

essais

Exploiter durablement les forêts tropicales

Plinio Sist



éditions
Quæ

Plinio Sist

EXPLOITER
durablement
les forêts tropicales

Éditions Quæ

Dans la collection Essais

Droit et animal. Pour un droit des relations avec les humains
Isabelle Doussan, 2024, 88 p.

La pêchéologie. Manifeste pour une pêche vraiment durable
Didier Gascuel, 2023, 96 p.

Vivre parmi les animaux, mieux les comprendre
Pierre Le Neindre, Bernard L. Deputte, 2020, 186 p.

Cet ouvrage a bénéficié du soutien financier de la Délégation à l'information et à la science ouverte, du département Environnements et sociétés et de l'unité de recherche Forêts et sociétés du Cirad.

Pour citer cet ouvrage :

Sist P., 2024. *Exploiter durablement les forêts tropicales*.
Versailles, éditions Quæ, 100 p.

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex
www.quae.com
www.quae-open.com

© Éditions Quæ, 2024
ISBN papier : 978-2-7592-3931-3
ISBN PDF : 978-2-7592-3932-0
ISBN ePub : 978-2-7592-3933-7
ISSN : 2112-7758

Les versions numériques de cet ouvrage sont diffusées
sous licence CC-BY-NC-ND 4.0.

Sommaire

Introduction	5
Les forêts tropicales	9
Une grande diversité	9
Des rôles multiples	14
Une exploitation des ressources très ancienne	20
Des écosystèmes en voie de disparition	23
L'exploitation sélective des forêts tropicales	27
Bref historique de la sylviculture tropicale	28
Principes de l'exploitation sélective	30
L'exploitation sélective : abatte des arbres, certes, mais pas que...	35
Exploiter du bois... et des produits forestiers non ligneux	37
Statut des forêts tropicales de production dans le monde	40
Place des bois tropicaux et de leurs produits sur le marché international	42
Économie du secteur forestier des pays tropicaux	43
L'impact de l'exploitation	45
L'exploitation à faible impact	45
Impacts immédiats sur le peuplement forestier	49
Impacts à long terme	52
Impacts sociaux	64

La durabilité en pratique	67
La durabilité de la production de bois	68
Diversifier la durabilité du système de concession ?	71
Une foresterie sociale à promouvoir	73
Les enjeux de la restauration des paysages forestiers	83
Le rôle des instances internationales	89
Conclusion	93
Pour en savoir plus	99

Introduction

Les forêts tropicales représentent la moitié des forêts de la planète, abritent plus de la moitié du carbone forestier et plus de 80 % de la biodiversité terrestre. Elles jouent également un rôle fondamental dans la régulation du climat tant à l'échelle régionale que mondiale, sans oublier qu'elles préservent les sols de l'érosion, régulent les réseaux hydriques, font baisser la température et offrent d'innombrables produits aux populations : viandes, fruits, matériel, plantes médicinales. Malheureusement, les forêts tropicales continuent à disparaître à un rythme alarmant. Lors des trente dernières années, la planète a perdu un peu plus de quatre cents millions d'hectares (400 Mha) de forêts tropicales, soit 13 Mha en moyenne par an. Cette perte totale du couvert forestier est essentiellement due à la conversion des forêts tropicales en terres agricoles, en pâturages ou en plantations industrielles (palmier à huile, canne à sucre, arbres à croissance rapide). À cette déforestation s'ajoute la dégradation forestière qui, dans certaines régions du monde comme l'Amazonie, affecte autant de surfaces que le déboisement. Il n'existe pas de définition unique et universelle de la dégradation forestière. De façon générale, c'est une réduction de la capacité de la forêt à fournir des biens et des services, liée à des perturbations anthropiques ou naturelles. Cette définition ne prend toutefois pas en compte les aspects temporels et quantitatifs de la dégradation, qui restent des éléments clés. En effet, selon le type, l'intensité et la fréquence des perturbations subies, la dégradation sera plus ou moins importante et de longue durée. Plus ces perturbations sont

intenses et fréquentes et plus l'écosystème forestier mettra du temps à retrouver ses fonctions. Dans les cas extrêmes, les perturbations sont telles que l'écosystème ne se régénère plus et bascule vers un nouvel état stable différent de son état originel ; c'est par exemple le cas de la garrigue.

Les deux principales causes de la dégradation forestière sont l'exploitation de bois d'œuvre ou de bois de cuisson non contrôlée, le plus souvent illégale, et la fragmentation, liée une fois encore à la déforestation et exacerbée par les effets du changement climatique. La dégradation provoque des perturbations plus ou moins importantes selon les causes et les pratiques. La capacité d'une forêt à se reconstituer, c'est-à-dire à revenir à un état comparable à son état initial, dépendra essentiellement de l'intensité et de la fréquence de ces perturbations.

Dès 1992, la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement alerte sur la nécessité de préserver et de conserver les forêts tropicales pour le bien et la survie de l'humanité ; cet enjeu est aujourd'hui devenu une priorité absolue. Pour ce faire, deux approches complémentaires, mais que l'on aime à opposer, consistent soit à les sanctuariser en créant des aires de protection qui limitent le plus possible l'exploitation de leurs ressources par les humains, soit, au contraire, à mettre en place une exploitation raisonnée au bénéfice des populations locales et de la société en général. La seconde méthode est celle choisie par les forestiers, sur la base du principe qu'une forêt valorisée générant des biens et des services aux populations, à l'État et à la société, sera une forêt protégée et conservée.

Malheureusement, la réalité du terrain continue de contredire ce principe. L'exploitation illégale, encore très répandue dans de nombreux pays tropicaux, engendre d'importants dégâts au peuplement forestier, et compromet sa capacité à se régénérer et à résister aux effets du changement climatique. Les pays tropicaux

et la communauté internationale tardent encore à considérer le problème de la dégradation forestière tropicale comme une urgence absolue, au même titre que la déforestation.

Cet essai a donc pour objectif de faire un bilan synthétique et accessible aux non-spécialistes sur l'impact de l'exploitation de bois d'œuvre des forêts tropicales. Il propose également des voies pour que cette dernière devienne durable, et contribue ainsi à la conservation des écosystèmes forestiers tropicaux et à l'amélioration des conditions de vie des millions de personnes qui en dépendent.

Après plus de trente ans de carrière au Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), durant lesquels j'ai parcouru les principaux massifs forestiers tropicaux pour étudier l'impact de l'exploitation sur la capacité des forêts tropicales à se reconstituer, j'ai décidé d'écrire cet essai afin de partager mon expérience avec le plus grand nombre. Au cours de ma longue carrière d'écologue forestier tropical, je me suis inlassablement efforcé d'expliquer et de convaincre que l'exploitation sélective des forêts tropicales pouvait être un moyen efficace et complémentaire à la création d'aires protégées, et à la conservation de grandes surfaces de forêts pour le bénéfice des populations et des pays du Sud en général.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est important de rétablir quelques vérités sur les forêts tropicales, encore méconnues du public occidental et souvent idéalisées comme un paradis perdu où l'humain n'aurait pas sa place, car incapable d'y vivre sans les conserver (chapitre 1). Or, depuis le tout début de l'humanité, les humains habitent les forêts, qu'elles soient tempérées, boréales ou tropicales. Aujourd'hui, les peuples dits « autochtones », les petits agriculteurs, les populations locales revendiquent chaque jour davantage le droit de vivre dans et de leurs forêts, c'est-à-dire de les exploiter tout en les conservant.

L'exploitation de bois d'œuvre, très souvent accusée de tous les maux et considérée comme la principale source de déforestation, méritait d'être ici non pas réhabilitée, mais plutôt « expliquée » de façon objective. Cet essai vise en effet à préciser les principes de l'exploitation sélective de bois d'œuvre (chapitre 2), puis à décrire de façon factuelle son véritable impact, pour enfin poser les bases d'une exploitation durable (chapitre 3). Cet exercice exigeait de confronter la réalité du terrain avec les résultats de la recherche et des recommandations qui en découlent. Je me suis donc efforcé dans le dernier chapitre de donner des voies de solutions pour promouvoir et généraliser les pratiques de gestion durables en tenant compte des dimensions environnementales, sociales, économiques et politiques. Enfin, la conclusion aborde les chemins possibles vers plus de durabilité.

LES FORÊTS TROPICALES

Les forêts tropicales se rencontrent de chaque côté de l'équateur dans une bande délimitée par le tropique du Cancer et le tropique du Capricorne. Cette bande se caractérise par le fait que, sur chacun des tropiques, le Soleil apparaît au zénith une fois dans l'année, lors du solstice d'été en juin pour le tropique du Cancer et lors du solstice d'hiver en décembre pour le tropique du Capricorne. En dehors de cette zone, le Soleil n'est jamais à la verticale du sol. Ainsi, quand le Soleil est à son zénith sur le tropique du Cancer, c'est l'été dans l'hémisphère nord et l'hiver dans l'hémisphère sud, et inversement lorsqu'il atteint le zénith sur le tropique du Capricorne. Entre ces deux saisons, le Soleil est à son zénith à l'équateur deux fois dans l'année, lors des équinoxes de mars et de septembre. Dans cette vaste zone bioclimatique, la température moyenne du mois le plus froid descend rarement en dessous de 20 °C, sauf parfois en altitude. C'est aussi la région de la planète qui reçoit les plus fortes intensités lumineuses.

UNE GRANDE DIVERSITÉ

Sous l'appellation de « forêts tropicales » se cache une très grande diversité d'écosystèmes principalement liée à trois facteurs : les différences de précipitations à l'intérieur de la zone tropicale, l'altitude, qui influe sur la température, et enfin la

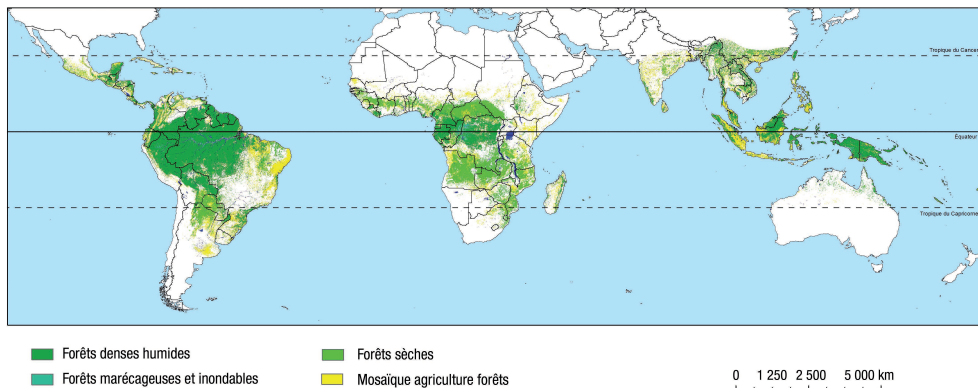


Figure 1. Répartition des principaux types de forêts tropicales dans le monde (source : Global Forest Cover, in Sist et al., 2021).

nature des sols, qui impose parfois aux arbres des adaptations importantes (figure 1).

Au sein de la région tropicale, le climat n'est pas homogène. À l'équateur, les précipitations sont maximales et dépassent souvent 2 000 à 2 500 mm/an, la saison sèche est courte (2-3 mois). Plus on s'éloigne de l'équateur vers le nord ou vers le sud, et plus les saisons sèches sont longues et les précipitations faibles. Les écosystèmes forestiers tropicaux se sont donc adaptés à cette variabilité climatique. Ainsi, proche de l'équateur, la forêt tropicale humide domine (figure 2A). Elle est souvent appelée « sempervirente », car les arbres restent verts toute l'année, ce qui ne signifie pas qu'ils ne perdent pas leurs feuilles, elles sont simplement produites en continu. L'air est saturé d'humidité la plupart du temps, et les pluies sont abondantes tout au long de l'année, sauf pendant un ou deux mois de répit pendant la saison sèche. Ce sont les écosystèmes terrestres les plus riches en espèces végétales et animales. On a dénombré sur une parcelle de forêt de 1 ha, en Amazonie péruvienne au pied des Andes, plus de

300 espèces d'arbres. Les forêts françaises les plus riches en recensent rarement plus de 20 ! C'est aussi dans les forêts tropicales humides sempervirentes que l'on rencontre les plus gros et les plus grands arbres des tropiques. La canopée (le toit de la forêt) culmine entre 35 et 60 m, et certains arbres dépassent ce toit forestier pour atteindre des hauteurs de plus de 70 m. Le record appartient à un arbre de la famille des Diptérocarpacées dans la forêt de Bornéo, un méranti rouge (*Shorea faguetiana*) dont la hauteur mesurée est de 100,8 m. Cela en fait le quatrième arbre vivant le plus haut du monde, la première place revenant au séquoia (*Sequoia sempervirens*) de l'Ouest américain de 115,7 m.

Lorsque les précipitations diminuent et que les saisons sèches s'étendent en durée et en intensité, la forêt tropicale humide sempervirente laisse sa place à la forêt tropicale semi-décidue, appelée ainsi car une partie des arbres perdent totalement leurs feuilles pendant la saison sèche pour mieux résister à la sécheresse. C'est en effet au niveau des feuilles que les arbres perdent le plus d'eau, et elles constituent donc en quelque sorte leur mailon faible pendant les périodes extrêmes de sécheresse. Cette forêt semi-décidue se développe sous des régimes de précipitations annuelles compris entre 1 500 et 2 000 mm. Elle est dans sa structure et sa richesse en biodiversité très proche des forêts tropicales humides sempervirentes, ces deux types de forêts ayant d'ailleurs de très nombreuses espèces en commun.

Les forêts sèches se rencontrent dans des régions recevant des précipitations annuelles oscillant entre 800 et 1 200 mm. Les arbres sont plus petits et atteignent rarement 20 m, sauf le long des cours d'eau, où une forêt plus luxuriante peut s'installer. Plus les saisons sèches sont longues et intenses, c'est-à-dire plus on s'éloigne de l'équateur, et moins les forêts sont denses. On passe ainsi progressivement à des savanes arborées. Les arbres sont également plus espacés et la plupart perdent leurs feuilles en

saison sèche. La végétation est aussi adaptée aux passages fréquents des feux. Beaucoup d'espèces d'arbres du Cerrado brésilien ont développé d'épaisses écorces afin de protéger des feux le bois vivant transportant la sève.

En milieu de montagne, les espèces forestières doivent s'adapter aux conditions de température et d'humidité, qui changent considérablement avec l'altitude. Ces forêts sont souvent appelées « forêts des nuages » (figure 2B). Il y règne une humidité saturée en eau, et les températures, au fur et à mesure que l'altitude augmente, sont non seulement plus faibles, mais connaissent aussi des amplitudes entre le jour et la nuit très élevées. Au sommet des montagnes, à plus de 2 000 m, les forêts abritent de nombreuses plantes de climat tempéré comme les rhododendrons, les bruyères et les conifères.

Le sol joue un rôle déterminant pour caractériser les types de forêts tropicales. Les sols hydromorphes, c'est-à-dire gorgés d'eau du fait de leur faible capacité de drainage, très souvent à proximité de grands fleuves comme l'Amazone, constamment ou périodiquement inondés selon la saison, abritent des forêts dites « inondées », soit de façon périodique pendant la saison des pluies, soit en permanence (figure 2C). Pour les premières, les arbres y ont une grande partie de l'année les pieds dans l'eau. Or, pour assurer leur bon fonctionnement d'absorption, les racines ont besoin d'oxygène, qui est très peu disponible dans les sols marécageux gorgés d'eau. Pour y remédier, de nombreux arbres des forêts inondées développent des pneumatophores, des portions de racines qui poussent vers la surface de l'eau et se retrouvent au-dessus du sol et de l'eau pour capter l'oxygène nécessaire.

Les mangroves (figure 2D) sont des forêts particulières qu'il convient de distinguer des autres forêts inondées citées précédemment. En effet, elles se rencontrent le long des côtes et dans les estuaires, où elles subissent l'influence des marées et se

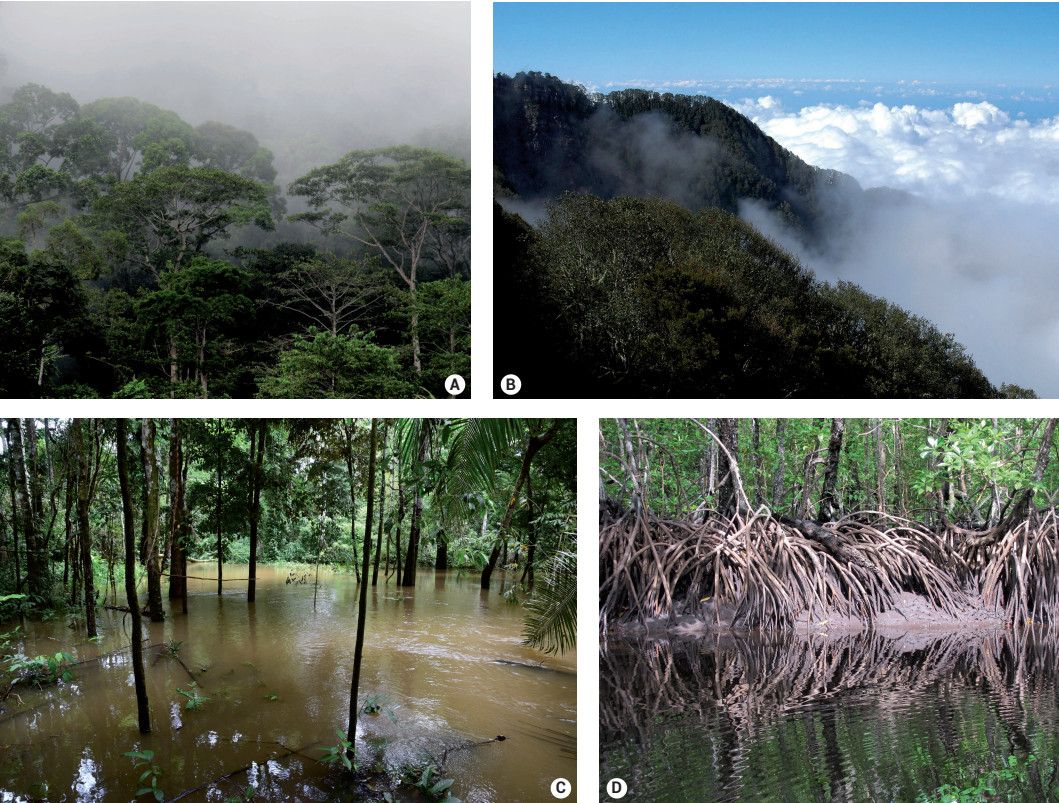


Figure 2. Les différents types de forêts.

- A) Forêt tropicale humide de Bornéo, Kalimantan Est, Indonésie (© Plinio Sist).
- B) Forêt de montagne, Costa Rica (© Bruno Locatelli).
- C) Forêt tropicale marécageuse, Amazonie (© Bruno Locatelli).
- D) Forêt de mangrove de Papouasie occidentale, Indonésie (© Manuel Boissière).

développent dans des eaux saumâtres dont la salinité varie considérablement selon le cycle des marées. En plus de la raréfaction de l'oxygène pendant la marée haute, le sol est vaseux et instable. Les palétuviers, régissant en maîtres sur ces forêts, ont trouvé la solution pour assurer leur stabilité sur un substrat si mou : ils sont montés sur des racines-échasses, qui forment un

enchevêtrement souvent inextricable. De nombreuses espèces de palétuviers sont vivipares, c'est-à-dire que la graine germe dans le fruit quand celui-ci est encore sur l'arbre. Une fois la racine suffisamment développée, le fruit, qui n'en est plus vraiment un, appelé « propagule », tombe et se plante dans la vase grâce à sa racine déjà développée. Si la propagule tombe à marée haute, elle flotte. Au gré des courants et des marées, elle peut parcourir de grandes distances avant de se fixer enfin dans la vase et de donner un nouveau palétuvier. Les mangroves sont de véritables nurseries, car beaucoup de poissons, de crustacés, mais aussi de nombreuses espèces d'oiseaux viennent s'y reproduire.

DES RÔLES MULTIPLES

Les forêts tropicales fournissent des services environnementaux inestimables. Elles sont tout d'abord un réservoir de biodiversité incomparable. On estime qu'elles accueillent 80 % de la biodiversité terrestre. La forêt amazonienne abriterait environ 390 milliards d'arbres représentant 16 000 espèces, soit 13 % des arbres de la planète, et 50 000 espèces de plantes. Chaque année, les biologistes découvrent dans ces forêts de nouvelles espèces végétales et animales jamais décrites auparavant.

