

# Comprendre la dégradation des forêts au Népal

*K.P. Acharya, R.B. Dangi et M. Acharya*

*Une riche expérience dans la réalisation d'inventaires forestiers de terrain fournit une base solide pour une approche multi-méthode visant à mesurer la dégradation des forêts.*

**Les forêts font partie intégrante du système d'exploitation agricole népalais**



FOPE/DURST

**K.P. Acharya** est Directeur général du Département des parcs nationaux et de la conservation de la faune et de la flore sauvages, Katmandou.

**R.B. Dangi** est Chef de la Cellule REDD, foresterie et changement climatique au Ministère des forêts et de la conservation des sols, Katmandou.

**M. Acharya** est Environnementaliste adjoint au secrétariat du Réseau de renforcement et de protection de la faune et de la flore sauvages, Département des parcs nationaux et de la conservation de la faune et de la flore sauvages, Katmandou.

**L**es forêts fournissent une vaste gamme de services, en termes de régulation, de culture et de soutien au bien-être humain, communément connus sous le nom de services environnementaux – ou écosystémiques. La durabilité des écosystèmes forestiers exige une gestion attentive, et une utilisation efficace de mesures de protection efficaces contre le déboisement et la dégradation des forêts. Dans un pays montagneux tel que le Népal, les forêts sont fondamentales pour la protection des bassins hydrographiques, la conservation des sols et le maintien de la biodiversité. Leur contribution est en outre essentielle à la durabilité des moyens d'existence ruraux et à la sauvegarde de l'environnement. Il est impératif de diffuser une compréhension commune des effets de la dégradation des forêts parmi les utilisateurs de la forêt, les responsables de gestion forestière, les décideurs et les dirigeants politiques, de

façon à pouvoir élaborer une politique publique appropriée.

Cet article examine les évaluations des ressources forestières effectuées dans le passé, ainsi que les méthodologies et les leçons tirées en matière de dégradation forestière, en vue d'identifier une manière d'aller de l'avant dans la compréhension et la résolution de ce problème. Il propose d'utiliser des images satellitaires associées à des enquêtes de terrain, cette approche étant susceptible d'être adaptée à l'estimation de la dégradation des forêts au Népal. Il se penche sur les principaux facteurs de dégradation et sur les méthodes pour les détecter. Il suggère enfin, pour quantifier la dégradation des forêts, d'utiliser une méthode d'évaluation participative faisant référence à un indice des services écosystémiques.

## **RÔLE DES FORÊTS AU NÉPAL**

Le phénomène largement répandu de la dégradation des forêts dans les pays en

développement demeure mal compris et mal quantifié (Niles *et al.*, 2001). Certains ont argumenté que l'une des raisons principales de la dégradation était que le prix des ressources forestières était grossièrement sous-évalué, et que celles-ci étaient donc sous-estimées par la société (Richard, 1994). Dans des pays où le secteur primaire – l'utilisation de matériaux bruts issus de la terre – est l'élément de base de l'économie nationale, et en particulier dans les pays s'appuyant essentiellement sur les ressources naturelles terrestres – telles que les forêts –, ces ressources sont à la fois une source importante de revenu national et un produit essentiel pour les moyens d'existence ruraux.

Au Népal, le rôle des forêts est particulièrement évident dans les communautés rurales qui en dépendent en matière d'énergie, d'emploi, d'aliments complémentaires, d'eau potable et de santé, leur permettant de soutenir et d'améliorer leurs moyens d'existence. Dans ces communautés, les forêts font aussi partie intégrante du système d'exploitation agricole. Ainsi, il a été estimé que, dans la zone de haute altitude du Népal, pour maintenir un hectare de rizière, il faut jusqu'à 50 hectares de forêts et pâturages (FAO, 1980), tandis que, dans les moyennes collines, il faut 3,5 hectares de forêts (Wyatt-Smith, 1982).

D'après les données de l'inventaire forestier national, on estime que les forêts et arbustes, combinés, couvrent 39,6 pour cent de la superficie du pays; que le taux de déboisement annuel moyen est de 1,7 pour cent (DFRS, 1999; 2008); et que la dégradation des forêts représente une menace sérieuse pour les moyens d'existence des populations. Une compréhension commune de la dégradation des forêts doit se faire jour parmi toutes les parties prenantes, de façon à ce qu'une politique publique appropriée soit conçue et mise en œuvre.

## HISTORIQUE DES ÉVALUATIONS DES RESSOURCES FORESTIÈRES Évaluations passées

Dans les évaluations des 50 dernières années, la dégradation des forêts a été envisagée comme une réduction, c'est-à-dire une réduction de la capacité de ces dernières de produire du bois, ou du volume de bois, et une réduction du

couvert arborescent, de la densité des arbres et de la régénération. Les analyses se sont concentrées sur l'étude de l'association entre le couvert forestier et le volume de bois commercial produit. Une telle approche ne reconnaît pas la dégradation en cours au sein des forêts à frondaison dense ni celle qui advient dans le sous étage. En outre, les avantages fournis par diverses sortes de services environnementaux n'ont pas été pris en considération.

