

Ouvrages sur l'aménagement durable des forêts

ÉTUDE FAO
FORÊTS

122

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



Rome, 1997

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

M-36
ISBN 92-5-203401-3

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche documentaire ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit: électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur. Toute demande d'autorisation devra être adressée au Directeur de la Division de l'information, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie, et comporter des indications précises relatives à l'objet et à l'étendue de la reproduction.

© FAO 1997

Préface

Le présent volume contient une série de textes techniques sur l'aménagement durable des forêts, établis à l'intention du 10^e Congrès forestier mondial qui a publié la Déclaration de Paris en 1991. Cette Déclaration invitait les décideurs à sensibiliser et informer le public pour qu'il comprenne mieux les problèmes forestiers et en apprécie l'importance.

Ces documents sont résumés dans une publication intitulée *The Challenge of Sustainable Forest Management: what future for the world's forests?*, qui s'adresse, non pas aux spécialistes, mais aux décideurs et au grand public, et qui vise à donner suite à la Déclaration de Paris.

Ce premier volume «grand public» s'inspire des textes techniques ci-après, qui sont parfois développés, et il aborde également plusieurs autres sujets. Il traite, entre autres, de l'évolution de la notion de durabilité, de l'étendue des forêts mondiales, de leur importance en tant que source de toutes sortes de biens et services, et des options offertes pour leur aménagement. Il décrit la concurrence qui s'exerce entre des intérêts opposés pour l'utilisation des terres forestières et indique les coûts et bénéfices sociaux des diverses options d'aménagement. Certains chapitres sont consacrés à des sujets tels que la législation s'appliquant à la forêt et aux arbres, les institutions forestières et leur rôle au service de la société, les aspects internationaux de l'aménagement forestier durable (rôle des organisations internationales, accords internationaux, Conférence des Na-

tions Unies sur l'environnement et le développement, échanges dette/nature, matériel génétique et produits médicinaux tirés de la forêt et boycott des bois tropicaux).

Plusieurs thèmes reviennent avec force tout au long du livre: concertation avec les populations au sujet des décisions de développement forestier ayant des effets sur elles et sur la société rurale; conservation des ressources forestières au moyen de bonnes pratiques d'aménagement; importance de la planification et, en particulier, nécessité d'intégrer la foresterie dans l'aménagement du territoire. Ces thèmes sont aussi récurrents dans le présent volume, où ils sont présentés sous un éclairage plus technique.

Les articles techniques contenus dans le présent volume ont, pour la plupart, été reçus pendant le premier semestre de 1992. Leur publication a été différée car il a été décidé de concentrer les efforts sur un livre «grand public» dont la publication, immédiatement après la CNUED, aurait un impact maximum. On espère que les forestiers professionnels et d'autres trouveront ici des informations techniques utiles pour leur travail.

Plusieurs articles ont été révisés et abrégés, et des notes ont été ajoutées dans certains cas pour préciser la position de la FAO.

C.H. Murray

Ancien Sous-Directeur général
Département des forêts

Table de matières

Préface	iii
Introduction	1
 PREMIÈRE PARTIE MISE AU POINT DE SYSTÈMES POUR UN AMÉNAGEMENT DURABLE DES FORÊTS	 17
 PRODUCTION DE BOIS ET DENDROÉNERGIE Aménagement durable des forêts ombrophiles tropicales pour la production de bois	 19
A.J. Leslie	
Aménagement des forêts claires et des savanes en zone soudano-sahélienne	37
M. Soto Flandez et K. Ouedraogo	
Aménagement durable des forêts plantées dans les zones tropicales et subtropicales	49
E. Campinhos Jr	
 EXPLOITATION DE PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX Aménagement durable des forêts tropicales et subtropicales pour la production de produits autres que le bois	 61
G.E. Wickens	

CONSERVATION DES SOLS ET DES EAUX	
Aménagement pour la conservation des sols	
et des eaux	73
T. Michaelsen	

AMÉNAGEMENT DE LA FAUNE SAUVAGE	
Pour une gestion durable de la faune sauvage:	
le cas africain	91
S.S. Ajayi	

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ	
DES FORÊTS	
Conservation des ressources génétiques	
des écosystèmes forestiers	113
R.H. Kemp et C. Palmberg-Lerche	

AMÉNAGEMENT ET PROTECTION DES	
FORÊTS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	
Changement du climat et aménagement	
durable des forêts	133
D.C. MacIver	
Durabilité des forêts: rôle de la protection	
contre les incendies, les insectes et les	
maladies	147
W.M. Ciesla	

DEUXIÈME PARTIE	
CRÉATION D'UN CADRE FAVORISANT L'AMÉNAGEMENT FORESTIER DURABLE	169

**ASPECTS POLITIQUES, JURIDIQUES
ET INSTITUTIONNELS**

Aspects politiques, juridiques et institutionnels de l'aménagement forestier durable	171
M.R. de Montalembert et F. Schmithüsen	

ASPECTS SOCIOÉCONOMIQUES

Participation des populations à l'aménagement des forêts et des arbres	195
M.W. Hoskins	

ASPECTS LIÉS À LA RECHERCHE

Recherche pour un aménagement forestier durable	209
M.N. Salleh et F.S.P. Ng	

**POLITIQUES, PROGRAMMES ET
EXPÉRIENCES À L'ÉCHELLE NATIONALE**

Principes et mesures nécessaires pour un développement forestier durable au Chili	219
J.F. de la Jara	

Politiques, expériences et programmes nationaux d'aménagement forestier durable: le cas de l'Indonésie	229
---	-----

L. Daryadi

La forêt, ressource renouvelable: le cas de la Suède	245
---	-----

B. Hägglund

Gestion forestière durable et mise en valeur des forêts en France	257
--	------------

J. Gadant

Nouvelle perspectives pour l'aménagement du système forestier national des Etats-Unis	269
--	------------

H. Salwasser, D.W. MacCleery et T.A. Snellgrove

Remerciements

Les documents techniques, réunis dans ce volume, ont été établis bénévolement, à la demande de la FAO, par les auteurs que l'Organisation tient à remercier de leur précieuse contribution: S.S. Ajayi, E. Campinhos Jr, W.M. Ciesla, L. Daryadi, J.F. de la Jara, M.R. de Montalembert, J. Gadant, B. Hägglund, M.W. Hoskins, R.H. Kemp, A.J. Leslie, D.C. MacIver, D.W. MacCleery, T. Michaelsen, F.S.P. Ng, M.N. Salleh, K. Ouedraogo, C. Palmberg-Lerche, H. Salwasser, F. Schmithüssen, T.A. Snellgrove, M. Soto Flandez et G.E. Wickens.

Des commentaires ont été formulés sur les documents par W.M. Ciesla, D. Dykstra et C. Palmberg-Lerche. Les textes ont été mis en forme par R. Flood et la coordination a été assurée par J. Ball.

Introduction

L'expression aménagement des forêts recouvre «tous les aspects administratifs, économiques, juridiques, sociaux, techniques et scientifiques de la conservation et de l'utilisation des forêts. Elle implique divers degrés d'intervention humaine délibérée, allant de la sauvegarde et de l'entretien de l'écosystème forestier et de ses fonctions à un intérêt particulier pour certaines espèces ou groupes d'espèces précieuses sur le plan social ou économique, visant à améliorer la production de biens et de services liés à l'environnement» (FAO, 1991).

Pour un développement durable, «il faut aménager et conserver les ressources naturelles et orienter les changements techniques et institutionnels de manière à satisfaire les besoins des générations actuelles et futures. Dans les secteurs de l'agriculture, des forêts et des pêches, il s'agit de conserver les terres, les eaux et le patrimoine zoogénétique et phytogénétique, et d'utiliser des moyens sans danger pour l'environnement, techniquement bien adaptés, économiquement viables et socialement acceptables» (FAO, 1991).

L'aménagement durable des forêts, qui est le sujet des articles ci-après, vise donc à assurer que les valeurs produites par la forêt répondent aux besoins actuels, tout en veillant à ce qu'elles restent durablement disponibles pour satisfaire les besoins futurs du développement.