Les forêts tropicales fournissent des composés biologiques actifs encore à découvrir et qui pourront répondre aux besoins futurs de l'humanité dans sa lutte contre les maladies émergentes. Environ 70 % des plantes identifiées comme ayant des caractéristiques anticancéreuses par l'Institut national du cancer américain sont originaires des forêts tropicales. On estime que 25 % des médicaments utilisés par la médecine occidentale proviennent des composés chimiques produits par des espèces de plantes tropicales. Ce potentiel pharmaceutique des forêts

tropicales reste donc encore largement à découvrir. Cependant, la déforestation compromet chaque jour davantage notre capacité à découvrir les propriétés médicinales encore inconnues de très nombreuses espèces de plantes des forêts tropicales. Tel fut le cas pour le calanolide A, composé produit par un arbre de la famille des Clusiacées, *Calophyllum lanigerum* var. *austrocoriaceum*. Cet arbre se rencontre dans les forêts sur sable appelées « kerangas » de Bornéo. Des échantillons prélevés en 1987 au Sarawak (État de Malaisie au nord-ouest de Bornéo) ont permis de constater que cette plante produisait un composé actif contre le VIH. Une seconde expédition fut alors organisée en 1992 afin de récolter plus de matériel et d'isoler le composé actif. Malheureusement, l'arbre avait disparu, ce qui conduisit les botanistes à rechercher d'autres spécimens, finalement rencontrés dans le Jardin botanique de Singapour, qui possédait plusieurs plantes collectées par les Britanniques plus de 100 ans auparavant. La récolte d'échantillons a ainsi permis d'isoler le composé actif : le calanolide A.

Le calanolide A est un puissant inhibiteur de la transcriptase inverse du VIH qui empêche les cellules T saines de l'organisme d'être infectées. Très vite après cette découverte, le Sarawak MediChem Pharmaceuticals a mis au point et breveté un procédé de synthèse. Le calanolide A et les molécules de cette même famille restent des médicaments anti-VIH expérimentaux et n'ont pas encore été approuvés pour leur production pharmaceutique commerciale. Cet exemple nous fait cependant réfléchir à cette richesse encore inconnue que recèlent les forêts tropicales, dont la disparition compromet à jamais la valorisation de ce potentiel pharmacologique.

Les populations forestières autochtones ont une connaissance ancestrale très fine de la pharmacopée de leurs forêts, mais ces connaissances restent très peu documentées. Malheureusement, elles aussi tendent à disparaître en raison de la déforestation, de

l'expulsion des populations forestières de leur milieu à des fins d'exploitation, de l'urbanisation et de l'abandon du mode de vie ancestral par les jeunes générations.

La forêt tropicale fournit également de très nombreuses plantes alimentaires plus familières et utilisées dans le monde entier : manioc, cacaoyer, palmier à huile, caféier. À ces produits végétaux s'ajoute le gibier, qui constitue pour un grand nombre de populations forestières la principale source de protéines, notamment en Afrique centrale, en milieu rural.

L'essor du caoutchouc

La production massive du caoutchouc, initiée dans la seconde moitié du XIX^e siècle, se faisait exclusivement en Amazonie, région endémique de l'arbre à l'origine de sa production, *Hevea brasiliensis*, appartenant à la famille des Euphorbiacées. Le caoutchouc est extrait du latex, différent de la sève : la sève assure la circulation de l'eau, des sels minéraux ou des sucres et circule dans des vaisseaux spécialisés, alors que le latex circule dans un réseau distinct de vaisseaux : les canaux laticifères. Le latex coule dès lors que l'écorce subit une blessure comme une incision, et en séchant il forme une barrière protectrice. Le nom « caoutchouc » vient du quechua *cao*, qui signifie « bois », et *tchu*, qui signifie « pleure » : l'arbre qui pleure. Le développement de l'industrie du caoutchouc dès les années 1850, pour la fabrication de bottes ou d'imperméables, puis de pneus pour les premières automobiles, a généré une véritable fièvre du caoutchouc dans les pays amazoniens. L'apogée de ce commerce se situe entre 1879 et 1912. Des fortunes colossales se sont bâties sur ce commerce, lequel a permis l'essor de villes amazoniennes comme Manaus et Belém, dont le faste s'est manifesté entre autres par la construction de somptueux palaces de style baroque, tels le Théâtre Amazonas à Manaus ou celui de la Paix à Belém, et par l'adoption précoce des dernières découvertes technologiques de l'époque. Manaus fut ainsi la première ville brésilienne à se doter de l'éclairage public électrique en 1898. Mais l'envers du décor est plus sombre : ces fortunes, et le

faute qui en découlait, étaient fondées sur l'exploitation d'ouvriers récoltants, les *seringueiros*, maintenus à l'état de semi-esclavage et menant une vie de véritables forçats. Ce faîte ne dura pas, car le caoutchouc fut à l'origine du premier exemple connu de biopiraterie internationale moderne. *Hevea brasiliensis* fut en effet dès le début du xx^e siècle cultivé de façon intensive dans d'autres régions du monde, l'Amazonie perdant alors son exclusivité et sa suprématie mondiale. La demande en caoutchouc ne cessant d'augmenter au cours du xix^e siècle, le commerce du latex suscita l'intérêt croissant des Anglais, qui comptaient bien, eux aussi, en faire le commerce, mais à partir de leur propre colonie. Il s'agissait donc d'introduire la plante dans les colonies anglaises, et notamment en Asie, afin de la cultiver en plantation et ainsi d'assurer une production indépendante et concurrente à celle provenant d'Amazonie. En 1876, Clements Markham, secrétaire de l'Indian Office, demanda à un aventurier anglais, Henry Alexander Wickham, installé depuis quelques années à Santarém, au Brésil, d'envoyer à Londres des graines d'hévéa. Wickham accepta le défi, et il récolta 74 000 graines, soit l'équivalent d'une tonne, qu'il embarqua à bord du bateau à vapeur *Amazonas* qui arriva à Liverpool le 10 juin 1876. Les graines seront semées le 16 juin, mais seulement 3,6 % germeront. Un an plus tard, en 1877, onze plants sont envoyés au Jardin botanique de Singapour, dont les graines récoltées en 1889 serviront à cultiver l'hévéa à grande échelle d'abord en Malaisie, puis dans tous les pays d'Asie du Sud-Est. Ces onze plants sont à l'origine de 90 % des hévéas plantés actuellement dans le monde.

Dès 1910, la production de caoutchouc de plantation supplanta celle du Brésil, qui s'effondra. Aujourd'hui, 90 % de la production mondiale de caoutchouc naturel annuelle (14 Mt) proviennent du continent asiatique. La Thaïlande et l'Indonésie sont les deux plus grands producteurs, avec respectivement 4,9 Mt et 3,2 Mt, soit 60 % de la production mondiale. Le Brésil ne représente plus que 2 % de la production mondiale de caoutchouc naturel. Celle-ci est essentiellement assurée par des petits agriculteurs : 80 % de la production provient de plantations familiales dont la taille varie entre 0,5 et 10 ha. Environ 30 millions de personnes vivent de la culture de l'hévéa dans le monde.

Enfin, la forêt tropicale est source de matériel, comme le bois, les rotins, les bambous, les résines et les latex dont le plus connu est sans nul doute le caoutchouc, qui a fait la fortune éphémère des « barons du caoutchouc » de Belém et Manaus en Amazonie.

Beaucoup des principes actifs des plantes médicinales, une fois identifiés et extraits, ont été très vite synthétisés puis produits de façon industrielle par les laboratoires pharmaceutiques, rendant ainsi la récolte des plantes inutile. La plupart des plantes alimentaires des forêts tropicales ont été domestiquées et plantées de façon intensive afin d'augmenter et de contrôler leur production, tout en créant de nouveaux marchés à l'échelle mondiale. Ces pratiques sont responsables d'une partie de la déforestation à travers le monde tropical. Les exemples ne manquent pas : le cacaoyer, le palmier à huile, le bananier, le caféier robusta.

En plus des très nombreux biens matériels qu'elles fournissent, les forêts tropicales occupent une place essentielle dans le cycle de l'eau, autant en ce qui concerne le climat que la protection et la régulation des cours d'eau. La forêt amazonienne, par exemple, est une véritable éponge absorbant les énormes quantités de pluie qui se déversent pendant la saison humide. Les forêts tropicales évitent ainsi l'érosion des sols, qui sans elles se dilueraient dans les fleuves, mais aussi les inondations par la régulation des cours d'eau. Elles sont néanmoins généreuses, car cette eau est en partie restituée dans l'atmosphère par évapotranspiration, produite par la transpiration des arbres et de la végétation dans son ensemble. Un grand arbre de la forêt amazonienne transpire au quotidien jusqu'à 1 000 litres d'eau. On estime que chaque jour la forêt amazonienne produit plus de 20 milliards de tonnes d'eau sous forme de vapeur d'eau qui s'échappent dans l'atmosphère. À titre de comparaison, le fleuve Amazone déverse quotidiennement 17 milliards de tonnes d'eau dans l'océan. Le surnom de « rivières volantes » donné par les chercheurs à cette masse d'eau

atmosphérique n'est donc pas usurpé. Une fois dans l'atmosphère, l'humidité est transportée au fil des courants atmosphériques. Au-dessus de la forêt, une partie génère des pluies tout en captant la transpiration des arbres. En progressant, ces masses d'air humide se trouvent bloquées par la cordillère des Andes et continuent alors leur chemin vers le sud. En quittant la forêt, elles provoquent des pluies et constituent ainsi la source d'une bonne partie des précipitations de l'Amazonie occidentale, du sud du Brésil, de l'Uruguay, du Paraguay et du nord de l'Argentine. Ce phénomène n'est pas spécifique à l'Amazonie, on l'observe aussi au-dessus de la forêt du bassin du Congo et en Sibérie.

Les forêts tropicales renferment plus de la moitié (55 %, soit 471 milliards de tonnes) du stock de carbone des forêts de la planète, l'équivalent d'environ 40 ans d'émissions de CO₂ liées aux activités humaines (utilisation des combustibles fossiles et production de ciment). Les forêts absorbent chaque année l'équivalent de 15 % des émissions anthropiques de carbone (énergie fossile et changement d'utilisation des terres). À l'échelle planétaire, les forêts tropicales constituent encore des puits de carbone, car elles absorbent plus de CO₂ qu'elles n'en rejettent ; cependant, les effets du changement climatique, notamment les périodes de sécheresse plus longues et plus intenses, provoquent localement des mortalités plus élevées d'arbres qui ne sont plus compensées par la croissance des survivants. Ce déclin est observé notamment en Amazonie, où les forêts stockent moins de carbone depuis les années 2000. Ainsi, dans les années 1990, la forêt amazonienne stockait en moyenne 0,54 tC/ha/an, contre seulement 0,38 tC/ha/an entre 2000 et 2010, soit une baisse de 30 %. Au contraire, en Afrique centrale, ce déclin commence à peine, d'une part à cause du faible taux de déforestation, et d'autre part parce que les forêts tropicales africaines seraient davantage adaptées à des épisodes de sécheresse et de fortes températures.

UNE EXPLOITATION DES RESSOURCES TRÈS ANCIENNE

Les forêts ont toujours été exploitées par les humains, et les forêts tropicales ne font pas exception. Par leurs actions de chasse, de cueillette et d'agriculture itinérante, les populations humaines n'ont cessé de modifier et de façonner les écosystèmes forestiers, y compris en région tropicale. Les forêts tropicales ont longtemps été considérées comme primaires, c'est-à-dire exemptes de toute présence et perturbation humaine, mais des études archéologiques relativement récentes ont clairement mis au jour des preuves de présence humaine dans le passé. L'exemple de l'Amazonie est sans doute le plus notoire. Pendant très longtemps, la présence humaine a été ignorée ou sous-estimée, mais grâce à des études archéologiques récentes utilisant des outils de détection nouveaux, comme le Lidar aéroporté par avion ou par drone, cette présence est aujourd'hui de mieux en mieux documentée et détectée. Les premières traces remontent à environ – 20 000 ans, mais c'est à partir de – 13 000 ans que l'on constate le début d'une présence humaine stable et répétée, précédant l'apparition de l'agriculture. Avant l'arrivée des Européens en 1492, la population amérindienne amazonienne était estimée à presque 10 millions d'habitants, et la population totale en Amérique, à environ 60 millions. Les maladies apportées par les Européens, pour lesquelles les Amérindiens n'étaient pas immunisés (grippe, variole, etc.), ont décimé 90 % de la population indigène au cours du siècle suivant. Aujourd'hui, les peuples amérindiens amazoniens rassemblent 1,2 million de personnes.

Les Amérindiens vivaient soit dans de petits villages semi-permanents, soit dans des villages permanents couvrant jusqu'à 50 ha. Les recherches archéologiques en Amazonie se sont considérablement développées au début du XXI^e siècle, notamment en

raison des nouvelles lois exigeant des fouilles systématiques avant la construction de grandes infrastructures. Ces fouilles ont révélé d'innombrables sites archéologiques jusqu'alors insoupçonnés. Cette présence humaine a inévitablement laissé des traces sur l'environnement. Des inventaires botaniques récents démontrent que les forêts des régions amazoniennes avec le plus de sites archéologiques recensés à ce jour, donc les plus habitées, abritent incontestablement plus d'espèces de plantes domestiquées que les forêts des régions moins peuplées ou recelant très peu de sites archéologiques. Cette influence humaine sur la composition floristique des forêts est notable dans un rayon de 40 km autour des anciens villages amérindiens. Cette concentration de plantes utiles ne peut s'expliquer que par des pratiques humaines de gestion des ressources naturelles, favorisant la croissance de certaines espèces utiles tout en éliminant les plantes indésirables ou compétitives, la protection des arbres utiles pendant leur développement, la dispersion directe des graines pour leur éviter d'être consommées au sol par les rongeurs, la sélection de plants présentant certaines propriétés recherchées, la culture de plantes utiles et, enfin, l'augmentation de la fertilité et de la structure du sol, comme la création de sols anthropiques et de terrassements. Par exemple, les Kayapós du sud de l'Amazonie pratiquent depuis longtemps la lutte biologique en utilisant les fourmis *Azteca* pour repousser les fourmis coupeuses de feuilles afin d'éviter qu'elles ne s'attaquent aux feuilles des espèces utiles. Les Huaorani dans l'ouest et les Hotĩ dans le nord de l'Amazonie augmentent l'abondance de plusieurs espèces végétales utiles en épargnant et en favorisant les agrégats naturels de certaines espèces. Il n'est pas rare, par exemple, de rencontrer en forêt amazonienne des « taches » de noyer du Brésil (*Bertholletia excelsa*), qui semblent tout à fait naturelles mais sont vraisemblablement le résultat de telles pratiques. Les populations indigènes et traditionnelles

contemporaines attribuent la distribution agrégée de plantes vivaces utiles à l'action de leurs ancêtres. C'est d'ailleurs un critère pour choisir l'emplacement d'un nouveau village. Ainsi les Nukak, en Amazonie colombienne, préfèrent camper autour des plantes de sororoca (*Phenakospermum guyannense*), car ils croient que ces plantes ont été apportées par leurs ancêtres. À leur tour, eux-mêmes sèment une grande quantité de graines autour de leurs campements temporaires afin de laisser une trace de leur passage. Ces pratiques de gestion que l'on peut qualifier de sylvicoles, longtemps insoupçonnées, restent de nos jours visibles et détectables, à tel point que la composition floristique comme la richesse en palmiers pourraient être un bon indicateur de la présence possible de sites archéologiques cachés.

Les « terres noires » sont un autre exemple très connu témoignant d'une forte présence humaine avant l'arrivée des Européens. La fertilité exceptionnelle des terres noires est due à des concentrations particulièrement élevées en charbon de bois, en matière organique et en nutriments (notamment l'azote, le phosphore, le potassium et le calcium). Elles contiennent également de très nombreux fragments de poteries et de restes alimentaires (poisson, gibiers, coquillages) témoignant de leur origine anthropique. Pour la grande majorité des spécialistes, ces terres noires ont été délibérément créées par les Amérindiens, en y incorporant du charbon de bois. Ce combustible joue d'ailleurs un rôle déterminant en retenant d'importantes quantités d'eau et de nutriments.

Ainsi, la fertilité de ces sols permet des rendements agricoles encore exceptionnels, 500 ans après leur abandon. Une étude récente sur un site archéologique d'Amazonie au Brésil conteste cependant l'origine uniquement anthropique de ces terres, qui pourraient être principalement d'origine naturelle (dépôts alluviaux). Sur ce site, la présence d'artefacts humains s'expliquerait

simplement par le fait que les Amérindiens ont reconnu des terres fertiles et se sont installés pour pratiquer l'agriculture.

L'Amazonie est loin d'être le seul exemple de pratiques de gestion des ressources forestières ancestrales. En réalité, elles s'exercent partout à travers le monde tropical selon des modalités et des intensités propres à chaque continent ou région. Il existe une très grande diversité de pratiques, allant d'une intervention très succincte en forêt, où l'on favorise certaines plantes plus que d'autres, sans pour autant modifier de façon significative la structure forestière, à des forêts littéralement domestiquées, avec la dominance d'une espèce particulière, comme les agroforêts à dammar en Indonésie ou à caféier en Éthiopie.

DES ÉCOSYSTÈMES EN VOIE DE DISPARITION

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, la déforestation se manifeste essentiellement dans les pays tempérés, comme en Europe, où elle commence dès l'Antiquité en s'intensifiant pendant le Moyen Âge. À partir de 1920, la tendance s'inverse : on constate une baisse de la déforestation en zone tempérée, notamment en Europe où la forêt gagne même à nouveau du terrain, et au contraire une déforestation importante en région tropicale, environ 200 Mha entre 1920 et 1949 (6,6 Mha/an), alors qu'entre 1700 et 1920 elle n'avait accumulé qu'une surface d'environ 150 Mha (0,7 Mha/an). Entre 1950 et 1979, cette déforestation tropicale continue d'augmenter, avec une surface totale déboisée de 310 Mha (10 Mha/an). Lors de ces trente dernières années (1990-2020), la perte brute de forêts tropicales a atteint 420 Mha, soit un taux annuel de 13 Mha.

Les causes de la déforestation sont complexes et différentes selon les pays, les régions et les continents, mais l'agriculture est

la principale responsable (80 %). En effet, les forêts tropicales disparaissent car elles sont converties en pâturage, en terres agricoles, en plantations industrielles de palmier à huile, de soja, d'eucalyptus, de cacao ou de caféier. Dans de très nombreux cas, la déforestation a été orchestrée par les États pour des raisons de développement et de réforme agraire. Ce fut le cas par exemple de l'Indonésie et du Brésil dans les années 1960-1970, qui ont respectivement lancé des programmes de colonisation agraire de régions peu peuplées, les îles de Sumatra et Bornéo pour l'Indonésie, l'Amazonie pour le Brésil. En Côte d'Ivoire, dès les années 1960, la politique de développement économique sous l'impulsion de l'État s'est bâtie sur la culture du cacao. Aujourd'hui, ce pays est devenu le premier producteur mondial de cacao, malheureusement au détriment de ses forêts, qui se sont réduites à une peau de chagrin, passant de 14 Mha en 1960 à seulement 2 Mha aujourd'hui. La Côte d'Ivoire, qui exportait du bois, doit désormais en importer pour ses propres besoins.

En plus de la déforestation, les forêts sont exploitées pour leur bois et leurs produits dits « forestiers non ligneux ». Cette exploitation n'est pas sans générer des dégâts parfois importants en fonction des techniques mises en place. Cependant, sans doute de façon plutôt contradictoire, malgré les dégâts et les perturbations engendrées, l'exploitation de bois d'œuvre peut être un moyen de conserver de grandes surfaces de forêts au bénéfice des populations. En effet, en théorie, en donnant une valeur économique aux forêts, les acteurs concernés — exploitants forestiers, industries de transformation et État lui-même par la perception de taxes sur le bois exploité et transformé — ont de bonnes raisons de conserver les forêts de production qui leur apportent des bénéfices. Dans la pratique, malheureusement, la situation est bien plus complexe, car la plupart des acteurs du secteur forestier voient avant tout les bénéfices immédiats et ont

beaucoup de difficultés à se projeter sur des cycles de plusieurs décennies, comme l'exige la foresterie durable.

L'exploitation de bois d'œuvre concerne essentiellement les forêts tropicales humides sempervirentes et semi-décidues, qui représentent la moitié des forêts tropicales (964 Mha). Les forêts sèches, quant à elles, sont exploitées pour le bois de cuisson, notamment en Afrique, le bois restant la principale source d'énergie pour la plupart des ménages africains, mais aussi pour le bois d'usages divers, et une multitude d'autres produits (fourrage, fruits, farine et gommes). Les forêts sèches assurent de nombreuses fonctions environnementales fortes et essentielles pour des millions de personnes, dans des régions soumises à de très fortes contraintes.

L'EXPLOITATION SÉLECTIVE DES FORÊTS TROPICALES

Les sciences forestières font appel à deux grands concepts qu'il convient de rappeler. Le premier est l'aménagement forestier, une sorte de feuille de route appelée « plan d'aménagement » qui définit des objectifs de gestion d'une forêt sur le long terme, c'est-à-dire sur plusieurs décennies. Ces objectifs peuvent être très différents selon les gestionnaires, les régions ou encore les types de forêts. L'aménagement forestier change donc selon les perceptions et le rôle que les gestionnaires donnent aux forêts.

Le second, la sylviculture, est l'ensemble des pratiques permettant d'atteindre les objectifs fixés par l'aménagement forestier en concertation avec les parties prenantes. Par exemple, si un massif forestier est destiné à produire exclusivement du bois, les pratiques de sylviculture mises en place s'attacheront en priorité à produire une quantité de bois constante au cours des différentes récoltes sur la période de production qui couvre plusieurs décennies. Par contre, si l'objectif de l'aménagement est de préserver le massif forestier d'un bassin-versant pour produire de l'eau potable, alors les pratiques sylvicoles s'efforceront de préserver la quantité et la qualité de l'eau produite en maintenant une forêt en bonne santé.