En vue d'apporter une vision commune des résultats des études menées au cours des 50 dernières années, cette section présente une brève description de chacune des principales évaluations des ressources forestières népalaises entreprises. Dans les sections suivantes et les tableaux qui les accompagnent, les données recueillies sont analysées en rapport avec les éléments thématiques de la gestion forestière durable, la méthodologie employée pour la collecte de données, la couverture des sols, et la dégradation des forêts – considérée comme fonction de l'accroissement des terres arborescentes. La section s'achève par un tableau comparatif des différentes méthodes utilisées pour réaliser les évaluations.

### *Enquête sur les ressources forestières, 1963/64*

Le Bureau d'études sur les ressources forestières (Forest Resources Survey Office) a effectué le premier inventaire forestier entre 1963 et 1967. Utilisant des photographies aériennes datant de 1953-1958 et 1963-1964, l'inventaire a pris en compte l'interprétation visuelle des photos aériennes et la cartographie, en association avec l'inventaire de terrain. Les sols étaient répartis notamment dans les catégories suivantes: forêt, culture, herbage, zone urbaine, eau, sol très érodé et sol dénudé. Les terres forestières étaient subdivisées en forêt commerciale et forêt non commerciale (HMG, 1968; 1969; 1973). L'inventaire a consisté à évaluer, par hectare, l'étendue de la superficie forestière et du matériel sur pied en formation jusqu'à 10 cm de diamètre supérieur.

### *Projet de cartographie des ressources foncières, 1978/79*

Le Projet de cartographie des ressources foncières (Land Resource Mapping

Project: LRMP) a été mis en œuvre grâce au soutien financier du Gouvernement du Canada. L'objectif était d'élaborer des cartes de l'utilisation des terres forestières adéquates, sur la base des types de forêts, de leur composition, de leur structure et de l'état de la dégradation des sols. Le projet a été exécuté de 1977 à 1984 (LRMP, 1986a; 1986b). L'évaluation des ressources forestières a été menée en associant l'usage de photographies aériennes (1977-1979), des vérifications approfondies sur le terrain, des enquêtes et l'analyse de cartes topographiques.

### *Plan-cadre pour le secteur forestier, 1986*

Le Projet du Plan-cadre pour le secteur forestier (Master Plan for the Forestry Sector Project: MPFSP) a été mis en œuvre par le Ministère des forêts et de la conservation des sols. Il s'est appuyé sur les informations fournies par le LRMP et les données de l'inventaire forestier issues du Département des recherches et études forestières (Department of Forest Research and Survey: DFRS) (MPFSP, 1989a; 1989b). Il visait à mettre à jour les connaissances et prendre en compte les changements intervenus durant la période du LRMP.

### *Inventaire forestier national, 1994*

L'Inventaire forestier national (National Forest Inventory: NFI) a démarré au début des années 1990 et s'est achevé en 1998, avec pour année de référence 1994 (DFRS, 1999). Le programme a été mis en œuvre grâce au soutien du Gouvernement de Finlande. Le NFI a impliqué l'analyse d'images satellitaires provenant de Landsat (un programme satellite

*Forêt infestée par Mikania micrantha (ou liane américaine), Népal central. La santé et la vitalité des forêts, de même que leur biodiversité, n'ont pas souvent été prises en compte dans les évaluations des ressources forestières*



**TABLEAU 1. Évaluations forestières nationales au Népal: liens avec la gestion forestière durable**

Étude	Éléments thématiques de la gestion forestière durable
Enquête sur les ressources forestières	1, 5
Projet de cartographie des ressources foncières	1, 5
Plan-cadre pour le secteur forestier	1, 5, 7
Inventaire forestier national	1, 5
Analyse des changements du couvert forestier dans les districts du Terai	1
Évaluation économique des biens et services écologiques	2, 4, 5, 6, 7
Contribution du secteur forestier au PIB du Népal	2, 4, 5, 6, 7

**Note:** Les éléments thématiques de la gestion forestière durable sont: 1. Étendue des ressources forestières; 2. Contribution au cycle du carbone, forêts et changement climatique; 3. Santé et vitalité des forêts; 4. Diversité biologique; 5. Fonctions de production des ressources forestières; 6. Fonctions de protection des ressources forestières; et 7. Fonctions socioéconomiques des forêts (FAO, 2011).

d'observation de la Terre géré conjointement par l'Administration nationale pour l'aéronautique et l'espace – NASA – des États-Unis d'Amérique et le United States Geological Survey), de photographies aériennes et de mesures de terrain.

#### *Analyse des changements du couvert forestier dans les districts du Terai, 1990/91-2000/01*

Les districts du Terai sont voisins ou limitrophes des Siwalik Hills, les collines externes les plus basses des contreforts de l'Himalaya. Cette étude, commandée par le Département des forêts (Department of Forests), visait à estimer l'étendue du couvert forestier et le rythme annuel de changement de 20 districts du Terai. L'évaluation des changements du couvert forestier a été effectuée en analysant des images satellite, appuyées par des vérifications sur le terrain (Department of Forests, 2005).

#### *Évaluation économique des biens et services écologiques, 2005*

Cette étude, commandée par le Ministère des forêts et de la conservation des sols (Ministry of Forests and Soil Conservation: MoFSC), visait à estimer la valeur des biens et services rendus par les écosystèmes forestiers représentant diverses zones écologiques et régimes de gestion (MoFSC, 2005).