Jusqu'à tout récemment, les forestiers cherchaient le plus souvent à aménager la forêt pour obtenir un rendement soutenu uniquement de bois ou de produits ligneux. Certes, il était difficile de déterminer le taux de croissance des forêts, surtout dans les forêts tropicales et subtropicales, et donc de savoir combien de bois on pouvait sans danger récolter de temps à autre, et sans doute pouvait-on craindre que certaines pratiques d'aménagement ne compromettent à long terme la fertilité des sols, mais les paramètres à mesurer n'en étaient pas moins clairs. «L'aménagement durable des forêts pour la production de bois est basé sur un principe d'une simplicité trompeuse, à savoir qu'il suffit que la récolte ne dépasse pas la possibilité annuelle...» (voir l'article de A.J. Leslie, page 19).

On sait aujourd'hui que si l'aménagement durable de la forêt vise exclusivement la production de bois, les autres biens et services que fournit la forêt, ainsi que son rôle social au sens plus large, sont compromis. Cela amené à douter qu'un aménagement durable de la forêt soit possible car s'il est vrai que l'aménagement en vue d'un rendement soutenu de bois répondait souvent à court terme à ces autres objectifs, c'était là une pure coïncidence et, comme cela n'était pas compris dans les objectifs explicites, l'aménagement n'était à cet égard pas durable. Parfois, la production de bois pouvait être en conflit avec les autres fonctions de la forêt, surtout lorsqu'elle tendait à exclure les activités de ceux qui vivaient traditionnellement de la forêt.

Dans les régions tropicales et subtropicales, l'aménagement durable a tendu à être limité aux seules réserves forestières. En Inde, par exemple, la politique forestière se réfère généralement à des massifs juridiquement constitués en réserves forestières et ne mentionne pas le maintien des fonctions des arbres dans le reste du pays, c'est-à-dire sur 77 pour cent des terres. L'utilisation désordonnée de ces terres entraîne leur dégradation et leur érosion (Shyam Sunder, 1992). Ce pro-

blème n'est nullement limité à l'Inde; dans beaucoup d'autres pays, il faudrait que la politique forestière soit étendue à l'ensemble des forêts denses et claires et des arbres hors forêt pour éliminer les pratiques non viables d'utilisation des terres.

La notion d'aménagement forestier durable doit donc comprendre le rôle des forêts et des arbres dans l'aménagement du territoire. Elle doit définir le rôle du secteur forestier dans tous les aspects du développement. L'impact de l'aménagement durable des forêts sur l'environnement et sur la société doit être chiffré avec suffisamment de précision pour permettre des arbitrages rationnels entre des intérêts concurrents, tout en justifiant l'allocation de ressources au secteur forestier.

«L'aménagement durable des forêts suppose donc un programme qui vise à la fois à produire du bois marchand et à satisfaire les besoins locaux de bois de feu, bois de service, produits alimentaires, fourrage, etc. Il doit comprendre la protection de zones qui sont gérées comme des réserves de flore ou de faune sauvages ou comme des aires de loisirs ou des aires naturelles. Il doit assurer que l'aliénation de terres forestières, pour d'autres utilisations telles que l'agriculture par exemple, soit convenablement planifiée et con-

trôlée. Il comprend aussi la restauration des friches et des forêts dégradées, l'intégration des arbres dans le paysage agricole et la promotion de l'agroforesterie. C'est une tâche multidisciplinaire, qui suppose une collaboration entre les organismes publics, les organisations non gouvernementales (ONG) et surtout le public, en particulier les ruraux. Il s'envisage à l'échelle locale, nationale, régionale et mondiale» (FAO, 1993a).

Les divers aspects de l'aménagement forestier étudiés dans ce volume sont: la production de bois (y compris pour la dendroénergie), les produits non ligneux de la forêt, la conservation des sols et des eaux, l'aménagement de la faune, la conservation de la diversité biologique, la protection de la forêt et les changements du climat, les politiques forestières et les aspects institutionnels, juridiques, socioéconomiques, et les besoins de recherche. Des études de cas décrivent les politiques, programmes et expériences nationaux pour l'aménagement durable de la forêt dans plusieurs pays. Reconnaisant que l'aménagement durable de la forêt ne saurait être que multidisciplinaire et tous ses aspects interdépendants, les auteurs se sont gardés d'adopter une définition trop étroite de leur sujet.

Dans la première partie, la question

est traitée du point de vue du rôle «classique» de la forêt dans la production de bois. A.J. Leslie étudie la possibilité d'aménager de façon durable la forêt tropicale ombrophile; M. Soto Flandez et K. Ouedraogo décrivent les forêts claires et les savanes de la zone soudano-sahélienne, E. Campinhos exposant, quant à lui, le rôle des plantations, en s'attachant particulièrement à la production de bois à pâte d'eucalyptus dans les plantations au Brésil.

Leslie s'interroge sur la possibilité d'un aménagement durable quand la production de bois est le principal objectif et sur sa rentabilité étant donné l'investissement considérable, notamment financier, qui doit être consenti, et l'incompatibilité apparente entre les interventions (particulièrement l'exploitation) nécessaires pour la production de bois et la production durable d'autres biens et services. Selon lui, les principaux problèmes ne sont pas d'ordre technique (il propose un régime de jardinage et des systèmes d'exploitation doux) mais plutôt d'ordre humain, en particulier ceux inhérents à l'ordre économique mondial inquiétant. Il faudrait qu'une proportion plus élevée du bénéfice que rapporte l'aménagement des forêts tropicales soit restituée par les négociants et les industries à ceux qui vivent directement de

la forêt. La volonté politique, la stabilité politique et la sécurité de jouissance sont d'autres conditions sociales essentielles à un aménagement forestier durable.

Les forêts de la zone des forêts tropicales ombrophiles auxquelles se réfère Leslie s'étendent sur 718 millions d'hectares, soit 38 pour cent de la superficie forestière des tropiques (FAO, 1993b). Environ 460 000 ha de forêts disparaissent chaque année dans cette zone, soit 0,6 pour cent du total. Les forêts des zones arides et très arides (de 500 à 1 000 mm d'eau par an) s'étendent sur 238 millions d'hectares, soit 12 pour cent de la zone forestière tropicale, mais disparaissent à raison de 220 000 ha par an, soit 0,9 pour cent.

Plus de la moitié des forêts tropicales sèches et des mosaïques forêt-savane du monde sont en Afrique; leur aménagement est décrit par Soto Flandez et Ouedraogo. Ces auteurs indiquent que la croissance rapide des populations humaines dans ces régions entraîne un fort accroissement de la demande de produits alimentaires. La superficie cultivée a beaucoup augmenté aux dépens des forêts; ce phénomène est accéléré par des méthodes d'agriculture surannées et par des sécheresses périodiques. La transhu-

mance¹ est de plus en plus reléguée dans les forêts, où le pâturage est complété par le fourrage que produisent les espèces ligneuses. Les forêts claires sont aussi très utilisées pour la production de bois de feu. Les diverses pressions provoquent inévitablement un recul de la forêt qui, outre ses effets directs sur les ressources en bois et les autres biens et services produits par la forêt, menace la faune sauvage (voir l'article de Ajayi, page 91).

Soto Flandez et Ouedraogo décrivent un projet exécuté au Burkina Faso où un plan d'aménagement fondé sur la participation des populations aux prises de décisions et à l'aménagement des forêts et sur la cogestion des industries de transformation par le secteur privé a été établi. Il existe certaines contraintes techniques, par exemple le fait que les taux de croissance sont mal connus et que la zone n'est pas bien protégée contre les incendies de forêt, mais les principaux problèmes sont d'ordre juridique et socioéconomique: incompatibilité entre les régimes de propriété et d'usufruit traditionnels et modernes et né-

¹ Le terme transhumance désigne les déplacements saisonniers des troupeaux, par opposition au nomadisme qui désigne les déplacements continus en quête de pâturage.

cessité d'introduire de nouvelles formes d'organisation rurale et de nouvelles pratiques d'utilisation des terres.