Ces concepts se déclinent à plusieurs échelles, du pays au massif. À l'échelle d'un pays, il convient de mettre en place des aménagements et des pratiques sylvicoles diversifiés qui répondent aux objectifs et aux besoins fixés par le pays. Ainsi,

l'aménagement forestier implique la gestion de forêts naturelles de différents types (tropicales humides, sèches) et de plantations monospécifiques (une seule espèce, exotique ou non) ou pluri-spécifiques (plusieurs espèces) selon les objectifs de l'aménagement. Les pratiques sylvicoles seront alors elles aussi très diversifiées et adaptées aux types de forêts et de plantations et aux objectifs de gestion. En ce qui concerne la production de bois, ce dernier a de très nombreuses utilisations, dont la pâte à papier et le bois de sciage. Chaque utilisation fait appel à un groupe d'espèces potentiellement différentes. Ainsi, pour la pâte à papier on utilise exclusivement des espèces à croissance rapide comme l'eucalyptus en plantation. Le bois de sciage tropical, quant à lui, provient majoritairement de forêts naturelles.

BREF HISTORIQUE DE LA SYLVICULTURE TROPICALE

La foresterie tropicale moderne a émergé en même temps que la colonisation des régions tropicales par les nations européennes, notamment la France et la Grande-Bretagne. Les besoins en bois des puissances coloniales pour leur propre développement économique (développement industriel de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècle, essor des machines à vapeur, guerres) ont orienté l'aménagement forestier vers des objectifs de production soutenue de bois. La foresterie tropicale s'est naturellement inspirée de la foresterie tempérée sans réellement prendre en compte les spécificités des écosystèmes forestiers tropicaux, dont la complexité et la richesse en espèces ont vite constitué des obstacles insurmontables pour les forestiers européens, habitués à gérer des forêts beaucoup plus simples et domestiquées depuis plusieurs siècles. De la fin du XIX^e siècle au début des années 1960, avant l'indépendance de la plupart des pays tropicaux colonisés,

la sylviculture tropicale s'efforce de « simplifier » les écosystèmes forestiers tropicaux en favorisant la régénération et la croissance de quelques espèces d'intérêt commercial. Il s'agit de transformer un écosystème abritant entre 100 et 300 espèces d'arbres par hectare en une forêt n'abritant plus qu'une dizaine d'espèces, comme c'est le cas des forêts européennes. Ce système s'inspire largement des futaies régulières en régions tempérées, qui sous les tropiques s'apparentent en réalité plus à une plantation qu'à une forêt naturelle.

Ces pratiques sylvicoles se sont avérées en réalité peu adaptées aux forêts tropicales et impossibles à mettre en place à grande échelle. En effet, en éliminant les espèces non commerciales, c'est-à-dire la grande majorité, ces pratiques ouvraient considérablement le couvert forestier et favorisaient la régénération d'une végétation pionnière envahissante et extrêmement dynamique. Cette végétation pionnière, constituée d'arbres au bois très léger, à croissance rapide et souvent sans intérêt commercial, empêchait alors la régénération des espèces commerciales que l'on cherchait à favoriser. Seuls des débroussaillages réguliers de cette végétation secondaire très dense et souvent riche en lianes permettaient de résoudre le problème, mais les coûts étaient bien trop élevés pour que ces pratiques soient mises en place sur des milliers d'hectares, d'autant que les forêts naturelles constituaient à l'époque une source de bois disponible à très bon marché.

Au cours des décennies, les objectifs de la gestion des forêts tropicales ont considérablement évolué. De pourvoyeuses de bois, les forêts tropicales naturelles deviennent alors source de nombreux autres biens (fruits, résines, plantes médicinales) et de services (préservation des sols et de l'eau, de la biodiversité, stockage de carbone). De plus, la dimension sociale de la foresterie, largement ignorée jusqu'aux années 1980-1990, n'a cessé depuis de prendre de l'ampleur, avec des revendications croissantes des

populations autochtones ou locales qui s'opposent à l'exploitation des ressources forestières et revendiquent le droit de les exploiter à leurs profits et selon leur propre vision.

PRINCIPES DE L'EXPLOITATION SÉLECTIVE

Les systèmes sylvicoles complexes visant à simplifier au maximum le peuplement forestier pour favoriser exclusivement quelques espèces d'intérêt commercial ont été remplacés vers les années 1960-1970 par un modèle plus simple et moins coûteux : l'exploitation sélective.

Contrairement aux méthodes d'exploitation plus radicales et intensives telles que la coupe rase, l'exploitation sélective vise à ne récolter que les arbres matures les plus gros, d'intérêt commercial. Cela permet de maintenir la régénération naturelle de la forêt. L'objectif de l'exploitation sélective est en théorie de minimiser les perturbations de l'écosystème forestier. En récoltant uniquement certains arbres, on préserve une plus grande diversité d'espèces végétales et animales, ce qui contribue à maintenir l'équilibre écologique. Comparée à la coupe rase, qui implique l'abattage de l'ensemble des arbres d'une zone, l'exploitation sélective limite les dommages causés au sol, à la végétation et aux habitats naturels. En conservant une grande partie de la canopée forestière et des arbres, les fonctions vitales des forêts telles que la régulation du climat, la filtration de l'eau et la préservation des sols sont maintenues. Pour minimiser l'impact sur le sol ou les cours d'eau et préserver la capacité de la forêt à se régénérer, les techniques d'exploitation dites « à faible impact » constituent un outil incontournable.

Le principe de l'exploitation sélective consiste donc à prélever les arbres d'intérêt commercial au-dessus d'un diamètre défini,

tout en préservant le reste de l'écosystème forestier. Une fois les arbres prélevés, un cycle de repos, appelé « rotation », est instauré afin de laisser la forêt se régénérer (figure 3). En l'absence de données sur la croissance et le taux de reconstitution du volume de bois prélevé, la durée de rotation a été définie de façon à ne pas compromettre la rentabilité économique, jugée négative au-delà de 25-30 ans. Ainsi, la majorité des pays tropicaux ont instauré une durée de rotation variant de 20 à 35 ans.

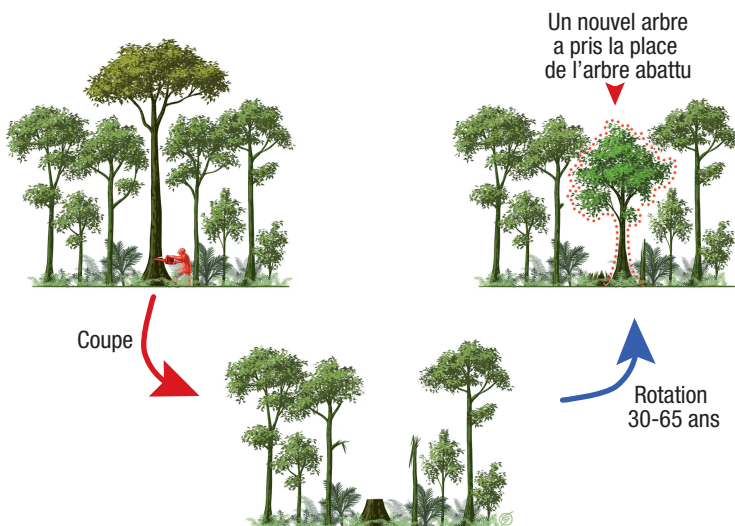


Figure 3. Schéma du principe de l'exploitation sélective (source : Sist *et al.*, 2021).

Un récent rapport du World Resources Institute estime qu'en 2022, 4,1 Mha de forêts tropicales naturelles non perturbées ont ainsi été exploitées de façon sélective, l'équivalent de la taille de la Suisse. Potentiellement, la surface totale des forêts tropicales de production, c'est-à-dire celles déjà exploitées et celles susceptibles de l'être lors des prochaines décennies, est estimée à environ 680 Mha.

Les différentes étapes de l'exploitation sélective

L'exploitation sélective, quand elle est légale, c'est-à-dire conforme à la législation du pays et approuvée par les autorités forestières compétentes, ne consiste pas simplement à couper les arbres les plus précieux. Avant l'abattage, de nombreuses étapes sont à entreprendre. La toute première est d'évaluer la ressource sur l'ensemble du plan d'aménagement afin de délimiter les coupes, mais aussi d'estimer les volumes de bois qui seront produits par espèce, car le prix du bois varie selon les essences. Ces inventaires mobilisent des ingénieurs forestiers et des techniciens dont le niveau de compétence ne cesse d'évoluer et de se complexifier du fait des nouvelles technologies ; beaucoup d'inventaires d'exploitation réalisés avant la coupe sur les zones délimitées par le plan d'aménagement sont aujourd'hui réalisés sur le terrain sous forme numérique, avec des tablettes dont les données seront directement téléchargées sur les ordinateurs pour générer tableaux et cartes. Les arbres sont géolocalisés par GPS et non plus cartographiés sur du papier graphique comme autrefois. En plus de générer des informations essentielles pour l'exploitant, les inventaires forestiers d'exploitation permettent d'obtenir les autorisations de coupe auprès des autorités forestières octroyant les permis. En même temps que les inventaires d'exploitation, souvent effectués un à deux ans avant la coupe sélective, il faut aussi ouvrir les premières routes et installer les premiers campements, dont certains seront permanents et d'autres temporaires, le temps de la coupe annuelle. Étant donné les durées de repos et l'investissement à fournir pour exploiter, seule une surface importante peut assurer la rentabilité de l'exploitation. Ainsi en Afrique centrale, où l'intensité d'exploitation est d'un ou deux arbres à l'hectare, la rentabilité ne peut être assurée que sur des concessions de plusieurs centaines de milliers d'hectares. On l'aura compris, l'exploitation sélective demande donc un savoir technique et un investissement en professionnels et en matériel important hors de la portée des petits exploitants ou des populations autochtones. Ces obstacles se dressent d'ailleurs dès l'étape des inventaires, qui doivent être dirigés par des professionnels. Les petits agriculteurs préfèrent s'adresser à des exploitants privés, le plus souvent illégaux ou si possible corrompus.

Les périodes de repos entre deux cycles d'exploitation, appelées « rotations », s'étendent sur plusieurs décennies et représentent une menace pour la pérennité du système. Tout d'abord, la durée d'usufruit des concessions ou des permis d'exploiter est soit inférieure soit au mieux égale à la durée du cycle, sans aucune certitude toutefois que ces droits de concession ou de permis soient renouvelés. Les exploitants n'ayant aucune certitude qu'ils pourront jouir sur plusieurs rotations de leurs investissements présents se montrent le plus souvent très frileux pour investir sur le long terme. De plus, les petites propriétés privées, qui ne disposent pas d'une surface forestière importante, sont amenées pour des raisons de rentabilité à exploiter en une seule fois leur zone forestière. Une fois exploitée, la forêt ne rapportera rien pendant plus de 30 ans, et tend alors à être convertie à d'autres usages plus lucratifs sur le court terme, sous la forme de pâturages ou de plantations industrielles souvent aménagés grâce aux profits engendrés par leur propre exploitation. C'est par exemple le cas en Amazonie brésilienne, où le Code forestier exige qu'au moins la moitié de chaque propriété rurale soit conservée sous couvert forestier. Or, pour les petits propriétaires qui ont reçu des lots de 100 ha, une fois les 50 ha exploités s'ils le sont, et le plus souvent par un exploitant prestataire, leur forêt ne leur rapportera plus rien pendant 35 ans. La tentation est alors grande de la convertir en pâturage.

L'exploitation sélective concerne un très faible nombre d'arbres, 7 à 12/ha en Asie du Sud-Est, 4 à 7/ha en Amazonie, et rarement plus de 2/ha en Afrique centrale. Cela représente à peine 0,5 à 2,5 % de la densité totale d'arbres présents sur 1 ha (100 m × 100 m) de forêt tropicale (en moyenne 500 arbres d'un diamètre supérieur à 10 cm). On comprend donc facilement que, malgré les dégâts engendrés lors de l'exploitation, les perturbations restent raisonnables et compromettent rarement l'intégrité de

l'écosystème, sauf en cas d'exploitations non contrôlées, répétées et totalement illégales qui ne sont malheureusement pas rares.

Les essences exploitées sont naturellement très différentes selon les continents et les régions. L'Asie tropicale et notamment du Sud-Est se distingue des autres régions par la dominance d'une famille d'arbres, les Diptérocarpacées. Ce nom dérive des racines grecques *di* (deux), *pteron* (ailes) et *carpos* (fruit), signifiant « fruit à deux ailes », une caractéristique du genre *Dipterocarpus* qui a ainsi donné le nom à la famille. Dans les forêts d'Asie du Sud-Est, 20 à 25 % des arbres de plus de 10 cm de diamètre et plus de 70 % des arbres de la canopée des forêts de plaines et de collines de Bornéo sont des Diptérocarpacées. En Asie tropicale, on en recense plus de 500 espèces, dont plus de la moitié se rencontre sur l'île de Bornéo, qui abrite donc la plus grande diversité d'espèces de cette famille. Cette dominance d'une seule famille d'arbres, quand bien même très diversifiée en espèces, est unique dans le monde tropical. Les forestiers qualifient d'ailleurs les forêts de la région de « forêts mixtes à Diptérocarpacées ». Du fait de cette dominance, l'exploitation sélective de ces forêts concerne exclusivement les arbres les plus gros (à partir de 55 cm de diamètre) appartenant à cette famille, pour la production de contre-plaqué essentiellement. Les espèces exploitées sont pour la plupart des espèces qui réagissent bien à l'ouverture du couvert forestier, car elles répondent très tôt à l'apport de lumière créé par ces ouvertures, contrairement à d'autres espèces qui ont besoin de rester à l'ombre en sous-bois plus longtemps avant de réagir à la lumière. L'exploitation sélective, tant qu'elle ne dépasse pas un seuil d'intensité d'exploitation de 7 à 8 arbres à l'hectare, stimule la croissance des jeunes arbres de ces espèces épargnées par l'exploitation. Au-delà de ce seuil, ce sont les espèces pionnières qui sont favorisées et qui freineront alors la régénération des Diptérocarpacées.

L'EXPLOITATION SÉLECTIVE : ABATTRE DES ARBRES, CERTES, MAIS PAS QUE...

Une exploitation sélective peut être complétée par des traitements sylvicoles avant et après l'exploitation. Avant l'exploitation, le délianage, qui consiste à couper les lianes autour des arbres à exploiter, est fortement conseillé pour faciliter l'abattage directionnel de l'arbre, assurer la sécurité du bûcheron et enfin limiter les dégâts aux arbres avoisinants. Il peut aussi s'exercer après l'exploitation autour des arbres d'avenir — c'est-à-dire ceux de la prochaine récolte — afin de favoriser leur croissance et de limiter l'invasion des lianes qui empêcherait la régénération forestière. Pour des raisons de coûts en main-d'œuvre et de logistique, le délianage reste peu appliqué sur le terrain. Il serait toutefois fort utile dans certains cas, car on estime qu'un quart des forêts exploitées subissent d'importantes invasions de lianes qui empêchent toute régénération forestière. De plus, des suivis de croissance d'arbres en Amazonie démontrent que débarrasser les arbres de leurs lianes permet d'augmenter leur croissance de plus de 20 %.

Après l'exploitation, une autre pratique sylvicole possible est la dévitalisation. Elle consiste à empoisonner les arbres sans valeur commerciale soit de façon systématique, soit autour d'arbres d'avenir. Cette pratique permet d'éliminer la compétition des arbres sans valeur commerciale vis-à-vis des essences nobles et de stimuler ainsi leur croissance. La dévitalisation consiste à pratiquer des entailles tout autour de l'arbre et à déposer 5 ml d'herbicide dans chaque encoche. Elle provoque la mort progressive de l'arbre, qui pourrit sur pied sans endommager les arbres voisins, au contraire d'une élimination par abattage. Ces pratiques, du fait de l'utilisation d'herbicide, n'ont jamais été appliquées de façon opérationnelle sur de grandes surfaces et

sont aujourd'hui interdites par la plupart des législations environnementales des pays. L'impact sur l'utilisation d'herbicide en forêt naturelle, à des quantités très réduites et appliquées une seule fois tous les 30 ans, reste encore inconnu, car aucune étude sérieuse sur ce sujet n'a été conduite.

Une pratique sylvicole très souvent expérimentée par les forestiers, mais très peu appliquée à grande échelle sur le terrain, est la plantation de plantules d'arbres d'espèces commerciales dans les ouvertures d'abattage les plus grandes créées lors de la chute de l'arbre abattu. Ces pratiques dites d'« enrichissement » ont un coût non négligeable, en particulier pour la production de plants, qui nécessite une récolte des graines en forêt, pour la construction de pépinières nécessaires à la germination et à la production de plants, et pour la préparation de la zone à planter, souvent encombrée par les branches et les arbres emportés par la chute de l'arbre abattu. Le bénéfice apporté par ces pratiques par rapport à la régénération naturelle sur une durée de 30-35 ans reste encore très discutable. En Indonésie, certaines compagnies forestières appliquent cet enrichissement de façon systématique, le long de layons parallèles défrichés sur 3 m de large et espacés de 25 m. Des plantules appartenant à 2-3 espèces de Diptérocarpacées à croissance rapide sont alors plantées tous les 3 m le long de ces layons. Cette stratégie obéit à une vision très productiviste de la forêt, qui est alors considérée uniquement comme source de production de bois. Cependant, en plantant des essences de bois d'œuvre à une telle densité, on s'expose à une exploitation future de très forte intensité, ce qui provoquera des dégâts si importants qu'il sera alors impossible de maintenir une structure forestière fonctionnelle. En réalité, il ne s'agit ni plus ni moins que de transformer une forêt naturelle en plantation de quelques espèces de bois d'œuvre.

EXPLOITER DU BOIS... ET DES PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX

En Amazonie et en Afrique centrale, les espèces exploitées appartiennent à des familles très différentes et sont utilisées principalement pour le sciage et le déroulage (contreplaqué). En Afrique centrale, les diamètres minimaux d'exploitation sont généralement au-dessus de 60 ou 70 cm et varient selon les espèces. En Amazonie, le diamètre d'exploitabilité est unique pour toutes les espèces et fixé à 55 cm, comme en Asie du Sud-Est. Beaucoup des espèces exploitées pour leur bois sont aussi recherchées pour d'autres produits, appelés « produits forestiers non ligneux », comme les fruits, les résines, les principes actifs à propriétés pharmacologiques tirés des feuilles ou des écorces (figure 4). En Amazonie, on estime que cela concerne environ un tiers des 300 espèces d'arbres exploitées pour le bois d'œuvre.

L'andiroba (*Carapa guianensis*) est un exemple intéressant, car il démontre la possibilité de concilier à la fois l'exploitation de bois et d'un produit forestier non ligneux d'une même espèce. L'andiroba appartient à la grande famille des Méliacées, c'est-à-dire celle des acajous. Son bois est néanmoins de moins bonne qualité que le « vrai » acajou d'Amérique, *Swietenia macrophylla*. L'andiroba est aussi très célèbre pour ses graines dont on tire une huile aux multiples bienfaits. En effet, cette huile contient des composés naturels ayant des propriétés anti-inflammatoires et analgésiques. Elle peut être appliquée sur la peau pour soulager les douleurs musculaires et articulaires, ainsi que les inflammations cutanées. Cette huile est un répulsif naturel contre les insectes, et en particulier les moustiques, les tiques et les aoûtats, très fréquents en forêt amazonienne. En raison de ses propriétés antibactériennes, elle est aussi utilisée pour désinfecter les petites

coupures et les éraflures. Un petit flacon d'huile d'andiroba est indispensable dans le sac à dos lors des sorties en forêt amazonienne. L'huile d'andiroba peut aussi être utilisée dans la fabrication de bougies pour ses propriétés répulsives, ou dans la fabrication de savon et de shampoing pour ses propriétés cosmétiques. Les études de suivi de la production de fruits de cette espèce démontrent que les arbres au-dessus d'un diamètre de 60 cm produisent moins que les arbres entre 30 et 59 cm. En moyenne, un arbre produit 6 kg de graines qui fourniront environ 75 cl d'huile. Afin de concilier production de bois et d'huile, il est recommandé de couper les arbres les plus gros pour le bois, ayant un diamètre supérieur à 60 cm, et non 50 cm comme le prévoit la législation. L'andiroba étant une espèce héliophile, c'est-à-dire qui a besoin d'une forte lumière pour croître et atteindre la sous-canopée, l'exploitation, en créant des ouvertures lors de l'abattage des arbres, stimulera la croissance des arbres restants. Cet exemple montre donc que l'exploitation diversifiée des produits (bois et produits forestiers non ligneux) est tout à fait possible si l'on connaît la biologie des espèces et leurs exigences écologiques.

L'exploitation de produits autres que le bois peut constituer une source de revenus complémentaire régulière pendant les périodes de repos. Dans la pratique, seules les communautés forestières ou les petits fermiers réunis en coopératives s'intéressent à la production de produits forestiers non ligneux. Malheureusement, il s'agit de marchés souvent très limités et dominés par quelques entreprises de transformation qui fixent leurs prix et leurs conditions. De plus, la production de tels produits, notamment celle dépendante des fruits, se montre souvent irrégulière et de qualité très variée selon les régions et les années. Elle exige également la création de coopératives qui rassemblent la production à l'échelle d'un territoire ou d'une



Figure 4. Quelques exemples de produits forestiers non ligneux.