#### *Contribution du secteur forestier au Produit intérieur brut du Népal, 2008*

Cette étude visait à estimer la contribution effective du secteur forestier au Produit intérieur brut (PIB). Pour estimer celle-ci, les valeurs d'usage aussi bien que les valeurs passives ont été prises en considération. Les valeurs

d'usage comprenaient notamment des biens de consommation tels que bois d'œuvre, bois de feu, herbages/fourrages/litières végétales, produits forestiers non ligneux, sables et dépôts. Les valeurs passives consistaient dans les valeurs récréatives, l'écotourisme, la conservation des sols et la fixation du carbone (DFRS, 2008).

**TABLEAU 2. Examen des méthodologies employées dans les évaluations forestières**

Étude	Critères de dégradation	Méthodes
Enquête sur les ressources forestières	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classe du matériel sur pied (couvert arborescent &lt; 10 pour cent: zone non forestière) et classe de densité</li> <li>• Broussailles et arbustes</li> <li>• Forêt empiétée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimation des moyennes</li> <li>• Interprétation visuelle de photographies aériennes</li> <li>• Photographies aériennes – échelle entre 1:12 000 et 1:60 000</li> <li>• Comptage de points</li> <li>• Rectification et ajustement de la superficie</li> <li>• Inventaire de terrain dans les forêts commerciales</li> </ul>
Projet de cartographie des ressources foncières	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densité du peuplement</li> <li>• Érosion de la surface des sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation visuelle de photographies aériennes (noir et blanc, échelle entre 1:20 000 et 1:50 000)</li> <li>• Vérifications sur le terrain par hélicoptère</li> <li>• Enquêtes de terrain</li> <li>• Cartes topographiques</li> </ul>
Plan-cadre pour le secteur forestier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermeture du couvert</li> <li>• Régénération</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude théorique</li> <li>• Interprétation visuelle de photographies aériennes et vérifications sur le terrain</li> </ul>
Inventaire forestier national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densité du couvert forestier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Images satellite, Système d'information géographique (SIG), cartes topographiques, limite des données vectorielles</li> <li>• Inventaire de terrain</li> <li>• Interprétation visuelle de photographies aériennes, échelle 1:50 000</li> </ul>
Analyse des changements du couvert forestier dans les districts du Terai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermeture du couvert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIG, analyse d'images satellite et vérifications sur le terrain</li> </ul>
Évaluation économique des biens et services écologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermeture du couvert</li> <li>• Valeur d'usage des services environnementaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventaire forestier</li> <li>• Questionnaires</li> <li>• Prix du marché/substituts</li> <li>• Transfert des bénéfices</li> <li>• Matériel sur pied net total</li> </ul>
Contribution du secteur forestier au PIB du Népal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermeture du couvert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventaire forestier de terrain</li> <li>• Questionnaire</li> <li>• Prix du marché</li> <li>• Prix du marché des substituts</li> <li>• Transfert des bénéfices</li> <li>• Matériel sur pied net total</li> </ul>

#### **Liens avec des éléments thématiques de la gestion forestière durable**

La FAO (2011) a défini comme suit les éléments thématiques de la gestion forestière durable: étendue des ressources forestières; contribution au cycle du carbone, forêts et changement climatique; santé et vitalité des forêts; diversité biologique; fonctions de production des ressources forestières; fonctions de protection des ressources forestières; et fonctions socioéconomiques des forêts.

Les composantes de la gestion forestière durable prises en compte dans chaque évaluation entreprise sont décrites dans le tableau 1. Selon les normes du cadre établi par la FAO, tous les éléments ne sont pas couverts dans les évaluations. Les évaluations des ressources sont centrées sur l'étendue de la superficie forestière et le volume de bois sur pied. Aucun rapport d'évaluation n'incorporait de données relatives aux stocks de

carbone, à la biodiversité, à la santé et à la vitalité des forêts, et aux fonctions de protection des forêts.

### Méthodologie

Il existe un consensus sur le fait que mesurer la dégradation des forêts est plus complexe et plus difficile que mesurer la déforestation (Panta, Kyehyun et Joshi, 2008; Lambin, 1999; Souza *et al.*, 2003). Le tableau 2 synthétise les critères et méthodes employés par chaque étude pour définir et estimer la dégradation des forêts.

Le niveau de la densité du couvert forestier est le principal critère utilisé dans les évaluations. Aussi semblent-elles toutes s'accorder sur le fait que la dégradation des forêts consiste dans une réduction du volume de bois, ou dans une modification des espèces, de la taille ou de la structure, ou encore dans une moindre capacité de la forêt de produire du bois.

Le niveau du matériel sur pied (troncs/ha) est lié à la productivité de la forêt, ou à son potentiel de croissance et de rendement. On utilise notamment comme variables substitutives la fermeture du couvert, le nombre d'arbres parvenus à maturité, le nombre d'arbres préférés, la densité, le nombre de souches, le bois sur pied, la capacité de régénération, la maturité du peuplement, l'émondage, la composition des espèces, le pâturage et l'érosion de la surface des sols. Le niveau du couvert arborescent doit atteindre 10 pour cent de la superficie pour que des terres soient qualifiées de «zone forestière». Dans les études, on observe un manque de clarté dans la définition et la distinction de notions telles que superficie forestière et terre arbustive, terre arbustive et terre broussailleuse, ou forêt et forêt dégradée.