Les plantations forestières, qui se sont beaucoup développées ces dernières années, offrent une solution de rechange pour produire du bois. Selon les statistiques, la superficie brute plantée sous les tropiques est passée d'environ 18 millions d'hectares en 1980 à approximativement 44 millions en 1990, soit une augmentation de plus de 2,6 millions d'hectares par an (Pandey, 1992). Il n'est pas certain que toutes ces plantations aient survécu: en 1990, on estimait que la superficie nette des plantations était comprise entre 28 et 34 millions d'hectares et la superficie plantée annuellement entre 1,6 et 2 millions d'hectares; ces chiffres n'attestent pas moins l'importance croissante que l'on attache aux plantations pour assurer l'approvisionnement en bois.

Le principal objectif des plantations est généralement la production de bois, mais parfois elles sont aussi destinées à servir de rideau-abri et de protection; elles peuvent aussi donner des produits non ligneux. Toutefois, elles ne peuvent, fournir la totalité des biens et services que produit la forêt naturelle et ne peuvent avoir qu'un rôle complémentaire.

Campinhos décrit l'aménagement durable des plantations forestières, particulièrement les plantations d'eucalyptus d'Aracruz au Brésil. Il raconte comment ces plantations se sont développées au Brésil grâce aux incitations financières et souligne leur importance pour l'économie forestière du Brésil. Il cite en particulier une plantation composée uniquement de différentes espèces d'eucalyptus, les eucalyptus sont aujourd'hui multipliés essentiellement avec du matériel clonal. Diverses méthodes de sylviculture et d'aménagement sont mises en œuvre pour assurer une production durable: utilisation de matériel amélioré adapté à la station, maintien de la fertilité des sols par l'enfouissement des résidus, protection contre l'érosion, surveillance des ravageurs et des agents pathogènes, mesures de lutte et utilisation de matériel d'exploitation à faible impact. Pour assurer un aménagement forestier durable, l'entreprise de production de pâte et de papier a notamment fourni des services sociaux aux communautés locales et conservé la forêt naturelle, avec sa flore et sa faune originales, sur plus de 40 pour cent de la superficie.

Les articles résumés ci-dessus traitent principalement des produits ligneux de la forêt, bien qu'ils recon-

naissent l'importance des autres produits et services que fournissent tant la forêt naturelle que les plantations. Plusieurs autres articles sont consacrés à l'ensemble des biens et services que peuvent produire des forêts aménagées de façon durable. G.E. Wickens décrit l'aménagement forestier durable axé sur les produits non ligneux de la forêt; T. Michaelsen traite de la conservation des sols et des eaux; S.S. Ajayi étudie divers aspects de l'aménagement de la faune en forêt. R.H. Kemp et C. Palmberg-Lerche soulignent la nécessité de préserver la diversité biologique et les ressources génétiques dans le cadre d'un aménagement durable en vue de la production.

L'importance des produits forestiers non ligneux est souvent passée sous silence alors que ces produits sont dans certaines situations plus importants que le bois et peuvent être la principale motivation incitant les populations locales à participer à l'aménagement forestier. Wickens décrit la gamme des produits non ligneux de la forêt – plantes alimentaires et médicinales, fibres, teintures, fourrage, produits d'exportation précieux tels que le rotin d'Asie du Sud-Est et la gomme arabique du Soudan. La complexité des techniques d'aménagement, axées sur les produits non ligneux et le peu

de connaissances que l'on a de ces techniques, peuvent compliquer l'aménagement; en outre, ces techniques peuvent entraîner une réduction de la production de grumes; en même temps, elles peuvent rendre l'exploitation forestière moins agressive pour l'environnement et produire des recettes suffisantes pour compenser l'accroissement des coûts; c'est là un argument supplémentaire à l'appui du plaidoyer de Leslie en faveur d'aménagements du type jardinage et des techniques d'exploitation douces dans les forêts tropicales humides.

Il existe de grandes possibilités de sélectionner des arbres et arbustes polyvalents en tirant parti de la variabilité naturelle décrite par Kemp et Palmberg-Lerche. Il est possible d'accroître les rendements et d'obtenir une production de meilleure qualité et mieux répartie dans l'année, de la même façon que dans les plantations industrielles d'eucalyptus décrites par Campinhos où on a pu accroître les taux de croissance et la production de pâte.

L'aménagement durable de la forêt peut viser à obtenir non seulement des produits mais aussi des services environnementaux dont un des plus connus est la conservation des sols et des eaux, décrite par Michaelsen, mais à laquelle peuvent s'associer d'autres

fonctions telles que loisirs, protection d'espèces animales ou végétales ou exploitation douce. Des plantations forestières ou une utilisation mixte des terres peuvent aussi être compatibles avec la protection des bassins versant, mais, dans tous les cas, la production durable de biens et services suppose une bonne planification et un aménagement approprié.

Une autre fonction importante des divers écosystèmes forestiers est de servir de réserve génétique; c'est cette fonction que décrivent Kemp et Palmberg-Lerche. Les forêts denses et claires contiennent une grande diversité d'espèces animales et végétales qui sont ou pourraient être importantes sur le plan social et économique. Cette diversité génétique protège la forêt contre les modifications de l'environnement et elle est la base de la mise en valeur durable des ressources forestières. Elle est particulièrement importante pour les programmes d'amélioration des arbres tels que ceux que décrit Campinhos, qui dépendent de la variabilité naturelle. La diversité génétique que contiennent les populations des zones marginales (telles que les savanes boisées décrites par Soto Flandez et Ouedraogo) est le résultat d'adaptations à des fluctuations et stress environnementaux. Elle peut

donc conférer à ces populations une plus grande tolérance en cas de modification du climat mondial (voir l'article de MacIver, page 133). D'où la nécessité d'inclure dans les programmes de conservation des ressources génétiques les caractères extrêmes représentés dans la nature. Il est possible d'assurer la conservation des ressources génétiques dans des peuplements destinés à d'autres objectifs, même la production de bois, mais il ne saurait y avoir de conservation en l'absence d'une continuité de l'aménagement et d'un contrôle suffisant. Les techniques d'exploitation douces, proposées par Leslie pour la forêt tropicale humide, devront être utilisées pour assurer la conservation physique de la diversité génétique; il faudra aussi appliquer les mesures économiques et sociales, également préconisées par Leslie, pour l'aménagement durable de la forêt humide, et notamment réinjecter une plus grande proportion des bénéfices produits par la transformation et le commerce des produits forestiers au profit des populations qui vivent directement de la forêt.

Plusieurs des articles résumés ci-dessus soulignent la nécessité d'utiliser des techniques d'exploitation douces, par exemple pour assurer un rendement soutenu de bois et autres pro-

duits de la forêt, pour protéger les bassins versants et pour conserver la diversité biologique. Plusieurs études ont prouvé que ces systèmes peuvent être moins coûteux que les systèmes classiques mais qu'ils exigent une meilleure planification, un encadrement rigoureux, un personnel plus qualifié et plus motivé (Dykstra et Heinrich, 1992). La FAO exécute actuellement un programme comparant les méthodes classiques d'exploitation forestière aux pratiques d'exploitation écologiquement rationnelles et économiquement rentables, en Amérique latine, en Asie et en Afrique.

Le dernier article du présent volume est l'étude d'Ajayi sur l'aménagement durable de la faune en Afrique: il traite des biens et services produits par les forêts (en l'occurrence, par des forêts claires analogues à celles que décrit Soto Flandez). Comme on l'a vu plus haut, la faune sauvage est gravement menacée, alors qu'elle est une ressource très précieuse tant pour les ruraux, auxquels elle fournit de la viande et de l'emploi, que pour l'ensemble de l'économie nationale qui en tire d'importantes recettes grâce à l'élevage extensif du gibier et au tourisme. Quand on a cherché à la protéger au moyen de lois répressives et en déposant les ruraux d'un bien dont ils

estimaient avoir le droit de jouissance en toute liberté, on a obtenu les effets inverses de ceux recherchés car les populations locales n'avaient plus intérêt à entretenir une ressource sur laquelle ils ne pouvaient plus compter pour satisfaire durablement leurs besoins. Il est essentiel que la faune soit utilisée avec la participation des communautés locales et, notamment, que les bénéfices de cette exploitation reviennent à ces communautés.