A) Flacons d'huile d'andiroba sur un marché local d'Amazonie, Santarém (© Plinio Sist).

B) Bijoux artisanaux élaborés à partir de graines, Belém (© Plinio Sist).

C) Bijoux colorés en ivoire végétal issu de la graine du palmier amazonien *Phytelephas macrocarpa*, Belém (© Plinio Sist).

D) Chenilles très prisées en Afrique centrale, récoltées sur le sapelli, arbre de la famille des acajous africains (*Entandrophragma cylindricum*) (© Charles Doumenge).

région, afin d'offrir des quantités suffisantes aux entreprises intéressées. On l'aura compris, en pratique, la valorisation des produits forestiers non ligneux n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît en théorie.

STATUT DES FORÊTS TROPICALES DE PRODUCTION DANS LE MONDE

Dans son dernier rapport sur l'état des forêts du monde de 2020, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime qu'environ 30 % des forêts mondiales sont affectés à la production de bois, de fibres, de bois énergie ou de produits forestiers non ligneux. L'exploitation sélective concerne potentiellement plus de 680 Mha de forêts tropicales humides, soit environ un tiers des forêts tropicales du monde. Seuls 11 % des forêts mondiales sont affectés à la conservation de la biodiversité. La superficie des forêts à l'intérieur des aires protégées représente 18 % du couvert forestier mondial. En Amérique du Sud, cette proportion dépasse 30 %, notamment au Brésil (42 % de l'Amazonie brésilienne est protégée à des degrés divers), au Pérou et au Venezuela. En Afrique de l'Ouest et centrale, les forêts dans les aires protégées couvrent une superficie de 61 Mha, soit 21 % des forêts de la région.

Selon ce même rapport, 73 % des forêts mondiales appartiennent aux États. Il existe cependant de grandes disparités selon les régions. Ainsi, en Europe, hors la Russie, les forêts du domaine privé représentent la majorité, avec 54 % de la superficie forestière totale de la région. En Afrique centrale et de l'Ouest, l'État détient 93 % des forêts, et l'exploitation se fait essentiellement au sein de concessions par des opérateurs privés. En Asie du Sud-Est, les États restent également les principaux détenteurs,

puisque 88 % des forêts leur appartiennent. En Amérique du Sud, la proportion de forêts privées atteint 37 %, et en Amérique centrale, elle devient majoritaire, avec 63 % des forêts appartenant à des propriétaires privés.

L'exploitation forestière en milieu tropical concerne essentiellement les forêts naturelles, car les plantations restent très mineures et sont essentiellement exploitées pour la production de pâte à papier. Selon la FAO, les forêts plantées dans le monde représentent 7 % de la superficie forestière mondiale, soit 294 Mha. L'Europe, hors la Russie, détient la plus grande proportion, avec 30 % de la superficie forestière. En Afrique centrale et de l'Ouest, les forêts plantées représentent à peine 1 % de la superficie totale forestière de cette région, tandis qu'en Asie du Sud-Est et dans les Caraïbes, cette proportion atteint 11 % du couvert forestier. L'Amérique du Sud et centrale affiche des surfaces très modestes, à peine 2 % de leur couvert forestier respectif.

L'importance de l'exploitation illégale est difficile à évaluer de façon objective, précise et rigoureuse du fait de la nature même de cette activité. Un rapport datant de 2011 du Programme des Nations unies pour l'environnement (UNEP, de l'anglais United Nations Environment Programme) et d'Interpol indique que, selon les pays, 50 à 90 % des bois tropicaux seraient produits de façon illégale. Des données plus récentes en Amazonie brésilienne estiment qu'environ la moitié des exploitations de bois d'œuvre serait illégale. L'illégalité prend des formes très diverses et souvent très complexes pour détourner les règles des législations forestières des pays concernés. Elle reste un obstacle majeur à la gestion durable des forêts tropicales, car elle représente une concurrence déloyale et très démotivante pour les exploitants soucieux de respecter la réglementation forestière en vigueur.

PLACE DES BOIS TROPICAUX ET DE LEURS PRODUITS SUR LE MARCHÉ INTERNATIONAL

En 2021, la production de bois ronds industriels (« grumes ») tropicaux atteint 322 millions de mètres cubes (Mm^3), soit à peine 16 % de la production mondiale, estimée à 2 milliards de tonnes, l'Indonésie, l'Inde, le Vietnam, le Brésil et la Thaïlande représentant environ 74 % de la production. En 2022, les deux premiers exportateurs de grumes tropicales sont la Papouasie-Nouvelle-Guinée, avec $2,5 \text{ Mm}^3$, et le Brésil ($2,3 \text{ Mm}^3$). Le Cameroun ($849\,000 \text{ m}^3$), la République du Congo ($596\,000 \text{ m}^3$) et le Mozambique ($490\,000 \text{ m}^3$) se placent à la troisième, quatrième et cinquième position, avec des volumes d'exportations de grumes très inférieurs. Le commerce mondial des grumes tropicales demeure centré sur la région Asie-Pacifique, avec trois principaux marchés : la Chine, l'Inde et le Vietnam, qui importent 89 % de bois ronds tropicaux en 2021. La Chine est de loin le principal importateur de grumes tropicales, avec un volume importé d'environ 6 Mm^3 en 2022, et absorbe près de 65 % de l'ensemble des importations de bois tropicaux. Les autres pays importateurs sont l'Inde ($1,4 \text{ Mm}^3$), le Portugal ($1,3 \text{ Mm}^3$) et le Vietnam ($1,1 \text{ Mm}^3$).

Beaucoup de pays tropicaux interdisent l'exportation de grumes dans l'objectif de développer leur industrie de transformation. Les principaux produits sont le contre-plaqué et ceux issus du sciage et du placage. En 2021, la production tropicale de ces produits représentait respectivement 14,5 %, 50,6 % et 38,3 % de la production mondiale. Comme pour les grumes, le marché de ces produits reste très centré sur l'Asie, avec la Chine comme principal pays importateur.

Concernant les importations des vingt-sept pays de l'Union européenne, un récent rapport de l'IDH indique qu'en 2018,

l'Europe a importé 1,47 Mt de bois et de produits de bois tropicaux (grumes, sciages, placages contre-plaqués). Ces importations représentent 12 % des exportations totales de bois et de produits tropicaux des pays producteurs, le reste étant exporté principalement vers la Chine, l'Inde et le Vietnam. La plupart des importations européennes proviennent d'Afrique (56 %), suivie par l'Asie (25 %) et l'Amérique latine (19 %). Au cours de la dernière décennie, le marché des bois tropicaux en Europe a considérablement diminué en valeur, passant de près de 7 milliards d'euros en 2007 à 4,5 milliards d'euros en 2018.

En résumé, la part des bois et des produits tropicaux dans la production et les marchés mondiaux reste minoritaire, à l'exception des placages. Les exportations se font principalement vers la Chine et quelques pays d'Asie, l'Europe ne représentant qu'une très faible part des importations. Il en résulte que les réglementations issues de l'Union européenne liées à la certification ou à la légalité des bois et des produits des bois tropicaux n'auront qu'un faible impact sur les changements en amont des pays producteurs vers des pratiques d'exploitation plus durables et légales, tant que le marché asiatique n'instaurera pas les mêmes niveaux d'exigence concernant les sources de production.

ÉCONOMIE DU SECTEUR FORESTIER DES PAYS TROPICAUX

Le secteur forestier occupe une place importante dans l'économie de nombreux pays tropicaux, car il est source de revenus et d'emplois ainsi que de recettes pour l'État à travers la taxation des produits forestiers et les contrats de concession. Ainsi, au Cameroun, le secteur forestier contribue à hauteur de 5 % du PIB (données de 2021), et génère plus de 200 000 emplois, dont

15 000 dans le secteur forestier industriel (9 000 dans l'industrie et 6 000 dans l'exploitation), 40 000 dans le secteur du sciage artisanal et 150 000 emplois indirects. Au Gabon, il contribue à 3,6 % du PIB, la production d'hydrocarbures étant le principal contributeur, représentant environ 50 % du PIB, 60 % des recettes fiscales et 80 % des exportations. Cependant, le secteur bois représente 13 % des exportations et 60 % des recettes d'exportation hors pétrole. C'est, après l'État, le premier employeur du pays, avec 28 % de la population active.

Au Brésil, le secteur forestier contribue à 4 % du PIB et à 8 % des exportations, tout en collectant plus de 570 millions d'euros de taxes par an et en générant 2 millions d'emplois directs et indirects. Le secteur du bois en Amazonie est le plus grand employeur, responsable de 127 000 emplois directs et de 105 000 emplois indirects dans la région, ainsi que de 120 000 emplois indirects en dehors de la région. Le secteur forestier brésilien ne se limite naturellement pas à l'Amazonie, qui ne produit qu'un tiers de la production totale de grumes. Le sud du pays en particulier abrite plus de 5 Mha de plantations industrielles d'eucalyptus destiné à l'industrie de la pâte à papier.

L'IMPACT DE L'EXPLOITATION

En s'intéressant aux dégâts engendrés par l'exploitation mécanisée, les forestiers constatent très vite que ces dégâts, *a priori* jugés bénins, peuvent, selon l'intensité et les techniques d'exploitation, affecter jusqu'à la moitié du peuplement forestier (arbres déracinés ou étêtés par la chute de l'arbre abattu, arbres déracinés par le tracteur extrayant les grumes, arbres blessés, etc.). C'est notamment le cas en Asie du Sud-Est, où les intensités d'exploitation peuvent dépasser 10 tiges à l'hectare. Partant de l'hypothèse que la capacité de la forêt à se reconstituer est d'autant plus rapide que les dégâts au peuplement forestier sont minimes, les forestiers testent dès le début des années 1990 des techniques d'exploitation dites « à faible impact » visant à minimiser les dégâts. Ces techniques deviennent très vite, à l'orée du XXI^e siècle, une des exigences de base de la certification forestière.

L'EXPLOITATION À FAIBLE IMPACT

Le principe fondamental de l'exploitation à faible impact (EFI) est la planification de toutes les opérations. En premier lieu, l'EFI donne une importance toute particulière à l'ouverture, à l'ingénierie et à la maintenance des routes principales et secondaires donnant accès aux zones de coupe. En effet, les routes ont un impact non négligeable sur le peuplement forestier et sur le sol. L'EFI s'efforce donc de limiter leur empreinte en planifiant leur

tracé selon la topographie et la configuration du réseau hydrique (cours d'eau et zones marécageuses) du périmètre. Le but est de minimiser l'érosion du sol, de limiter l'ouverture de la canopée et de réduire au maximum le réseau de routes. La construction des routes fait appel à des équipes spécialement formées et dirigées par des ingénieurs en génie civil conscients de la nécessité de déranger le moins possible les sols, d'assurer un drainage convenable et d'éviter au maximum les franchissements de cours d'eau.

Les inventaires des coupes annuelles, dont la surface varie selon les régions de quelques milliers d'hectares en Amazonie ou en Asie à quelques dizaines de milliers en Afrique centrale, constituent une étape clé de l'EFI. Lors de ces inventaires, tous les arbres d'intérêt commercial exploitables, c'est-à-dire ayant atteint le diamètre minimum d'exploitation et présentant selon les responsables des inventaires une bonne forme du fût, sont identifiés, mesurés, localisés et cartographiés. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, ces inventaires fournissent des données clés pour planifier de façon très précise l'ensemble de l'exploitation et de la production annuelle. Les cartes générées par ces inventaires sont utilisées par les bûcherons lors de la coupe. Elles leur permettent de planifier leurs opérations journalières en fonction de la topographie et de la taille de l'arbre. Pour chaque arbre marqué comme exploitable, le bûcheron et son assistant réalisent une dernière évaluation pour décider de son abattage ou pas. La décision dépend de plusieurs critères. Tout d'abord, le bûcheron évalue une dernière fois la forme du fût et peut avoir un avis différent de celui fait durant l'inventaire. Ensuite, une concentration trop importante de lianes autour de l'arbre peut dissuader le bûcheron de l'abattre, car cela peut représenter un danger pour lui et son assistant. En forêt tropicale, les cimes des arbres sont souvent reliées par des lianes qui peuvent alors entraîner d'autres arbres lors de l'abattage, et même changer la

direction de chute originalement prévue par le bûcheron. Enfin, juste avant l'abattage, le bûcheron fait un test de détection de cavité dans le tronc en enfonçant la lame de la tronçonneuse perpendiculairement au tronc. Si la cavité est jugée trop grande, l'arbre est laissé sur pied, car il ne fournira que très peu de bois. Il peut cependant vivre encore des décennies et contribuer à la régénération de l'espèce par la production de graines. Le lien entre la présence de creux et le patrimoine génétique n'a jamais été mis en évidence, car de très nombreux facteurs interviennent dans l'apparition de pourriture du bois, indépendamment de l'héritage génétique de l'individu. Lors de l'abattage, le bûcheron applique des techniques spécifiques dites d'« abattage dirigé » de façon à ce que la chute de l'arbre n'endommage pas les arbres d'avenir voisins, c'est-à-dire ceux qui constitueront la prochaine récolte.

Une fois l'abattage réalisé, le bûcheron indique sur la carte la direction de l'abattage. Il est temps alors de passer à l'extraction des grumes laissées en forêt par les équipes d'abattage. Celle-ci est réalisée par des engins appelés « débardeurs » qui, pour accéder aux grumes, ouvrent des « chemins de débardage ». La stratégie de l'EFI est de planifier le réseau de chemins de débardage en fonction de la position des arbres abattus, et naturellement de la topographie, dans le seul et principal objectif de réduire au minimum ce réseau et donc les dégâts engendrés au peuplement. En effet, sans cette planification qui indique au conducteur de l'engin la route à suivre et la localisation exacte des grumes à extraire, les chemins de débardage se multiplieraient et engendreraient de très nombreux dégâts. De plus, sur des zones à topographie marquée, il est essentiel de planifier les chemins de façon à limiter l'impact sur les sols, d'autant que les fortes précipitations des climats tropicaux humides sont des facteurs d'érosion importants sur des terrains en pente où la végétation a été partiellement retirée (figure 5).



Figure 5. Chemin de débardage d'une exploitation non planifiée (A) et d'une exploitation à faible impact (B) en Indonésie, Kalimantan-Est.

Enfin, une fois les grumes extraites de la forêt, ces dernières sont stockées sur des parcs à bois recevant les grumes d'une zone prédéfinie. Pour une coupe de plusieurs milliers d'hectares, il y a naturellement de nombreux parcs à bois, qui sont des zones totalement défrichées dont la taille varie beaucoup d'une exploitation à une autre et selon les volumes extraits par zone de coupe, mais qui reste de l'ordre de 2 000 à 5 000 m². En planifiant systématiquement les parcs à bois, l'EFI se donne comme objectif de réduire leur nombre et leur taille. Une des recommandations est de limiter la taille à 2 000 m², soit environ un rectangle de 60 × 30 par exemple. Les autres objectifs de la planification des parcs à bois sont d'assurer la sécurité et la protection du personnel et du matériel à l'œuvre sur le dépôt ou à proximité, de protéger les cours d'eau et la nappe phréatique des sédiments et des polluants. Dans ces endroits, les grumes sont mesurées, triées, et par la suite transportées vers la scierie ou toute autre destination finale. De nombreux engins parcourent le parc, les débardeurs arrivant de la forêt, les chargeurs de grumes, les camions de transport de grumes (grumiers). Il y règne une activité intense, les bûcherons

retailent les plus grosses grumes pour les transports, les équipes d'inventaire mesurent les grumes pour en calculer le volume. Il s'agit donc d'endroits très animés et très dangereux.

L'EFI apparaît souvent comme un procédé très coûteux pour l'exploitant, mais elle permet en réalité une plus grande efficacité. Pour les routes, par exemple, elle évite des coûts d'ouverture de routes inutiles et réduit les coûts de leur manutention, qui peuvent être très élevés si l'exploitant ne prend pas soin d'utiliser les techniques appropriées pour leur construction. Des routes et des chemins de débardage bien tracés réduisent aussi considérablement la consommation de carburant des engins.

L'EFI ne se limite pas à réduire les dégâts sur le peuplement et les sols, elle prend également en compte l'ensemble des impacts, par exemple le stockage des huiles de vidange des engins ou les conditions de travail du personnel. Les exploitants assurent également une surveillance permanente des points d'entrée de l'exploitation par des systèmes de barrières, et de contrôle en général, assurée par une entreprise de sécurité. L'adoption de l'EFI par les exploitants traduit en réalité une volonté claire de s'inscrire dans une démarche de gestion durable à long terme.

IMPACTS IMMÉDIATS SUR LE PEUPEMENT FORESTIER

Les différentes étapes de l'exploitation ont des impacts spécifiques sur le peuplement forestier, qu'il convient de décrire brièvement ici en expliquant les principaux facteurs impliqués.

Les routes forestières restent sans nul doute les traces les plus visibles de l'exploitation. Pourtant, leur empreinte spatiale représente en moyenne moins de 2% de la surface exploitée. Malgré tout, leur impact sur l'érosion des sols, notamment dans des

régions à fort relief, et sur le drainage lors du passage de rivières ou de zones marécageuses peut être très important si les règles de base du génie civil ne sont pas respectées. Ainsi, souvent, le franchissement d'un cours d'eau se réalise en le comblant simplement par de la terre, alors qu'il conviendrait de poser une buse d'écoulement. En obstruant l'écoulement des rivières, des zones marécageuses plus ou moins grandes selon l'importance du cours d'eau se forment de chaque côté de la route, ce qui provoque une mortalité massive des arbres qui ne sont pas adaptés à ces conditions hydriques très particulières. Les routes constituent également une voie de pénétration pour les chasseurs et les agriculteurs itinérants, et permettent une colonisation rapide de zones jusqu'alors intactes.

L'abattage d'un arbre génère des dégâts aux arbres avoisinants souvent fatals. L'arbre abattu entraîne d'autres arbres dans sa chute en les déracinant ou en les étêtant et endommage les houppiers (couronnes des arbres) de ses voisins. Les dégâts sur les houppiers affectent la croissance et la survie des arbres endommagés. En effet, si un arbre est privé d'une partie de son houppier, il perd également une grande partie de ses feuilles, c'est-à-dire de son usine à photosynthèse. Les branches cassées favorisent aussi la pénétration d'agents pathogènes qui, à moyen terme, peuvent entraîner la mort de l'arbre. Des études ont montré que les arbres blessés par l'exploitation avaient pendant les 4 à 5 années suivant l'exploitation un taux de mortalité deux à trois fois plus élevé que les arbres intacts. Les techniques d'abattage de l'EFI visant à minimiser les dégâts aux arbres avoisinants, et notamment aux arbres d'avenir, sont donc fondamentales.

L'abattage crée des ouvertures dans la voûte forestière qui constituent un puits de lumière pour les arbres restants et la régénération. Cependant, plus l'ouverture est grande et plus on favorise l'apparition d'espèces pionnières, qui entrent alors en compétition avec les espèces moins attirées par la lumière. Le sol abrite en effet

de nombreuses graines en dormance d'espèces pionnières. Tant que la luminosité reste celle du sous-bois, c'est-à-dire faible, il ne se passe rien, mais si une trouée importante se crée, alors la lumière qui y pénètre lève la dormance des graines qui germent rapidement; ces pionnières, en général sans intérêt commercial, occuperont plus d'espace au détriment des espèces de valeur commerciale. Les grandes trouées se montrent également plus fragiles face à des vents forts qui auront tendance à déraciner les arbres en périphérie, et donc à agrandir la trouée. Elles sont enfin propices à l'invasion par des lianes ou des bambous, notamment en Asie, qui étouffent littéralement la régénération naturelle. Pour toutes ces raisons, il est préférable de limiter la taille des trouées.

En s'ouvrant un chemin pour extraire la grume, les engins débardeurs déracinent les petits arbres pour pouvoir avancer. Sur leur passage, ils blessent parfois les arbres plus gros sans pour autant les détruire. Ce sont en général des entailles plus ou moins profondes du tronc qui peuvent néanmoins avoir des conséquences néfastes à moyen terme en laissant une ouverture aux agents pathogènes.

Après la coupe, les routes secondaires et les pistes de débarquement n'étant plus utilisées, elles sont rapidement colonisées par la végétation environnante, à tel point qu'elles deviennent invisibles sur les images satellites après quelques années (3 à 5 ans).

L'importance des dégâts faits au peuplement forestier lors de l'abattage et du débardage dépend essentiellement de deux facteurs : l'intensité et la technique d'exploitation. Les impacts liés aux routes et aux parcs à bois découlent quant à eux plus directement des techniques d'exploitation. Les études visant à comparer les dégâts au peuplement entre une exploitation non planifiée, souvent appelée « conventionnelle », et l'EFI démontrent clairement que, pour une même intensité d'extraction, l'EFI réduit de moitié les dégâts de l'abattage et du débardage. Fait intéressant,

les recherches menées en Indonésie dans les années 1990 ont démontré qu'au-delà d'un seuil de 8 arbres abattus par hectare, les dégâts engendrés par l'EFI étaient comparables à ceux d'une exploitation conventionnelle. L'EFI a donc ses propres limites, qu'il convient de reconnaître et de prendre en compte.