### Résultats: arbustes, broussailles et dégradation

L'étendue des terres tombant respectivement dans les catégories de terres forestières et terres arbustives est montrée au tableau 3. L'Enquête sur les ressources forestières du Bureau d'études sur les ressources forestières reconnaît une différenciation qualitative essentiellement fondée sur la taille du peuplement, les classes de densité, la fermeture du couvert et le volume marchand.

**TABLEAU 3. Étendue de la couverture forestière et arbustive au Népal**

Étude	Terres forestières		Terres arbustives		Terres forestières et arbustives (total)	
	Milliers d'ha	%	Milliers d'ha	%	Milliers d'ha	%
Enquête sur les ressources forestières	6 402	45,5	–	–	6 402	45,5
Projet de cartographie des ressources foncières	5 616	38,1	689	4,7	6 285	42,8
Plan-cadre pour le secteur forestier	5 424	37,4	706	4,8	6 210	42,2
Inventaire forestier national	4 268	29	1 560	10,6	5 828	39,6

**TABLEAU 4. Estimation du rythme de dégradation des forêts selon l'augmentation des terres arbustives**

Étude	Terres arbustives	Terres arbustives	Dégradation des forêts (de 1978/79 à 1994) % par an
	Milliers d'ha	%	
Projet de cartographie des ressources foncières	689	4,7	5,57
Inventaire forestier national	1 560	10,6	

Il n'existe pas de définition claire de la dégradation des forêts, et le concept n'est pas énoncé avec précision dans les évaluations nationales. Mieux, la dégradation est caractérisée par des aspects tels que la réduction du nombre d'arbres, les arbres qui ont été élagués, les espèces indésirables, l'accroissement de la pression du pâturage, les espèces non comestibles et les buissons. L'étude considère la forêt empiétée comme un type de forêt dégradée.

La superficie forestière totale n'a pas beaucoup changé, d'après les diverses études (tableau 3), bien qu'il soit signalé que le couvert forestier s'est dégradé (tableau 4). Si l'on tient compte de la définition des terres arbustives donnée par le Département des recherches et études forestières (DFRS, 1999), ainsi que des données issues des études (tableaux 3 et 4), on peut supposer que les terres arbustives sont les zones forestières où les troncs d'arbres ont été enlevés mais qui maintiennent un couvert végétal ligneux. Ainsi, les terres arbustives peuvent être vues comme le résultat de la dégradation des forêts ou comme une forme de forêt dégradée.

Une comparaison entre les études du NFI et du LRMP montre que la zone classée comme terres arbustives a augmenté de 126 pour cent entre 1978/79

et 1994, à un taux annuel de 5,57 pour cent (tableau 4). On n'observe pas de changement substantiel dans la superficie totale des forêts et des terres arbustives. Cependant, l'estimation de la dégradation ne prend pas en compte celle qui advient à l'intérieur de la catégorie des «forêts», à savoir les zones ayant un couvert forestier supérieur à 10 pour cent de la superficie.

La définition de la forêt dégradée donnée par le Département des forêts (2005) comprend les terres arbustives. Cependant, il est difficile de comparer d'autres éléments des inventaires parce que les définitions et ce qu'elles recouvrent diffèrent trop.

### Méthodes d'évaluation de la dégradation

Les différentes méthodologies utilisées dans les diverses études se répartissent en plusieurs groupes: photographies aériennes, enquêtes de terrain, images satellite et estimation des services environnementaux. Le tableau 5 compare les forces et faiblesses de ces méthodes. Cette analyse mènerait à la conclusion que l'évaluation de la dégradation des forêts gagne en exactitude si l'on combine les méthodes, et notamment si les approches de télédétection sont appuyées par des renseignements recueillis au niveau du terrain.

## DISCUSSION

### Définition

Pour la période entre 1978/79 et 1994, le rythme moyen de conversion des forêts en terres arborescentes (5,57 pour cent par an) a été significativement plus rapide que le rythme de déforestation (1,7 pour cent par an). Ces statistiques montrent que la question de la dégradation devrait davantage être prise en considération dans les efforts visant à réduire les émissions de carbone ou à renforcer la capacité de résilience des écosystèmes forestiers.

Il n'existe toutefois pas de définition globale de la dégradation des forêts. La documentation forestière classique estime que les forêts en cours de

dégradation se caractérisent par des signes tels que perte de la couverture arborescente, déclin de populations d'espèces d'arbres, perte du potentiel de reproduction, faible régénération et perte de la capacité de fournir divers produits forestiers pour la consommation. La documentation plus récente ajoute la perte de potentiel en matière de fixation du carbone, conservation de la biodiversité, récolte de l'eau, production de valeurs récréatives, etc. Ces caractéristiques environnementales ont aussi été considérées comme d'importants indicateurs de la dégradation des forêts.

Le manque d'une définition uniforme s'applique aussi à la différenciation entre

terres arborescentes et forêts. L'Inventaire forestier national définit les terres arborescentes comme des zones forestières sans troncs clairement définis, tandis que l'évaluation du Département des forêts considère comme forêts dégradées les zones avec des arbres clair-semés ou les terres forestières avec une fermeture du couvert inférieure à 10 pour cent – y compris les terres arborescentes. Aucune des évaluations n'offre une définition claire, simple et cohérente des forêts dégradées et des terres arborescentes.

