation, en soutenant (y compris financièrement) la recherche-développement, la communication et la promotion, et en facilitant la collaboration;
  - ▶ **les organisations internationales**, en fournissant une aide pour la définition de normes, la gestion des connaissances liées aux innovations, la communication et la promotion, en facilitant la collaboration, en apportant des financements, et en élaborant des orientations politiques d'accompagnement;
  - ▶ **les établissements d'enseignement**, en apportant un soutien à la recherche, à l'enseignement, à la formation professionnelle et à la communication en matière d'innovation;
  - ▶ **les organismes de recherche-développement**, en créant, en expérimentant et en diffusant des innovations fondées sur des éléments factuels et les approches et méthodes connexes;
  - ▶ **le secteur privé**, en créant et en utilisant des approches et des produits innovants, en offrant des possibilités de formation, en contribuant à la recherche-développement (y compris sur le plan financier), et en soutenant la communication et la sensibilisation;
  - ▶ **la société civile**, en créant et en utilisant des approches et des produits innovants, en prônant le changement, en menant des actions de sensibilisation, en favorisant la collaboration, en faisant remonter des idées du niveau local,

en encourageant l'entrepreneuriat social et en veillant à l'obligation de rendre compte.

Les cinq principales mesures de soutien décrites ci-après, élaborées à partir de travaux publiés et des études de cas présentées au chapitre 4, visent la mise en place d'écosystèmes d'innovation performants dans le secteur forestier et la création et l'utilisation d'innovations responsables. Des mesures spécifiques sont également suggérées, principalement à l'intention des pouvoirs publics nationaux et des organisations internationales.

#### 1. Sensibiliser à l'importance de l'innovation et instaurer une culture qui favorise cette dernière afin d'amorcer des changements positifs

L'innovation nécessite une culture favorable qui encourage la curiosité, la créativité, le questionnement et la prise de risques<sup>186</sup>. La manière dont une entité (une entreprise, une institution ou un pays) mobilise et encourage ces éléments culturels dépend en grande partie de ses héritages du passé, de ses systèmes de valeurs et de ses croyances, mais l'objectif principal doit être d'offrir un contexte qui lui permet de se lancer dans une réflexion sur ses pratiques actuelles, d'envisager le changement et de définir des mesures pour opérer des transformations positives. Dans de nombreux contextes, l'instauration d'une culture de l'innovation nécessitera une sensibilisation – autrement dit, des activités qui permettent de mieux faire comprendre les avantages que peut apporter l'innovation.

Mesures spécifiques pouvant être prises par les pouvoirs publics et les organisations internationales:

- mettre au point des approches – et montrer comment les utiliser – pour accroître la capacité d'innovation des organisations et sous-tendre une culture qui favorise l'innovation responsable et inclusive (exemples illustrant la puissance et la portée des innovations collaboratives et le rôle qu'une culture de l'innovation peut jouer en appuyant la conservation, la restauration et l'utilisation durable des forêts et la réalisation des ODD, par exemple);
- fournir des outils aux organisations pour leur permettre d'évaluer et d'améliorer en continu

leur culture de l'innovation et leur utilisation des résultats de cette dernière, notamment dans le cadre de la gestion des données et des informations, pour favoriser une prise de décision inclusive et fondée sur des données probantes;

- réaliser des bilans réguliers des activités innovantes dans le secteur forestier, afin de recenser les possibilités d'innovation et les défis liés à celle-ci;
- mettre en place des incitations pour amener l'ensemble des acteurs du secteur forestier à participer aux activités collaboratives visant à trouver des solutions innovantes aux défis communs.

#### 2. Renforcer les compétences, les capacités et les connaissances pour donner aux acteurs du secteur forestier les moyens de gérer la création et l'utilisation des innovations

Un secteur de l'enseignement forestier dynamique est essentiel si l'on veut pouvoir renforcer les compétences et les connaissances nécessaires pour maximiser les contributions des forêts et des arbres aux ODD et pour atteindre les objectifs mondiaux relatifs aux forêts, et une compréhension de l'innovation est cruciale à cet égard<sup>263</sup>. Le secteur de l'enseignement forestier sera en meilleure position pour tirer parti des possibilités de transposition des innovations à plus grande échelle dans d'autres secteurs s'il est bien relié à la recherche, ainsi qu'aux structures d'incubation d'entreprises.

Les organisations ont tendance à négliger les «compétences générales» qui permettent des interactions humaines efficaces, or il s'agit de composantes essentielles des processus d'innovation responsable et inclusive<sup>264</sup>. Outre les compétences techniques, le secteur forestier devrait par conséquent s'employer à développer les compétences générales nécessaires pour gérer les processus, techniques et méthodes en matière d'innovation.

Mesures spécifiques pouvant être prises par les pouvoirs publics et les organisations internationales:

- réunir et organiser des informations et des ressources sur les programmes

d'enseignement, les réseaux d'éducateurs, les partenariats et les communautés de pratique dans le large domaine de l'innovation du secteur forestier;

- réaliser des évaluations des besoins pour déterminer les capacités et compétences en matière d'innovation qui manquent dans le secteur forestier et les intégrer en priorité dans les programmes d'enseignement;
- élaborer des guides pour renforcer les compétences, les connaissances et les capacités en matière d'innovation dans le secteur forestier;
- appuyer des plateformes d'apprentissage entre pairs et des programmes de terrain intégrés aux fins de la vulgarisation des bonnes pratiques en matière d'innovation et de l'expérimentation de techniques et de méthodes innovantes;
- contribuer à l'amélioration des connaissances techniques et en matière d'innovation dans les services de vulgarisation liés aux forêts, et encourager les communautés à élaborer des solutions innovantes à l'aide de modalités telles que les écoles pratiques d'agriculture et d'autres institutions de formation professionnelle;
- aider la recherche-développement à accroître la base de données factuelles sur tous les types d'innovation pour permettre des progrès en matière de conservation, de restauration et d'utilisation durable des forêts; les connaissances ainsi réunies pourraient être intégrées dans l'enseignement et la formation liés au secteur forestier, notamment dans les établissements d'enseignement supérieur et de formation professionnelle, afin de favoriser une compréhension plus large de l'innovation du secteur forestier.

Mesures spécifiques pouvant être prises par les instituts d'enseignement et de recherche:

- intégrer l'innovation dans les programmes et les matériels pédagogiques de l'enseignement forestier (en faisant de la responsabilité et de l'inclusivité des axes fondamentaux);
- faciliter la recherche intégrée d'innovations, en s'appuyant sur des connaissances scientifiques et traditionnelles;
- renforcer la recherche sur les différents types d'innovation (et les combinaisons

d'innovations), en mettant l'accent sur la collaboration pour qu'elle soit axée sur la demande, appropriée au contexte et en mesure de proposer des outils pratiques.

### 3. Encourager des partenariats porteurs de transformation pour limiter les risques liés à l'innovation du secteur forestier, offrir des possibilités de transferts de connaissances et de technologies, et mettre en place des mesures de protection appropriées

Des partenariats porteurs de transformation avec les pouvoirs publics, le secteur privé, la société civile, les milieux de la recherche et les milieux universitaires, les femmes et les jeunes, les peuples autochtones et les communautés locales sont nécessaires à tous les niveaux pour étayer la création et l'utilisation d'innovations responsables dans le secteur forestier<sup>265</sup>. Les plateformes pour l'innovation et autres modalités de mise en réseau favorisent les interactions entre les parties prenantes et permettent la collaboration, le transfert de connaissances et de compétences, et des retombées positives (effets inattendus des interactions qui contribuent à la transposition des innovations à plus grande échelle). Les partenariats qui naissent de la collaboration sur le long terme entre des parties prenantes diverses peuvent être porteurs de transformation: autrement dit, ils peuvent être à l'origine d'évolutions de systèmes non durables vers des systèmes durables<sup>266</sup>. La démarche suivie dans le cadre de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes montre que des partenariats innovants sont un moyen puissant de favoriser la création et l'utilisation d'innovations (encadré 11).

Le secteur forestier cherche de plus en plus à renforcer la collaboration avec d'autres secteurs (notamment au sein des entités publiques et des organisations, et entre celles-ci)<sup>267</sup>, notamment pour avoir accès à leurs connaissances et à leurs compétences. Une telle collaboration (pour partager des données et pour définir les problèmes et concevoir des programmes conjointement, par exemple) peut aboutir à la mise au point d'innovations qui, autrement, n'auraient pas vu le jour.

## ENCADRÉ 11 UTILISATION D'APPROCHES INNOVANTES EN MATIÈRE DE PARTENARIATS POUR CONTRIBUER AUX PROGRÈS DANS LE CADRE DE LA DÉCENNIE DES NATIONS UNIES POUR LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES

La FAO et le Programme des Nations Unies pour l'environnement codirigent la mise en œuvre de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes dans le monde entier. Les deux équipes spéciales dirigées par la FAO décrites dans l'étude de cas n° 9 ont catalysé de puissants partenariats entre divers acteurs dans le domaine de la restauration des écosystèmes pour élaborer une vision commune de cette dernière, synchroniser les activités de manière collaborative, combler les lacunes dans les capacités et les technologies, et stimuler l'innovation fondée sur des éléments factuels. En trois ans, les équipes spéciales ont mis en place une base et un environnement favorable pour la Décennie des Nations Unies, et ont été à l'origine des réalisations suivantes (parmi de nombreuses autres):

- ▶ une vision commune de la restauration des écosystèmes, énoncée dans la publication intitulée *Principes pour la restauration des écosystèmes*;
- ▶ des *Normes de pratique pour la restauration des écosystèmes* pour aider les professionnels à élaborer des projets de restauration efficaces, qui reflètent les principes de la restauration des écosystèmes;
- ▶ l'élaboration d'un plan d'action en matière de capacités, de connaissances et d'apprentissage pour la Décennie;

- ▶ la promotion de l'innovation technologique grâce à l'élaboration du Cadre de suivi de la restauration des écosystèmes (décrit dans l'étude de cas n° 9).

En permettant une collaboration étroite entre des acteurs très variés, les deux équipes spéciales dirigées par la FAO, ainsi que les trois autres équipes spéciales du cadre de la Décennie des Nations Unies dirigées par la Banque mondiale (équipe spéciale pour le financement), l'Union internationale pour la conservation de la nature (équipe spéciale pour la science) et le grand groupe des enfants et des jeunes des Nations Unies (équipe spéciale pour les jeunes), contribuent à remédier à une synchronisation insuffisante des activités en matière de restauration des écosystèmes, à un manque de financements et de capacités, et à des difficultés à assurer de manière transparente le suivi et la communication de l'information. Ce faisant, elles permettent de diffuser les innovations qui ont fait leurs preuves à un réseau mondial de professionnels et de décideurs, et de mettre en avant et d'appuyer la prise en main par les pays de l'innovation en matière de restauration, et aident ainsi à traduire les engagements ambitieux dans ce domaine en mesures efficaces sur le terrain.

Mesures spécifiques pouvant être prises par les pouvoirs publics et les organisations internationales:

- évaluer les plateformes existantes de partage des connaissances dans le domaine des sciences, des politiques et des pratiques, pour faire en sorte que les savoirs qui en découlent soient accessibles à tous;
- optimiser l'utilisation des forums régionaux et mondiaux existants, tels que les commissions régionales des forêts et les plateformes multipartites, pour définir les besoins et les moyens en matière d'intensification et de reproduction à plus grande échelle de l'innovation responsable et inclusive dans le secteur forestier.

#### 4. Accroître les ressources financières et les rendre universellement accessibles pour encourager l'innovation du secteur forestier

La création et l'utilisation d'innovations peuvent s'accompagner de risques importants. C'est notamment le cas dans les pays du Sud, où les arbitrages entre des objectifs concurrents sont souvent également très importants, ce qui limite les investissements disponibles<sup>268</sup>. L'élargissement de l'accès – en particulier des petits producteurs et des communautés rurales – aux financements et aux services financiers est une condition préalable indispensable à la mise en place d'écosystèmes d'innovation performants et à la transposition à plus grande échelle de l'innovation du secteur forestier. L'accroissement de la disponibilité de financements peut aider à remédier à des problèmes d'ordre structurel qui freinent



le processus de transposition à plus grande échelle (par la prise en compte des externalités dans la gestion durable des forêts, par exemple) et à promouvoir des cycles d'investissement vertueux qui renforcent l'innovation.

Mesures spécifiques pouvant être prises par les pouvoirs publics et les organisations internationales:

- aider les pays à accéder à des financements pour des innovations qui contribuent directement à la conservation, à la restauration et à l'utilisation durable des forêts;
- encourager financièrement la mise au point d'innovations qui procurent des biens publics et profitent en particulier aux peuples autochtones, aux femmes, aux jeunes et aux petits producteurs;
- réduire les risques associés à l'innovation en encourageant les organisations et les universités à travailler ensemble au sein d'équipes par le financement partiel de processus de recherche-développement collaboratifs<sup>269</sup>.