IMPACTS À LONG TERME

Importance de la recherche et des sites expérimentaux de suivi

Nous avons décrit les impacts immédiats de l'exploitation sur le peuplement. Cependant, il convient aussi de connaître leurs effets à long terme sur la reconstitution de plusieurs fonctions essentielles des écosystèmes forestiers, en particulier la biomasse, le volume de bois et la biodiversité. Pour cela, les instituts de recherche s'intéressant aux forêts tropicales de production ont mis en place des sites expérimentaux regroupant des parcelles de suivi de la dynamique forestière avant et après l'exploitation. Suivre la dynamique forestière signifie suivre la croissance et la mortalité des arbres formant le peuplement, ainsi que le recrutement des jeunes arbres sur une surface en général d'un hectare (100 m × 100 m). Dans la pratique, il s'agit de mesurer tous les arbres d'un diamètre supérieur fixé, en général à 10 cm à hauteur de poitrine, de façon périodique, idéalement tous les ans ou tous les deux ans. Les nouveaux arbres ayant atteint le diamètre d'inventaire de 10 cm sont également mesurés et inclus dans la base de données; enfin, les arbres morts entre deux campagnes de mesure sont répertoriés en notant les causes de la mortalité (mort sur pied, déraciné, étêté par la chute d'un autre arbre). On l'aura compris, ces études demandent du temps et de la patience, car les arbres poussent lentement, et les premiers effets de la sylviculture ne se

manifestent qu'au bout de plusieurs années. Elles nécessitent aussi des investissements conséquents sur le très long terme, car il s'agit d'assurer des mesures périodiques et une présence humaine quasi permanente pour éviter les activités de braconnage ou de bûcheronnage illégales. Ces mesures permettent de comprendre les effets de l'intensité des techniques d'exploitation, des traitements sylvicoles et des conditions du milieu (sol, précipitations, événements climatiques extrêmes) sur le peuplement et la reconstitution de la biomasse, du volume commercial et de la biodiversité.

Le réseau TmFO

Il existe dans le monde plusieurs sites de suivi de la dynamique forestière après exploitation, fédérés dans le cadre de l'Observatoire des forêts tropicales aménagées (Tropical managed Forests Observatory, TmFO*), réseau coordonné par le Cirad.

L'observatoire TmFO regroupe aujourd'hui 30 sites expérimentaux répartis sur 12 pays (Argentine, Bolivie, Brésil, Côte d'Ivoire, Gabon, Guyana, Guyane française, Indonésie, Malaisie, Pérou, République centrafricaine, Surinam) et rassemble au total 657 parcelles forestières représentant une surface totale inventoriée de 1 276 ha. Il s'intéresse à la résilience des forêts tropicales exploitées dans le but de formuler des recommandations pour une sylviculture durable, un défi urgent dans un contexte d'érosion de la biodiversité et de changement climatique. Tous ces sites expérimentaux assurent depuis plusieurs décennies un suivi de la dynamique forestière après exploitation et interventions sylvicoles. L'objectif est d'avoir une vision à la fois régionale et pantropicale de la résilience de ces forêts. En effet, par exemple, les forêts du nord-est de l'Amazonie ne réagissent pas de la même manière à l'exploitation que celles situées au sud du bassin forestier. Les données de l'observatoire ainsi replacées dans un contexte régional ont plus d'impact pour adapter les recommandations d'une exploitation durable. Ces données, accumulées sur plusieurs décennies, permettent aussi d'élaborer des modèles de prédiction de la reconstitution du volume de bois ou de la biomasse.

Certains de ces sites, comme ceux de Paracou, en Guyane française, ou de Mbaïki, en République centrafricaine, suivent depuis plus de 40 ans la croissance, la mortalité et la régénération de tous les arbres à partir d'un diamètre de 10 cm. Leur maintenance exige de la persévérance, des financements et beaucoup de patience. Ce sont néanmoins aujourd'hui des dispositifs d'une valeur scientifique inestimable, car ils permettent de mieux comprendre comment la forêt se reconstitue après l'exploitation, et par conséquent de mieux prédire la reconstitution du volume de bois extrait, de la biomasse et de la biodiversité.

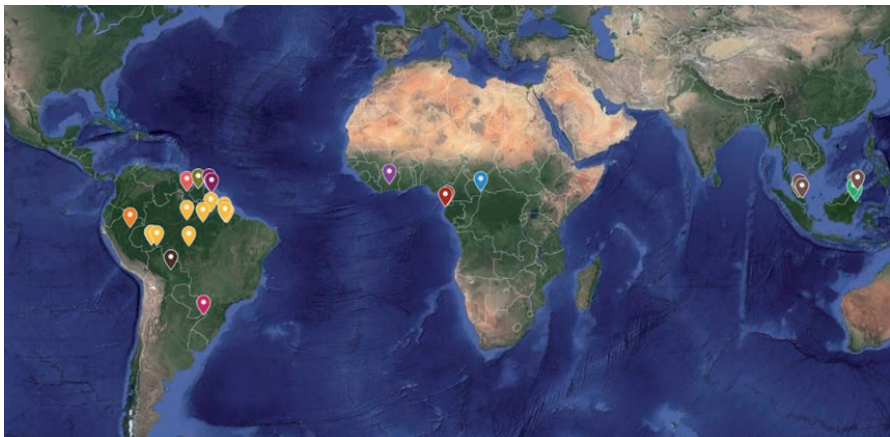


Figure 6. Localisation des sites expérimentaux de TmFO (source : <https://www.tmfo.org/>).

* <https://www.tmfo.org/>

Impact sur la reconstitution du volume de bois, de la biomasse et de la biodiversité

Les études menées sur le suivi de la dynamique forestière (croissance, mortalité et recrutement des arbres) indiquent clairement que l'intensité d'exploitation, et des dégâts associés, est déterminante dans les processus et la vitesse de reconstitution de

ces trois services clés que sont le volume de bois, la biomasse et la biodiversité.

En ce qui concerne la reconstitution du volume de bois commercial récolté, les modèles de simulation indiquent que, dans la plupart des cas, les régimes d'exploitation, c'est-à-dire l'intensité et la durée des rotations, ne peuvent pas à long terme maintenir une production constante de bois. En effet, la première exploitation se réalise le plus souvent dans des forêts matures et anciennes qui se sont développées pendant plusieurs siècles et abritent donc des arbres pluricentennaires. Il serait illusoire de prétendre reconstituer le volume extrait lors de cette première récolte, accumulé depuis des siècles, au bout de seulement 25 ou 35 ans, comme le préconisent la plupart des législations forestières des pays tropicaux. En réalité, les données du suivi de la dynamique forestière montrent que seule la moitié du volume exploité se reconstitue. La moitié manquante constitue ce que les forestiers appellent le « premium de la forêt mature ». C'est en quelque sorte la partie du volume exploité qui s'est accumulée pendant les siècles précédant l'exploitation. En Indonésie par exemple, les volumes extraits des forêts matures lors de la première exploitation atteignent en moyenne 80 m³/ha, avec néanmoins dans certaines zones des valeurs de 140 m³/ha. Les modèles de simulation fondés sur les données de suivi indiquent que les volumes des prochaines récoltes seront de 40 m³ tous les 40 ans. De cette façon, le stock de volume commercial et la production resteraient constants à chaque fin de cycle. Malheureusement, ces recommandations faites au début des années 2000 n'ont jamais été écoutées ni appliquées.

En Amazonie brésilienne, on observe le même phénomène de premium de la forêt mature. En effet, les volumes de première exploitation sont de l'ordre de 20-30 m³/ha, et les modèles de simulation préconisent des récoltes de 10 m³/ha lors des prochains cycles à espacer tous les 60 ans. Dans cette région, la durabilité de

la production de bois exige non seulement de réduire de 50 % les volumes à extraire lors des prochaines récoltes par rapport à ceux extraits lors de la toute première, mais en plus de doubler la durée du cycle de rotation prévu par la plupart des législations des pays amazoniens (30 ans).

Enfin, en Afrique centrale, l'intensité d'exploitation étant extrêmement faible (moins de 2 arbres/ha), le volume commercial se reconstitue en grande partie au cours des cycles de 30 ans. Cependant, cette situation reste très particulière et sera sans doute amenée à évoluer vers une plus grande diversification des espèces à valeur commerciale sur le marché. Si l'intensité d'exploitation devait augmenter en Afrique centrale, le problème de la reconstitution du volume commercial se posera sans nul doute de la même façon que pour les deux autres régions de forêts tropicales, Amazonie et Sud-Est asiatique.

En ce qui concerne la biomasse, elle se reconstitue beaucoup plus rapidement que le volume de bois, et dans la majorité des cas au cours de la période de repos entre 25 et 35 ans. Cela s'explique par le fait que, contrairement au volume de bois, dont la reconstitution dépend directement de la croissance des arbres de valeur commerciale d'un diamètre déjà conséquent, celle de la biomasse bénéficie, quant à elle, de la croissance et du recrutement de tous les arbres à partir d'un diamètre de 10 cm. Comme pour le volume, la vitesse de reconstitution de la biomasse dépend directement de l'intensité d'exploitation et des dégâts occasionnés. En général, plus l'intensité est élevée, plus longue est la reconstitution de la biomasse.

Qu'est-ce que la biomasse et comment la mesure-t-on ?

La biomasse forestière se réfère à la quantité de matière organique d'origine végétale (comme les arbres, les buissons, les feuilles, les branches, etc.) qui se trouve dans une forêt ou une zone boisée

donnée. Cette biomasse peut inclure des arbres vivants, des arbres morts debout, des débris végétaux au sol, des souches et d'autres matériaux organiques présents dans l'écosystème forestier. Le plus souvent, on mesure la biomasse vivante « épigée » d'une forêt, c'est-à-dire les parties vivantes et aériennes des arbres (tronc, branches et feuilles) à partir d'un certain diamètre. La biomasse forestière est une caractéristique importante qui témoigne de l'état et de la santé d'une forêt. Sur le terrain, la biomasse ne se mesure pas à proprement parler, mais se calcule grâce à des équations allométriques qui relient la biomasse à des caractéristiques faciles à mesurer, comme le diamètre des arbres (figure 7). En mesurant le diamètre de chaque arbre et en identifiant son espèce pour avoir la valeur de la densité de son bois, on peut alors, grâce à ces équations allométriques, calculer la biomasse de chaque arbre sans nécessairement l'abattre pour le peser. Il convient de souligner que ces équations allométriques ont été élaborées grâce à des mesures réelles de biomasse qui ont consisté à abattre des arbres tronçon par tronçon, puis à sécher et peser des échantillons de chaque partie de l'arbre (tronc, branche et feuilles). Il s'agit d'un travail de Titan, de très longue haleine et qui requiert un grand nombre de personnel ainsi que du matériel.

Il existe aujourd'hui des techniques d'évaluation de la biomasse non destructives grâce à l'utilisation du Lidar terrestre. Il s'agit d'un appareil posé sur un trépied qui émet un rayon laser et enregistre la distance jusqu'au point de rencontre entre la lumière et un support solide (tronc d'un arbre par exemple). En envoyant des milliers de faisceaux lumineux, depuis plusieurs angles différents, l'appareil permet d'obtenir une image en trois dimensions de la partie aérienne de l'arbre. Cette image fournit des données très précises sur la taille de l'arbre, son volume, et, en couplant ces données avec la densité de bois de chaque arbre, il est alors possible d'en calculer la biomasse. Cette technique exige du temps et du matériel sophistiqué pour les mesures et l'analyse des données. Sur de grandes surfaces, on utilise aujourd'hui les outils de télédétection satellitaire, de plus en plus précis, qui estiment la biomasse forestière en fonction de la densité, de la hauteur et de la végétation observée. Mais pour cela, les données de terrain sont indispensables pour calibrer les modèles d'estimation de la biomasse par télédétection.

Les études concernant l'impact à long terme sur la biodiversité couvrent de très nombreux compartiments de la biodiversité, comme celle des insectes ou des vertébrés (reptiles, oiseaux, mammifères), du peuplement forestier (arbres) ou de la diversité génétique des arbres. Les analyses de la littérature scientifique sur le sujet indiquent que l'exploitation proprement dite a très peu d'impact sur la biodiversité en général, et que les forêts



Figure 7. Mesure de parcelles permanentes en Amazonie (A), en Indonésie (B) et en Afrique (C) (A, B : © Plinio Sist ; C : © Émilien Dubiez).

exploitées conservent plus de 80 % de la biodiversité originale avant exploitation. Comparées à d'autres usages des terres, et du point de vue de la diversité des espèces, les forêts exploitées de façon sélective restent les écosystèmes les plus proches des forêts matures non perturbées. Par exemple, elles sont de loin bien plus riches en espèces végétales que les agroforêts. De plus, elles ne subissent pas l'introduction d'espèces exotiques, comme c'est souvent le cas pour ces dernières. Ces données démontrent donc clairement la valeur des forêts tropicales exploitées en matière de conservation de la biodiversité.

L'impact à long terme sur la diversité du peuplement forestier reste encore peu connu, car cela exige des données sur plusieurs décennies qui commencent néanmoins à être disponibles grâce aux dispositifs expérimentaux créés dans les années 1980. En effet, la diversité des espèces d'arbres (parfois plus de 200 espèces d'arbres/ha) et la difficulté d'identifier tous les individus, le plus souvent stériles pour ce qui concerne les jeunes arbres, font que ces études demandent du temps et de nombreuses récoltes d'échantillons botaniques pour l'identification des espèces. Le terme « reconstitution » pour la biodiversité est d'ailleurs erroné, car, quelle que soit la perturbation, humaine ou naturelle, la diversité et la composition des espèces d'une forêt ne se reconstituent pas à l'identique. Il ne s'agit pas ici de calculer uniquement une quantité comme le volume ou la biomasse. On comparera plutôt la composition et la richesse des espèces de peuplements forestiers exploités et non exploités, ou l'état initial avant exploitation avec celui observé quelques années après exploitation. Cependant, les différences observées et leurs conséquences sur le fonctionnement de la forêt et des services fournis restent délicates à évaluer. En effet, une forêt avec une composition et une richesse d'espèces différentes fonctionne-t-elle différemment et fournit-elle des services fondamentalement différents d'une forêt non

exploitée? Les résultats disponibles montrent une nouvelle fois que l'intensité est déterminante dans les processus de reconstitution de la biodiversité du peuplement. Ainsi, en créant de grandes et nombreuses ouvertures dans la voûte forestière, une intensité d'exploitation élevée favorise la régénération d'espèces dites « pionnières » dont la régénération et la croissance sont stimulées par un apport important de lumière. Ce sont souvent des espèces à bois peu dense et à courte durée de vie (25-30 ans), qui reconstituent rapidement une couverture forestière basse permettant par la suite la régénération d'espèces moins exigeantes en lumière pour leur développement. En occupant l'espace, la colonisation des grandes ouvertures par les espèces pionnières rallonge en réalité la régénération directe des espèces à croissance plus lente qui constituent la voûte forestière. Au contraire, des perturbations intermédiaires, générées par une exploitation raisonnée à faible impact, en créant des trouées de tailles variables et donc des conditions environnementales diverses et contrastées, favorisent la régénération d'une grande diversité d'espèces d'arbres avec des exigences en apport de lumière différentes, et contribuent ainsi à une plus grande diversité du peuplement forestier. Il est donc fréquent de constater, après quelques années, une plus grande diversité d'espèces d'arbres dans les forêts ayant subi une intensité d'exploitation moyenne que dans les forêts intactes.

L'impact sur la faune

Les routes forestières constituent des voies de pénétration privilégiées et donnent accès à des zones jusqu'alors encore peu habitées à la chasse et à toute sorte d'exploitation illégale de bois ou de ressource minière (l'or en particulier). De plus, une fois le bois extrait, la forêt perd sa valeur économique immédiate et tend à être convertie en usages agricoles ou d'élevage plus

lucratifs. Les routes forestières facilitent cette conversion en donnant un accès facile et rapide à ces zones forestières exploitées. Pour cette raison, les routes sont souvent accusées de tous les maux, et notamment d'être responsables de la déforestation et de la dégradation. Elles ne sont en réalité que des outils indispensables à l'activité forestière, mais aussi au développement économique d'une région.

Pour autant que le braconnage soit contrôlé, les impacts directs de l'exploitation liés aux perturbations de la canopée et au prélèvement de certains gros arbres sur la faune restent en général faibles et s'estompent avec le temps. En effet, les perturbations n'engendrent pas un changement radical de l'écosystème, qui reste forestier et proche d'une forêt naturelle intacte. Cependant, là encore, l'intensité d'exploitation joue un rôle essentiel. Une récente étude démontre qu'en dessous d'une intensité de $10 \text{ m}^3/\text{ha}$, la diversité d'espèces de mammifères d'une forêt exploitée est supérieure à celle d'une forêt intacte. Cependant, au fur et à mesure que l'intensité augmente, le nombre d'espèces de mammifères diminue et se réduit à la moitié des espèces enregistrées en forêt intacte quand l'intensité atteint $38 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Si l'intensité de l'exploitation joue un rôle important sur la faune, son impact varie considérablement selon les espèces d'animaux. Les espèces très spécialisées, avec par exemple un régime alimentaire peu varié et dépendant de quelques espèces végétales, seront naturellement plus vulnérables que des espèces plus généralistes. Il convient aussi de prendre en compte les capacités d'adaptation des animaux aux perturbations, adaptations qui seront d'autant plus faciles que les perturbations sont minimales. Ainsi, l'extraction des arbres les plus gros peut momentanément changer la disponibilité des ressources alimentaires, et notamment réduire la disponibilité en fruits pour une partie de la faune. Des études menées en péninsule malaise sur deux espèces de

singe, le gibbon à mains blanches (*Hylobates lar*) et le semnopithèque de Sumatra (*Presbytis melalophos*), ont montré que les individus vivant en forêt exploitée consommaient plus de feuilles et moins de fruits que leurs voisins des forêts intactes. Cela peut sans doute s'expliquer par une abondance momentanément plus faible en fruits et une production plus importante des feuilles de certains arbres juvéniles exposés à la lumière, et dont la croissance est stimulée par un apport plus important d'énergie lumineuse.

L'impact le plus notable sur la faune est sans nul doute la chasse pratiquée par le personnel exploitant et les habitants de la zone, qui profitent des routes pour pénétrer en forêt. La pression de chasse est particulièrement forte en Afrique centrale, où la faune sauvage constitue la principale source de protéine des foyers ruraux. La vente de gibier se révèle aussi un revenu monétaire important pour de nombreuses familles rurales, leur permettant d'accéder aux services et aux produits de première nécessité.

En réduisant ou en éliminant certaines populations de mammifères, la chasse a un impact sur le fonctionnement de l'écosystème forestier. En effet, dans leur grande majorité, les arbres des forêts tropicales dépendent des mammifères pour assurer leur dispersion. Ces derniers jouent donc un rôle essentiel dans les processus de régénération des arbres. Ainsi, les fruits et les graines de plus de 80 % des espèces d'arbres d'Amérique latine sont consommés et dispersés par les mammifères. Les gros mammifères comme les primates ou les ongulés sauvages dispersent de grosses graines. De nombreuses études montrent que la prédation des graines se concentre au pied des arbres en fruits, car c'est à cet endroit qu'elles sont les plus nombreuses et donc les plus disponibles. La dispersion permet alors à une certaine proportion d'échapper à cette prédation tout en assurant la dispersion spatiale de l'espèce. La raréfaction des gros mammifères risque à long terme de faire disparaître les espèces d'arbres

à grosses graines au profit des espèces à plus petites graines, dispersées par de petits animaux en général non chassés. Le fonctionnement de l'écosystème forestier tropical dépend en fait de l'équilibre parfois très subtil des populations d'animaux. Ainsi, les prédateurs comme les félins régulent les populations des mammifères herbivores et frugivores. La raréfaction de ces prédateurs peut générer un surplus de populations de ces mammifères, ce qui engendrera une plus forte prédation des graines, car ces mammifères dispersent certes les graines, mais ils en consomment aussi une bonne partie. C'est le prix à payer pour les végétaux d'assurer leur reproduction et leur mobilité.

Tous ces effets ne se manifestent que sur le long terme, et une forêt intacte avec un déficit de gros mammifères peut paraître en parfait état, sans pour autant l'être vraiment. C'est ce que les spécialistes appellent le « syndrome de la forêt vide ». Nos connaissances des effets à long terme de la défaunation sur les processus de régénération des forêts tropicales restent encore très limitées du fait de la nécessité de suivre sur plusieurs décennies ces effets, qui s'exercent en premier lieu sur les processus de reproduction et de régénération, donc sur de très jeunes plants dont le rôle futur dans la structure et la composition floristique ne sera notable que dans plusieurs décennies. Les effets possibles de l'absence de faune peuvent se manifester de diverses façons sur la forêt. Tout d'abord, les arbres à bois dense, formant le toit de la forêt et souvent émergents, sont des espèces en général dispersées par les animaux, et notamment les mammifères, à l'exception des Diptérocarpacées concentrées en Asie. L'absence ou la rareté de ces derniers peuvent alors perturber considérablement les processus de dispersion et de régénération et, à long terme, compromettre la régénération des espèces d'arbres à bois dense. Au contraire, les espèces d'arbres à bois plus léger, souvent dispersées par le vent ou par de petits mammifères peu chassés

comme les chauves-souris, seront peu impactées et, en l'absence de compétition avec les autres espèces, occuperont une place dominante dans la forêt. Les conséquences seraient alors une structure et une composition floristique de la forêt différentes et une biomasse plus faible étant donné la dominance des espèces à bois moins dense, donc à moindre biomasse.