Le contexte des études ajoute cependant des variables supplémentaires à la définition de la dégradation. La dégradation des forêts dans un contexte n'aura

**TABLEAU 5. Caractéristiques des différentes méthodologies d'évaluation de la dégradation des forêts au Népal<sup>a</sup>**

Méthodologie	Avantages	Inconvénients	Niveau de précision	Coûts	Implications pour le Népal
Photographie aérienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilement compréhensible par les communautés locales</li> <li>Montre facilement les aspects de la dégradation tels que le changement du couvert forestier, les cultures itinérantes, le morcellement de la forêt</li> <li>Longue expérience</li> <li>Les infrastructures nécessaires existent déjà</li> <li>Requiert un faible investissement technologique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficultés dans les régions montagneuses</li> <li>Coûts élevés</li> <li>Exige des temps d'application longs</li> <li>Presque abandonnée et remplacée par de nouvelles technologies</li> <li>Absence de photographies aériennes récentes disponibles</li> <li>Les éléments de dégradation tels que le pâturage, les dégâts causés par les incendies, les produits forestiers non ligneux (PFNL), les perturbations du sous étage et l'empiètement ne sont pas entièrement détectables</li> </ul>	Élevé	Élevés	Absence de photographies aériennes récentes disponibles – moindre utilité
Enquêtes de terrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données disponibles pour les comparaisons</li> <li>Plus grande précision</li> <li>Largement comprises</li> <li>Peu coûteuses en main-d'œuvre</li> <li>Expérience considérable</li> <li>Technique simple</li> <li>Prise en compte de tous les types de services environnementaux</li> <li>Peuvent être réalisées de l'échelle locale à l'échelle nationale</li> <li>Disponibilité d'études de cas et de données de recherche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exigent davantage de ressources</li> <li>Demandent du temps</li> <li>Difficultés dans les terrains montagneux</li> <li>Absence de données récentes disponibles</li> </ul>	Élevé (l'erreur type varie entre 2,61 et 6,66 pour cent pour les 4 volumes les plus élevés)	Moyens	Une expérience considérable existe à cet égard; la main-d'œuvre est peu coûteuse; les communautés sont prêtes à être impliquées – une bonne option
Analyse d'images satellite et SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uniformité au niveau mondial</li> <li>Technologie en avancée rapide</li> <li>Interprétation facile des images à haute résolution</li> <li>Images à haute résolution utilisables comme cartes de démonstration</li> <li>Requiert un faible inventaire forestier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exigeante en matière de capacités et d'infrastructures techniques</li> <li>Nuages, ombres et pentes dans les zones de colline</li> <li>Faible nombre de placettes de contrôle pour les vérifications de terrain</li> <li>Disponibilité d'images saisonnières</li> <li>Données trop limitées pour remplacer l'inventaire de terrain</li> <li>Difficulté d'évaluer le sous étage, notamment les PFNL</li> </ul>	De moyen à élevé (de 67 à 98 pour cent pour distinguer les diverses classes de densité)	De moyens à élevés (à savoir de gratuit à modérément coûteux – de Landsat à IKONOS)	Peut s'appliquer sur des terrains difficiles; requiert un développement des capacités – si elle est associée aux enquêtes de terrain, c'est l'une des meilleures options
Évaluation des services environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaît la valeur plus vaste des écosystèmes forestiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exigeante en matière technique</li> <li>Hors de la discipline forestière</li> </ul>	De moyen à élevé	De faibles à modérés	Participation des communautés, évaluation véritable des services fournis par la forêt

<sup>a</sup> Élaboration basée sur des photographies à l'échelle entre 1:12 000 et 1:60 000 et des images Landsat TM.

pas nécessairement la même signification dans un autre. L'échelle et le propos de sa mesure sont susceptibles de varier selon la diversité des objectifs d'aménagement et les résultats attendus des forêts.

### Facteurs de la dégradation

Bien qu'on n'ait pas atteint de consensus sur la définition de ce qui constitue la dégradation, les politiques se doivent néanmoins de tenter de contrer cette dernière, et en particulier d'agir sur son origine. Les instruments de réglementation et de marché fonctionnent généralement bien, dans les cas où les politiques, les institutions et les cadres juridiques adéquats sont en place. Il y a cependant des limites à l'influence qu'est susceptible d'avoir une politique. Ainsi, les causes de la dégradation des forêts peuvent largement se répartir en deux catégories, anthropiques et naturelles, quoiqu'il n'y ait pas de démarcation claire entre les deux. Il est cependant fort probable que les causes naturelles soient considérées comme exogènes, et que les instruments politiques ne puissent aider à les maîtriser.

Les sources de la dégradation sont communément appelées «facteurs» de la dégradation. Les facteurs habituellement associés à la catégorie des facteurs anthropiques peuvent être répartis en facteurs directs et indirects. Les facteurs directs comprennent notamment, mais pas exclusivement, la surexploitation, les feux intentionnels, la libre pâture, la concentration sur des espèces d'arbres

à haute valeur commerciale, l'abattage illégal, l'empiètement, les cultures itinérantes et le morcellement des forêts. Les facteurs indirects peuvent comprendre les difficultés du marché, le développement non planifié, l'échec des politiques, la faiblesse des droits fonciers et les manques en matière de capacités.