L'aménagement durable de la forêt subit à court terme l'influence de facteurs extérieurs tels que le feu, les ravageurs ou les maladies et peut à long terme être menacé par la modification du climat mondial. C'est ce qui fait l'objet des articles de MacIver et de W.M. Ciesla.

Le climat mondial risque d'être modifié par l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone. L'essentiel de l'accroissement du carbone atmosphérique entre 1850 et 1986 tient à la combustion de produits fossiles; la déforestation et les modifications de l'utilisation des terres ne sont responsables que de 40 pour cent de cet accroissement (Watson *et al.*, 1990). MacIver décrit un plan climatique pour l'aménagement durable des forêts, y compris l'aménagement climatique de la

forêt (identification des zones d'ensemencement, des mouvements de pollen et des contaminations, techniques de modification de la station, amélioration des arbres, conservation des ressources génétiques et renforcement de la protection des forêts) et la gestion des gaz à effet de serre. Il souligne le rôle important que continuent à jouer les forêts, qui réduisent les concentrations de gaz à effet de serre en séquestrant le carbone.

Ciesla décrit la protection des forêts contre le feu, les insectes et les maladies. La protection doit être considérée comme faisant partie intégrante d'un aménagement forestier durable car tous ces facteurs peuvent nuire à la production de biens et services. A long terme, l'accroissement de la teneur de CO₂ pourrait à la fois accélérer la croissance des forêts et accroître leur vulnérabilité aux agressions extérieures.

Un aménagement forestier durable exige des politiques qui puissent être mises en œuvre, des lois qui puissent être appliquées et des institutions qui soient capables de faire face à leurs responsabilités. M.R. de Montalembert et F. Schmithüsen soulignent que le développement rural est un processus dynamique qui nécessite une révision et une mise à jour continuelles de la politique, des institutions et des ré-

glementations forestières afin de maintenir un système efficace d'incitations à un aménagement forestier durable. Ce système doit rester souple mais doit néanmoins garantir une sécurité suffisante pour permettre d'investir à long terme dans l'aménagement forestier (comme le font également observer Leslie, Kemp et Palmberg-Lerche). Les institutions et les organisations devront s'adapter à l'évolution du rôle du secteur public ainsi qu'au rôle croissant du secteur privé et des organisations non gouvernementales. L'amélioration des compétences techniques, le renforcement de la base sociale de l'aménagement durable et la diffusion des informations sont essentiels, mais le facteur crucial pour un aménagement durable des forêts sera la modification des attitudes: il sera essentiel d'adopter des approches globales et des techniques de partenariat.

Le principe du partenariat est exposé dans l'article de M.W. Hoskins sur les aspects sociaux et économiques de l'aménagement forestier durable: il y a partenariat quand les habitants de la forêt et des zones voisines appliquent des pratiques rationnelles d'aménagement de la forêt et des arbres en association avec des personnes de l'extérieur telles que des forestiers, qui leur fournissent un appui approprié. En

d'autres termes, les locaux exécutent tout ou partie des opérations d'aménagement tandis que les gens de l'extérieur, fournissent un service d'appui. Quand le rôle respectif des partenaires est mal compris ou faussé, l'approche participative échoue et il faut adapter les politiques, les lois (notamment en matière de régime foncier et d'usufruit) et les organisations. Par ailleurs, les systèmes de vulgarisation et de recherche forestière devront mettre au point des moyens propres à stimuler des échanges d'informations avec les usagers; la notion d'idéotypes ou l'identification des fonctions de l'arbre idéal représente un progrès important dans ce domaine, et n'est pas sans rapport avec l'amélioration des arbres et la conservation des ressources génétiques.

M.N. Sallé et F.S.P. Ng décrivent les travaux de recherche nécessaires à l'appui de l'aménagement durable des forêts. Ils soulignent que la recherche est un processus de longue haleine tout en reconnaissant qu'il est difficile aux chercheurs et aux instituts de maintenir des engagements à long terme dans les pays en développement où les financements et les services de soutien sont souvent insuffisants.

Le volume s'achève sur cinq monographies de pays dans lesquels le sec-

teur forestier joue un rôle dans l'économie nationale et souvent aussi dans les recettes d'exportation: ce sont le Chili (J.F. de la Jara), la France (J. Gadant), l'Indonésie (L.Daryadi), la Suède (B. Hägglund) et les Etats-Unis (H. Salwasser, D.W. MacCleery et T.A. Snellgrove).

Le Chili possède de vastes réserves de forêts naturelles et de plantations; ces dernières ont un rôle économique important, aussi bien par les ventes sur le marché intérieur que par les exportations. De la Jara décrit certains des problèmes qui entravent l'aménagement durable des forêts au Chili: connaissance insuffisante de l'état des forêts, apparition de problèmes écologiques liés aux grandes plantations industrielles et rivalité d'intérêts. D'un autre côté, les programmes forestiers sont souvent l'unique filière permettant de fournir des avantages sociaux aux ruraux. De la Jara appelle l'attention sur les carences des institutions forestières qui, faute de financement, sont incapables de faire respecter la législation, de gérer les forêts domaniales, d'effectuer des recherches et de fournir l'appui technique dont ont besoin les petits propriétaires forestiers.

En Indonésie comme au Chili, le secteur forestier tient une place importante dans l'économie nationale et dans

les exportations. En l'occurrence, il s'agit essentiellement des forêts naturelles. La délimitation du domaine forestier permanent est en cours; la population qui augmente rapidement exerce de fortes pressions sur les terres. Le manque de personnel qualifié et d'ouvriers et la faiblesse de l'administration ont freiné les programmes de plantation et la restauration des forêts dégradées. La définition des responsabilités respectives du gouvernement central, des administrations locales et du secteur privé en matière d'aménagement forestier pose aussi certains problèmes. Les exportations de produits de la forêt naturelle indonésienne risquent de souffrir des pressions exercées par les mouvements écologistes dans les pays importateurs. Jusqu'ici, l'effort portait surtout sur l'exploitation plutôt que sur l'aménagement; les recettes étaient investies dans les industries forestières et dans d'autres secteurs. L'adoption d'un plan d'action forestier national (dans le cadre du Programme d'action forestier tropical) aidera à remédier aux faiblesses et à mettre au point des systèmes d'aménagement durable de la forêt.

Gadant identifie trois facteurs importants qui contribuent à l'aménagement durable des forêts en France: un

personnel bien formé, un système de recherche adéquat et des financements appropriés assurant au secteur privé des incitations fiscales et financières suffisantes, compte tenu du fait que la foresterie est une entreprise de longue haleine et de relativement faible productivité. Des terres sont affectées en permanence à la foresterie et il existe une continuité dans la politique forestière nationale mais, ces dernières années, l'aménagement a été pour l'essentiel décentralisé. La propriété privée joue un grand rôle en France, où une famille sur cinq possède un terrain boisé et où les forêts paysannes constituent un élément non négligeable du domaine forestier. En outre, il existe une longue tradition de foresterie communale: le tiers des communes de France possèdent des forêts. Cependant, la société française s'urbanise de plus en plus et exige autre chose de la forêt que la seule production de bois; il est de plus en plus nécessaire de maintenir une filière de communication entre ceux qui gèrent le patrimoine forestier et les usagers qui en apprécient la beauté et l'intérêt culturel. Gadant souligne que la conservation implique l'aménagement et qu'il ne s'agit pas simplement de maintenir les choses en l'état par une protection totale.

En Suède, les conditions écologiques ne sont pas favorables à la croissance des forêts; pourtant, le secteur forestier et les exportations de produits forestiers jouent un rôle très important dans l'économie nationale. L'histoire du développement social et industriel de la Suède illustre bien les problèmes qui entravent l'aménagement durable des forêts dans les pays en développement à notre époque. Toutefois, aujourd'hui, le domaine forestier suédois bénéficie d'un régime de propriété stable – les trois quarts des forêts sont privées et des lois en vigueur depuis longtemps ont assuré l'aménagement durable des forêts, tout d'abord pour la production de bois d'œuvre et d'industrie, puis pour les autres fonctions de la forêt. Parmi les problèmes dont souffraient autrefois les forêts suédoises, on trouve: violation des lois forestières, exploitation des propriétaires de la forêt par les usagers industriels et exode des sans-terre vers les villes. Ces problèmes ont été résolus grâce au consensus social, à des investissements financiers de la société et à la stabilité, qui ont permis une amélioration constante du patrimoine forestier. Toutefois, des conflits se dessinent aujourd'hui entre divers groupes d'intérêts, ces conflits devront être réglés pour qu'un aménagement durable des forêts soit possible.