IMPACTS SOCIAUX

Les exploitations forestières se développent le plus souvent dans des régions isolées, économiquement peu développées, où la présence de l'État est en général faible et où le réseau d'infrastructures reste limité à celui développé par les exploitations elles-mêmes. Dans ce contexte particulier, les impacts sociaux peuvent être considérables tant sur le court que sur le long terme. De nombreuses concessions forestières sont habitées par des populations autochtones (Amérindiens, Pygmées, Punan et Dayak) qui, très souvent, comptent parmi les populations les plus marginalisées politiquement et socialement. Ces communautés ont tendance à être mal informées sur les obligations sociales que les sociétés et les autorités forestières doivent leur procurer en dédommagement des perturbations engendrées par l'exploitation de leurs terres ancestrales. Par ailleurs, l'industrie forestière est très masculine, ce qui soulève de multiples questions sur les relations entre les hommes et les femmes et l'équité entre les sexes, tant en ce qui concerne l'emploi que la santé, la sécurité et les effets plus généraux des opérations d'exploitation forestière sur les communautés locales, notamment la prostitution, l'alcoolisme et l'abus d'autres substances.

En outre, les frontières forestières représentent généralement des zones où la justice est mal rendue, du fait de la faible présence

de l'État. Cela crée *de facto* des situations de non-droit, où les populations locales sont les plus démunies et les plus fragiles. Enfin, dans ces régions forestières plus ou moins isolées se confrontent des systèmes économiques, des cultures et des visions du monde très différents. L'exploitation forestière a pour effet d'exacerber ces différences et d'accélérer les changements socio-économiques et environnementaux auxquels les communautés locales ne sont pas toujours préparées. Le rythme et l'ampleur de ces changements entraînent souvent une fragmentation sociale et culturelle, des conflits et une aggravation des inégalités locales.

Le secteur forestier est généralement présenté comme un contributeur majeur aux économies nationales et locales et au développement par le biais des revenus, de la création d'emplois et de la fourniture d'infrastructures routières et autres services de base. On attend en effet du secteur forestier qu'il contribue à réduire la pauvreté à l'échelle locale. La question de savoir si cela se produit réellement reste cruciale et difficile à prouver objectivement, car, dans la réalité, il existe un grand écart entre la promesse de tels impacts sociaux positifs, potentiels ou perçus, et la matérialisation de ces impacts pour les communautés locales vivant des activités d'exploitation forestière. Dans la plupart des pays d'Afrique centrale, par exemple, les sociétés d'exploitation forestière qui gèrent des concessions de plusieurs centaines de milliers d'hectares sont légalement tenues de verser aux communautés locales des paiements basés sur la superficie de la concession et le volume extrait, ainsi que des compensations monétaires pour les dommages causés aux propriétés locales, généralement des cultures agricoles. Toutefois, ces paiements, initialement perçus par l'État puis redistribués aux communautés, parviennent rarement aux populations locales, car souvent accaparés par les élites à tous les niveaux.

Les emplois créés par l'ensemble des activités liées à la gestion forestière constituent en théorie une contribution potentielle aux économies locales et aux ménages individuels. Dans les régions reculées où s'exercent souvent les exploitations forestières, le secteur forestier reste le plus grand employeur du secteur formel non étatique. Cependant, dans de nombreux cas, les emplois offerts aux populations locales ou autochtones sont temporaires et peu qualifiés, les postes à responsabilité à plus long terme (ingénieurs, contremaîtres) restant généralement réservés aux cadres permanents de l'entreprise d'exploitation, rarement originaires de la région.

Les exploitations forestières génèrent de nombreuses infrastructures, comme les routes ou les ports, qui bénéficient directement aux régions. Au sein des concessions, les entreprises construisent des logements avec l'électricité et l'eau courante pour leurs employés. Certaines concessions fonctionnent en toute autonomie, comme de petites villes avec leurs écoles, leurs cliniques et leurs commerces (épiceries).

Parallèlement aux aspects économiques, l'exploitation forestière peut aussi affecter les relations que les populations locales entretiennent avec la forêt et les usages qu'elles en font, qui peuvent être incompatibles avec les pratiques d'exploitation. Par exemple, de nombreuses espèces d'arbres exploitées pour leur bois par les exploitants forestiers constituent des sources d'aliments essentielles pour les populations locales, notamment leurs fruits. L'exploitation des plus gros arbres peut provoquer une baisse de production de fruits ou obliger les populations à parcourir de plus grandes distances pour trouver des arbres producteurs.

Il serait illusoire de développer ici tous les impacts sociaux de l'exploitation, tant ils sont multiples et très différents d'une région à une autre, et tant le sujet, très vaste, mériterait à lui seul la publication d'un essai spécifique.

LA DURABILITÉ EN PRATIQUE

La durabilité de la gestion forestière est loin d'être un concept nouveau. Dès le ^{xiv}^e siècle en France, Philippe VI de Valois, conscient de la nécessité de conserver et de gérer de façon durable les ressources forestières, instaure le premier Code forestier et les bases du concept de durabilité, comme en témoigne cet extrait de l'ordonnance de Brunoy édictée le 29 mai 1346 : « Les maîtres des eaux et forêts enquerront et visiteront toutes les forez et les bois et feront les ventes qui y sont en regard de ce que lesdites forez se puissent perpétuellement soutenir en bon estat. »

Presque sept siècles plus tard, la définition de la gestion durable forestière adoptée par les Nations unies est la suivante : « La gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à une intensité telle qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et mondial ; et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes. »

Ainsi, quel que soit l'objectif de l'aménagement, la durabilité vise à trouver des compromis entre production de biens ou de services à long terme et préservation de l'intégrité de l'écosystème forestier, c'est-à-dire lui permettre de garder sa capacité de régénération et de reconstitution ainsi que ses capacités productives pour les générations futures. La durabilité est à la fois

environnementale, économique et sociale, et ces trois piliers ne peuvent être dissociés les uns des autres.

La nature même du concept de durabilité change selon le rôle que donne la société à la forêt. Si la forêt est perçue essentiellement comme une ressource de bois, alors les critères pour mesurer et évaluer si la durabilité est bien atteinte seront essentiellement de l'ordre de la production de bois. On s'efforcera en effet d'obtenir une production soutenue et constante de bois au cours du temps et au cours des cycles d'exploitation. Certes, il s'agira aussi d'évaluer l'impact de la sylviculture sur les autres fonctions de la forêt, mais cela restera finalement assez secondaire, l'objectif primaire étant la production soutenue de bois. Au contraire, si le principal objectif est de préserver un bassin-versant pour la production d'eau potable de bonne qualité dans les villes avoisnantes, alors les critères d'évaluation de la durabilité se porteront sur la structure et la composition floristique de la forêt, la qualité de ses sols et sa biodiversité, tous garants du bon fonctionnement de l'écosystème, indispensable pour jouer le rôle de filtre à eau.

LA DURABILITÉ DE LA PRODUCTION DE BOIS

La forêt reste encore majoritairement perçue comme une source de production de bois, et nous allons donc nous attacher à évaluer les conditions de sa durabilité. Dans le chapitre précédent, nous avons vu que les études de suivi de la dynamique forestière montrent que les régimes d'exploitation instaurés il y a plus de 40 ans ne sont pas durables sur le long terme. À ce rythme, le stock de volume de bois ne cessera de baisser et la structure forestière changera de façon considérable. Les quelques rares expériences d'exploitation de deuxième rotation montrent que, pour récolter la même quantité de bois qu'à la première, il a fallu

soit extraire des espèces nouvelles, c'est-à-dire des espèces qui n'étaient pas d'intérêt commercial et qui le deviennent faute de mieux, soit abaisser le diamètre minimal d'exploitation. Cela signifie que la seconde rotation puise de nouveau dans le stock forestier accumulé pendant des siècles, et non dans le volume qui se reconstitue entre deux cycles d'exploitation. La durabilité est donc clairement remise en question. Les simulations à partir des données de suivi de la dynamique forestière après exploitation indiquent qu'il faut revoir les régimes d'exploitation à la baisse. En Asie du Sud-Est, l'intensité, qui peut dépasser $80 \text{ m}^3/\text{ha}$ lors de la première exploitation, devra se limiter lors des prochaines à $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ tous les 40 ans, ce qui est déjà une productivité remarquable pour une forêt naturelle tropicale.

En Amazonie, le régime actuel autorisé de $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ tous les 30 ou 35 ans, selon la législation du pays, doit être complètement révisé en réduisant l'intensité de moitié ($10 \text{ m}^3/\text{ha}$) et en doublant pratiquement la durée du cycle, qui passerait à 60 ans. Ajoutons qu'il convient de diversifier considérablement le nombre d'espèces commerciales afin d'améliorer le taux de reconstitution du volume commercial. La demande en bois actuelle en Amazonie brésilienne est de 10 Mm^3 de bois par an. Cette production provient essentiellement des forêts naturelles au sein de propriétés privées, des concessions (1,6 Mha) et enfin de la déforestation légale et illégale. Dans cette région, d'une surface d'environ 400 Mha (huit fois la superficie de la France métropolitaine), chaque année, l'exploitation forestière sélective touche 460 000 ha avec une intensité de plus de $20 \text{ m}^3/\text{ha}$. Pour assurer une telle production annuelle sur le long terme de façon durable, en appliquant un régime de $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ tous les 60 ans, il faudrait alors réserver environ 100 Mha de forêts naturelles de production pour le bois d'œuvre, soit une surface équivalente à deux fois le territoire de la France métropolitaine. En Afrique centrale, l'intensité d'exploitation reste très

faible, le plus souvent inférieure à 2 arbres/ha. Cela explique le fait que les concessions forestières dans la région couvrent des surfaces très grandes, dépassant le plus souvent 500 000 ha. Cependant, le suivi de parcelles permanentes expérimentales en République centrafricaine, où un gradient d'intensité d'exploitation a été testé dans les années 1980, montre qu'au-delà d'une intensité de 4 arbres/ha, la reconstitution du volume commercial après 35 ans atteint à peine 40 %, suggérant donc que la productivité des forêts centrafricaines reste très basse, et posera sans nul doute des problèmes de durabilité à l'avenir si l'intensité devait augmenter.

Il est donc impératif de revoir les régimes d'exploitation actuels en vigueur dans la plupart des pays. Les services forestiers des États et les exploitants se montrent très peu favorables pour le moment à changer les règles, car elles vont à l'encontre de fondamentaux qu'ils croyaient acquis. En augmentant la durée de rotation à 60 ans au lieu de 35, l'Amazonie devra faire face à de nombreux opposants persuadés que, sur une si longue durée, il sera impossible que l'exploitation soit économiquement rentable. Cet argument est parfaitement recevable dans le système actuel, mais ne l'est plus si nous acceptons de changer profondément le système de gestion forestière.

En plus de la réduction de l'intensité d'exploitation, notamment en Amazonie et en Asie du Sud-Est, la durabilité de l'exploitation dépend directement du nombre d'espèces de bois d'œuvre commercialisables sur le marché. De fait, une plus grande diversité d'espèces permettra une meilleure reconstitution du volume de bois en raison de la diversité de comportement de ces espèces, et notamment de leur abondance et de leur croissance. En effet, l'exploitation de quelques espèces de bois dense, à croissance faible et souvent peu abondantes en nombre d'individus à l'hectare, ne permet pas des taux de reconstitution élevés. Les marchés des bois tropicaux restent encore très peu diversifiés, et

seules quelques espèces phares sont en réalité commercialisées. Ces marchés offrent également très peu de débouchés en matière de produits, et les usines de transformation se contentent de fournir des produits de base comme le contre-plaqué ou ceux issus du sciage. Dans ces conditions, l'industrie du bois des pays tropicaux reste encore vétuste et très peu diversifiée. Les rendements sont de ce fait très faibles et dépassent rarement 30 %, ce qui signifie que 70 % des grumes sont brûlés. Un rendement plus élevé contribuerait sans nul doute à réduire l'intensité d'exploitation.

DIVERSIFIER LA DURABILITÉ DU SYSTÈME DE CONCESSION ?

Le système de concession forestière d'État géré par une entreprise privée reste le modèle de gestion le plus répandu en région tropicale. Ce modèle permet à l'État de transférer à une entreprise privée le droit de gérer des territoires importants pouvant dépasser plusieurs centaines de milliers d'hectares, parfois même atteindre plus d'un million d'hectares. Dans la plupart des cas, ces concessions se situent dans des régions isolées avec très peu d'infrastructures et une présence des instances de l'État très limitée. Dans ce contexte, les entreprises d'exploitation à la tête de telles concessions deviennent le principal employeur et moteur économique de la région. Elles se substituent aussi à l'État dans la construction d'infrastructures comme les routes, les transports pour le personnel, parfois les écoles et les dispensaires. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les impacts sociaux d'une telle situation peuvent être très négatifs pour les populations locales qui dépendent entièrement de l'entreprise forestière. Si les exploitations certifiées offrent à leur personnel des conditions de travail (rémunération, mesures de sécurité) et

de vie (logement pour les familles, écoles et dispensaires au sein de la concession) de très haut niveau, elles restent encore minoritaires dans le monde tropical. De plus, la certification ne change en rien le système de concession en soi, qui reste un cadre très rigide et hiérarchique offrant en réalité peu de place à l'émancipation des populations locales.

Les contraintes économiques des entreprises forestières constituent un obstacle intrinsèque qui remet en question la durabilité économique de l'activité depuis toujours et oblige les entreprises forestières à prendre des décisions peu compatibles avec la durabilité de l'exploitation sur le long terme. Tout d'abord, les permis octroyés par l'État pour la gestion d'une concession ne dépassent jamais la durée de rotation fixée par la loi et sont au contraire très souvent inférieurs. Dans ces conditions, l'exploitant ne dispose pas de l'assurance de pouvoir exploiter au-delà de la première exploitation, ce qui le restreint dans ses choix d'investissement, qu'il ne peut planifier au-delà de 20-30 ans. Ce risque de non-renouvellement est d'autant plus vif que la situation politique d'un pays est instable, ce qui peut avoir pour effet de changer les dirigeants et les règles mises en place par leurs prédécesseurs. La durée des cycles de rotation, en général de 25 à 35 ans, reste un obstacle majeur à la rentabilité économique de l'activité, car il est extrêmement difficile de se projeter sur plusieurs décennies sans l'assurance de pouvoir garder l'usufruit de la concession. Toute proposition d'allongement de cette durée est d'ailleurs en général très mal perçue et vivement combattue par le secteur forestier. Dans ce contexte, les entreprises forestières en charge de gérer les concessions cherchent avant tout à rentabiliser le plus possible l'exploitation pendant la durée de leur contrat. Ainsi, elles se montrent très réticentes à investir par exemple dans des traitements sylvicoles à grande échelle, de crainte de ne pas en récolter les bénéfices lors de la seconde rotation.

Ce système de concession pourrait être amélioré par un suivi et une plus grande prise de responsabilité de l'État qui, somme toute, reste le propriétaire de ces immenses régions forestières. Ce dernier se devrait en effet d'assumer et d'assurer la durabilité à long terme des systèmes de concession par une implication plus forte, pas seulement en fixant les règles de gestion, mais en investissant par exemple dans les infrastructures comme les réseaux routiers et en assurant la réalisation des inventaires de pré-exploitation par les services compétents de l'État (service forestier, département forestier, agences forestières régionales). Celui-ci resterait ainsi le véritable maître d'œuvre et le garant de la gestion de ses forêts, et limiterait le rôle des entreprises privées à des opérateurs forestiers responsables de l'exploitation, et non de sa gestion forestière et de sa durabilité.

UNE FORESTERIE SOCIALE À PROMOUVOIR

Le système de concession reste presque exclusivement accessible à des entreprises privées avec de fortes capacités d'investissement et un accès aux crédits pour développer leurs activités. Il exclut de ce fait les nombreux autres acteurs potentiels comme les petits agriculteurs et les communautés forestières. Le futur de la gestion durable des forêts tropicales et sa pérennité dans le temps dépendront de la capacité des États à proposer des systèmes d'exploitation permettant à ces acteurs de gérer à leur profit leurs forêts. Certes, le chemin sera long et difficile avant d'arriver à des exploitations gérées de façon autonome et durable par les populations locales, mais cet obstacle doit être surmonté. En effet, les communautés forestières ou les petits agriculteurs ont en général peu de moyens d'investissement et surtout très peu de connaissances techniques de la gestion forestière

moderne, qui exige des niveaux d'ingénierie dans des domaines très divers et de haut niveau. En plus de ces compétences techniques à acquérir, il s'agit aussi de connaître les marchés et de développer des compétences de gestion comptable actuelles. Contrairement aux entreprises privées, ces populations n'ont pas accès à des crédits pour investir dans des activités forestières. Enfin, les droits fonciers ou d'utilisation des terrains occupés par ces populations restent pour la plupart inexistantes ou informels, ce qui constitue naturellement un obstacle majeur pour un investissement à long terme.

L'implication des populations locales

Pour illustrer l'importance d'impliquer les populations locales dans la gestion des ressources forestières, l'Amazonie brésilienne offre un exemple intéressant. Dans cette région, le Code forestier brésilien exige de préserver une réserve forestière couvrant 50 à 80 % de la surface de chaque propriété. Il autorise l'exploitation du bois à condition qu'un plan de gestion soit approuvé par les institutions locales compétentes. Toutefois, les critères d'approbation restent bien plus adaptés à l'exploitation forestière mécanisée sur de grandes surfaces et réalisée par des entreprises spécialisées qu'à la foresterie paysanne. En effet, cette dernière ne dispose que de petites surfaces forestières (50-80 ha) et de faibles capacités d'investissement, aggravées par l'absence de crédits forestiers. Enfin, à cela s'ajoute la méconnaissance des techniques d'exploitation forestière et de gestion d'entreprise. Afin de tirer profit de leur réserve forestière et de rester dans la légalité, les petits agriculteurs sont contraints de vendre, en général à bas prix, les arbres sur pied à des exploitants forestiers, pour la plupart illégaux et pratiquant des techniques d'exploitation très dommageables pour la forêt. Pour rentabiliser ses activités,

l'exploitant signe chaque année des contrats avec plusieurs agriculteurs et réunit ainsi une surface suffisante pour en tirer des bénéfices. Cette surface varie entre 500 et 1 000 ha, ce qui représente entre 10 et 20 contrats individuels. Ces pratiques nuisent non seulement à l'agriculteur, qui tire un faible revenu de sa réserve forestière et endosse la responsabilité juridique de ce commerce illégal, mais aussi à l'écosystème forestier, dont les capacités de régénération sont compromises du fait des dégâts importants engendrés par des exploitations en général peu soucieuses de s'appuyer sur des techniques d'exploitation à faible impact. Or mettre en place une législation spécifique à la gestion des réserves forestières des propriétés rurales, en définissant un cahier des charges précis soucieux de la durabilité de l'exploitation, et en s'assurant de l'équité des contrats par des prix fixes au mètre cube, créerait un cadre favorable au développement d'une foresterie paysanne et à la responsabilisation juridique des opérateurs forestiers.

Ce type de partenariat reste malheureusement encore peu développé, car l'État favorise plutôt les systèmes d'exploitations forestières paysannes « autonomes », c'est-à-dire mis en œuvre et gérés par les agriculteurs eux-mêmes. Cela demande néanmoins des aides techniques et financières de l'État élevées qui, à ce jour, tardent à s'appliquer. Le développement d'une foresterie paysanne exigerait aussi l'ouverture de lignes de crédits forestiers spécifiques aux petites exploitations, au même titre que ceux mis à disposition pour les activités agricoles. Ces crédits pourraient bénéficier à des coopératives d'agriculteurs désireux de valoriser leurs réserves forestières et de financer l'étape des inventaires forestiers, indispensable pour connaître précisément le volume exploitable par espèce. Les coopératives conserveraient ainsi une grande autonomie pour les principales décisions de gestion de l'aménagement (surface de coupe annuelle, espèces à exploiter),

et pourraient négocier plus facilement les contrats d'exploitation. On estime les coûts d'inventaire à environ 13-20 % des coûts totaux de l'aménagement, ce qui reste dans la norme des crédits octroyés à l'agriculture familiale.

Si les revenus annuels générés par de tels partenariats restent modestes comparés à ceux de l'agriculture, les sommes reçues par les agriculteurs après l'exploitation du bois constituent un capital pouvant varier de 5 000 à 30 000 dollars selon les essences exploitées et le volume extrait. Les revenus forestiers générés pourraient être réinvestis dans la mise en place de systèmes agricoles et d'élevage écologiquement intensifs sur les terres déjà défrichées, permettant ainsi d'éviter tout déboisement supplémentaire. Enfin, les surfaces concernées sont considérables, car les réserves forestières des propriétés rurales en Amazonie couvrent environ 650 000 km² (65 Mha).