La vulnérabilité d'une forêt donnée à ces facteurs dépend de l'intensité et de l'ampleur de chacun d'entre eux, de même que de leur degré d'interaction avec d'autres facteurs. Il se peut que les méthodes visant à détecter la dégradation ne prennent pas en compte l'intégralité des facteurs. Comprendre les facteurs directs et indirects de la dégradation aide à estimer son étendue. L'important est de la détecter avec les moyens de mesure appropriés (tableau 6). Bien que les causes de la dégradation soient complexes, les facteurs directs sont souvent décelables par l'observation ou l'analyse d'images. Les facteurs indirects sont pour leur part plus difficiles à comprendre, et donc à mesurer correctement.

Au Népal, et tout particulièrement dans les plaines du Terai, l'empiètement des forêts et leur invasion par des espèces exotiques sont apparus comme d'importants facteurs de la dégradation. Les établissements humains illégaux conduisent à la dégradation des forêts et sont susceptibles d'amener à leur conversion permanente à une utilisation non forestière. L'invasion et la colonisation de la part d'espèces exotiques peut lentement réduire la croissance et l'aptitude potentielle des forêts à se restaurer,

et les infestations peuvent en dernier ressort affecter les forêts tout entières. Une autre cause essentielle consiste dans les feux de forêt. Par ailleurs, les forêts de haute altitude souffrent de la dégradation en tant que résultat direct de la pression de l'élevage, la densité des unités présentes dépassant jusqu'à neuf fois leurs capacités de charge (MoEST, 2008; MoFSC, 2002).

### Indicateurs

Les évaluations passées fondées sur la cartographie spatiale et temporelle des conditions des forêts suggèrent que la dégradation de ces dernières provoque des modifications de leur structure et de leurs fonctions, ainsi que d'autres attributs. Sharma et Suoheimo (1995) ont montré que quelque 45 pour cent des arbres dans les districts du Makawanpur et du Rautahat sont atteints d'échauffures ou pourritures. Acharya (2000) a observé une dégradation du matériel sur pied résultant de pratiques d'abattage répétées, qui se sont traduites par un changement du type même de forêt. Il prend à titre d'illustration, dans le Terai, la conversion de la forêt de sal (> 60 pour cent de la surface terrière) en forêt de sal et feuillus (Sal Terai) et enfin en forêt de feuillus Terai (surface terrière sal < 20 pour cent).

La fermeture du couvert est souvent prise comme indicateur substitutif pour détecter la dégradation des forêts. Il se peut toutefois qu'il ne soit pas suffisant pour déterminer cette dégradation. Une réduction du couvert pourra réduire le

**TABLEAU 6. Facteurs anthropiques de la dégradation et leur détection potentielle**

Facteurs de la dégradation	Niveau d'importance	Élément essentiel de la dégradation	Détectabilité (1 = faible; 3 = élevée)		
			Enquêtes de terrain	Photographies aériennes	Images
Surexploitation de produits ligneux	Élevé	Couvert forestier, biomasse, sous étage	3	2	1
Surexploitation de produits non ligneux	Élevé	Biomasse verte, densité du couvert, sous étage	3	1	1
Empiètement de la forêt (établissements ou occupations illégaux)	Élevé	Couvert forestier, habitat, biomasse, sous étage	3	2	2
Surpâturage	Élevé	Sols de surface, régénération naturelle, habitat	3	1	1
Développement non planifié: route, énergie hydroélectrique, etc.	Élevé	Couvert forestier, habitat, espèces commerciales, biomasse, morcellement	3	3	3
Feux de forêt	Moyen	Sous étage, biomasse, sols, biodiversité	2	1	2
Invasion et colonisation d'espèces exotiques	Moyen	Biomasse, sous étage, habitat, biodiversité	3	1	1
Parasites et maladies	Faible	Biomasse	3	1	1

TABLEAU 7. Méthodes d'enquête et de mesure pour une sélection de variables

Paramètres clés observés	Indicateurs de la dégradation	Source des données	Détection ou techniques de mesure
<b>Caractéristiques biologiques</b>			
Couvert forestier	En diminution	NFI/DFSP/CFOP	Analyse des images/inventaire de terrain pour la validation des données
Niveau du bois sur pied	En diminution	NFI/DFSP/CFOP	Analyse des images/inventaire de terrain pour la validation des données
Structure de la forêt	Faible régénération et absence de jeunes peuplements	NFI/DFSP/CFOP/FGD	Analyse des images/inventaire de terrain pour la validation des données
Composition des espèces	Abondance d'espèces d'arbres inférieures	NFI/DFSP/CFOP/FGD	Inventaire forestier Observation de terrain
Invasion et espèces exotiques	Invasion par des espèces exotiques	CFOP/FGD	Observation de terrain
<b>Caractéristiques environnementales</b>			
Conservation des bassins versants	Augmentation de l'érosion de surface	NFI/DFSP/CFOP	Observation participative
Fixation du carbone	Augmentation des feux de forêt et diminution des stocks de carbone	FRA/DFSP/CFOP	Inventaire du carbone forestier
Biodiversité	Perte de l'abondance d'espèces	FRA/DFSP/CFOP	Inventaire de terrain
Récolte de l'eau	Eau polluée	FGD	Observation participative Enquête de terrain
Capacité de résilience	Faible restauration de la forêt	FGD	Observation participative
Conservation de la faune sauvage	Habitat perturbé	FGD/observation	Observation participative Enquête de terrain