#### 5. Mettre en place un environnement politique et réglementaire qui encourage l'innovation du secteur forestier

Des ensembles complémentaires et cohérents de politiques peuvent aider les acteurs d'un écosystème d'innovation à s'orienter face aux difficultés et aux «dépendances au sentier» en renforçant leurs capacités. Il est nécessaire de mettre en place des politiques qui contribuent à limiter les risques liés aux processus d'innovation et à réduire le plus possible les disparités potentielles et les risques de répartition inéquitable des avantages. Cirera et Maloney (2017)<sup>270</sup> ont décrit un «escalier des capacités», dans lequel l'écosystème d'innovation évolue de manière à appuyer des capacités à un niveau de plus en plus élevé. Ce concept offre une base à partir de laquelle guider l'élaboration de politiques pertinentes et favorables. Les trois marches de l'escalier sont le renforcement des compétences dans les domaines de la science, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques, des capacités managériales et organisationnelles, et des infrastructures de

base (étape 1); l'accroissement de la qualité de la recherche et de l'innovation, le renforcement des capacités technologiques et la promotion de la recherche-développement (étape 2); et la recherche-développement, les programmes technologiques et les projets d'innovation collaboratifs sur le long terme (étape 3). Un bon dosage de politiques permet de progresser de l'étape 1 vers l'étape 3.

Mesures spécifiques pouvant être prises par les pouvoirs publics et les organisations internationales:

- proposer des conseils sur les meilleures pratiques relatives aux cadres politiques, réglementaires et juridiques pour optimiser l'environnement favorable aux écosystèmes d'innovation, maximiser les résultats positifs escomptés, limiter le plus possible les arbitrages à opérer et mettre en place des mesures de protection face aux risques majeurs;
- adopter des pratiques optimales, fondées sur des données probantes et appropriées sur le plan socioculturel en matière de politiques et de réglementation, qui appuient la mise au point d'innovations adaptables et inclusives dans le secteur forestier tout en veillant à ce que des mesures de protection soient en place pour réduire le plus possible les disparités potentielles et les risques de répartition inéquitable des avantages de l'innovation.

### Libérer les forces d'innovation

Des milliards de personnes ont un intérêt dans les forêts et les arbres du fait des avantages qu'ils procurent – des produits ligneux et PFNL aux incidences favorables sur la santé et le bien-être humains, en passant par les services écosystémiques tels que la régulation du climat et la fourniture d'habitats. Les données dont nous disposons indiquent que le monde est sur le point de connaître des changements environnementaux majeurs, qui pourraient aggraver très fortement la pauvreté, la faim, l'insécurité alimentaire et la malnutrition. Il faut des solutions rapides et à grande échelle, dans lesquelles les forêts et les arbres ont de toute évidence une place, dans le cadre de leur conservation, de leur restauration et de leur utilisation durable. Pour tirer pleinement

parti des possibilités qu'offrent les forêts et les arbres, il convient de mettre en avant le potentiel de l'innovation responsable et inclusive, et d'investir dans celui-ci.

Les mesures de soutien mentionnées ci-dessus offrent un point de départ pour limiter les obstacles à l'innovation responsable et inclusive et maximiser les effets bénéfiques de celle-ci. Elles sont conçues pour se renforcer mutuellement, et non pour être mises en œuvre isolément. Le renforcement des compétences et des connaissances, par exemple, nécessite des ressources financières et des politiques ciblées, et peut ensuite favoriser une collaboration qui entraîne un changement culturel débouchant sur une meilleure reconnaissance de l'innovation responsable et inclusive.

Le secteur forestier offre de vastes possibilités d'innovation, qui s'inscrivent dans des perspectives prometteuses pour les cinq types d'innovation. Des recherches plus approfondies seront nécessaires pour apporter la base de données factuelles qui permettra d'accroître les

connaissances sur les effets de l'innovation, et les priorités en la matière, dans le secteur forestier.

L'utilisation de toute innovation dans le secteur forestier devrait faire l'objet d'une évaluation et d'un suivi rigoureux et d'une gestion adaptative fondée sur l'apprentissage. Les technologies émergentes et les avancées des sciences comportementales ouvrent des possibilités supplémentaires de comprendre les effets de l'innovation.

Il faut des mesures de protection pour s'assurer que le potentiel offert par l'innovation du secteur forestier sera exploité de manière responsable et inclusive. Elles se traduiront *in fine* par une innovation appropriée, mise en place au bon endroit et pour les bonnes raisons. Les innovations doivent répondre aux besoins, attentes et situations particulières des utilisateurs finals et des autres bénéficiaires. En libérant les forces d'innovation, nous pourrions atteindre plus rapidement nos objectifs collectifs concernant les forêts et nous engager sur la voie d'un avenir plus durable. ■

# GLOSSAIRE

Les définitions fournies ici le sont pour la commodité du lecteur et ne sont pas forcément des définitions officielles de la FAO.

**Agroforesterie.** Terme générique désignant les systèmes de gestion des terres dans lesquels des espèces ligneuses pérennes sont intégrées à dessein, sur le plan spatial ou temporel, dans les parcelles occupées par des cultures agricoles et/ou des animaux afin de procurer des avantages économiques, sociaux et environnementaux<sup>271</sup>. Les trois principaux types de systèmes agroforestiers sont les suivants: 1) l'agrosylviculture (association arbres-cultures); 2) le sylvopastoralisme (association arbres-élevage), y compris l'aquaforesterie (association arbres-pisciculture); et 3) l'agrosylvopastoralisme (association arbres-élevage-cultures).

**Autres terres boisées.** Terres n'entrant pas dans la catégorie «forêts», couvrant une superficie de plus de 0,5 hectare, avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 mètres et un couvert forestier de 5 à 10 pour cent, ou des arbres capables d'atteindre ces seuils *in situ*, ou un couvert mixte d'arbustes, arbrisseaux et arbres supérieur à 10 pour cent. Les terres utilisées principalement à des fins agricoles ou entrant dans l'espace urbain ne sont pas prises en compte<sup>15</sup>.

**Autres terres dotées de couvert arboré.** Terres classées dans la catégorie «terres restantes», occupant une superficie de plus de 0,5 hectare avec un couvert forestier de plus de 10 pour cent, ou avec des arbres capables d'atteindre une hauteur de 5 mètres à maturité (vergers ou systèmes d'agroforesterie, par exemple)<sup>15</sup>.

**Bioéconomie.** Production, utilisation, conservation et régénération des ressources biologiques – ce qui comprend les connaissances, la science, la technologie et l'innovation connexes – dans le but d'apporter des solutions durables (information, produits, procédés et services) dans tous les secteurs économiques et de permettre une transformation vers une économie durable.

**Bois lamellé-croisé.** Produit en bois d'ingénierie préfabriqué constitué d'au moins trois couches de bois d'œuvre massif ou de bois de charpente

composite assemblées perpendiculairement et fixées les unes aux autres par un adhésif structural pour former un élément de bois plein. Les panneaux sont préfabriqués conformément au document de conception du projet<sup>272</sup>.

**Compétences générales.** Capacité des personnes à communiquer efficacement les unes avec les autres et à bien travailler ensemble.

**Déforestation.** Conversion de la forêt en d'autres utilisations des terres, d'origine anthropique ou non<sup>15</sup>.

**Dégradation des forêts.** Réduction sur le long terme de l'apport global de bienfaits procurés par la forêt, à savoir le bois, la biodiversité et d'autres produits et services. Pour établir l'Évaluation des ressources forestières mondiales, on demande aux pays d'indiquer la définition qu'ils retiennent pour ce terme lorsqu'ils déterminent l'étendue et la gravité de la dégradation des forêts<sup>18</sup>.

**Écosystème d'innovation.** Écosystème qui fournit l'environnement économique et institutionnel général nécessaire pour que l'innovation puisse se produire<sup>68, 276</sup>. Il est façonné par divers facteurs économiques, sociaux, environnementaux ou autres. Au sein d'un écosystème d'innovation, différents acteurs interagissent les uns avec les autres ainsi qu'avec des artefacts (produits, services et outils technologiques, par exemple) selon des modalités complexes qui, au bout du compte, entraînent la création de l'innovation ou fournissent les conditions propices à l'utilisation d'une innovation.

**Expansion de la forêt.** Extension de la forêt sur des terres qui, jusque-là, étaient affectées à des utilisations différentes; implique une conversion de l'utilisation de terres non forestières en terres forestières<sup>15</sup>.

**Forêt.** Étendue de terres occupant une superficie de plus de 0,5 hectare avec des arbres atteignant une hauteur de plus de 5 mètres et un couvert forestier de plus de 10 pour cent, ou avec des arbres capables d'atteindre ces seuils *in situ*. Les terres utilisées principalement à des fins agricoles ou entrant dans l'espace urbain ne sont pas prises en compte<sup>15</sup>.

**Gain/perte net(te) de superficie forestière/pas de changement.** Le «changement net de superficie forestière» correspond à l'évolution de cette superficie entre deux années de référence de l'Évaluation des ressources forestières mondiales. Il peut être positif (gain), négatif (perte) ou nul (pas de changement)<sup>15</sup>.

**Innovation.** Fait de faire quelque chose de nouveau et de différent, par exemple résoudre un problème ancien d'une manière nouvelle, traiter un nouveau problème avec une solution éprouvée ou apporter une solution nouvelle à un problème nouveau. Dans le contexte des systèmes agroalimentaires, le verbe «innover» sert à désigner le processus par lequel des individus, des communautés ou des organisations modifient la conception, la production ou le recyclage de biens et de services, ainsi que l'environnement institutionnel, en apportant des éléments nouveaux par rapport à leur contexte, qui favorisent la transition vers des systèmes alimentaires durables au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Le substantif «innovation» désigne les changements produits par ce processus. L'innovation englobe les modifications des pratiques, des normes, des marchés et des dispositifs institutionnels susceptibles de favoriser de nouveaux réseaux de production alimentaire, de transformation, de distribution et de consommation qui pourront remettre en question l'état des choses<sup>9</sup>.

**Innovation agricole.** Processus par lequel des personnes ou des organisations utilisent pour la première fois des produits, des processus ou des modes d'organisation nouveaux ou préexistants dans un contexte spécifique afin d'accroître l'efficacité, la compétitivité, la résilience face aux chocs et la durabilité environnementale et de contribuer ainsi à la sécurité alimentaire et à la nutrition, au développement économique ou à la gestion durable des ressources naturelles<sup>9</sup>.

**Innovation du secteur forestier.** Processus par lequel des produits, des processus ou des modes d'organisation ayant trait au secteur de la forêt, nouveaux ou préexistants, sont utilisés pour la première fois dans un contexte spécifique afin d'accroître l'efficacité, la compétitivité, la résilience face aux chocs et la durabilité environnementale.

La présente publication répertorie cinq types d'innovation: les innovations technologiques, les innovations sociales, les innovations en matière de politiques publiques, les innovations institutionnelles et les innovations financières. Les innovations du secteur forestier peuvent contribuer à des progrès dans le cadre des trois solutions forestières – autrement dit, renforcer la conservation, la restauration et l'utilisation durable des ressources forestières mondiales.

**Matière première agricole.** Terme généralement utilisé pour désigner des matières premières telles que le café, le cacao, le sucre, le soja et l'huile de palme, qui sont cultivées et non extraites.

**Petits exploitants.** Petits cultivateurs, éleveurs, forestiers et pêcheurs qui gèrent des superficies allant de moins de 1 hectare à 10 hectares. Les petits exploitants se caractérisent par des motivations axées sur la famille – favoriser la stabilité du système du ménage agricole, employer principalement la main-d'œuvre familiale pour la production et réserver une partie de cette dernière à la consommation personnelle, par exemple<sup>278</sup>.

**Produits forestiers autres que le bois d'œuvre.** Tous les produits forestiers non ligneux, plus certains produits ligneux tels que les combustibles ligneux et le menu bois.

**Produits forestiers non ligneux.** Biens d'origine biologique autres que le bois, tirés des forêts, des autres terres boisées et des arbres hors forêt<sup>277</sup>.

**Reproduction à plus grande échelle.** Fait d'amplifier, de reproduire, d'adapter et de faire durer des politiques, des programmes ou des projets dans une zone géographique et dans le temps afin d'atteindre davantage de personnes. En matière d'innovation, ce terme s'applique aussi bien à la création de nouveaux produits, processus et modes d'organisation qu'à une large utilisation d'innovations existantes dans de nouveaux contextes.