Aux Etats-Unis, la prise de conscience des problèmes forestiers a transformé la façon dont le public, de plus en plus urbanisé, concevait le rôle des forêts et de leur aménagement. Le «débat sur la chouette tachetée» et la nouvelle politique de conservation des «forêts primaires» aura des incidences écologiques, sociales et économiques qui iront bien au-delà des effets directs dans le nord-ouest des Etats-Unis car les Américains devront soit s'approvisionner en bois ailleurs – ce qui ne sera pas sans effet sur la diversité biologique à l'échelle mondiale – soit trouver des produits de remplacement, dont la production risque d'être très énergivore. Le Service des forêts du Département de l'agriculture des Etats-Unis a lancé, pour donner satisfaction à l'opinion publique, un programme d'aménagement des forêts américaines comportant quatre volets: étude plus approfondie des méthodes permettant d'assurer dans l'immédiat et durablement une production soutenue des multiples biens et services fournis par la forêt; participation accrue du public aux décisions relatives à l'utilisation des ressources; renforcement des liaisons entre chercheurs et aménagistes; enfin, intégration de tous les aspects de l'aménagement des terres et des ressources.

En résumé, l'idée force qui se dégage de l'ensemble des articles contenus dans le présent volume est que l'aménagement des forêts ne doit pas avoir pour unique objectif la production de bois mais doit aussi viser à fournir en permanence toute une gamme de biens et services environnementaux, sociaux et économiques.

Un aménagement actif est indispensable pour assurer la conservation des forêts et une production soutenue de biens et services. La seule conservation des ressources forestières par des mesures strictes de protection, sans intervention active, n'assurera pas la pérennité de ces ressources car les écosystèmes naturels sont eux-mêmes sujets à des processus d'évolution et de succession. Salwasser, MacCleery et Snellgrove citent le cas de la protection des forêts primaires de sapins Douglas dans l'ouest des Etats-Unis; ces forêts sont l'habitat de la chouette tachetée du nord. Ce sont des formations subclimaciques qui, si elles ne sont pas aménagées par l'homme, évolueront vers des stades de la succession qui ne seront pas nécessairement favorables à la chouette tachetée. La conservation de la diversité phylogénétique et zoogénétique présente à tous les stades de succession et dans tous les types de forêts suppose un aména-

gement actif, avec des interventions particulièrement importantes dans le cas des espèces adaptées exclusivement à un habitat particulier.

L'aménagement durable de la forêt n'est possible que si les populations se rendent compte que les biens et services fournis par la forêt contribuent au développement rural et si elles participent au processus de détermination des objectifs et, le cas échéant, aux opérations d'aménagement. Le partenariat entre les populations locales qui exécutent les opérations d'aménagement et les gens de l'extérieur qui appuient ces opérations est essentiel. Une plus grande partie des bénéfices de l'aménagement forestier devra revenir aux ruraux. C'est déjà le cas dans certains pays développés où une partie importante du domaine forestier appartient à des particuliers ou aux communes.

Les populations qui vivent de la forêt ne sont pas les seules à devoir participer aux prises de décisions et à l'aménagement de la forêt. Dans les pays développés, la grande majorité de la population vit dans les villes, mais s'intéresse pourtant vivement au devenir des forêts. Il importe d'améliorer les échanges d'informations entre les forestiers et ceux qui subissent les effets de leurs décisions.

Certains problèmes de fond continuent à entraver l'aménagement durable des forêts, notamment des dispositions administratives, des lois et des politiques qui n'incitent pas à planter des arbres. Il est essentiel que l'on s'habitue à une foresterie plus participative, intégrant les interactions avec les autres types d'utilisation des terres et le rôle de la forêt dans le développement rural.

On manque encore de connaissances techniques, même dans les pays développés, mais ces lacunes seront comblées tôt ou tard par la recherche et l'expérience. Il est essentiel de développer des techniques d'exploitation douces, notamment dans la forêt tropicale humide, pour réduire l'impact de l'extraction du bois sur les autres produits de la forêt, sur le recrû, sur les fonctions de protection et sur la diversité biologique.

L'aménagement durable des forêts nécessite une planification, qui doit reposer sur des données fiables, sur des connaissances issues de la recherche et sur un renforcement de l'information à tous les niveaux. Il est impératif que la foresterie soit intégrée dans les plans d'utilisation des terres, et il faut par ailleurs que les autres utilisations des terres avec lesquelles la foresterie est en interaction soient éga-

lement viables: il n'y aura pas de foresterie durable sans agriculture durable et celle-ci suppose à son tour des programmes tendant à limiter la croissance des populations humaines.

Les monographies, qui portent sur deux pays en développement et trois pays développés, montrent que les premiers souffrent du manque de crédit et de personnel qualifié mais aussi que l'influence des mouvements écologiques n'est pas limitée au monde développé et que les pays en développement peuvent être touchés par le boycott des consommateurs des pays industrialisés. De nombreux articles du présent volume ainsi que les monographies soulignent que l'aménagement des forêts nécessite une volonté politique et une ligne d'action stable et, dans les pays étudiés, des incitations à l'investissement forestier.

Les articles présentés dans ce volume sont destinés à fournir une base utile et constructive pour l'élaboration de politiques et programmes d'aménagement durable de tous les types de forêts. On espère qu'ils seront non seulement une source de connaissances techniques utiles pour les professionnels de la forêt mais aussi une source d'inspiration pour les non-forestiers, contribuant ainsi à susciter la volonté politique, la mobilisation des crédits nécessaires et la prise

de conscience des complexités des problèmes forestiers.

BIBLIOGRAPHIE

Dykstra, D.P. et Heinrich, R. 1992.

Assurer la durabilité des forêts tropicales grâce à des pratiques d'exportation écologiquement rationnelles. *Unasylva*, 43(169): 9-15.

FAO. 1991. Aménagement durable des forêts tropicales. Annexe F. *Rapport du Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques*, Dixième session, 10-13 décembre 1991. Rome.

FAO. 1994. *Le défi de l'aménagement durable des forêts: Quel avenir pour les forêts mondiales?* Rome.

FAO. 1995. *Evaluation des ressources forestières 1990: pays tropicaux*. Etude FAO No 112: Forêts. Rome.

Pandey, D. 1992. *Assessment of tropical forest plantation resources*. Umea, Suède, Swedish University of Agricultural Sciences. (à paraître dans le cadre de l'Evaluation mondiale des ressources forestières de la FAO)

Shyam Sunder, S. 1992. Land use policy and forests. In I.R. Calder, R.L. Hall et P.G. Adlard, eds., *Growth and water use of forest plantations*. J. Wiley, Londres.

Watson, R.T., Rodhe, H., Oeschger, H. et Siegenthaler, U. 1990. Greenhouse gases and aerosols. In *Scientific assessment of climate change*. Rapport établi pour le groupe intergouvernemental sur le changement du climat, Groupe de travail 1. OMS, Genève et PNUE, Nairobi.

Première partie

**Mise au point de systèmes
pour un aménagement durable
des forêts**

Aménagement durable des forêts ombrophiles tropicales pour la production de bois

A.J. Leslie

L'auteur examine la possibilité d'aménager de façon durable la forêt ombrophile tropicale pour la production de bois. La durabilité n'est plus aujourd'hui assimilée au rendement soutenu de bois: l'objectif est d'assurer la pérennité de la forêt et de toutes ses fonctions et non pas seulement de son potentiel de production ligneuse. Il est certes difficile de concilier la conservation avec l'exploitation du bois qui peut être destructive; ce n'est toutefois pas impossible. L'auteur présente les complexités de l'aménagement durable des forêts et de leurs diverses composantes, et donne des exemples de tels aménagements en Malaisie et en Afrique de l'Ouest. Il en dégage les conditions essentielles au succès et évalue les perspectives d'aménagement durable dans les forêts ombrophiles tropicales. Il souligne la nécessité de mettre au point et d'adopter des techniques peu agressives, en particulier pour l'exploitation.