**Note:** Le NFI est le *National Forest Inventory*, l'inventaire forestier national; le DFSP est le *District Forestry Sector Plan*, une approche intégrée de planification de la gestion des ressources forestières au niveau du district; le CFOP est le *Community Forest Operational Plan*, un plan de gestion opérationnelle des forêts communautaires à durée déterminée; l'abréviation FGD est mise pour *Focus group discussion* et indique une discussion de groupe de réflexion; enfin, FRA désigne l'Évaluation des ressources forestières mondiales.

réservoir de carbone potentiel, mais elle pourra aussi renforcer la conservation des bassins versants et de la biodiversité. Le sous étage pourrait demeurer intact. Inversement, une perte de la végétation au sol ou dans le sous étage, qui pourrait bien ne pas être détectée, pourrait tout aussi bien constituer un élément essentiel de dégradation, dans la mesure où elle affecte la résilience de l'écosystème (tableau 6). Aussi une évaluation ne s'appuyant que sur le couvert ne suffit-elle pas à détecter les facteurs de la dégradation. Une évaluation fondée sur des enquêtes de terrain associées à des techniques de télédétection produit des informations techniquement plus solides, aptes à mieux saisir les éléments clés de la dégradation et leurs conséquences.

### Valeur

La dégradation des forêts peut aussi être comprise en fonction de la réduction de la capacité de ces dernières de produire

tous les services environnementaux. Aussi une méthode complète devrait-elle inclure une analyse et une estimation de la valeur des services écosystémiques. Une approche efficace pour mesurer la dégradation devrait utiliser des images satellite associées à des enquêtes de terrain. Pour faire une estimation de la valeur des services, et donc de la dégradation, il serait recommandé de recourir à une démarche participative d'évaluation des services écosystémiques, telle que la *Participatory ecosystem services valuation approach* (PESVA). Une approche de ce type saisit le «facteur de dégradation» en attribuant une valeur à l'ensemble des services environnementaux (tableau 7).

La PESVA s'appuie sur le concept d'indice des services environnementaux (*Ecosystem services index*: ESI) forestiers. L'ESI est un indice synthétique des services écosystémiques fournis par une forêt. Il mesure les performances

moyennes des valeurs d'usage de la forêt. L'ESI est estimé en fonction des services environnementaux tels qu'ils sont définis par l'Évaluation des écosystèmes en début de Millénaire (2005). Un suivi et une comparaison périodiques des indices, en regard d'un indice de référence, permettront d'apporter des informations sur l'étendue de la dégradation ou de l'amélioration des forêts.

L'approche PESVA requiert une expertise de départ pour développer des matrices de classement et des procédures pour l'acquisition des informations, pour établir les valeurs par défaut et pour interpréter les résultats. Cependant, si elle est mise en œuvre de façon appropriée, elle devrait être simple et facile à utiliser par les institutions communautaires, de sorte que les populations locales puisse participer activement au processus de détection et de mesure de la dégradation des forêts.

### CONCLUSIONS

Au Népal, la dégradation des forêts a eu des conséquences négatives multiples et superposées, de nature écologique, environnementale et sociale. Parmi les répercussions écologiques, on compte notamment la réduction du couvert, un déclin en matière de qualité, structure et composition de la forêt, une baisse de la capacité de production de celle-ci, un accroissement des espèces envahissantes et une perte de biodiversité. Dans l'environnement, on observe une érosion des sols, un morcellement des habitats et un déplacement de la faune sauvage dû à l'apparition de nouveaux obstacles. La combinaison de ces divers facteurs a eu un effet fort néfaste sur la société et les moyens d'existence des populations, le nombre de catastrophes naturelles augmentant et la production de biens et services forestiers déclinant.

Le Népal a une solide expérience dans la réalisation d'inventaires forestiers de terrain, et les inventaires menés au cours des 50 dernières années ont permis d'établir des données considérables relatives au matériel sur pied forestier. Les méthodes utilisées ont consisté en photographies aériennes, inventaires de terrain et analyses d'images satellite. Le développement futur de méthodes visant à évaluer la dégradation des forêts dépendra largement de l'établissement

d'une définition consensuelle de cette dégradation, tenant compte de toute une série de conditions biophysiques et socioéconomiques, et en particulier des services environnementaux forestiers. Au Népal par exemple, il faut établir une distinction claire entre la notion de terres arbustives et la notion de forêts, et concevoir des méthodes pour évaluer les premières. En outre, il est nécessaire d'élaborer une méthodologie solide, apte à saisir une vaste série de facteurs à l'origine de la dégradation des forêts.

Les méthodes actuellement employées peuvent être améliorées de deux façons. Tout d'abord, les mesures devraient utiliser des images satellite et les associer à un inventaire de terrain, de façon à combiner les forces des deux approches. En second lieu, la PESVA devrait être adoptée en vue de fournir des informations sur l'étendue de la dégradation ou de l'amélioration des forêts.