**Restauration des forêts et des paysages.** Processus planifié qui vise à rétablir l'intégrité écologique des paysages dégradés ou ayant subi une déforestation, et à y accroître le bien-être humain. Ce processus



ne vise pas à recréer les écosystèmes du passé, compte tenu des incertitudes à leur sujet, des altérations considérables constatées dans le présent, et des changements prévus dans l'avenir, mais incertains. Le but est toutefois de rétablir un écosystème forestier qui soit autosuffisant et qui procure des bienfaits pour les personnes et pour la biodiversité. Il est donc particulièrement important d'agir à l'échelle du paysage, où il est possible de concilier les priorités économiques, sociales et environnementales<sup>273</sup>. La restauration des forêts et des paysages vise généralement à améliorer la résilience, la productivité et la valeur socioéconomique dans les forêts et paysages restaurés, au profit du bien-être humain, des moyens d'existence locaux et de l'environnement. L'objectif est de trouver un équilibre entre la restauration des services écosystémiques (biodiversité, conservation des eaux et des sols, par exemple) et les fonctions productives des terres affectées à l'agriculture et à d'autres usages, qui procurent des denrées alimentaires, de l'énergie et d'autres produits et services assurant des moyens d'existence durables.

**Science transdisciplinaire.** Méthode qui consiste à aborder les sujets de manière transversale et sans cloisonner les disciplines. Elle fait appel, dans un cadre complet et global, aux disciplines concernées et à la recherche interdisciplinaire, mais doit aussi envisager la collaboration entre des scientifiques professionnels et diverses parties prenantes non universitaires (individus ou institutions) afin de profiter de leur connaissance d'un problème et de leur savoir spécifique, et d'y contribuer. La transdisciplinarité passe par l'interaction, à chaque étape du protocole scientifique<sup>279</sup>.

**Secteur forestier.** Large éventail d'activités liées à la gestion durable des forêts, à la fourniture et à la production de bois d'œuvre et d'autres produits forestiers ligneux et non ligneux, à la protection des écosystèmes forestiers et de la biodiversité, et à la préservation des avantages découlant des forêts<sup>14</sup>. Le secteur englobe donc toutes les activités qui font appel aux forêts ainsi que l'agroforesterie, et fait intervenir diverses parties prenantes, telles que les pouvoirs publics, les organisations de la société civile, le secteur privé, les peuples autochtones, les communautés vulnérables et marginalisées, les jeunes et les femmes.

**Services écosystémiques forestiers.** Bienfaits que les personnes tirent des écosystèmes forestiers. Il s'agit de services d'approvisionnement, notamment en denrées alimentaires, en eau, en bois et en fibres; de services de régulation relatifs au climat, aux inondations, aux maladies, aux déchets et à la qualité de l'eau; de services culturels associés aux loisirs et aux bienfaits esthétiques et spirituels; et de services d'appui tels que la formation des sols, la photosynthèse et le cycle des éléments nutritifs<sup>274</sup>. Les services écosystémiques forestiers sont les services que l'on tire des forêts; ils comprennent la production de biens écosystémiques; la fourniture d'habitats aux espèces sauvages; la régulation du climat et du cycle de l'eau; la formation et la conservation des sols; la production et le maintien de la biodiversité; la pollinisation; la maîtrise des organismes nuisibles; la dissémination des graines; les valeurs culturelles; et le plaisir esthétique<sup>275</sup>.

**Solution forestière.** Approche du développement qui fait appel aux forêts. Les trois approches suivantes sont envisagées dans l'édition 2022 de *La Situation des forêts du monde*<sup>4</sup>: 1) mettre un terme à la déforestation et à la dégradation des forêts, en tant qu'élément crucial de la lutte contre les facteurs à l'origine du changement climatique, de la perte de diversité biologique, de la dégradation des terres, de la désertification et de l'émergence de zoonoses («mettre un terme à la déforestation et préserver les forêts» ou, également, «arrêt de la déforestation»); 2) remettre en état les forêts et les paysages dégradés et introduire davantage d'arbres dans l'environnement agricole, en tant que moyen efficace et économique d'améliorer les actifs naturels et de produire des avantages économiques, sociaux et environnementaux («remettre en état les terres dégradées et développer l'agroforesterie» ou, également, «restauration»); et 3) développer l'utilisation durable des forêts et créer des chaînes de valeur vertes pour pouvoir répondre à la demande future de matières premières et de services écosystémiques et pour soutenir des économies circulaires et plus vertes, en particulier au niveau local («utiliser les forêts de manière durable et créer des chaînes de valeur vertes» ou, également, «utilisation durable»).

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 **GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat).** 2023. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Sous la direction principale de Lee, H. et Romero, J. Genève (Suisse), GIEC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- 2 **IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques).** 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services.* Bonn (Allemagne). <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3553579>
- 3 **Seymour, F., Wolosin, M. et Gray, E.** 2022. *Not Just Carbon: Capturing All the Benefits of Forests for Stabilizing the Climate from Local to Global Scales.* Washington, WRI (Institut des ressources mondiales). 10.46830/wriipt.19.00004
- 4 **Vié, J. C., Hilton-Taylor, C. et Stuart, S. N (sous la direction de).** 2009. *Wildlife in a Changing World: An analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species.* Gland (Suisse), UICN (Union internationale pour la conservation de la nature). <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/RL-2009-001.pdf>
- 5 **FAO.** 2022. *La Situation des forêts du monde 2022. Des solutions forestières pour une relance verte et des économies inclusives, résilientes et durables.* Rome. <https://doi.org/10.4060/cb9360fr>
- 6 **Libert-Amico, A., Duchelle, A.E., Cobb, A., Peccoud, V. et Djoudi, H.** 2022. *Forest-based adaptation: transformational adaptation through forests and trees.* Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc2886en>
- 7 **FAO.** 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture.* Bélanger, J. et Pilling, D. (sous la direction de). Rome, Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>
- 8 **Ickowitz, A., McMullin, S., Rosenstock, T., Dawson, I., Rowland, D., Powell, B., Mausch, K. et al.** 2022. Transforming food systems with trees and forests. *The Lancet Planetary Health*, 6(7): e632-e639. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00091-2)
- 9 **FAO.** 2022. *Stratégie de la FAO en matière de science et d'innovation.* Rome. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f586ea9e-3405-44fc-ba1b-1f7b80235508/content>
- 10 **FAO.** 2021. *Cadre stratégique 2022-2031.* Rome. <https://www.fao.org/3/cb7099fr/cb7099fr.pdf>
- 11 **FAO.** 2023. Rapport de la vingt-sixième session du Comité des forêts. Rome. <https://www.fao.org/3/nk728fr/nk728fr.pdf>
- 12 **FAO.** 2024. *Stratégie de la FAO relative au changement climatique 2022–2031.* Rome. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc2274fr>
- 13 **FAO.** 2020. *Stratégie de la FAO relative à l'intégration de la biodiversité dans tous les secteurs de l'agriculture.* Rome. <https://doi.org/10.4060/ca7722fr>
- 14 **Lippe, R. S., Schweinle, J., Cui, S., Gurbuzer, Y., Katajamäki, W., Villarreal-Fuentes, M. et Walter, S.** 2022. *Contribution of the forest sector to total employment in national economies – Estimating the number of people employed in the forest sector.* Rome et Genève (Suisse), FAO et OIT (Organisation internationale du Travail). <https://doi.org/10.4060/cc2438en>
- 15 **FAO.** 2023. *Termes et définitions – FRA 2025.* Évaluation des ressources forestières, document de travail n° 194. Rome. <https://www.fao.org/3/cc4691fr/cc4691fr.pdf>
- 16 **FAO.** 2022. *FRA 2020 Remote Sensing Survey.* FAO Forêts document n° 186. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb9970en>
- 17 **FAO.** 2023. Forêts Production et Commerce. Dans: *FAOSTAT* [Consulté le 1<sup>er</sup> décembre 2023]. <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO>. Licence: CC-BY-4.0.
- 18 **FAO.** 2020. *Évaluation des ressources forestières mondiales 2020: Rapport principal.* Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>
- 19 **Ministère de l'environnement et des forêts (République d'Indonésie).** 2022. *The State of Indonesia's Forests 2022: Towards FOLU Net Sink 2030.* Jakarta. [Consulté le 12 juin 2024]. [https://phl.menlhk.go.id/static/file/publikasi/1664941652-Digital\\_SoFo%202022\\_09.25.22.pdf](https://phl.menlhk.go.id/static/file/publikasi/1664941652-Digital_SoFo%202022_09.25.22.pdf)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 20 **Ministère de l'environnement et des forêts (République d'Indonésie)**. 2023. *Deforestasi Indonesia Tahun 2021-2022*. Jakarta. [https://sigap.menlhk.go.id/sigap-admin/files/download/buku-pemantauan-deforestasi-indonesia-tahun-2021-2022\\_v4-compressed.pdf](https://sigap.menlhk.go.id/sigap-admin/files/download/buku-pemantauan-deforestasi-indonesia-tahun-2021-2022_v4-compressed.pdf)
- 21 **IBGE (Institut brésilien de géographie et de statistique)**. Non daté. *IBGE: Legal Amazon*. [Consulté le 20 février 2024]. <https://www.ibge.gov.br/en/geosciences/full-list-geosciences/17927-legal-amazon.html>
- 22 **Ministère de la science, de la technologie et de l'innovation (Brésil)**. Non daté. Dans: *TerraBrasilis*. [Consulté le 20 février 2024]. <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=en>
- 23 **Centre commun de recherche de la Commission européenne**. 2023. EU Observatory on deforestation and forest degradation. Dans: *Commission européenne*. Belgique. [Consulté le 12 juin 2024]. <https://forest-observatory.ec.europa.eu>
- 24 **FAO**. 2023. *The world's mangroves 2000-2020*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7044en>
- 25 **FAO**. 2023. Évaluation des ressources forestières mondiales 2020. Dans: *FAO*. [Consulté le 2 mars 2024]. <https://fra-data.fao.org/WO/fra2020/home/>
- 26 **Giglio, L., Randerson, J. T., Van Der Werf, G. R., Kasibhatla, P. S., Collatz, G. J., Morton, D. C. et DeFries, R. S.** 2010. Assessing variability and long-term trends in burned area by merging multiple satellite fire products. *Biogeosciences*, 7(3): 1171-1186. <https://doi.org/10.5194/bg-7-1171-2010>
- 27 **Van Lierop, P., Lindquist, E., Sathyapala, S. et Franceschini, G.** 2015. Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest Ecology and Management*, 352: 78-88. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.010>
- 28 **Global Wildfire Information System**. 2023. GWIS Statistical Portal [Consulté le 20 février 2024]. <https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/gwis.statistics/>
- 29 **Chuvieco, E., Roteta, E., Sali, M., Stroppiana, D., Boettcher, M., Kirches, G., Storm, T. et al.** 2022. Building a small fire database for Sub-Saharan Africa from Sentinel-2 high-resolution images. *Science of The Total Environment*, 845: 157139. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157139>
- 30 **Union internationale des instituts de recherche forestière**. 2018. *Global Fire Challenges in a Warming World*. F-N. Robinne, J. Burns, P. Kant, M.D. Flannigan, M. Kleine, B. de Groot et D.M. Wotton (sous la direction de). Occasional Paper No. 32. Vienne.
- 31 **Zheng, B., Ciais, P., Chevallier, F., Yang, H., Canadell, J.G., Chen, Y., Van Der Velde, I. R. et al.** 2023. Record-high CO<sub>2</sub> emissions from boreal fires in 2021. *Science*, 379(6635): 912-917. <https://doi.org/10.1126/science.ade0805>
- 32 **Copernicus**. 2023. Record-breaking wildfires throughout the 2023 boreal wildfire season. Dans: *Copernicus*. [Consulté le 18 décembre 2023]. <https://atmosphere.copernicus.eu/copernicus-record-breaking-wildfires-throughout-2023-boreal-wildfire-season>
- 33 **CWFIS (Canadian Wildland Fire Information System)**. 2023. CWFIS Datamart. [Consulté le 4 juillet 2024]. <https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/datamart>
- 34 **PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement)**. 2022. *Spreading like Wildfire: The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires*. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi. [Consulté le 12 juin 2024]. <https://www.unep.org/resources/report/spreading-wildfire-rising-threat-extraordinary-landscape-fires>
- 35 **Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Bakker, D. C. E., Hauck, J., Landshützer, P. et al.** 2023. Global Carbon Budget 2023. *Earth System Science Data*, 15(12): 5301-5369. <https://doi.org/10.18160/GCP-2023>
- 36 **Secrétariat de la CIPV (Convention internationale pour la protection des végétaux)**. 2021. *Examen scientifique des effets des changements climatiques sur les organismes nuisibles aux végétaux*. FAO pour le compte du Secrétariat de la CIPV. <https://doi.org/10.4060/cb4769fr>
- 37 **Liebhold, A. M., Bockerhoff, E. G. et Nuñez, M. A.** 2017. Biological invasions in forest ecosystems: a global problem requiring international and multidisciplinary integration. *Biological Invasions*, 19(11): 3073-3077. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1547-5>
- 38 **Gomez, D. F., Sathyapala, S. et Hulcr, J.** 2020. Towards Sustainable Forest Management in Central America: Review of Southern Pine Beetle (*Dendroctonus frontalis* Zimmermann) Outbreaks, Their Causes, and Solutions. *Forests*, 11(2): 173. <https://doi.org/10.3390/f11020173>