Un doute raisonnable?

Une des principales raisons pour lesquelles l'avenir des forêts tropicales semble aujourd'hui préoccupant est que ces forêts ne sont apparemment pas aménagées de façon durable. Les

faits semblent confirmer cette opinion. Selon une étude récente (Poore *et al.*, 1989), seule une proportion négligeable des forêts tropicales est aujourd'hui aménagée d'une façon viable au sens où l'entendent les auteurs. Encore une bonne partie de ces forêts aménagées se trouvent-elles dans le Queensland du Nord, en Australie, où l'exploitation du bois a récemment été interdite.

L'auteur est forestier principal associé à l'Ecole d'agriculture et de foresterie, Université de Melbourne, Parkville, 3052, Australie.

D'après des études plus détaillées portant sur des zones spécifiques, la proportion est probablement plus élevée que celle que citent ces auteurs (OIBT, 1991). Mais même ainsi, il est peu probable que la proportion des forêts ombrophiles tropicales du monde faisant l'objet d'un aménagement pouvant être considéré comme durable dépasse de beaucoup 5 pour cent.

Le chiffre effectif est bien évidemment sujet à caution. Qu'il s'agisse de la superficie des forêts tropicales ou de leur composition, les paramètres sur lesquels se fonde l'estimation sont beaucoup trop controversés pour permettre une grande précision. Il est incontestable que la proportion des forêts, que l'on peut à la rigueur considérer comme aménagées pour la production de bois, dépasse de loin 5 pour cent. Ce chiffre semble toutefois à peu près réaliste si l'on prend uniquement en considération les forêts aménagées en vue d'un rendement véritablement soutenu. En fait, l'expérience de la foresterie tropicale tend à donner raison à ceux qui contestent la durabilité de l'aménagement forestier tel qu'il est aujourd'hui pratiqué (Jacobs, 1988; King, 1990).

On peut à ce propos se poser trois grandes questions:

- L'aménagement durable est-il pos-

sible quand la production de bois est un des principaux objectifs?

- Dans l'affirmative, comment peut-il être réalisé?
- Les résultats de cet aménagement en justifient-ils le coût?

Plusieurs auteurs (Schmidt, 1987; FAO, 1991; Perl *et al.*, 1991) ont récemment étudié les deux premières questions du point de vue des problèmes, des options, des cas spécifiques et des solutions. Notre propos dans le présent article est de chercher des éléments de réponse à la troisième, compte tenu de la différence apparente entre le rendement soutenu du bois et la durabilité d'un aménagement polyvalent.

Rendement soutenu et aménagement durable

La science et la pratique de la foresterie ont principalement visé à résoudre les deux premières questions, la troisième intervenant accessoirement à divers degrés. Essentiellement, il s'agit de concilier la conservation de la forêt et son utilisation pour le bien-être et le développement des sociétés humaines. Dans ce contexte, la meilleure façon d'entretenir certaines des fonctions de la forêt, ou du moins la plus facile, est de n'y pas toucher. Quand ces fonctions sont le principal objectif, l'amé-

nagement durable ne pose guère de problèmes: il suffit de protéger la forêt en limitant les manipulations. L'aménagement devient difficile quand il doit concilier des objectifs de conservation à des objectifs d'utilisation potentiellement destructive. La plus visible de ces utilisations, et celle qui est peut-être la plus destructive – si l'on exclut la disparition de la forêt au profit d'autres utilisations des terres –, est restée la production de bois. Ce n'est certes pas la seule, car le bois est loin d'être le produit le plus important de la forêt tropicale (comme de la forêt tempérée) mais sa récolte peut être si destructive qu'une bonne partie des techniques forestières visent à conserver les forêts tout en les utilisant de façon permanente comme source renouvelable de bois.

L'aménagement durable des forêts pour la production de bois est basé sur un principe d'une simplicité trompeuse, à savoir qu'il suffit que la récolte ne dépasse pas la possibilité annuelle de la forêt et ne nuise pas à sa capacité de production d'autres biens et services. Cela vaut pour tous les types de forêts, où qu'elles soient situées, et quelle que soit l'époque considérée, que la production de bois soit un objectif essentiel de l'aménagement ou un objectif accessoire.

Mais ce principe est beaucoup plus simple à énoncer qu'à appliquer. L'accroissement ne saurait être séparé de l'arbre qui croît; pour que la récolte égale l'accroissement, il faut abattre une partie de la forêt d'un volume équivalant à l'accroissement dans cette même forêt. Le problème de l'aménagement durable vient de ce qu'il est difficile de coordonner les quatre facteurs en jeu: évaluation de l'accroissement; détermination de la coupe équivalant à cet accroissement; reconstitution du matériel sur pied abattu parallèlement à l'opération d'exploitation; et choix de techniques d'exploitation qui ne compromettent pas sérieusement et pour longtemps la capacité de production des autres biens et services que fournit la forêt.

Les systèmes classiques d'aménagement en vue du rendement soutenu associaient les trois premiers facteurs de façon à répondre aux critères de durabilité de l'époque. Les méthodes d'étude de la possibilité mises au point pour assurer un rendement soutenu sont dépassées maintenant que l'on dispose de modèles informatisés des peuplements et de la croissance. Mais les principes restent valables, bien que beaucoup affirment aujourd'hui qu'ils n'ont plus d'intérêt pratique et qu'ils sont contraires aux critères d'effi-

ciencia économique. Ces arguments ne résistent guère à un examen sérieux car ils reposent sur une interprétation étroite du rendement soutenu et de l'efficacité. Même si les questions qu'ils amènent à se poser sont pertinentes lorsqu'on cherche à obtenir un rendement soutenu, elles sont loin de justifier l'abandon du principe.

Le quatrième facteur est apparu assez récemment parce que les porte-parole d'une partie importante de l'opinion publique et de la communauté mondiale ne considèrent plus que le rendement soutenu de bois aille nécessairement de pair avec la durabilité de la forêt. Le principe directeur aujourd'hui est le maintien de la forêt avec l'intégralité de ses fonctions et pas seulement le maintien de la capacité de production de bois.

Complexité de l'aménagement durable

Les deux premiers facteurs ensemble interviennent dans un système d'aménagement durable pour déterminer le rendement; le troisième concerne la régénération, c'est-à-dire les aspects sylvicoles; et le quatrième concerne l'exploitation. En pratique, tous les quatre sont difficiles à définir, mesurer, appliquer et surveiller, d'autant plus que tous doivent intervenir si-

multanément. Les difficultés augmentent proportionnellement à la complexité écologique et structurelle de la forêt à aménager et de l'environnement économique et social (Janzen, 1975).

Il semble universellement reconnu que, sur le plan écologique, les forêts ombrophiles tropicales sont parmi les écosystèmes terrestres les plus complexes. C'est peut-être une des raisons du succès limité de leur aménagement durable et c'est incontestablement cela qui impose des limites absolues à l'aménagement. Mais, pour l'instant, cette complexité est un obstacle moins immédiat que le problème socio-économique que pose l'utilisation des forêts tropicales ombrophiles pour la production de bois d'œuvre et d'industrie.

L'économie des pays en développement où sont situées la plupart des forêts tropicales est, par définition, plus simple que celle de la plupart des pays tempérés, mais la gestion économique y est beaucoup plus compliquée. Assurer à la fois le développement économique et la justice sociale serait déjà une tâche énorme, même si les sociétés actuelles avaient autant d'options qu'en ont eu les pays développés lorsqu'ils étaient à un stade analogue du développement.