Un besoin en création des capacités et développement des compétences de gestion des données se fait jour, tant au niveau national que local. Des études pilotes devraient être conduites pour tester les méthodologies et recueillir des informations sur la dégradation des forêts. Une meilleure compréhension de cette dernière requiert un engagement au niveau politique, ainsi qu'une stratégie nationale tenant compte des divers facteurs de la dégradation et disposant des méthodes pour les détecter ainsi que des ressources voulues. Il sera alors possible de répondre au besoin d'établir un système efficace de suivi de la dégradation. ♦



## Références

- Acharya, K.P.** 2000. Unfavourable structure of forest in the Terai of Nepal needs immediate management. *Banko Janakari*, 10(2): 25–28.
- DFRS.** 1999. *Forest resources of Nepal (1987–1998)*. Publication No. 74. Katmandou, Department of Forest Research and Survey, Ministry of Forests and Soil Conservation & Forest Resource Information System Project, Gouvernement de Finlande.
- DFRS.** 2008. *Contribution of forestry sector to gross domestic product in Nepal*. Katmandou, Department of Forest Research and Survey, Ministry of Forests and Soil Conservation, His Majesty's Government of Nepal.
- Department of Forests.** 2005. *Forest cover change analysis of the Terai districts (1990/91–2000/01)*. Katmandou, Ministry of Forests and Soil Conservation, Department of Forests, His Majesty's Government of Nepal.
- Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire.** 2005. *Ecosystèmes et bien-être humain: Synthèse*. Washington, D.C., Island Press.
- FAO.** 1980. *Agronomy research in the Hill Areas of Nepal*. Hill Agricultural Development Project. Rapport final, par P.T.S. Whiteman. Katmandou.
- FAO.** 2011. *Qu'est-ce que la gestion forestière durable?* Disponible sur: [www.fao.org/forestry/sfm/24447/fr/](http://www.fao.org/forestry/sfm/24447/fr/).
- His Majesty's Government of Nepal (HMG).** 1968. *Forest statistics for the Terai and adjoining regions, 1967*. Forest Resources Survey. Katmandou, Forest Resources Survey Office.
- HMG.** 1969. *Timber resources and development opportunities in the Lower Bheri and Karnali watersheds*. Forest Resources Survey No. 6. Katmandou, Forest Resources Survey Office.
- HMG.** 1973. *Forest statistics for the Hill Region, 1973*. Forest Resources Survey. Katmandou, Forest Resources Survey Office.
- Lambin, E.F.** 1999. Monitoring forest degradation in tropical regions by remote sensing: some methodological issues. *Global Ecology and Biogeography*, 8(3–4): 191–198. DOI: 10.1046/j.1365-2699.1999.00123.x.
- LRMP.** 1986a. *Land Utilisation Report*. Katmandú, HMG, Survey Department & Kenting Earth Sciences Limited.
- LRMP.** 1986b. *Summary Report*. Katmandou, HMG, Survey Department & Kenting Earth Sciences Limited.
- MoEST.** 2008. *State of the Environment (Agriculture, Forest and Biodiversity)*. Katmandou, Ministry of Environment, Science and Technology (Ministère de l'environnement, de la science et de la technologie).
- MoFSC.** 2002. *Nepal Biodiversity Strategy*. Katmandou, Ministry of Forests and Soil Conservation.
- MoFSC.** 2005. *Economic valuation of ecological goods and services*. Katmandou, Ministry of Forests and Soil Conservation.
- MPFSP.** 1989a. *Master Plan for Forestry Sector: Main Report*. Katmandou, Ministry of Forests and Soil Conservation.
- MPFSP.** 1989b. *Master Plan for Forestry Sector: Forestry Resource Information and Planning Report*. Katmandou, Ministry of Forests and Soil Conservation.
- Niles, J.O., Brown, S., Pretty, J., Ball, A. et Fay, J.** 2001. *Potential carbon mitigation and income in developing countries from changes in use and management of agricultural and forest lands*. Centre for Environment and Society Occasional Paper 2001-04. Essex, Royaume-Uni, University of Essex.
- Panta, M., Kyehyun, K. et Joshi, C.** 2008. Temporal mapping of deforestation and forest degradation in Nepal: applications to forest conservation. *Forest Ecology and Management*, 256: 1587–1595. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.07.023.
- Richards, M.** 1994. Towards valuation of forest conservation benefits in developing countries. *Environmental Conservation*, 21(4): 308–319. DOI: 10.1017/S0376892900033610.
- Sharma, S. et Suoheimo, J.** 1995. *Observation on rot in Sal forests in the Terai*. Forest Management and Utilization Development Project Working Paper No. 20. Katmandou, Ministry of Forests and Soil Conservation et Finnish International Development Agency.
- Souza, C. Jr., Firestone, L., Silva, L.M. et Roberts, D.** 2003. Mapping forest degradation in the Eastern Amazon from SPOT4 through spectral mixture models. *Remote Sensing of Environment*, 87(4): 494–506. DOI: 10.1016/j.rse.2002.08.002.
- Wyatt-Smith, J.** 1982. *The agricultural system in the hills of Nepal: the ratio of agricultural to forest land and the problem of animal fodder*. Agricultural Project Services Centre Occasional Paper 1. Katmandou, Agricultural Project Services Centre. ♦