- 39 **FAO**. 2023. *L'Impact des catastrophes sur l'agriculture et la sécurité alimentaire 2023 – Prévenir et réduire les pertes en investissant dans la résilience*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7900fr>
- 40 **Potter, K., Escanferla, M., Jetton, R. et Man, G.** 2019. Important Insect and Disease Threats to United States Tree Species and Geographic Patterns of Their Potential Impacts. *Forests*, 10(4): 304. <https://doi.org/10.3390/f10040304>
- 41 **Gitz, V., Linhares-Juvenal, T. et Meybeck, A.** 2023. Optimizing the role of planted forests in the bioeconomy. *Unasylva* 74, 74(254): 11-16. <https://doi.org/10.4060/cc8584en>
- 42 **EUWID Pulp and Paper**. 2022. Russia issues export ban for logs and wood residues. Dans: *EUWID Pulp and Paper*, 23 mars 2022. [Consulté le 11 avril 2024]. <https://www.euwid-paper.com/news/markets/russia-issues-export-ban-for-logs-and-wood-residues-230322/>
- 43 **AIE (Agence internationale de l'énergie)**. 2023. *A Vision for Clean Cooking Access for All*. Paris. [Consulté le 12 juin 2024]. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/75f59c60-c383-48ea-a3be-943a964232a0/AVisionforCleanCookingAccessforAll.pdf>
- 44 **Shackleton, C. M. et De Vos, A.** 2022. How many people globally actually use non-timber forest products? *Forest Policy and Economics*, 135: 102659. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102659>
- 45 **IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques)**. 2022. *Thematic assessment of the sustainable use of wild species of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. J.M. Fromentin, M.R. Emery, J. Donaldson, M.C. Danner, A. Hallosserie A. et D. Kieling (sous la direction de). Bonn (Allemagne), Secrétariat de l'IPBES. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.8199039>
- 46 **FAO**. 2023. *La situation des femmes dans les systèmes agroalimentaires – Résumé*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc5060fr>
- 47 **Tribal Co-Operative Marketing Development Federation of India Limited**. 2023. Important Minor Forest Produces (MFPs). Dans: *TRIFED – Tribal*. [Consulté le 27 novembre 2023]. <https://trifed.tribal.gov.in/non/timber/mfp-mfp>
- 48 **Lovrić, M., Da Re, R., Vidale, E., Prokofieva, I., Wong, J., Pettenella, D., Verkerk, P. J. et Mavsar, R.** 2020. Non-wood forest products in Europe – A quantitative overview. *Forest Policy and Economics*, 116: 102175. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102175>
- 49 **Hall, C., Macdiarmid, J. I., Matthews, R. B., Smith, P., Hubbard, S. F. et Dawson, T. P.** 2019. The relationship between forest cover and diet quality: a case study of rural southern Malawi. *Food Security*, 11(3): 635-650. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00923-0>
- 50 **El Bizri, H. R., Morcatty, T. Q., Valsecchi, J., Mayor, P., Ribeiro, J. E. S., Vasconcelos Neto, C. F. A., Oliveira, J. S. et al.** 2020. Urban wild meat consumption and trade in central Amazonia. *Conservation Biology*, 34(2): 438-448. <https://doi.org/10.1111/cobi.13420>
- 51 **Mayor, P., El Bizri, H. R., Morcatty, T. Q., Moya, K., Bendayán, N., Solis, S., Vasconcelos Neto, C. F. A. et al.** 2022. Wild meat trade over the last 45 years in the Peruvian Amazon. *Conservation Biology*, 36(2): e13801. <https://doi.org/10.1111/cobi.13801>
- 52 **FAO**. 2024. *Review of the state of world fishery resources: inland fisheries*. Circulaire sur les pêches et l'aquaculture. Rome. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1efc1225-d7da-41fc-b710-47244fe22678/content>
- 53 **Rubegeta, E., Makolo, F., Kamatou, G., Enslin, G., Chaudhary, S., Sandasi, M., Cunningham, A. B. et Viljoen, A.** 2023. The African cherry: A review of the botany, traditional uses, phytochemistry, and biological activities of *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman. *Journal of Ethnopharmacology*, 305: 116004. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.116004>
- 54 **Nakicenovic, N., Lempert, R. J. et Janetos, A. C.** 2014. A Framework for the Development of New Socio-economic Scenarios for Climate Change Research: Introductory Essay: A Forthcoming Special Issue of Climatic Change. *Climatic Change*, 122(3): 351-361. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0982-2>
- 55 **Johnston, C. M. T., Guo, J. et Prestemon, J. P.** 2023. RPA forest products market data for U.S. RPA Regions and the world, historical (1990-2015), and projected (2020-2070) using the Forest Resource Outlook Model (FOROM). Deuxième édition. Dans: *Forest Services Research Data Archive*. <https://doi.org/10.2737/RDS-2022-0073-2>



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 56 **FAO**. 2022. *Global forest sector outlook 2050: Assessing future demand and sources of timber for a sustainable economy*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc2265en>
- 57 **FAO**. 2023. *Towards more resilient and diverse planted forests*. *Unasylva*, 254 (74). Rome. <https://doi.org/10.4060/cc8584en>
- 58 **Hetemäki, L. et Seppälä, J.** 2022. Planetary Boundaries and the Role of the Forest-Based Sector. Dans: L. Hetemäki, J. Kangas et H. Peltola (sous la direction de). *Forest Bioeconomy and Climate Change*. p. 19-31. Vol. 42. Managing Forest Ecosystems. Cham (Suisse), Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-99206-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-99206-4_2)
- 59 **Hetemäki, L., Palahí, M., Adams, J. et White, L.** 2021. How to preserve Africa's forests and build a green economy, 25 juin 2021. Dans: *World Economic Forum*. Cologny (Suisse), Forum économique mondial. [Consulté le 12 juin 2024]. <https://www.weforum.org/agenda/2021/06/preserve-africa-forests-green-economy/>
- 60 **Hetemäki, L., Tegegne, Y. T. et Ochieng, R. M.** 2023. *Outlook for Sustainable Forest Bioeconomy in Gabon, Kenya, Nigeria, South Africa and Tanzania*. Circular Bioeconomy Alliance. [https://circularbioeconomyalliance.org/wp-content/uploads/2023/12/CBA\\_Outlook\\_Sustainable\\_Forest\\_Bioeconomy\\_2023.pdf](https://circularbioeconomyalliance.org/wp-content/uploads/2023/12/CBA_Outlook_Sustainable_Forest_Bioeconomy_2023.pdf)
- 61 **FAO, OIBT (Organisation internationale des bois tropicaux) et ONU (Organisation des Nations Unies)**. 2020. *Forest product conversion factors*. Rome, FAO, Yokohama (Japon), OIBT et New York (États-Unis), ONU. <https://doi.org/10.4060/ca7952en>
- 62 **Messier, C., Baker, C., Carreiras, J. M. B., Pearson, T. R. H. et Vasconcelos, M. J.** 2022. Warning: Natural and Managed Forests are Losing their Capacity to Mitigate Climate Change. *The Forestry Chronicle*, 98(1): 2-8. <https://doi.org/10.5558/tfc2022-007>
- 63 **Reich, P. B., Bermudez, R., Montgomery, R. A., Rich, R. L., Rice, K. E., Hobbie, S. E. et Stefanski, A.** 2022. Even modest climate change may lead to major transitions in boreal forests. *Nature*, 608(7923): 540-545. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05076-3>
- 64 **Massey, R., Rogers, B. M., Berner, L. T., Cooperdock, S., Mack, M. C., Walker, X. J. et Goetz, S. J.** 2023. Forest composition change and biophysical climate feedbacks across boreal North America. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01851-w>
- 65 **FAO et CEE (Commission économique des Nations Unies pour l'Europe)**. 2021. *Forest Sector Outlook Study 2020-2040*. Genève (Suisse), CEE. [https://unece.org/sites/default/files/2022-05/unece-fao-sp-51-main-report-forest-sector-outlook\\_0.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-05/unece-fao-sp-51-main-report-forest-sector-outlook_0.pdf)
- 66 **Nepal, P., Korhonen, J., Prestemon, J. P. et Cubbage, F. W.** 2019. Projecting global planted forest area developments and the associated impacts on global forest product markets. *Journal of Environmental Management*, 240: 421-430. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.126>
- 67 **ONU**. 2019. *Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development*. New York (États-Unis). [Consulté le 13 juin 2024]. <https://sdgs.un.org/publications/future-now-science-achieving-sustainable-development-gdsr-2019-24576>
- 68 **Granstrand, O. et Holgersson, M.** 2020. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90-91: 102098. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>
- 69 **Paasi, J., Wiman, H., Apilo, T. et Valkokari, K.** 2023. Modeling the dynamics of innovation ecosystems. *International Journal of Innovation Studies*, 7(2): 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.12.002>
- 70 **Hall, A., Dijkman, J., Taylor, B., Williams, L. et Kelly, J.** 2017. Synopsis: Towards a Framework for Unlocking Transformative Agricultural Innovation. Agri-food Innovation and Impact Discussion Paper Series. Canberra, CSIRO (Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth). Dans: *KISM Food Security Portal*. [Consulté le 12 juin 2024]. <https://www.kismfoodmarkets.org/node/2281>
- 71 **Đuric, I.** 2020. *Digital technology and agricultural markets – Background paper for The State of Agricultural Commodity Markets (SOCO) 2020*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb0701en>
- 72 **Kindt, R.** 2023. TreeGOER: A database with globally observed environmental ranges for 48,129 tree species. *Global Change Biology*, 29(22): 6303-6318. <https://doi.org/10.1111/gcb.16914>
- 73 **Bey, A., Sánchez-Paus Díaz, A., Maniatis, D., Marchi, G., Mollicone, D., Ricci, S., Bastin, J.-F. et al.** 2016. Collect Earth: Land Use and Land Cover Assessment through Augmented Visual Interpretation. *Remote Sensing*, 8(10): 807. <https://doi.org/10.3390/rs8100807>

- 74 **FAO**. 2022. *SEPAL – Surveillance des forêts et des terres pour l'action climatique*. Rome. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc1803fr>
- 75 **Tzamtzis, I., Federici, S. et Hanle, L.** 2019. A Methodological Approach for a Consistent and Accurate Land Representation Using the FAO Open Foris Collect Earth Tool for GHG Inventories. *Carbon Management*, 10(4): 437-450. <https://doi.org/10.1080/17583004.2019.1634934>
- 76 **Open Foris**. 2023. *Open Foris*. [Consulté le 13 novembre 2023]. <https://openforis.org/>
- 77 **Open Foris**. 2023. *SEPAL*. [Consulté le 27 novembre 2023]. <https://sepal.io/>
- 78 **FAO**. 2023. Improving reporting on forest degradation emissions, 4 mai 2023. Dans: *FAO Forestry Newsroom*. [Consulté le 22 septembre 2023]. <https://www.fao.org/forestry/newsroom/news-detail/improving-reporting-on-forest-degradation-emissions/en>
- 79 **Olofsson, P., Foody, G. M., Stehman, S. V. et Woodcock, C. E.** 2013. Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation. *Remote Sensing of Environment*, 129: 122-131. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.031>
- 80 **Olofsson, P., Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C. E. et Wulder, M. A.** 2014. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148: 42-57. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>
- 81 **Stehman, S. V.** 2014. Estimating area and map accuracy for stratified random sampling when the strata are different from the map classes. *International Journal of Remote Sensing*, 35(13): 4923-4939. <https://doi.org/10.1080/01431161.2014.930207>
- 82 **GFOI (Initiative mondiale pour l'observation des forêts)**. 2020. *Integrating remote-sensing and ground-based observations for estimation of emissions and removals of greenhouse gases in forests*. Rome.
- 83 **Achard, F. et House, J. I.** 2015. Reporting carbon losses from tropical deforestation with Pan-tropical biomass maps. *Environmental Research Letters*, 10(10): 101002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/10/101002>
- 84 **Tyukavina, A., Baccini, A., Hansen, M. C., Potapov, P. V., Stehman, S. V., Houghton, R. A., Krylov, A. M., Turubanova, S. et Goetz, S. J.** 2015. Aboveground carbon loss in natural and managed tropical forests from 2000 to 2012. *Environmental Research Letters*, 10(7): 074002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/7/074002>
- 85 **Sandker, M., Carrillo, O., Leng, C., Lee, D., d'Annunzio, R. et Fox, J.** 2021. The Importance of High-Quality Data for REDD+ Monitoring and Reporting. *Forests*, 12(1): 99. <https://doi.org/10.3390/f12010099>
- 86 **Tewkesbury, A. P., Comber, A. J., Tate, N. J., Lamb, A. et Fisher, P. F.** 2015. A critical synthesis of remotely sensed optical image change detection techniques. *Remote Sensing of Environment*, 160: 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.01.006>
- 87 **FAO**. 2018. *Strengthening National Forest Monitoring Systems for REDD+*. National Forest Monitoring and Assessment Working Paper No. 47. Rome. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca0525en>
- 88 **Sandker, M., Neeff, T., Todd, K., Poultouchidou, A., Córdor-Gólec, R., Felicani-Robles, F., SantosAcuña, L. et Duchelle, A.** 2022. *From reference levels to results: REDD+ reporting by countries – 2022 update*. Forestry Working Paper No. 35. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc2899en>
- 89 **CCNUCC (Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques)**. 2021. Forest reference emission levels. Dans: *REDD+ Web Platform*. UNFCCC. [Consulté le 28 janvier 2022]. <https://redd.unfccc.int/fact-sheets/forest-reference-emission-levels.html>
- 90 **Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D. et al.** 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160): 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
- 91 **Melo, J., Baker, T., Nemitz, D., Quegan, S. et Ziv, G.** 2023. Satellite-based global maps are rarely used in forest reference levels submitted to the UNFCCC. *Environmental Research Letters*, 18(3): 034021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acba31>
- 92 **ART (Architecture for REDD+ Transactions)**. 2021. TREES: The REDD+ Environmental Excellence Standard. In: *ART*. [Consulté le 27 novembre 2023]. <https://www.artredd.org/trees/>