Evaluation spatiale de la durabilité

Les contraintes et les changements de cap que ces considérations imposent à la planification économique sont rarement favorables à la gestion durable des ressources forestières. Trop souvent, les plans d'aménagement cèdent le pas à des considérations politiques et sociales plus puissantes telles que la nécessité de créer de l'emploi et des revenus ou de faire rentrer des devises. Il est donc difficile de créer les préalables nécessaires à un aménagement en vue d'un rendement soutenu, à savoir la délimitation de massifs forestiers ou groupes de massifs forestiers qui seront l'unité d'aménagement en vue d'un rendement soutenu, dans laquelle on peut calculer la possibilité, la récolter et la surveiller, dans des conditions raisonnables de sécurité de jouissance et de stabilité. Si ces conditions ne peuvent être satisfaites, l'aménagement durable est gravement compromis dès le départ. Toutefois, une stabilité et une sécurité absolue ne sont pas nécessaires. Les plans d'aménagement peuvent y être adaptés à condition que les modifications de la superficie de la forêt, de sa composition et de sa structure soient raisonnablement prévisibles.

Malheureusement, pour diverses rai-

sons, ni la stabilité ni la prévisibilité ne peuvent être assurées dans la plupart des pays en développement. Trop de facteurs peuvent créer des conditions d'imprévisibilité incompatibles avec un aménagement durable: défrichement pour l'expansion et la diversification maîtrisées de l'agriculture, pour la construction d'infrastructure, empiètement anarchique de l'agriculture de subsistance, coupes excessives pour réaliser immédiatement le capital aux fins du développement national ou simplement pour enrichir les puissants. Quels que soient les facteurs qui interviennent, le résultat est que la superficie et la composition de l'unité forestière risquent d'être transformées au point de rendre l'aménagement durable non seulement difficile mais impossible.

La plupart de ceux qui reprochent à la foresterie de ne pas respecter le principe fondamental de l'utilisation durable se placent du point de vue d'un pays tout entier, par exemple la Malaisie, ou d'une région telle que l'Amazonie, ou même de la planète, qu'ils considèrent comme l'unité d'aménagement durable. Ce point de vue peut être intéressant pour la polémique ou pour la planification macroéconomique, mais il n'a guère de sens quand il s'agit concrètement d'amé-

nager les forêts de façon durable. En règle générale, le domaine forestier d'un pays est une entité trop vaste pour pouvoir être traité comme une unité de rendement soutenu.

Composantes de l'aménagement durable

C'est seulement par référence à une unité d'aménagement soutenu bien délimitée et stable qu'il est raisonnable d'estimer la possibilité, c'est-à-dire la quantité moyenne de bois qui peut être récolté chaque année, ou à d'autres intervalles, dans le cadre d'un aménagement durable. Le rendement soutenu est déterminé par les quatre facteurs ci-après:

- accroissement dans l'ensemble de l'unité d'aménagement;
- répartition dans cette unité des classes d'âge ou de taille des arbres produisant le type de bois que l'on veut exploiter;
- méthodes utilisées pour remplacer les arbres enlevés dans la coupe;
- protection du potentiel de production d'autres produits et services et des intérêts des parties autres que les exploitants forestiers, en particulier pendant les opérations d'exploitation et les traitements sylvicoles.

Le deuxième et le quatrième facteurs

méritent une mention particulière. C'est le deuxième qui détermine pendant combien de temps et de combien la quantité récoltée devra être supérieure ou inférieure à l'accroissement pour amener la série dans un état d'équilibre, c'est-à-dire un état où la possibilité est égale à l'accroissement et peut être maintenue indéfiniment ou du moins tant que les conditions resteront inchangées. Le quatrième facteur détermine les limites dans lesquelles doivent être contenues toutes les opérations sylvicoles et d'exploitation liées à la production soutenue de bois. Ce sont ces limites qui, à leur tour, déterminent si la production de bois dans ces conditions est rentable. Si elle ne l'est pas, toute exploitation, même si elle respecte le principe du rendement soutenu, tendra à ne pas être rentable et donc à ne pas respecter pleinement les principes de l'aménagement durable, ou bien devra être subventionnée.

S'il y a interaction entre ces deux facteurs, ce ne peut être que dans un sens. La possibilité peut dépasser l'accroissement quand la répartition des classes de taille est déséquilibrée et qu'il y a trop de gros arbres. Cette possibilité accrue peut compenser dans une certaine mesure les surcoûts résultant de la nécessité de protéger les

produits non ligneux ou les intérêts des populations locales ou la qualité de l'environnement. En revanche, si la distribution est déséquilibrée dans l'autre sens, la possibilité doit être inférieure à l'accroissement, ce qui fait monter encore plus les coûts d'exploitation.

Il n'est en général guère possible de faire l'économie de la mensuration de l'accroissement dans les forêts ombrophiles tropicales. La difficulté d'établir l'âge des arbres tropicaux n'est peut-être pas aussi insurmontable qu'on le croyait autrefois (Baas et Vetter, 1989). Il n'en est pas moins nécessaire, si l'on veut estimer l'accroissement d'une façon tant soit peu fiable, d'effectuer des mesures répétées (voir Lowe, non daté) et pendant des périodes très longues, compte tenu de la croissance capricieuse et qui diffère selon les essences et selon les classes de taille (Fox, 1976). Non seulement il s'écoule beaucoup de temps avant que le réseau permanent de parcelles-échantillons ne fournisse les informations nécessaires – et, pendant cette période, il y a des chances que les méthodes et les instruments changent et donc que les données ne soient plus comparables – mais ce réseau et la documentation qu'il génère sont coûteux à entretenir et exigent une stabi-

lité et une continuité que peu de pays peuvent assurer. C'est par défaut que l'on en est venu à s'en remettre presque systématiquement à des approximations, des estimations ou des extrapolations sur la base des rares séries de données utilisables.

Il semble qu'un accroissement moyen annuel compris entre 1 et 3 m³ à l'hectare de bois conforme aux spécifications du bois d'œuvre puisse être considéré comme un ordre de grandeur valable pour l'ensemble des tropiques (Dawkins, 1952; Nicholson, 1979; Poore *et al.*, 1989). Quelle que soit l'estimation retenue pour la série soutenue, le problème de l'accroissement se ramène à celui de la détermination de la coupe raisonnable, c'est-à-dire celle qui équivaut à l'accroissement total dans toute l'unité considérée. Idéalement, cette coupe doit enlever trois catégories d'arbres, à savoir:

- les arbres arrivés à l'âge d'exploitabilité correspondant aux spécifications du produit désiré;
- les arbres dont l'enlèvement favorisera ou accélérera la croissance ou le développement des sujets plus jeunes ou plus petits et mieux adaptés à produire la qualité de bois voulue;
- les arbres qui, pour une raison ou pour une autre, doivent être récu-

pérés avant de mourir ou d'être perdus.

Mais l'application de ces principes pour l'aménagement présuppose une connaissance des forêts, de leur structure et de leur état de loin supérieure à celle qui peut pratiquement être obtenue dans les forêts tropicales aménagées en vue de la production massive de bois. Toutefois, un tel objectif n'est pas du tout irréaliste s'il s'agit de récolter seulement une ou quelques essences précieuses comme dans le système d'aménagement du teck mis au point par Brandis au milieu des années 1860 (Brasnett, 1953).

En dehors de ces situations exceptionnelles, le problème de l'assiette des coupes a généralement été résolu en appliquant le système simple de l'exploitation par contenance: la série est divisée en coupes dont le nombre est égal au nombre d'années de la rotation adoptée pour la principale essence exploitée ou du cycle d'exploitation estimé, c'est-à-dire du temps qu'il faudra aux arbres qui n'ont pas encore atteint la taille d'exploitabilité pour l'atteindre. La méthode consiste tout d'abord à choisir un diamètre minimal à partir duquel les arbres seront considérés comme exploitables; on estime ensuite le temps qu'il faut aux semis ou au recrû de chaque essence

ou aux arbres de chaque classe de diamètre inférieur à ce minimum pour atteindre ce diamètre.

Pour appliquer cette méthode, il faut avoir une idée de la distribution des classes de taille dans l'unité, mais cette connaissance n'a pas besoin d'être plus détaillée que celle que donne un inventaire relativement peu intense. Il faut aussi avoir une idée du rythme de croissance en diamètre de chaque essence et de chaque classe de taille. Surtout, il faut disposer d'un système cohérent et stable pour vérifier si la croissance, la composition spécifique et la structure du peuplement évoluent conformément aux prévisions, et avoir le pouvoir et la capacité de réviser les programmes de coupe en fonction des nouvelles données.