Le développement de la foresterie privée pourrait sans doute s'inspirer du système français dans sa partie institutionnelle. En effet, 75 % de la forêt française est privée (12 Mha) et appartient à plus de 3 millions de citoyens. La taille moyenne des propriétés est de seulement 3,5 ha, et les propriétaires forestiers font appel à des entreprises d'exploitation forestière. Le Centre national de la propriété forestière (CNPF), établissement public à caractère administratif, et ses 11 délégations régionales, les centres régionaux de la propriété forestière, sont au cœur du système de la gestion des forêts privées. Ils sont au service des propriétaires forestiers. Cependant, les petites propriétés de moins de 4 ha sont rarement exploitées, car considérées comme trop petites pour être rentables. Or, accumulées, ces petites propriétés représentent 30 % de la surface totale forestière métropolitaine, soit 6,8 Mha. En France comme au Brésil, l'agglomération des petites surfaces forestières privées constitue un défi à relever.

La gestion communautaire

Une autre alternative à la concession forestière gérée par une entreprise privée serait un système de concession pris en charge par des communautés ou des associations de villageois, c'est-à-dire une gestion communautaire des forêts. Depuis plusieurs décennies, les populations locales, et notamment les populations autochtones, revendiquent leur droit à gérer elles-mêmes et à leur profit leurs forêts. Si la rentabilité économique constitue un élément clé pour leur permettre de vivre de l'exploitation et d'améliorer leurs conditions de vie, elle n'est pas le seul moteur pour s'engager et revendiquer le droit à gérer les ressources forestières de leurs concessions ou de leurs terres. Les communautés y voient aussi un moyen de se réapproprier les terres de leurs ancêtres et de perpétuer un mode de vie qui concilie traditions et modernité. Dans la très grande majorité des cas, la gestion forestière communautaire s'avère un moyen de conserver des massifs forestiers d'importance et constitue une barrière contre l'exploitation illégale ou la déforestation, car une forêt habitée et exploitée par ses habitants est une forêt protégée par ces mêmes habitants. Toutefois, peu de pays exploitent pleinement le potentiel de la gestion forestière communautaire, et de nombreux obstacles entravent une mise en œuvre efficace. Car le système reste fragile, et ne donne pas toujours les résultats escomptés en raison de contraintes à la fois internes (législation peu adaptée au modèle communautaire, organisation sociale des communautés faible et fragile) et externes (accès aux financements inexistant, marchés instables). De plus, il s'avère difficile d'évaluer avec exhaustivité le succès des expériences de gestion communautaire forestière du fait de leur extrême diversité à tous les points de vue : environnemental, social, économique et politique, mais aussi du fait de la perception de chaque interlocuteur. En effet,

certains considèrent la protection de l'environnement et la reconnaissance des droits des populations à gérer leurs ressources forestières comme principaux critères de succès, quand d'autres s'attacheront en premier lieu aux bénéfices générés par la gestion forestière.

Cependant, les recherches menées depuis plus de 40 ans sur les conditions nécessaires à une mise en place réussie de systèmes de gestion communautaire pointent plusieurs facteurs essentiels à considérer. Le premier est la reconnaissance par l'État des droits fonciers des populations désireuses de gérer leur forêt. Ces droits peuvent être reconnus soit à travers l'octroi de concessions d'une durée au moins égale au cycle d'exploitation fixé par la loi, soit à travers l'octroi de droits de propriété, ce qui dans ce second cas est particulièrement adapté à la gestion forestière villageoise ou paysanne. Sans cette sécurité d'exploitation sur plusieurs décennies et en toute légalité des ressources forestières d'une zone légalement délimitée et reconnue par l'État, aucun système de gestion communautaire ou villageois n'est possible sur le long terme. Dans beaucoup de pays tropicaux, les droits fonciers restent encore très flous, et les forêts, bien qu'en grande majorité des cas étatiques, sont habitées et exploitées par les populations locales de façon informelle et très souvent en toute illégalité, car sans aucun droit reconnu par l'État.

Dans la plupart des pays tropicaux, la réglementation forestière imposée par les États constitue le second obstacle majeur au développement de systèmes de gestion forestière communautaire. En effet, les procédures sont multiples, extrêmement complexes et rarement adaptées au contexte de la gestion forestière communautaire. Cette réglementation, souvent pensée pour des systèmes de concessions ou de grandes propriétés privées forestières, exige une connaissance approfondie des lois forestières. Les exploitants privés financent des experts spécialistes

des procédures et disposent de bureaux dans les villes importantes, leur conférant ainsi un accès facile et régulier aux agences forestières des États. Au contraire, les communautés forestières et les villageois connaissent peu les réglementations forestières et ne disposent pas des moyens logistiques des grands exploitants privés. L'obtention d'une autorisation de coupe peut parfois demander des années et entraîner des coûts de transaction très élevés. Bien souvent, les démarches n'aboutissent pas, et cet échec décourage les porteurs des projets tout en les confortant dans leur impuissance à créer une gestion forestière communautaire.

Le succès d'un système de gestion communautaire dépend étroitement d'une gouvernance forte et bien établie entre les membres de la communauté, qui peut rassembler plusieurs villages, eux-mêmes regroupant des familles. Une gouvernance définissant les règles de fonctionnement, et notamment le mode de représentation de l'ensemble de la communauté, est un élément clé de succès pour la mise en place d'un projet d'exploitation forestière. Une gouvernance solide signifie une participation active et pleine des communautés locales et des autres parties prenantes, la transparence du processus décisionnel, la responsabilité des acteurs. Elle est également associée à une gestion efficace et efficiente des ressources naturelles, humaines et financières, ainsi qu'à une distribution juste et équitable des bénéfices aux membres de la communauté. À l'inverse, une gouvernance faible conduira à un manque de transparence, pouvant générer par exemple une distribution inéquitable des revenus au profit de certaines élites de la communauté et un risque de corruption. De nombreux travaux montrent que le développement d'une gouvernance solide ne se fait pas tout seul, et nécessite un soutien régulier pendant de nombreuses années par les organisations non gouvernementales (ONG), les acteurs de la recherche et l'appui de la coopération internationale avec les États.

Le renforcement des connaissances techniques des communautés forestières dans le domaine de la foresterie constitue un élément essentiel du succès de la gestion communautaire. Si, dans de nombreuses situations, certaines opérations d'exploitation peuvent être confiées à des opérateurs externes, il convient de connaître les principes de base afin de négocier au mieux les contrats de prestation.

Le difficile accès aux marchés et la connaissance insuffisante de leur fonctionnement constituent des obstacles majeurs au succès économique de la gestion communautaire. De plus, les entreprises communautaires ou de petits producteurs ont besoin de temps pour répondre aux contraintes du marché, qui exige de fournir une quantité et une qualité fixes des produits dans le temps. Les communautés et les petits exploitants ont besoin d'acquérir des connaissances considérables pour évaluer les marchés et adapter leurs produits à ces exigences. Les associations qui représentent les communautés et les petits exploitants peuvent jouer un rôle important en servant d'intermédiaires entre leurs membres et les informations sur le marché, et en plaidant pour une réforme du marché et de la réglementation, comme le font par exemple les associations de propriétaires forestiers en Europe.

Malheureusement, l'une des principales contraintes de la gestion communautaire, notamment entrepreneuriale, est son financement. En effet, les crédits disponibles pour les communautés n'existent pas, car les risques se montrent trop importants pour les banques. La seule solution réside donc dans l'obtention d'aides financières de l'État ou de la coopération internationale. En d'autres mots, l'essor de la foresterie communautaire et sociale en général ne se fera pas sans subvention des États ou de l'aide internationale au développement. L'agriculture bénéficie de nombreuses subventions, et les programmes de réforme agraire en Amazonie ou en Indonésie ont été largement subventionnés

pour des conséquences environnementales connues de tous, déforestation et dégradation forestière massive. Le financement de projets de gestion forestière communautaire permettrait au contraire de sauvegarder des millions d'hectares de forêts au profit non seulement des communautés, mais aussi de notre planète. Le meilleur exemple est la Réserve de biosphère Maya, au Guatemala, gérée par des communautés descendantes des Mayas et qui constitue aujourd'hui un massif forestier de plus de 2 Mha représentant à lui seul 40 % de la couverture forestière du pays.

Un exemple réussi de gestion forestière communautaire

En 1990, afin d'endiguer la déforestation et la dégradation forestière au Guatemala, le gouvernement a créé la Réserve de biosphère Maya (RBM) avec le soutien d'organisations internationales. La RBM représente 20 % de la surface du Guatemala. Au cours des années 1990, le pays met en place une politique de concessions forestières. Au sein de la RBM, des accords sont signés entre le gouvernement et 12 organisations communautaires, qui obtiennent autant de concessions forestières et se regroupent pour former l'Association des communautés forestières du Petén (ACoFoP). Celle-ci compte aujourd'hui environ 15 000 bénéficiaires communautaires directs.

Les concessions forestières ont joué et continuent de jouer un rôle clé dans le maintien de la couverture forestière du pays, en ralentissant l'avancée de la frontière agricole, en freinant la déforestation et la dégradation des écosystèmes forestiers naturels au sein de la RBM. On estime le taux annuel de déforestation à 0,4 % à l'intérieur des concessions, à comparer avec des taux trois fois supérieurs à l'échelle du pays : 1,27 % entre 1990 et 2000, 1,22 % entre 2000 et 2010, et 0,54 % entre 2010 et 2020.

En outre, ces concessions génèrent des revenus considérables, offrant de meilleures conditions de vie aux familles, qui reçoivent des revenus plus élevés, de meilleures conditions de logement, un meilleur accès aux soins de santé et aux opportunités éducatives, et des stratégies concernant les ressources naturelles plus cohérentes avec la

philosophie de la conservation que les familles non membres. Ces revenus ont ainsi permis aux familles d'assurer l'éducation de la jeune génération, ce qui se concrétise aujourd'hui par la formation de jeunes ingénieurs forestiers issus des familles impliquées dans la gestion forestière. Ces jeunes ingénieurs, une fois formés, reviennent travailler pour le compte des concessions communautaires.

Après plus de 25 ans de gestion, l'ACoFoP a été internationalement reconnue comme pionnière et un exemple de gestion forestière réussie. Les contrats concessionnaires ont d'ailleurs tous été renouvelés récemment, entre 2021 et 2023, pour une nouvelle période de 25 ans.

La formalisation et la mise en œuvre du modèle ont bénéficié principalement du soutien international et de l'appui de banques de développement. Cette aide financière s'est concrétisée par un appui aux institutions publiques et aux concessionnaires. Elle s'est également tournée vers la santé, l'éducation, l'emploi communautaire, le renforcement des droits des populations indigènes, la certification des produits et l'assistance technique auprès des communautés dans le domaine de la gestion forestière durable, de la mise en place d'entreprises communautaires, de la protection contre les incendies et du développement de chaînes de valeur de produits associés.

Les relations sur le terrain entre les services forestiers et les communautés s'avèrent déterminantes pour la mise en place d'une gestion forestière communautaire réussie. Dans bien des cas, on assiste à une certaine résistance des fonctionnaires des services forestiers à accepter le fait que les forêts ne soient plus gérées par l'État mais par des communautés, des villages ou des coopératives de petits agriculteurs, même s'ils sont tenus de le faire en vertu du cadre réglementaire. Cette résistance sur le terrain représente un obstacle parfois plus important que celui des droits fonciers évoqués plus haut. Les fonctionnaires des services forestiers peuvent être amenés par exemple à passer d'une gestion directive des forêts, qui consistait à appliquer ou à faire appliquer des règles de gestion définies par l'État, à une

gestion participative des forêts, dans laquelle ils doivent au contraire aider et soutenir les petits exploitants et les communautés à gérer les forêts pour leurs propres bénéfices multiples. Cela implique un changement fondamental de la culture organisationnelle des agences, ce qui est très difficile à réaliser. De tels changements d'attitude et d'approche ne peuvent se faire par décret et nécessitent toujours un soutien important. Au Mexique, dans les années 1970 et 1980, bien que les communautés aient été reconnues par l'État comme les véritables propriétaires des forêts, les institutions gouvernementales ont continué à exercer un contrôle direct sur ces ressources et, dans certains cas, se sont approprié la plupart des bénéfices. Une situation similaire a été rapportée au Népal, où une analyse des études de cas dans les principales zones écologiques du pays a révélé que, même si les droits locaux d'accès et d'utilisation étaient garantis par les politiques et les lois nationales, sur le terrain, les fonctionnaires gouvernementaux avaient beaucoup de mal à transférer pleinement les droits aux communautés.

Quand bien même toutes les conditions de base citées ci-dessus seraient réunies, il faut beaucoup de temps pour qu'une communauté parvienne à atteindre ses objectifs de gestion, car elle doit nécessairement passer par un long processus d'apprentissage et d'adaptation, inévitable pour améliorer sa gouvernance et atteindre les résultats souhaités.

LES ENJEUX DE LA RESTAURATION DES PAYSAGES FORESTIERS

Les résultats de la recherche montrent clairement que les forêts tropicales naturelles restantes ne pourront à elles seules répondre à la demande croissante de bois. Il est donc essentiel de

développer des sources alternatives de production de bois. La déforestation qui sévit en région tropicale depuis ces cinquante dernières années a généré des millions d'hectares de terres dégradées improductives. On estime que ces terres dégradées couvrent dans le monde plus de 2 milliards d'hectares. De ce constat sont nées des initiatives internationales visant à promouvoir la restauration des paysages forestiers.

Définition de la restauration des paysages forestiers

La restauration des paysages forestiers est une approche relativement récente inspirée de la recherche scientifique sur la restauration écologique des écosystèmes. S'il existe de nombreuses définitions, celle du Fonds mondial pour la nature et de l'Union internationale pour la conservation de la nature est sans doute la plus concise et claire : « Un processus planifié qui vise à reconquérir l'intégrité écologique et améliorer le bien-être humain dans des paysages déboisés ou dégradés. » La première originalité de la restauration des paysages forestiers tient dans son approche paysagère et territoriale intégrative des différents usages des terres, prenant en compte naturellement le couvert forestier, mais aussi les terres agricoles, les pâturages, les plantations industrielles de palmier à huile ou d'hévéa, au sein d'un territoire ou d'une région. La seconde particularité réside dans le fait que ses actions doivent améliorer les conditions de vie, et notamment les revenus des populations du territoire en question. Enfin, troisième caractéristique, contrairement à la restauration écologique des écosystèmes, celle des paysages forestiers ne cherche pas forcément et à tout prix à restaurer les écosystèmes pour retrouver leur état originel, mais plutôt à restaurer les fonctions écologiques de ces écosystèmes. Ainsi, une agroforêt remplit des fonctions écologiques comparables à une forêt dite « intacte »,

comme la préservation des sols et des rivières ou le maintien d'une biodiversité relativement élevée. Naturellement, une agroforêt n'abritera pas une biodiversité identique à celle d'une forêt intacte, mais elle pourra par exemple servir de tampon en bordure d'une zone protégée ou encore jouer un rôle capital dans la connectivité entre écosystèmes forestiers au sein d'un paysage morcelé, tout en fournissant des revenus aux agriculteurs à travers la vente des produits issus de ces agroforêts.

Des engagements chiffrés mais une réalité plus complexe

La restauration des paysages forestiers connaît depuis une vingtaine d'années un engouement non négligeable de la part des États, des bailleurs et des ONG. De multiples initiatives internationales et régionales regroupant ces différents acteurs ont ainsi vu le jour, et de nombreux États, notamment africains et sud-américains, se sont fixé des objectifs très ambitieux. C'est le cas des 34 pays africains appartenant à l'initiative AFR100, qui s'est engagée à restaurer 100 Mha de paysages déboisés et dégradés en Afrique d'ici 2030, et des pays d'Amérique latine dans le cadre de l'initiative 20×20, qui vise à restaurer 20 Mha d'ici 2020. Aucun de ces objectifs n'a été atteint, mais reste encore sous forme d'engagement de la part des pays.

En dehors de l'effet d'annonce auprès de l'opinion publique, très prisée par le monde politique, ces engagements chiffrés laissent penser que la restauration forestière consiste simplement à planter des arbres. Or, fixer des objectifs en matière de surface ou de nombre d'arbres plantés est un non-sens, car la restauration forestière ne se résume pas à planter des arbres sur des terres défrichées. Le reboisement ou la restauration forestière vont bien au-delà de la plantation d'arbres, qui est parfois même inutile et contre-productive.

Le succès de la restauration se décide en réalité bien en amont de l'ultime étape de plantation et inclut de très nombreuses actions qui n'impliquent pas forcément de planter des arbres. Il dépend avant tout d'une planification et d'une concertation pleine et intégrale avec les acteurs du territoire. Ce sont les acteurs qui doivent décider de l'avenir de leur territoire, et informer les décideurs de leurs besoins et de leur vision dans les décennies à venir. L'implication des acteurs est capitale, car, pour qu'un arbre pousse, il faut des hommes et des femmes qui en prennent soin, donc des personnes conscientes que le programme de restauration qu'ils ont contribué à élaborer répondra à leurs besoins et permettra d'améliorer leurs conditions de vie présentes et futures. Il convient donc de définir clairement avec les acteurs les objectifs de la restauration, car de ces objectifs dépendront les actions à entreprendre. Par exemple, si l'objectif principal recherché consiste à restaurer la biodiversité, les actions à entreprendre s'efforceront de reconstituer au mieux les écosystèmes naturels et à renforcer les connectivités entre les blocs forestiers afin de permettre la circulation des espèces et les flux de gènes. Dans la réalité, les objectifs sont multiples et la complexité réside dans la recherche de compromis entre reconstitution de services environnementaux offerts par les écosystèmes forestiers (protection des sols, du réseau hydrique, préservation et conservation de la biodiversité) et production de biens (bois, produits agricoles) au sein d'un territoire ou d'une région. Enfin, la planification sert également à identifier les zones prioritaires à restaurer en fonction de leur localisation, de leur état de dégradation et des objectifs fixés par les acteurs. Cette priorisation est capitale, car la restauration comporte un coût qu'il convient d'estimer et d'optimiser.

La restauration forestière ne consiste pas forcément à planter des arbres sur des terrains déboisés. En réalité, il existe deux

principales formes de restauration. La première, appelée « restauration active », consiste soit à planter des arbres, soit à aider les écosystèmes forestiers à se reconstituer à travers des opérations sylvicoles. La seconde, appelée « restauration passive », compte sur la capacité des écosystèmes forestiers à se régénérer par eux-mêmes, c'est-à-dire sans intervention humaine. Ces deux approches ne s'opposent pas, mais se complètent. En fonction de l'état du couvert forestier à restaurer et des objectifs fixés, on peut favoriser un des deux types de restauration ou les combiner. Sur des territoires où le couvert forestier est encore bien présent, avec de nombreux arbres sources de production de fruits et de graines, il s'avère plus facile, moins coûteux, et d'un point de vue environnemental plus efficace, de laisser faire la régénération naturelle. Rappelons qu'aujourd'hui la forêt française est issue à 87 % de régénération naturelle, c'est-à-dire d'arbres qui se sont ressemés seuls, éventuellement accompagnés par les forestiers. Ce ne sont donc pas les plantations qui façonnent l'essentiel des forêts françaises. La restauration active se justifie principalement au sein de territoires avec un couvert forestier très réduit et dégradé. C'est le cas en particulier des anciens sites miniers, dont la restauration exige en général une intervention humaine. Dans ce cas particulier, on parle plus de réhabilitation que de restauration.

Une opportunité pour promouvoir une sylviculture plurielle

La restauration des paysages forestiers représente une opportunité de promouvoir une sylviculture diversifiant les sources de production de bois en fonction des demandes du marché, comme le bois énergie, la pâte à papier et naturellement le bois d'œuvre. Dans la plupart des paysages tropicaux, le couvert forestier est hétérogène et constitué de forêts intactes, exploitées, dégradées,

ainsi que de forêts secondaires, qui se développent sur des terres anciennement déboisées et abandonnées. Ces forêts sont malheureusement considérées dans leur ensemble comme n'ayant plus de valeur économique et se trouvent en danger d'être converties pour d'autres usages, notamment l'agriculture, le pâturage ou encore les plantations de palmier à huile, de cacaoyer ou d'hévéa. Leur principale raison d'être réside en réalité dans la nécessité de laisser les sols cultivés en jachère pour reconstituer la fertilité du sol. Malheureusement, au bout de quelques années, elles ont vocation à être à nouveau converties en terres agricoles. Or, en laissant ces forêts se régénérer, elles accumulent avec le temps un fort potentiel de production de bois. Ces forêts secondaires mériteraient donc toute l'attention des forestiers et des services de l'État en vue de leur réhabilitation pour la production de bois, tout en fournissant encore de très nombreux services environnementaux. La production de bois de ces forêts permettrait de réduire la pression sur les forêts naturelles plus âgées, tout en générant des profits pour les territoires ou les régions concernées.