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 93 **Ojanen, M., Brockhaus, M., Korhonen-Kurki, K. et Petrokofsky, G.** 2021. Navigating the science-policy interface: Forest researcher perspectives. *Environmental Science et Policy*, 118: 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.01.002>
- 94 **Martin, P., Teles Da Silva, S., Duarte Dos Santos, M. et Dutra, C.** 2022. Governance and metagovernance systems for the Amazon. *Review of European, Comparative et International Environmental Law*, 31(1): 126-139. <https://doi.org/10.1111/reel.12425>
- 95 **Congo Basin Forest Partnership.** 2023. *Congo Basin Forest Partnership*. [Consulté le 15 novembre 2023]. <https://pfbc-cbfp.org/home.html>
- 96 **Rantala, S., Swallow, B., Paloniemi, R. et Raitanen, E.** 2020. Governance of forests and governance of forest information: Interlinkages in the age of open and digital data. *Forest Policy and Economics*, 113: 102123. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102123>
- 97 **Arts, B., Heukels, B. et Turnhout, E.** 2021. Tracing timber legality in practice: The case of Ghana and the EU. *Forest Policy and Economics*, 130: 102532. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102532>
- 98 **Google.** 2022. Google Earth Engine. [Consulté le 15 novembre 2023]. <https://earthengine.google.com>
- 99 **Gonzalez, L., Montes, G., Puig, E., Johnson, S., Mengersen, K. et Gaston, K.** 2016. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and Artificial Intelligence Revolutionizing Wildlife Monitoring and Conservation. *Sensors*, 16(1): 97. <https://doi.org/10.3390/s16010097>
- 100 **Rožman, M., Oreški, D. et Tominc, P.** 2023. Artificial-Intelligence-Supported Reduction of Employees' Workload to Increase the Company's Performance in Today's VUCA Environment. *Sustainability*, 15(6): 5019. <https://doi.org/10.3390/su15065019>
- 101 **Commission européenne.** 2023. Frequently Asked Questions – Deforestation Regulation. Dans: *Commission européenne*. [Consulté le 9 octobre 2023]. [https://environment.ec.europa.eu/publications/frequently-asked-questions-deforestation-regulation\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/frequently-asked-questions-deforestation-regulation_en)
- 102 **Verkerk, P. J., Hasegawa, M., Van Brusselen, J., Cramm, M., Chen, X., Maximo, Y. I., Koç, M., Lovrić, M. et Tegegne, Y. T.** 2022. *Forest products in the global bioeconomy – Enabling substitution by wood-based products and contributing to the Sustainable Development Goals*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7274en>
- 103 **Teacă, C.-A., Roșu, D., Mustață, F., Rusu, T., Roșu, L., Roșca, I. et Varganici, C.-D.** 2019. Natural bio-based products for wood coating and protection against degradation: A Review. *BioResources*, 14(2): 4873-4901. <https://doi.org/10.15376/biores.14.2.Teaca>
- 104 **Jones, D. et Sandberg, D.** 2020. A Review of Wood Modification Globally – Updated Findings from COST FP1407. *Interdisciplinary Perspectives on the Built Environment*, 1. <https://doi.org/10.37947/ipbe.2020.vol1.1>
- 105 **Mayes, D., Burton, P., Black, G. et Lake, J.** 2023. «Next generation Mass Timber from fast rotation pulp logs utilizing Lignor CLST® strand technology». Exposé présenté lors de l'International Panel Products Conference, Llandudno (Pays de Galles), 3-4 octobre 2023.
- 106 **Ronquillo, G., Hopkin, D. et Spearpoint, M.** 2021. Review of large-scale fire tests on cross-laminated timber. *Journal of Fire Sciences*, 39(5): 327-369. <https://doi.org/10.1177/073490412111034460>
- 107 **Amidon, T. E., Bujanovic, B., Liu, S. et Howard, J. R.** 2011. Commercializing Biorefinery Technology: A Case for the Multi-Product Pathway to a Viable Biorefinery. *Forests*, 2(4): 929-947. <https://doi.org/10.3390/f2040929>
- 108 **Kallio, A. M. I.** 2021. Wood-based textile fibre market as part of the global forest-based bioeconomy. *Forest Policy and Economics*, 123: 102364. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102364>
- 109 **FAO.** 2023. Forêts Production et Commerce. Dans: *FAOSTAT*. [Consulté le 1<sup>er</sup> décembre 2023]. <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO>. Licence: CC-BY-4.0.
- 110 **Northvolt.** 2022. Stora Enso et Northvolt partner to develop wood-based battery. Dans: *Northvolt*. [Consulté le 16 novembre 2023]. <https://northvolt.com/articles/stora-enso-and-northvolt/>

- 111 **Ani, P. C., Nzereogu, P. U., Agbogu, A. C., Ezema, F. I. et Nwanya, A. C.** 2022. Cellulose from waste materials for electrochemical energy storage applications: A review. *Applied Surface Science Advances*, 11: 100298. <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2022.100298>
- 112 **Bergamasco, S., Tamantini, S., Zikeli, F., Vinciguerra, V., Scarascia Mugnozza, G. et Romagnoli, M.** 2022. Synthesis and Characterizations of Eco-Friendly Organosolv Lignin-Based Polyurethane Coating Films for the Coating Industry. *Polymers*, 14(3): 416. <https://doi.org/10.3390/polym14030416>
- 113 **Henn, K. A., Forsman, N., Zou, T. et Österberg, M.** 2021. Colloidal Lignin Particles and Epoxies for Bio-Based, Durable, and Multiresistant Nanostructured Coatings. *ACS Applied Materials et Interfaces*, 13(29): 34793-34806. <https://doi.org/10.1021/acsami.1c06087>
- 114 **Stora Enso.** 2023. Neoligno®: A bio-based binder for building materials. Dans: *StoraEnso*. [Consulté le 29 novembre 2023]. <https://www.storaenso.com/en/products/bio-based-materials/neoligno-by-stora-enso>
- 115 **Ebrahimian, F. et Mohammadi, A.** 2023. Assessing the environmental footprints and material flow of 2,3-butanediol production in a wood-based biorefinery. *Bioresource Technology*, 387: 129642. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2023.129642>
- 116 **Baydoun, S., Hani, N., Nasser, H., Ulian, T. et Arnold-Apostolides, N.** 2023. Wild leafy vegetables: A potential source for a traditional Mediterranean food from Lebanon. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6: 991979. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.991979>
- 117 **Burlingame, B., Vogliano, C. et Eme, P. E.** 2019. Leveraging agricultural biodiversity for sustainable diets, highlighting Pacific Small Island Developing States. *Advances in Food Security and Sustainability*, 4: 133-173. <https://doi.org/10.1016/bs.af2s.2019.06.006>
- 118 **Durazzo, A., Lucarini, M., Zaccardelli, M. et Santini, A.** 2020. Forest, Foods, and Nutrition. *Forests*, 11(11): 1182. <https://doi.org/10.3390/f11111182>
- 119 **Vinha, A. F., Barreira, J. C. M., Costa, A. S. G. et Oliveira, M. B. P. P.** 2016. A New Age for *Quercus* spp. Fruits: Review on Nutritional and Phytochemical Composition and Related Biological Activities of Acorns. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6): 947-981. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12220>
- 120 **FAO.** 2021. *Utilisation des glands de chêne dans la préparation du couscous bil ballout à Jijel, Algérie*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb3865fr>
- 121 **Bilek, M., Cebula, E., Krupa, K., Lorenc, K., Adamowicz, T. et Sosnowski, S.** 2018. New technologies for extending shelf life of birch tree sap. *ECONTECHMOD: An International Quarterly Journal on Economics of Technology and Modelling Processes*, 7(4): 3-8. <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-0f77d11b-1088-44e4-a0f3-1e6922401284>
- 122 **Ludvig, A., Tahvanainen, V., Dickson, A., Evard, C., Kurttila, M., Cosovic, M., Chapman, E., Wilding, M. et Weiss, G.** 2016. The practice of entrepreneurship in the non-wood forest products sector: Support for innovation on private forest land. *Forest Policy and Economics*, 66: 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.02.007>
- 123 **Trivedi, P., Nguyen, N., Hykkerud, A. L., Häggman, H., Martinussen, I., Jaakola, L. et Karppinen, K.** 2019. Developmental and Environmental Regulation of Cuticular Wax Biosynthesis in Fleshy Fruits. *Frontiers in Plant Science*, 10: 431. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00431>
- 124 **Walia, K., Kapoor, A. et Farber, J. M.** 2018. Qualitative risk assessment of cricket powder to be used to treat undernutrition in infants and children in Cambodia. *Food Control*, 92: 169-182. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.04.047>
- 125 **Tanga, C. M., Egonyu, J. P., Beesigamukama, D., Niassy, S., Emily, K., Magara, H. J., Omuse, E. R., Subramanian, S. et Ekesi, S.** 2021. Edible insect farming as an emerging and profitable enterprise in East Africa. *Current Opinion in Insect Science*, 48: 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2021.09.007>
- 126 **FAO, OIT et ONU.** 2023. *Occupational safety and health in the future of forestry work*. Forestry Working Paper No. 37. Rome, FAO, Genève (Suisse), OIT et New York, ONU. <https://doi.org/10.4060/cc6723en>
- 127 **Legg, B., Dorfner, B., Leavengood, S. et Hansen, E.** 2021. Industry 4.0 Implementation in US Primary Wood Products Industry. *Drvna industrija*, 72(2): 143-153. <https://doi.org/10.5552/drwind.2021.2017>



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 128 **Landscheidt, S. et Kans, M.** 2016. «Automation Practices in Wood Product Industries : Lessons learned, current Practices and Future Perspectives». Exposé présenté lors de la 7<sup>e</sup> édition du Swedish Production Symposium (SPS), 25-27 octobre 2016. Lund (Suède), Université de Lund, 2016. <https://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1047705/FULLTEXT01.pdf>
- 129 **Roshetko, J., Pingault, P., Quang Tan, N., Meybeck, A., Matta, R. et Gitz, V.** 2022. *Asia-Pacific roadmap for innovative technologies in the forest sector*. Working Paper 15. Rome, FAO, Bogor (Indonésie), CIFOR (Centre de recherche forestière internationale) et CGIAR. <https://doi.org/10.17528/cifor/008515>
- 130 **El-Kassaby, Y. A. et Lstibůrek, M.** 2009. Breeding without breeding. *Genetics Research*, 91(2): 111-120. <https://doi.org/10.1017/S001667230900007X>
- 131 **Lstibůrek, M., Schueler, S., El-Kassaby, Y. A., Hodge, G. R., Stejskal, J., Korecký, J., Škorpík, P., Konrad, H. et Geburek, T.** 2020. In Situ Genetic Evaluation of European Larch Across Climatic Regions Using Marker-Based Pedigree Reconstruction. *Frontiers in Genetics*, 11: 28. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00028>
- 132 **Hohenlohe, P. A., Funk, W. C. et Rajora, O. P.** 2021. Population genomics for wildlife conservation and management. *Molecular Ecology*, 30(1): 62-82. <https://doi.org/10.1111/mec.15720>
- 133 **Padovezi, A., Secco, L., Adams, C. et Chazdon, R. L.** 2022. Bridging Social Innovation with Forest and Landscape Restoration. *Environmental Policy and Governance*, 32(6): 520-531. <https://doi.org/10.1002/eet.2023>
- 134 **Nijnik, M., Secco, L., Miller, D. et Melnykovich, M.** 2019. Can social innovation make a difference to forest-dependent communities? *Forest Policy and Economics*, 100: 207-213. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.001>
- 135 **Pascual, U., McElwee, P. D., Diamond, S. E., Ngo, H. T., Bai, X., Cheung, W. W., Lim, M., Steiner, N., Agard, J., Donatti, C. I. et Duarte, C. M.** 2022. Governing for transformative change across the biodiversity-climate-society nexus. *Bioscience*, 72(7): 684-704. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac031>
- 136 **Crouzeilles, R., Beyer, H. L., Monteiro, L. M., Feltran-Barbieri, R., Pessôa, A. C. M., Barros, F. S. M., Lindenmayer, D. B. et al.** 2020. Achieving cost-effective landscape-scale forest restoration through targeted natural regeneration. *Conservation Letters*, 13(3): e12709. <https://doi.org/10.1111/conl.12709>
- 137 **Van Noordwijk, M., Pham, T. T., Leimona, B., Duguma, L. A., Baral, H., Khasanah, N., Dewi, S. et Minang, P. A.** 2022. Carbon footprints, informed consumer decisions and shifts towards responsible agriculture, forestry, and other land uses? *Carbon Footprints*, 1(1): 4. <https://doi.org/10.20517/cf.2022.02>
- 138 **Centre mondial d'agroforesterie (ICRAF).** Non daté. SHARED. Transforming Lives and Landscapes with Trees. Dans: *World Agroforestry* [Consulté le 20 février 2024]. <https://www.worldagroforestry.org/shared>
- 139 **Andaya, E.** 2016. Cambodia: Mondulkiri forest venture. Dans: A. Bolin et D. Macqueen (sous la direction de). *Securing the future – Managing risk and building resilience within locally controlled forest businesses*. p. 19-44. Londres, IIED (Institut international pour l'environnement et le développement). <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/13587IIED.pdf>
- 140 **FAO.** Non daté. *Environment and Social Management (FAO): Poverty, Reforestation, Energy and Climate Change*. Rome, FAO et Asunción, Gouvernement du Paraguay. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/documents/PROEZA\\_ESMF.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/documents/PROEZA_ESMF.pdf)
- 141 **Lambin, E. F., Meyfroidt, P., Rueda, X., Blackman, A., Börner, J., Cerutti, P. O., Dietsch, T. et al.** 2014. Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions. *Global Environmental Change*, 28: 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.007>
- 142 **Rana, P. et Chhatre, A.** 2017. Beyond committees: Hybrid forest governance for equity and sustainability. *Forest Policy and Economics*, 78: 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.007>
- 143 **Le Coq, J.-F., Froger, G., Pesche, D., Legrand, T. et Saenz, F.** 2015. Understanding the governance of the Payment for Environmental Services Programme in Costa Rica: A policy process perspective. *Ecosystem Services*, 16: 253-265. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.003>
- 144 **Sundstrom, L. et Henry, L.** 2017. Private Forest Governance, Public Policy Impacts: The Forest Stewardship Council in Russia and Brazil. *Forests*, 8(11): 445. <https://doi.org/10.3390/f8110445>
- 145 **Mansourian, S., Kleymann, H., Passardi, V., Winter, S., Derkyi, M. A. A., Diederichsen, A., Gabay, M. et al.** 2022. Governments commit to forest restoration, but what does it take to restore forests? *Environmental Conservation*, 49(4): 206-214. <https://doi.org/10.1017/S0376892922000340>

146 **OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) et FAO.** 2023. *OECD-FAO Business Handbook on Deforestation and Due Diligence in Agricultural Supply Chains*. Paris, OCDE. <https://doi.org/10.1787/c0d4bca7-en>

147 **Macqueen, D., Bolin, A., Greijmans, M., Grouwels, S. et Humphries, S.** 2020. Innovations towards prosperity emerging in locally controlled forest business models and prospects for scaling up. *World Development*, 125: 104382. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.08.004>

148 **Macqueen, D.** 2022. *The Forest and Farm Facility (FFF) approach: delivering climate-resilient landscapes and improved livelihoods*. Londres, IIED. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.iied.org/21186iied>

149 **Usnayo Ramos, R.D. et Fernández, B.** 2023. *Mobilising internal finance within a forest and farm producer organisation: a case study of Alternative Finance for Development (AFID) of El Ceibo*. Londres, IIED. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.iied.org/21506g>

150 **Macqueen, D.** 2019. Vietnamese forest and farm producers work towards more resilient livelihoods and landscapes. Dans: *IIED*. [Consulté le 15 novembre 2023]. <https://www.iied.org/vietnamese-forest-farm-producers-work-towards-more-resilient-livelihoods-landscapes>

151 **FAO.** 2023. *Strengthening coherence between forestry and social protection for sustainable agrifood systems transformation: Framework for analysis and action*. Rome. <https://www.fao.org/3/cc8648en/cc8648en.pdf>

152 **Tata-Cornell Institute.** 2022. *Aggregation Models and Small Farm Commercialization: An Annotated Bibliography of Relevant Literature*. Ithaca (États-Unis). [Consulté le 13 juin 2024]. <https://tci.cornell.edu/?publications=aggregation-models-and-small-farm-commercialization-an-annotated-bibliography-of-relevant-literature>

153 **Humphries, S., Holmes, T., Andrade, D. F. C. D., McGrath, D. et Dantas, J. B.** 2020. Searching for win-win forest outcomes: Learning-by-doing, financial viability, and income growth for a community-based forest management cooperative in the Brazilian Amazon. *World Development*, 125: 104336. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.06.005>

154 **Lemenih, M. et Idris, H.** 2015. Ethiopia: Aburo Forest Managing and Utilization Cooperative (Agubela frankincense business group) and Birbirs Natural Resource Conservation Cooperative (coffee producer group) Non-timber forest product business models in Ethiopia. Dans: D. Macqueen, A. Bolin et M. Greijmans (sous la direction de). *Democratising Forest Business: A Compendium of Successful Locally Controlled Forest Business Organizations*. p. 133-154. Londres, IIED. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.recoftc.org/publications/0000141>

155 **Macqueen, D.** 2016. *Community forest business in Myanmar: Pathway to peace and prosperity?* Londres, IIED. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.1.2177.9605>

156 **Elias, M., Grosse, A. et Campbell, N.** 2020. Unpacking 'gender' in joint forest management: Lessons from two Indian states. *Geoforum*, 111: 218-228. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.02.020>

157 **Pandey, H. P. et Pokhrel, N. P.** 2021. Formation trend analysis and gender inclusion in community forests of Nepal. *Trees, Forests and People*, 5: 100106. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100106>

158 **ForestLink.** 2020. Unlocking the potential of forest guardians. Dans: *ForestLink*. [Consulté le 15 novembre 2023]. <https://forestlink.org/>

159 **Mangrove Alliance.** 2023. Global Mangrove Watch. Dans: *Global Mangrove Watch*. [Consulté le 15 novembre 2023]. <http://www.globalmangrovetwatch.org/>

160 **LandMark.** 2022. Global Platform of Indigenous and Community Lands. Dans: *LandMark*. [Consulté le 15 novembre 2023]. <https://www.landmarkmap.org/>

161 **The Rainforest Foundation.** 2020. Mapping for Rights. Dans: *The Rainforest Foundation*. [Consulté le 15 novembre 2023]. <https://www.mappingforrights.org/>

162 **PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement).** 2022. *State of Finance for Nature – Time to act: Doubling investment by 2025 and eliminating nature-negative finance flows*. Nairobi. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/41333>

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 163 **Surayya, T.** 2012. Innovative Financial Instruments and mechanisms for financing forest restoration and mitigating climate change: select cases from India. *European Journal of Sustainable Development*, 1(2): 361. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2012.v1n2p361>
- 164 **Louman, B., Meybeck, A., Mulder, G., Brady, M., Frey, L., Savenije, H., Gitz, V. et Trines, E.** 2020. *Innovative finance for sustainable landscapes*. Working Paper 7. Bogor (Indonésie), Programme de recherche du CGIAR sur les forêts, les arbres et l'agroforesterie (FTA). [https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf\\_files/FTA/WPapers/FTA-WP-7.pdf](https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/FTA/WPapers/FTA-WP-7.pdf)
- 165 **Louman, B., Girolami, E. D., Shames, S., Primo, L. G., Gitz, V., Scherr, S. J., Meybeck, A. et Brady, M.** 2022. Access to Landscape Finance for Small-Scale Producers and Local Communities: A Literature Review. *Land*, 11(9): 1444. <https://doi.org/10.3390/land11091444>
- 166 **Besacier, C., Garrett, L., Iweins, M. et Shames, S.** 2021. *Mécanismes de financement local de la restauration des forêts et des paysages: Revue des différents mécanismes d'investissement au niveau local*. Document de travail forestier n° 21. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb3760fr>
- 167 **Forum économique mondial.** 2021. *The Global Risks Report 2021*. Cologny (Suisse). [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.weforum.org/publications/the-global-risks-report-2021/>
- 168 **Wong, P. C.** 2023. New guidance helps financial institutions grapple with deforestation due diligence. Dans: *Global Canopy*. [Consulté le 20 février 2024]. <https://globalcanopy.org/insights/insight/new-guidance-helps-financial-institutions-grapple-with-deforestation-due-diligence/>
- 169 **Supply Chains Solutions Center.** 2019. Soft Commodity Risk Platform (SCRIPT). Dans: *Supply Chain Solutions Center*. [Consulté le 20 février 2024]. <https://supplychain.edf.org/resources/soft-commodity-risk-platform-script/>
- 170 **Commission européenne.** Non daté. *EU taxonomy for sustainable activities*. Dans: *Commission européenne*. [Consulté le 13 juin 2024]. [https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities\\_en](https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en)
- 171 **Macqueen, D., Benni, N., Boscolo, M. et Zapata, J.** 2018. *Access to finance for forest and farm producer organisations (FFPOs)*. Rome, FAO et Londres, IIED. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.iied.org/13606iied>
- 172 **Boscolo, M., Dijk, K. V. et Savenije, H.** 2010. Financing Sustainable Small-Scale Forestry: Lessons from Developing National Forest Financing Strategies in Latin America. *Forests*, 1(4): 230-249. <https://doi.org/10.3390/f1040230>
- 173 **Starfinger, M., Tham, L. T. et Tegegne, Y. T.** 2023. Tree collateral – A finance blind spot for small-scale forestry? A realist synthesis review. *Forest Policy and Economics*, 147: 102886. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102886>
- 174 **ONU.** 2019. *United Nations Innovation Toolkit*. [Consulté le 13 novembre 2023]. <https://un-innovation.tools/architecture/5c7d4c9971338741c09c6c68>
- 175 **Geels, F. W.** 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Research Policy*, 33(6-7): 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- 176 **Herrero, M., Thornton, P. K., Mason-D'Croz, D., Palmer, J., Benton, T. G., Bodirsky, B. L., Bogard, J. R. et al.** 2020. Innovation can accelerate the transition towards a sustainable food system. *Nature Food*, 1(5): 266-272. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0074-1>
- 177 **Unruh, G. C.** 2000. Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28(12): 817-830. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00070-7](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00070-7)
- 178 **ONU.** 2019. Create Incentives and Opportunities. *UN Innovation Toolkit*. [Consulté le 13 novembre 2023]. <https://un-innovation.tools/culture/5c7d4c9971338741c09c6c68>
- 179 **ONU.** 2019. Life cycle analysis. *UN Innovation Toolkit*. [Consulté le 13 novembre 2023]. <https://un-innovation.tools/evaluation/5c7d4c9971338741c09c6c73>
- 180 **Trendov, N. M., Varas, S. et Zeng, M.** 2019. *Technologies numériques dans le secteur agricole et dans les zones rurales*. Rome, FAO. <https://www.fao.org/3/ca4887fr/ca4887fr.pdf>
- 181 **Davis, D.** 2021. Kattera's \$2 Billion Legacy. Dans: *Architect*. [Consulté le 17 novembre 2023]. [https://www.architectmagazine.com/technology/katteras-2-billion-legacy\\_o](https://www.architectmagazine.com/technology/katteras-2-billion-legacy_o)
- 182 **Hoeben, A. D., Stern, T. et Lloret, F.** 2023. A Review of Potential Innovation Pathways to Enhance Resilience in Wood-Based Value Chains. *Current Forestry Reports*, 9(5): 301-318. <https://doi.org/10.1007/s40725-023-00191-4>