En complément de la réhabilitation des forêts dégradées et secondaires, les plantations forestières et agroforestières peuvent aussi jouer un rôle important dans les programmes de restauration des paysages forestiers. Elles peuvent participer aux fonctions de production de la restauration forestière, diminuer la pression sur les formations « naturelles » et contribuer aux stratégies de lutte contre la déforestation. La restauration des fonctions de production du couvert forestier reste essentielle pour répondre aux principes mêmes de la restauration des paysages forestiers, et notamment générer des revenus durables aux populations impliquées. Restaurer les fonctions de production, c'est aussi répondre aux attentes des acteurs locaux en ciblant tout particulièrement les productions paysannes ou villageoises.

LE RÔLE DES INSTANCES INTERNATIONALES

Dans un monde globalisé comme le nôtre, les instances internationales peuvent jouer un rôle déterminant dans la promotion de la gestion durable des forêts tropicales. Cependant, les États étant souverains, leur degré d'implication dans la mise en œuvre de politiques publiques encourageant la gestion durable de leurs forêts reste primordial et de leur entière responsabilité. L'aide internationale ne peut être efficace sans la coopération et la motivation des États eux-mêmes à promouvoir les pratiques durables.

Le rôle des normes internationales

Les normes internationales, comme la certification, sont des outils nécessaires pour orienter les consommateurs et les inciter à acheter des produits issus d'une exploitation légale et « durable ». Cependant, il convient d'admettre que les systèmes de certification ont un impact très limité tant sur les modes d'exploitation que sur les marchés. En effet, seuls 6,5 % des forêts tropicales naturelles exploitées reçoivent un label de certification, ce qui représente un taux très faible qu'il conviendrait d'augmenter de façon significative. L'une des principales motivations d'un exploitant à s'inscrire dans un processus de certification reste économique. Or le commerce mondial des grumes tropicales demeure centré sur deux grands marchés — la Chine et l'Inde — où les systèmes de certification n'ont pas d'emprise. Seul le marché de l'Union européenne promeut de façon significative et volontaire les produits certifiés, mais il ne représente que 12 % des importations mondiales de bois et de produits tropicaux. Ces chiffres démontrent donc clairement que des réglementations exigeant des certificats de durabilité ou de légalité n'auront que très peu d'impact sur l'adoption de pratiques durables dans les pays

producteurs tant que les exigences quant à l'origine légale du bois et sa durabilité ne seront pas généralisées et similaires sur tous les marchés. C'est aussi dans les pays producteurs et à l'échelle régionale que ces exigences doivent s'appliquer, et que les consommateurs doivent être sensibilisés. Ainsi, l'adoption de normes de durabilité par le marché brésilien, qui consomme plus de 80 % du bois produit en Amazonie, aurait sans nul doute un impact direct beaucoup plus marquant sur la promotion de systèmes de gestion durable et sur la lutte contre l'exploitation illégale qu'un boycott des bois amazoniens du marché européen.

Dans le cadre de sa nouvelle réglementation contre la déforestation importée, l'Europe veut d'ailleurs jouer un rôle important dans la lutte contre la dégradation forestière et l'exploitation illégale. En effet, consciente que ses importations de matières premières sont responsables d'environ 10 % de la déforestation en région tropicale, elle s'est dotée, depuis le 1^{er} janvier 2021, d'une réglementation qui n'autorise les entreprises à vendre leurs produits à l'intérieur de ses frontières que si les fournisseurs publient une déclaration confirmant que ceux-ci ne proviennent pas de terres déboisées et n'ont pas causé la dégradation des forêts. Les produits concernés sont l'huile de palme, le soja, le bois, le cacao, le café, le bétail, le charbon et les produits dérivés. Cette réglementation a été votée en juin 2023, et les entreprises auront 18 mois pour s'y conformer et ne plus s'approvisionner dans des localisations contribuant à la déforestation. L'Europe s'est engagée à coopérer avec les pays producteurs pour renforcer leur politique de lutte contre la déforestation et la dégradation, afin qu'ils puissent exporter leurs produits en toute légalité. Cet engagement est encore théorique, mais il reste essentiel pour que cette nouvelle réglementation puisse avoir un réel impact et contribuer véritablement à lutter contre la déforestation, la dégradation forestière et l'exploitation illégale. Dans le cas contraire, il

y a fort à parier que les pays producteurs se tourneront massivement vers d'autres marchés, asiatiques en particulier.

Les marchés du carbone encore peu efficaces

À la suite du Sommet de Rio de 1992, les marchés du carbone supposés financer des projets de reboisement ou de conservation des forêts par les États, les communautés locales ou les particuliers ont vu le jour. La demande de crédits carbone sur le marché volontaire a explosé, principalement en raison de l'intérêt manifesté par les entreprises. Ainsi, en 2021, le volume des crédits carbone échangés sur les marchés volontaires a augmenté de 89 %. Cependant, le prix moyen des crédits carbone forestiers en 2021 se situait entre 4,7 et 15 USD par tonne de CO₂, bien en deçà du prix nécessaire pour atteindre l'objectif de l'Accord de Paris de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C. Dans l'ensemble, la contribution du financement du marché du carbone reste mineure par rapport à d'autres sources de financement vert. Force est donc de constater que ces mécanismes de rétribution sur la base de la tonne de CO₂ captée ou préservée par unité de temps n'ont pas eu les effets escomptés sur la conservation et la restauration des forêts.

Le principal souci des marchés du carbone est de considérer la forêt uniquement comme un puits de carbone et de souvent laisser croire aux citoyens qu'il suffit de ne plus déforester et de planter des arbres pour compenser nos émissions de gaz à effet de serre (GES). On estime que les forêts captent en moyenne 15,6 milliards de tonnes de CO₂ par an et que la déforestation en émet un peu plus de 8 milliards, ce qui donne un bilan net de 7,6 milliards de tonnes de CO₂, soit environ 20 % des émissions de GES liées aux activités humaines. Ces chiffres montrent clairement que les forêts ne peuvent pas, à elles seules, compenser la

totalité des émissions de GES liées aux activités humaines. Il reste donc urgent et indispensable de réduire de façon significative nos émissions de CO₂, c'est-à-dire de changer radicalement et profondément notre modèle de vie capitaliste. Cette réduction est d'autant plus urgente que l'augmentation des émissions aura pour conséquences des périodes de sécheresse plus intenses et des risques de mégafeux plus élevés. Les forêts se trouveront ainsi encore plus menacées, et leur capacité à absorber du CO₂, plus limitée. Les effets du changement climatique sur la capacité d'absorption du CO₂ des forêts se font d'ailleurs sentir depuis plusieurs années. Ainsi, en France par exemple, les dernières données de l'inventaire forestier indiquent que, entre 2015 et 2019, les forêts ont stocké deux fois moins de CO₂ (30 Mt CO₂/an) que lors du quinquennat précédent (2010-2015, 60 Mt CO₂ stockés). En Amazonie, on constate également une baisse de 30 % du CO₂ stocké entre 2000 et 2010 par rapport aux années 1990-2000. Si conserver les forêts et promouvoir la restauration forestière peuvent contribuer à l'atténuation du changement climatique, cela ne peut et ne doit se faire qu'à condition, d'une part, de combattre la déforestation et la dégradation forestière et, d'autre part, de mettre en place urgemment une politique volontariste et ambitieuse de réduction de nos émissions à l'échelle mondiale.

Conclusion

La sylviculture tropicale est sans nul doute à un tournant clé de son histoire. La durabilité de l'exploitation sélective exige, d'une part, de réviser les régimes d'exploitation fixés par les législations forestières (intensité et durée de la rotation) et, d'autre part, de diversifier le nombre d'espèces de bois d'œuvre. Les forêts naturelles tropicales ne seront pas capables de répondre à la demande en bois de façon durable, et il s'avère donc urgent de développer et de promouvoir d'autres systèmes de production. La sylviculture tropicale, très focalisée sur les forêts naturelles, doit rapidement et impérativement changer de paradigme en diversifiant les systèmes de production. Cela implique de s'intéresser à la sylviculture des forêts dites « dégradées », aux forêts secondaires, aux agroforêts et aux plantations. Cela implique aussi d'investir dans les actions de restauration forestière à l'échelle des territoires et des régions. Il convient ici d'insister sur l'absolue nécessité d'intégrer très en amont du processus les populations locales dans la gestion des forêts tropicales et dans toute initiative de restauration forestière. Le temps des reforestations massives imposées par les agences forestières est révolu, il est nécessaire de planifier avec les acteurs les actions de restauration dont ils seront les principaux bénéficiaires. L'enjeu majeur des forestiers dans le domaine de la restauration est d'identifier les espèces qui seront les plus adaptées aux conditions climatiques des prochaines décennies. Dans ce domaine, les pays tempérés se sont penchés sur la question depuis longtemps, et de nombreux programmes de recherche ont vu le jour, notamment en amélioration génétique. En région tropicale, tout reste à faire.

Les forêts ont longtemps été considérées comme une source de bois d'œuvre ou d'énergie par les forestiers. Cette perception a toutefois changé, car aujourd'hui elles sont aussi reconnues pour les nombreux services environnementaux qu'elles fournissent à la société. Les forêts tropicales ne font naturellement pas exception. Au contraire, par leur richesse en espèces végétales et animales, leur luxuriance et leurs arbres aux dimensions remarquables, elles représentent un véritable défi pour le forestier dans la mise en place de pratiques conciliant production et services environnementaux. La gestion durable se veut donc aujourd'hui plurielle et à la recherche de compromis entre production de biens et de services environnementaux rendus par les écosystèmes forestiers. Cela implique bien souvent de limiter la production de biens pour ne pas compromettre à long terme l'intégrité de l'écosystème. Cependant, il convient de reconnaître que le bois reste encore le produit phare des forêts grâce auquel il est possible de tirer des revenus. Malheureusement, les pratiques de gestion durable qui préservent l'intégrité du fonctionnement des écosystèmes forestiers tropicaux tardent à se traduire par un prix plus élevé qui permettrait de récompenser ces bonnes pratiques. Il est grand temps que les marchés offrent des prix reconnaissant la valeur d'un bois tropical issu d'une forêt exploitée de façon durable. Il est tout aussi temps de réserver les bois d'œuvre tropicaux issus des forêts naturelles pluriséculaires à des usages nobles, dignes de leurs propriétés et de leurs caractéristiques uniques, en laissant les bois issus de plantations, d'agroforêts ou de forêts secondaires le soin de répondre à des usages n'exigeant pas de qualités hors normes.

Le système de concession forestière d'État, géré par des entreprises privées, reste encore majoritaire en région tropicale. L'État ne peut pas déléguer son entière responsabilité auprès des privés, il doit lui-même se porter garant de l'instauration de bonnes

pratiques et de la gestion durable à long terme. Le système mis en place par le service forestier brésilien dans l'octroi de concessions et dans leur suivi peut servir d'exemple pour les autres pays. Il reste cependant très lourd et très chronophage à mettre en œuvre, sachant qu'en 17 ans les concessions octroyées ne couvrent qu'une surface totale de 1,6 Mha, alors que la surface potentielle avoisine les 35 Mha.

L'accès à la gestion des ressources forestières par les communautés et les petits agriculteurs constitue un enjeu majeur pour la conservation des millions d'hectares de forêts détenus par les populations locales, à ce jour non valorisés et donc en danger d'être convertis pour d'autres usages. L'essor de cette foresterie sociale en région tropicale a besoin à la fois de l'aide des États, par la création de législations forestières adaptées au contexte de la gestion communautaire et paysanne, et d'appuis financiers conséquents. C'est le prix à payer pour conserver ces millions d'hectares de forêt tout en générant des bénéfices aux populations rurales. Cette foresterie sociale pourrait de plus être particulièrement adaptée à une gestion plurielle conciliant production de bois et de produits forestiers non ligneux, écotourisme et paiements pour services environnementaux.

La gestion durable des forêts tropicales ne saurait se généraliser et devenir la norme sans une lutte acharnée contre l'exploitation illégale, qui représente toujours une part importante des exploitations (entre 40 et 50 %). Ce combat contre l'illégalité doit être mené par des politiques volontaristes des États eux-mêmes, avec l'aide de la coopération internationale. Ce combat peut être gagné, car aujourd'hui les outils de télédétection pour identifier les exploitations illégales existent, mais resteront impuissants s'ils ne sont pas accompagnés de mesures de répression de la part des États.

Depuis plus de 40 ans, les forêts tropicales focalisent l'attention du monde entier. La communauté internationale tout entière

reconnait l'importance et l'urgence de les conserver et de les valoriser, et de stopper leur déforestation et leur dégradation. Cependant, il convient de souligner que la déforestation n'est plus circonscrite aux régions tropicales et tend en réalité à se généraliser en raison des effets du changement climatique. En effet, si depuis plus d'un siècle les pays tempérés voient leur couvert forestier s'étendre, comme la surface forestière de la France, qui a doublé en un peu plus de cent ans, les effets du changement climatique remettent cette extension en danger. Ainsi, une partie des forêts françaises dépérissent du fait des longues périodes de sécheresse, rendant certaines espèces d'arbres vulnérables aux attaques d'agents pathogènes, tels les scolytes, responsables du dépérissement des forêts à épicéas. Initialement déclenchée en région Grand-Est, l'épidémie de scolytes s'étend aujourd'hui sur la quasi-totalité des forêts d'épicéas, de la moitié nord de la France (Bourgogne-Franche-Comté, Hauts-de-France, Normandie) à l'Auvergne Rhône-Alpes. Les données du dernier inventaire forestier national de 2023 montrent une mortalité moyenne des arbres de la forêt française en hausse de 80% en dix ans. Les forêts tempérées se montrent aussi plus vulnérables face aux incendies, dont la propagation est accélérée par les longues périodes de sécheresse et une végétation plus sèche et inflammable. En 2022, les incendies de forêt en France ont détruit plus de 60 000 ha, dont une grande partie dans le massif forestier des Landes. Cette même année, à l'échelle de l'Europe, 785 000 ha de forêt ont brûlé. C'est plus du double de la moyenne entre 2006 et 2021. Enfin, en 2023, les incendies au Canada ont ravagé environ 18 Mha, soit une surface équivalente à deux fois la taille du Portugal. La déforestation, sous les effets du changement climatique, se généralise à l'ensemble de la planète. Les pays tempérés sont donc aussi concernés par le problème de la déforestation et de la dégradation, pour des raisons certes différentes, mais tout aussi préoccupantes.

Dans les régions tropicales, le changement climatique vient aggraver les effets de la dégradation forestière provoquée par l'exploitation illégale non durable. Ils restent néanmoins très peu connus à ce jour, car les recherches menées sur la reconstitution des forêts tropicales après exploitation prennent très peu en compte les différents scénarios climatiques. Une étude récente menée à Paracou, en Guyane française, a modélisé la reconstitution de la forêt après exploitation selon différents scénarios climatiques. Les résultats suggèrent qu'une augmentation de 1,5 °C d'ici 2100 aurait peu de conséquences sur la production de bois, par contre une augmentation de 4,5 °C d'ici 2100 entraînerait une chute de 40 % de la production de bois.

Le chemin vers la durabilité de l'exploitation sélective des forêts tropicales reste semé d'obstacles qui peuvent paraître infranchissables. La recherche initiée depuis plus de 50 ans dans ce domaine a généré d'innombrables résultats. Si une partie de ces résultats nous oblige à changer notre vision de la sylviculture tropicale, beaucoup d'entre eux, confirmés par l'expérimentation et la modélisation, pourraient être appliqués dès aujourd'hui sur le terrain. Pour parvenir à la durabilité de l'exploitation sélective, les États devront faire preuve de courage pour lutter contre l'exploitation illégale, revoir les régimes d'exploitation et lancer des programmes ambitieux de restauration forestière. Sans cette volonté politique, les forêts tropicales continueront à se dégrader sous les effets à la fois de pratiques d'exploitation prédatrices et illégales et du changement climatique. Ce dernier risque fort d'accélérer la perte du couvert forestier tropical.

Dans un monde en plein changement climatique, dont les effets se font ressentir chaque jour davantage, les forêts n'ont jamais été aussi cruciales pour notre survie. Nous devons apprendre à les respecter et à en prendre soin. Cela passe par une exploitation qui respecte leur capacité de reconstitution. Accepter

de réduire l'intensité d'exploitation et de prolonger les cycles d'exploitation est certes une décision difficile à prendre, car elle va à l'encontre des dogmes sylvicoles fixés il y a un demi-siècle. Il existe cependant des solutions, comme celles évoquées dans cet essai. Il s'agit de les mettre en place rapidement, car le cycle de vie des arbres couvre plusieurs générations d'humains. C'est donc maintenant qu'il convient d'agir, d'autant que l'urgence climatique se fait de plus en plus présente.

Enfin, nous le reconnaissons tous, les forêts ne sont pas que des machines à produire du bois, elles sont aussi déterminantes pour la sauvegarde d'un environnement viable et habitable pour l'humanité tout entière. Prenons soin des forêts, faisons en sorte qu'enfin les humains deviennent leurs gardiens plutôt que leurs fossoyeurs.

Pour en savoir plus

FAO, 2021. Évaluation des ressources forestières mondiales 2020. Rapport principal. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>

Gilmour D., 2016. Forty years of community-based forestry. A review of its extent and effectiveness. FAO Forestry Paper, 176.

Lescuyer G., Bessou C., Carimentrand A., Guéneau S., Piketti M.-G., 2023. Quel potentiel de la certification dans la lutte contre la déforestation tropicale importée? Comité scientifique et technique Forêt de l'AFD, note politique du comité Forêts, n° 3. <https://www.cst-foret.org/ressource/note-de-politique-n-3-quel-potentiel-de-la-certification-dans-la-lutte-contre-la-deforestation-tropicale-importee/>

Mallet B., 2023. L'opérationnalisation de l'approche de la restauration des paysages forestiers en question: décryptage et perspectives. Comité scientifique et technique Forêt de l'AFD, note politique du comité Forêts, n° 2. <https://www.cst-foret.org/ressource/note-de-politique-n-2-loperationnalisation-de-lapproche-de-la-restauration-des-paysages-forestiers-en-question-decryptage-et-perspectives/>

Organisation internationale des bois tropicaux (OIBT), 2022. *Revue biennale et évaluation de la situation mondiale des bois 2021-2022*.

Sist P., 2021. Couper moins et laisser reposer: une nouvelle gestion des forêts tropicales s'impose. *The Conversation*. <https://theconversation.com/couper-moins-et-laisser-reposer-une-nouvelle-gestion-des-forets-tropicales-simpose-164637>

Sist P., Mazzei L., Sablayrolles P., 2013. Baisse de la déforestation en Amazonie brésilienne. Soutenir la foresterie paysanne. *Perspective*, 22, 1-4. <https://doi.org/10.18167/agritrop/00027>

Sist P., Doumenge C., Gond V., Tassin J., Trébuchon J.-F., 2021. *Vivre avec les forêts tropicales*. Éditions MUSEO, CIRAD.

Sist P., Fayolle A., Piponiot C., Derroire G., Gond V., 2024. Dans les forêts tropicales, des observatoires pour évaluer l'impact de l'exploitation du bois. *The Conversation*. <https://theconversation.com/dans-les-forets-tropicales-des-observatoires-pour-evaluer-limpact-de-lexploitation-du-bois-231069>

Couverture : © hilmawan nurhatmadi, stock.adobe.com

Édition : Juliette Blanchet

Mise en pages : mapicha.fr

Achévé d'imprimé en août 2024

par IsiPrint

139 rue Rateau

93120 La Courneuve

Dépôt légal : septembre 2024

Au cours des trente dernières années, plus de quatre cents millions d'hectares de forêts tropicales ont été détruits. À cette déforestation s'ajoute la dégradation forestière qui, dans certaines régions du monde comme l'Amazonie, affecte autant de surface que le déboisement. Préserver et conserver les forêts tropicales devient donc aujourd'hui une priorité pour la survie de l'humanité.

Une première méthode consiste à sanctuariser les forêts en créant des aires protégées, limitant ainsi l'exploitation de leurs ressources par les humains. La seconde repose sur une exploitation raisonnée au bénéfice des populations locales et de la société en général. Les forestiers privilégient cette seconde méthode, avec l'idée qu'une forêt valorisée générant des biens et des services aux populations, à l'État et à la société sera une forêt protégée et conservée.

Cependant, la réalité sur le terrain continue de contredire ce principe. L'exploitation illégale, encore très répandue dans de nombreux pays tropicaux, engendre d'importants dégâts aux peuplements forestiers, et compromet leur capacité à se régénérer et à résister aux effets du changement climatique. L'exploitation du bois d'œuvre est ainsi accusée de tous les maux et est très souvent considérée comme la principale source de déforestation.

Cet essai vise non pas à réhabiliter l'exploitation forestière, mais à présenter de façon objective, factuelle et accessible aux non-spécialistes des forêts tropicales les effets environnementaux de l'exploitation du bois d'œuvre. Il révèle les différentes voies possibles pour que cette exploitation devienne un véritable outil de conservation des forêts tropicales humides.

Plinio Sist est directeur de l'unité de recherche Forêts et Sociétés du Cirad. Ses travaux, réalisés essentiellement en Amérique latine et en Asie du Sud-Est, portent sur l'écologie et la gestion des forêts tropicales humides.

éditions
Quæ

Éditions Cirad, Ifremer, INRAE
www.quae.com



16 €

ISBN: 978-2-7592-3931-3



ISSN : 2112-7758

Réf. : 02957