- 183 **Furszyfer Del Rio, D. D., Lambe, F., Roe, J., Matin, N., Makuch, K. E. et Osborne, M.** 2020. Do we need better behaved cooks? Reviewing behavioural change strategies for improving the sustainability and effectiveness of cookstove programs. *Energy Research et Social Science*, 70: 101788. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101788>
- 184 **Khandelwal, M., Hill, M. E., Greenough, P., Anthony, J., Quill, M., Linderman, M. et Udaykumar, H. S.** 2017. Why Have Improved Cook-Stove Initiatives in India Failed? *World Development*, 92: 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.006>
- 185 **Vigolo, V., Sallaku, R. et Testa, F.** 2018. Drivers and Barriers to Clean Cooking: A Systematic Literature Review from a Consumer Behavior Perspective. *Sustainability*, 10(11): 4322. <https://doi.org/10.3390/su10114322>
- 186 **Höhl, M., Ahimbisibwe, V., Stanturf, J. A., Elsasser, P., Kleine, M. et Bolte, A.** 2020. Forest Landscape Restoration – What Generates Failure and Success? *Forests*, 11(9): 938. <https://doi.org/10.3390/f11090938>
- 187 **Schweizer, D., Van Kuijk, M. et Ghazoul, J.** 2021. Perceptions from non-governmental actors on forest and landscape restoration, challenges and strategies for successful implementation across Asia, Africa and Latin America. *Journal of Environmental Management*, 286: 112251. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112251>
- 188 **Delgado, T. S., McCall, M. K. et López-Binqüist, C.** 2016. Recognized but not supported: Assessing the incorporation of non-timber forest products into Mexican forest policy. *Forest Policy and Economics*, 71: 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.07.002>
- 189 **Samal, R. et Dash, M.** 2023. Ecotourism, biodiversity conservation and livelihoods: Understanding the convergence and divergence. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 11(1): 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.11.001>
- 190 **McGowan, K. et Antadze, N.** 2023. Recognizing the dark side of sustainability transitions. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 13(2): 344-349. <https://doi.org/10.1007/s13412-023-00813-0>
- 191 **Mulgan, G.** 2016. Good and bad innovation: what kind of theory and practice do we need to distinguish them? Dans: *Nesta*. [Consulté le 20 février 2024]. <https://www.nesta.org.uk/blog/good-and-bad-innovation-what-kind-of-theory-and-practice-do-we-need-to-distinguish-them/>
- 192 **Akenji, L.** 2014. Consumer scapegoatism and limits to green consumerism. *Journal of Cleaner Production*, 63: 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.022>
- 193 **Von Schomberg, R.** 2013. A Vision of Responsible Research and Innovation. Dans: R. Owen, J. Bessant et M. Heintz (sous la direction de). *Responsible Innovation*. Première édition, p. 51-74. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118551424.ch3>
- 194 **Hansen, E., Conroy, K., Toppinen, A., Bull, L., Kutnar, A. et Panwar, R.** 2016. Does gender diversity in forest sector companies matter? *Canadian Journal of Forest Research*, 46(11): 1255-1263. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0040>
- 195 **Lawrence, D., Coe, M., Walker, W., Verchot, L. et Vandecar, K.** 2022. The Unseen Effects of Deforestation: Biophysical Effects on Climate. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5: 756115. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.756115>
- 196 **MapBiomias.** 2023. Em 38 anos, o Brasil perdeu 15% de suas florestas naturais. Dans: *MapBiomias*. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://brasil.mapbiomas.org/2023/10/20/em-38-anos-o-brasil-perdeu-15-de-suas-florestas-naturais/>
- 197 **IBGE.** 2023. Em 2022, Sorriso (MT) manteve a liderança na produção agrícola | Agência de Notícias. Dans: *Agência de Notícias - IBGE*. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37894-em-2022-sorriso-mt-manteve-a-lideranca-na-producao-agricola>
- 198 **Rattis, L., Brando, P. M., Macedo, M. N., Spera, S. A., Castanho, A. D. A., Marques, E. Q., Costa, N. Q., Silverio, D. V. et Coe, M. T.** 2021. Climatic limit for agriculture in Brazil. *Nature Climate Change*, 11(12): 1098-1104. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01214-3>
- 199 **Barichivich, J., Gloor, E., Peylin, P., Brienen, R. J. W., Schöngart, J., Espinoza, J. C. et Pattayak, K. C.** 2018. Recent intensification of Amazon flooding extremes driven by strengthened Walker circulation. *Science Advances*, 4(9): eaat8785. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat8785>



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 200 **Pinto, E., Braga, L., Stabile, M., Gomes, J., Gabriela Savian, Mastrangelo, J. P., Pereira, D. et al.** 2011. Incentivos econômicos para a adequação ambiental dos imóveis rurais dos estados amazônicos – Sumário executivo. Dans: *IPAM Amazônia*. [Consulté le 17 novembre 2023]. [https://ipam.org.br/bibliotecas/\\_trashed/](https://ipam.org.br/bibliotecas/_trashed/)
- 201 **Fellows, M., Castanho, A., Alencar, A., Andrade, A., Michael Coe, Macedo, M., Pinho, P. et al.** 2023. PL 2903 e a tese do Marco Temporal: ameaças aos direitos indígenas e ao clima. Dans: *IPAM Amazônia*. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://ipam.org.br/bibliotecas/pl-2903-e-a-tese-do-marco-temporal-ameacas-aos-direitos-indigenas-e-ao-clima/>
- 202 **May, P. H., Bernasconi, P., Wunder, S. et Lubowski, R.** 2015. *Environmental reserve quotas in Brazil's new forest legislation - an ex ante appraisal*. Bogor (Indonésie), CIFOR. <http://www.jstor.org/stable/resrep02238.1>
- 203 **FAO.** 2023. National Forests Monitoring: AIM4Forests. Dans: *FAO*. [Consulté le 13 novembre 2023]. <https://www.fao.org/national-forest-monitoring/projects/aim4forests/en/>
- 204 **FAO et FILAC (Fonds de développement pour les peuples autochtones d'Amérique latine et des Caraïbes).** 2021. *Forest governance by indigenous and tribal peoples. An opportunity for climate action in Latin America and the Caribbean*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb2953en>
- 205 **Fa, J. E., Watson, J. E., Leiper, I., Potapov, P., Evans, T. D., Burgess, N. D., Molnár, Z. 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://doi.org/10.1002/fee.2148>
- 206 **Initiative des droits et ressources.** 2023. *Who owns the world's land? Global state of Indigenous, Afro-descendant, and local community land rights recognition from 2015-2020*. Washington. <https://doi.org/10.53892/MHZN6595>
- 207 **Garnett, S. T., Burgess, N. D., Fa, J. E., Fernández-Llamazares, Á., Molnár, Z., Robinson, C. J., Watson, J. E. M. et al.** 2018. A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for conservation. *Nature Sustainability*, 1(7): 369-374. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0100-6>
- 208 **IPBES.** 2018. *The IPBES assessment report on land degradation and restoration*. Bonn (Allemagne). <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3237393>
- 209 **GIEC (sous la direction de).** 2023. *Climate Change 2022 – Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Première édition. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926>
- 210 **Udawatta, R.P., Rankoth, L. et Jose, S.** 2019. Agroforestry and Biodiversity. *Sustainability*, 11(10): 2879. <https://doi.org/10.3390/su11102879>
- 211 **Crumpler, K., Abi Khalil, R., Tanganelli, E., Rai, N., Roffredi, L., Meybeck, A., Umulisa, V., Wolf, J. et Bernoux, M.** 2021. *2021 (Interim) Global update report: Agriculture, Forestry and Fisheries in the Nationally Determined Contributions*. Environment and Natural Resources Management Working Paper No. 91. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7442en>
- 212 **Rosenstock, T. S., Wilkes, A., Jallo, C., Namoi, N., Bulusu, M., Suber, M., Mboi, D. et al.** 2019. Making trees count: Measurement and reporting of agroforestry in UNFCCC national communications of non-Annex I countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 284: 106569. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106569>
- 213 **GIEC.** 2023. *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Première édition. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- 214 **Ahmad, F., Uddin, M. M., Goparaju, L., Talukdar, N. R. et Rizvi, J.** 2021. Agroforestry environment, potentiality and risk in India: a remote sensing and GIS understanding. *Environment, Development and Sustainability*, 23(10): 15183-15203. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01292-5>
- 215 **Dev, I., Ram, A., Kumar, N., Singh, R., Kumar, D., Uthappa, A. R., Handa, A. K. et Chaturvedi, O. P.** 2019. *Agroforestry for Climate Resilience and Rural Livelihood*. Scientific Publishers. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.scientificpubonline.com/bookdetail/agroforestry-climate-resilience-rural-livelihood/9789387307063/26>
- 216 **FAO.** 2023. *Action contre la désertification*. Dans: *FAO*. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.fao.org/in-action/action-against-desertification/fr/>

217 **FAO**. 2023. Policy Support and Governance: Food Insecurity Experience Scale (FIES). Dans: *FAO*. [Consulté le 4 décembre 2023]. <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1236494/>

218 **Sacande, M., Parfondry, M., Cicatiello, C., Scarascia-Mugnozza, G., Garba, A., Olorunfemi, P. S., Diagne, M. et Martucci, A.** 2021. Socio-economic impacts derived from large scale restoration in three Great Green Wall countries. *Journal of Rural Studies*, 87: 160-168. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.09.021>

219 **Sacande, M., Parfondry, M. et Cicatiello, C.** 2019. *Restoration in Action Against Desertification*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca6932en>

220 **Speaker, T., O'Donnell, S., Wittemyer, G., Bruyere, B., Loucks, C., Dancer, A., Carter, M. et al.** 2022. A global community-sourced assessment of the state of conservation technology. *Conservation Biology*, 36(3): e13871. <https://doi.org/10.1111/cobi.13871>

221 **Allan, B. M., Nimmo, D. G., Ierodiaconou, D., VanDerWal, J., Koh, L. P. et Ritchie, E. G.** 2018. Futurecasting ecological research: the rise of technoecology. *Ecosphere*, 9(5): e02163. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2163>

222 **Berger-Tal, O. et Lahoz-Monfort, J. J.** 2018. Conservation technology: The next generation. *Conservation Letters*, 11(6): e12458. <https://doi.org/10.1111/conl.12458>

223 **Pimm, S. L., Alibhai, S., Bergl, R., Dehgan, A., Giri, C., Jewell, Z., Joppa, L., Kays, R. et Loarie, S.** 2015. Emerging Technologies to Conserve Biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(11): 685-696. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.008>

224 **Snaddon, J., Petrokofsky, G., Jepson, P. et Willis, K. J.** 2013. Biodiversity technologies: tools as change agents. *Biology Letters*, 9(1): 20121029. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.1029>

225 **Ministère de l'agriculture et du développement rural (Mozambique)**. 2021. *Inquérito Agrário Integrado 2020*. Marco Estatístico. Mozambique. [https://www.agricultura.gov.mz/wp-content/uploads/2021/06/MADER\\_Inquerito\\_Agrario\\_2020.pdf](https://www.agricultura.gov.mz/wp-content/uploads/2021/06/MADER_Inquerito_Agrario_2020.pdf)

226 **Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H. et Clement, J.** 2019. *Global resources outlook 2019 – Natural Resources for the Future We Want*. Nairobi, PNUÉ.

227 **PNUÉ**. 2022. *2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. Nairobi, PNUÉ. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>

228 **ONU-Habitat (Programme des Nations Unies pour les établissements humains)**. Non daté. Housing. Dans: *UN-Habitat*. [Consulté le 9 avril 2024]. <https://unhabitat.org/topic/housing>

229 **PNUÉ et Yale**. 2023. *Building Materials and the Climate: Constructing a New Future*. Nairobi, PNUÉ. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>

230 **Boudreau, C.** 2023. See how Sweden is planning to create a “wooden city” with thousands of homes and offices. *Business Insider*, 16 juillet 2023. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://www.businessinsider.com/stockholm-sweden-wood-city-sustainable-development-photos-2023-7>

231 **FAO**. 2023. Mécanisme forêts et paysans. Dans: *FAO*. [Consulté le 14 novembre 2023]. <https://www.fao.org/forest-farm-facility/fr/>

232 **Coad, L., Fa, J. E., Abernathy, K., Van Vliet, N., Santamaria, C., Wilkie, D., El Bizri, H. R., Ingram, D. J., Cawthorn, D.-M. et Nasi, R.** 2019. *Toward a sustainable, participatory and inclusive wild meat sector*. Bogor (Indonésie), CIFOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/007046>

233 **FAO**. 2021. *Technical Brief – what do we mean by community-based sustainable wildlife management?* Rome. <https://www.fao.org/3/cb6486en/cb6486en.pdf>

234 **Programme de gestion durable de la faune sauvage**. 2023. Legal hub. Dans: *SWM Programme*. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://www.swm-programme.info>

235 **FAO**. 2023. Service du droit pour le développement. Dans: *FAO*. [Consulté le 14 novembre 2023]. <https://www.fao.org/legal-services/about/fr/>

236 **FAO**. 2023. Groupe d'experts de haut niveau pour l'approche «Une seule santé». Dans: *FAO*. [Consulté le 14 novembre 2023]. <https://www.fao.org/one-health/background/ohhlep/fr>

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 237 **CPW (Partenariat de collaboration sur la gestion durable de la faune sauvage)**. 2023. Collaborative Partnership on Sustainable Wildlife Management: Portail de l'appui aux politiques et de la gouvernance. Dans: *FAO*. [Consulté le 14 novembre 2023]. <https://www.fao.org/policy-support/mechanisms/mechanisms-details/fr/c/447467/>
- 238 **Franzini, F., Toivonen, R. et Toppinen, A.** 2018. Why Not Wood? Benefits and Barriers of Wood as a Multistory Construction Material: Perceptions of Municipal Civil Servants from Finland. *Buildings*, 8(11): 159. <https://doi.org/10.3390/buildings8110159>
- 239 **Schmidt Hammer Lassen**. 2023. Boston Commonwealth Pier. Dans: *SHL*. [Consulté le 14 novembre 2023]. <https://www.shl.dk/work/boston-commonwealth-pier>
- 240 **Bilham, R.** 2009. The seismic future of cities. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 7(4): 839-887. <https://doi.org/10.1007/s10518-009-9147-0>
- 241 **He, C., Huang, Q., Bai, X., Robinson, D. T., Shi, P., Dou, Y., Zhao, B. et al.** 2021. A Global Analysis of the Relationship Between Urbanization and Fatalities in Earthquake-Prone Areas. *International Journal of Disaster Risk Science*, 12(6): 805-820. <https://doi.org/10.1007/s13753-021-00385-z>
- 242 **Spherical Insights**. 2023. Global Cross Laminated Timber (CLT) Market Size To Grow USD 5.03 Billion By 2030. Dans: *Spherical Insights*. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://www.sphericalinsights.com/press-release/cross-laminated-timber-clt-market>
- 243 **Ove Arup & Partners Limited**. 2023. *Buildings & Infrastructure Priority Actions for Sustainability Embodied Carbon Steel Reference: 07762000-RP-SUS-0001. 02*. Londres. [https://www.istructe.org/IStructE/media/Public/Resources/ARUP-Embodied-carbon-steel\\_1.pdf](https://www.istructe.org/IStructE/media/Public/Resources/ARUP-Embodied-carbon-steel_1.pdf)
- 244 **Souza, E.** 2021. Is Mass Timber a Good Choice for Seismic Zones? Dans: *ArchDaily*. [Consulté le 13 juin 2023]. <https://www.archdaily.com/967285/is-mass-timber-a-good-choice-for-seismic-zones#>
- 245 **Lehmann, S. et Kremer, P.** 2023. Filling the Knowledge Gaps in Mass Timber Construction. *Mass Timber Construction Journal*, 6(1). [Consulté le 13 juin 2023]. <https://www.journalmtc.com/index.php/mtcj/article/view/34>
- 246 **Bates, J.** 2023. Earthquake tests could help wooden structures reach new heights. Dans: *National Science Foundation*. [Consulté le 17 novembre 2023]. <https://new.nsf.gov/science-matters/earthquake-tests-could-help-wooden-structures>
- 247 **Sustersic, I. et Dujic, B.** 2014. «Seismic shaking table testing of a reinforced concrete frame with masonry infill strengthened with cross laminated timber panels». Exposé présenté lors de la Conférence mondiale sur l'ingénierie du bois (WCTE), Ville de Québec (Canada), août 2014. [Consulté le 13 juin 2024]. [https://www.researchgate.net/publication/272293490\\_Seismic\\_shaking\\_table\\_testing\\_of\\_a\\_reinforced\\_concrete\\_frame\\_with\\_masonry\\_infill\\_strengthened\\_with\\_cross\\_laminated\\_timber\\_panels](https://www.researchgate.net/publication/272293490_Seismic_shaking_table_testing_of_a_reinforced_concrete_frame_with_masonry_infill_strengthened_with_cross_laminated_timber_panels)
- 248 **Anderson, J. A.** 2022. A Timber Sky scraper on a concrete midrise. Conférence Woodrise sur le thème «Rénovation, restauration, réhabilitation», Portorož (Slovénie), 6-9 septembre 2022.
- 249 **Wright, J.** 2022. The biggest vertical extension in North America. Conférence Woodrise sur le thème «Rénovation, restauration, réhabilitation», Portorož (Slovénie), 6-9 septembre 2022.
- 250 **FAO**. 2023. *La Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2023. Pour une transformation des systèmes agroalimentaires: connaître le coût véritable des aliments*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7724fr>
- 251 **Lowder, S. K., Sánchez, M. V. et Bertini, R.** 2021. Which farms feed the world and has farmland become more concentrated? *World Development*, 142: 105455. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105455>
- 252 **FAO**. 2019. Farmers taking the lead – 30 years of Farmer Field Schools [video]. Dans: *FAO*. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1236143/>
- 253 **FAO**. 2022. *What have we learned from trees? Three decades of farmer field schools on agroforestry and forestry*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc2258en>
- 254 **Van Den Berg, H., Phillips, S., Dicke, M. et Fredrix, M.** 2020. Impacts of farmer field schools in the human, social, natural and financial domain: a qualitative review. *Food Security*, 12(6): 1443-1459. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01046-7>

255 **FAO**. 2023. *Enabling "Response-ability": A stocktaking of farmer field schools on smallholder forestry and agroforestry*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc8043en>

256 **FAO**. 2023. *Enabling farmer-led ecosystem restoration: Farmer field schools on forestry and agroforestry*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc6315en>

257 **CARE international**. 2023. Farmer Field and Business Schools (FFBS). Dans: *CARE International*. [Consulté le 18 décembre 2023]. <https://www.care.org/our-work/food-and-nutrition/agriculture/ffbs/>

258 **Colfer, C. J. P., Sijapati Basnett, B. et Elias, M.** 2016. *Gender and Forests: Climate Change, Tenure, Value Chains and Emerging Issues*. CIFOR-ICRAF (Centre international pour la recherche en agroforesterie – Centre mondial d'agroforesterie). <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>

259 **Cooper, K. L.** 2020. *Lead the Change – The Competitive Advantage of Gender Diversity and Inclusion: The Competitive Advantage of Gender Diversity et Inclusion*. Centre for Social Intelligence. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://books.google.it/books?id=-BOczQEACAAJ>

260 **Pascual, U., Balvanera, P., Anderson, C.B., Chaplin-Kramer, R., Christie, M., González-Jiménez, D., Martin, A. et al.** 2023. Diverse values of nature for sustainability. *Nature*, 620(7975): 813-823. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06406-9>

261 **Irving, K.** 2022. Younger scientists are more innovative, study finds. Dans: *The Scientist: exploring life, inspiring innovation*, 28 octobre 2022. [Consulté le 20 février 2024]. <https://www.the-scientist.com/news-opinion/younger-scientists-are-more-innovative-study-finds-70700>

262 **Dietershagen, J. et Bammann, H.** 2023. *Opportunities for youth in the bioeconomy: Opportunities and barriers for youth employment and entrepreneurship in the emerging bioeconomy sectors*. FAO Agricultural Development Economics Technical Study. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8238en>

263 **FAO**. 2021. *Call to action on forest education*. Rome. <https://www.fao.org/3/cb5258fr/cb5258fr.pdf>

264 **Dean, D. J.** 2023. Soft Skills as a Conscious Choice to Greater Collaboration at Work. Dans: J. Marques, (sous la direction de). *The Palgrave Handbook of Fulfillment, Wellness, and Personal Growth at Work*. p. 19-32. Cham, Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35494-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35494-6_2)

265 **Fazey, I., Evely, A. C., Reed, M. S., Stringer, L. C., Kruijsen, J., White, P. C. L., Newsham, A. et al.** 2013. Knowledge exchange: a review and research agenda for environmental management. *Environmental Conservation*, 40(1): 19-36. <https://doi.org/10.1017/S037689291200029X>

266 **ONU/DESA (Département des affaires économiques et sociales)**. 2021. *Transformational partnerships and partnership platforms*. Policy Brief 103. Rome, ONU/DESA. [Consulté le 13 juin 2024]. <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/un-desa-policy-brief-103-transformational-partnerships-and-partnership-platforms/>

267 **Näyhä, A.** 2019. Transition in the Finnish forest-based sector: Company perspectives on the bioeconomy, circular economy and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 209: 1294-1306. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.260>

268 **FAO**. 2022. *Perspectives sur les technologies et l'innovation dans le domaine des systèmes agroalimentaires*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc2506fr>

269 **Rao, G. N., Williams, J. R., Walsh, M. et Moore, J.** 2017. America's Seed Fund: How the SBIR/STTR Programs Help Enable Catalytic Growth and Technological Advances. *Technology & Innovation*, 18(4): 315-318. <https://doi.org/10.21300/18.4.2017.315>

270 **Cirera, X. et Maloney, W. F.** 2017. *The Innovation Paradox: Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up*. Washington, Banque mondiale. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1160-9>

271 **Mead, D.** 2004. Agroforestry. Forests and forest plants. *Encyclopedia of Life Science Systems*, 1. Oxford (Royaume-Uni), EOLSS Publishers.

272 **American Wood Council**. 2021. What is cross laminated timber (CLT)? Dans: *American Wood Council*. [Consulté le 22 février 2024]. <https://awc.org/faq/what-is-cross-laminated-timber-clt/>



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

273 **Stanturf, J., Mansourian, S. et Kleine, M. (sous la direction de).** 2017. *Implementing forest landscape restoration – A practitioner’s guide*. Vienne, Union internationale des instituts de recherche forestière.

274 **Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (sous la direction de).** 2005. *Les écosystèmes et le bien-être de l’Homme: un cadre d’évaluation. Résumé*. Washington, Island Press.

275 **Martínez Pastur, G., Perera, A. H., Peterson, U. et Iverson, L. R.** 2018. Ecosystem Services from Forest Landscapes: An Overview. Dans: A. H. Perera, U. Peterson, G. M. Pastur et L. R. Iverson (sous la direction de). *Ecosystem Services from Forest Landscapes*. p. 1-10. Cham, Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74515-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74515-2_1)

276 **FAO.** 2014. *La situation mondiale de l’alimentation et de l’agriculture – Ouvrir l’agriculture familiale à l’innovation*. Rome. <https://www.fao.org/3/i4040f/i4040f.pdf>

277 **FAO.** 1999. Towards a harmonized definition of non-wood forest products. *Unasylva*, 50(198): 63-64.

278 **FAO.** 2012. *Smallholders and family farmers*. Rome. <https://www.fao.org/3/ar588e/ar588e.pdf>

279 **UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l’éducation, la science et la culture).** 2017. *Guidelines on sustainability science in research and education*. Paris. [Consulté le 13 juin 2023] <https://unesdoc.unesco.org/ark>





# 2024 LA SITUATION DES FORÊTS DU MONDE

## INNOVATIONS DANS LE SECTEUR FORESTIER POUR UN AVENIR PLUS DURABLE

L'innovation est essentielle pour concrétiser le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et les objectifs de développement durable. Elle est également un accélérateur important de la transition vers des systèmes agroalimentaires plus efficaces, plus inclusifs, plus résilients et plus durables et de la réalisation d'objectifs mondiaux tels que l'éradication de la faim et de la pauvreté et la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles.

Mais l'innovation ne naît pas de rien. Elle nécessite notamment des politiques de soutien, des partenariats solides porteurs de transformations, des investissements, une culture inclusive qui soit ouverte à de nouveaux concepts et encourage les idées nouvelles, et la volonté de prendre des risques calculés.

La présente édition de *La Situation des forêts du monde* apporte des éclairages sur l'état des forêts dans le monde et traite du pouvoir transformateur de l'innovation fondée sur des éléments probants dans le secteur forestier, laquelle va des nouvelles technologies aux politiques et aux changements institutionnels créatifs et fructueux, en passant par de nouveaux moyens d'obtenir des financements pour les propriétaires et gestionnaires de forêts. Dix-huit études de cas menées dans différents pays du monde offrent un aperçu du large éventail des innovations technologiques, sociales, institutionnelles, financières et en matière de politiques publiques – ainsi que des combinaisons de ces différents types d'innovation – qui sont actuellement expérimentées et mises en œuvre en conditions réelles dans le secteur forestier. *La Situation des forêts du monde 2024* décrit les éléments qui freinent ou encouragent l'innovation, et répertorie cinq mesures permettant de donner aux acteurs concernés les moyens de mettre leur créativité au service du secteur forestier pour trouver des solutions et en renforcer les effets positifs.



ISBN 978-92-5-138877-8 ISSN 1020-5713



9 789251 388778

CD1211FR/1/07.24