Si ces conditions sont réalisées, la méthode permet une exploitation durable et sans danger sous réserve que la superficie de l'unité ne soit pas radicalement modifiée et que la régénération soit assurée.

Les leçons de l'expérience

Le système uniforme malais, appliqué dans les forêts de bas-fond de la Malaisie péninsulaire, répondait aux critères définis ci-dessus jusqu'à ce que ces forêts aient pratiquement cessé de produire du bois, la plupart ayant été

transformées en terres agricoles. Le système était efficace principalement parce que le dégagement permettait le développement de la régénération préétablie, et il ne l'est resté que jusqu'au moment où l'échelle accrue des opérations et la mécanisation croissante l'ont rendu trop coûteux (Wyatt-Smith, 1963).

Les tentatives d'adapter ce système à l'Afrique de l'Ouest ont eu beaucoup moins de succès. Cet échec tient moins à l'échelle des opérations d'exploitation et à leur mécanisation qu'à la nécessité d'induire la régénération. En effet, on ne sait pas très bien pourquoi les ouvertures du couvert et les traitements effectués avant et après l'abatage ont rarement été suivis de la régénération dont dépend le rendement soutenu. En définitive, cela n'a d'ailleurs guère eu de conséquences car la plupart des forêts où l'on avait fait un effort d'aménagement, à l'exception des réserves forestières du Ghana, ont par la suite cédé la place à l'agriculture ou à des plantations forestières.

C'est peut-être cette expérience en Afrique occidentale qui explique l'opinion très répandue selon laquelle les plantations sont le seul moyen d'obtenir un rendement soutenu sous les tropiques. En fait, le principal intérêt de

ces résultats opposés obtenus avec des systèmes analogues est probablement l'enseignement que l'on peut tirer des déterminants du succès de l'aménagement en vue d'un rendement soutenu en forêt ombrophile tropicale.

Les déterminants du succès de l'aménagement forestier

Trois facteurs semblent cruciaux. Le premier est l'interaction entre l'assiette des coupes et la régénération. Dans des conditions écologiques dans lesquelles la fonction essentielle de l'ouverture du couvert est de permettre le développement d'une régénération déjà établie, l'arbitraire que comporte l'exploitation par contenance est moins dangereux que quand la régénération doit être induite.

Deuxièmement, le fait que la structure de la plupart des forêts tropicales ombrophiles est caractérisée par la présence d'arbres de tailles très différentes semble offrir des conditions moins risquées et plus logiques pour un aménagement en vue d'un rendement soutenu. Dans une telle structure, ni la taille des arbres ni l'étage qu'ils occupent ne sont des indicateurs valables de la maturité relative des très nombreuses essences qui composent ces forêts hétérogènes. Un régime de jardinage associé à des mesures plus di-

rectes de contrôle des volumes semble une base moins risquée et plus logique pour l'aménagement en vue d'un rendement soutenu. Le succès de l'aménagement ainsi conçu au Ghana (Baidoe, 1970) tend à confirmer cette hypothèse.

La troisième considération est sans doute celle qui a le plus de poids: l'économie de l'exploitation, déterminée par les conditions du marché et de la commercialisation, fixe de façon presque immuable les possibilités offertes à l'aménagement forestier dans la plupart des forêts tropicales ombrophiles. Cela suffit pour exclure la possibilité d'un aménagement durable compatible avec les facteurs biologiques, structurels et sociaux et même pour compromettre la possibilité d'un aménagement durable visant principalement la production de bois. En effet, les structures du marché et les systèmes de commercialisation obligent les exploitants à maximiser la production, à adopter une technologie lourde, et à appliquer des méthodes et systèmes d'exploitation expéditifs. Ceux-ci sont incompatibles avec un aménagement qui, pour assurer un rendement soutenu, doit être conçu en fonction de la régénération ou prévoir des trouées soigneuses et bien calculées pour induire celle-ci. Ces systèmes d'explo-

tation sont encore moins compatibles avec les exigences d'un rendement soutenu de produits et services autres que le bois (voir la liste dans Jacobs, 1988).

Comment assurer le passage à des régimes vraiment durables

Le passage de régimes d'aménagement censés assurer un rendement soutenu de bois à un aménagement durable au sens large est maintenant le principal défi lancé à la foresterie tropicale. Selon certains, c'est une impossibilité (Jacobs, 1988). Il est bien connu que l'aménagement durable pour la production de bois a toujours été et est encore une tâche extrêmement difficile. On peut logiquement en conclure qu'il y a encore moins de chances de réussir à associer la production durable de bois avec la protection durable du potentiel de production des nombreux produits, services et valeurs de la forêt.

Si plausible qu'il soit, cet argument est trompeur. Il repose principalement sur la difficulté technique de mettre en œuvre un aménagement en vue d'un rendement soutenu. Mais le problème technique n'est pas le principal facteur limitant; les véritables obstacles sont dus à l'action de l'homme et tiennent au dysfonctionnement d'une éco-

nomie mondiale déséquilibrée et inique. A moins que la foresterie tropicale ne réussisse à échapper aux dik-tats de l'économie, il restera irréaliste de vouloir aménager la forêt en vue d'une production soutenue de bois, et plus encore de prétendre assurer la durabilité au sens plein du terme.

Face à des problèmes de ce genre, la solution radicale consiste à modifier le système qui les engendre. Mais le secteur forestier n'a pas le pouvoir de le faire. Il doit donc s'accommoder d'un système imparfait. L'alternative est donc soit d'accepter ces limites et de se contenter des maigres chances d'aménagement durable des forêts tropicales que permet le système, soit de réagir différemment à ces limites. Heureusement, cette dernière option semble plus prometteuse dans le cas des forêts tropicales que dans celui de la plupart des autres types de forêts. Paradoxalement, cela tient principalement aux contraintes qu'impose à l'exploitation forestière la nécessité de respecter les normes d'un aménagement durable.

Un cadre pour l'aménagement durable de la forêt en vue de la production de bois

En théorie, on peut combiner les particularités techniques de la forêt tropi-

cale ombrophile avec celles du marché du bois tropical et des produits non ligneux de la forêt pour transformer en un atout ce qui, dans la plupart des autres types de forêts, est un danger.

L'aménagement durable de la forêt ombrophile tropicale est relativement facile s'il est possible d'assurer une protection efficace contre le feu et contre l'empiétement des autres formes d'utilisation des terres et si l'on peut éviter l'exploitation commerciale pour la production de bois d'œuvre et d'industries. Si les deux premières conditions sont satisfaites – ce qui est loin d'être acquis – les problèmes sont provoqués presque exclusivement par l'exploitation des bois marchands. La récolte du bois, même quand la forêt est bien aménagée pour la production soutenue, menace tous les autres aspects de l'aménagement durable, ne serait-ce que parce que, telle qu'elle est actuellement pratiquée, elle perturbe la structure de la forêt, l'environnement forestier et social et l'écosystème beaucoup plus que n'importe quelle autre utilisation, sauf le défrichement pour l'agriculture.

Une conclusion s'impose: si un des objectifs de l'aménagement durable est la production de bois d'œuvre et d'industrie, le régime de rendement

soutenu devra être associé à des méthodes douces d'exploitation. Un système d'exploitation doux peut se définir comme suit:

- abattage d'un très petit nombre d'arbres à l'hectare;
- atteinte négligeable au peuplement résiduel, au recrû et à la régénération;
- maintien et protection des arbres, arbustes, lianes, palmiers et plantes herbacées ayant une valeur actuelle ou potentielle en tant que produit marchand ou matière première pour l'artisanat ou un intérêt écologique ou culturel, ou en tant qu'aliment, représentant de la vie sauvage, ou pour la protection de l'environnement, des berges, des cours d'eau et des sols, ou pour la conservation de la biodiversité ou en tant qu'élément de la chaîne alimentaire ou des cycles de pollinisation et de dispersion des semences.

Ce sont là des conditions minimales qui, à leur tour, imposent les quatre conditions ci-après à tout système d'exploitation:

- Exclusion des machines lourdes de débardage.
- Abattage directionnel.
- Respect des normes de protection de l'environnement et prise en con-

sidération de critères sociaux et culturels dans la planification, le tracé et la construction des routes et des pistes de débardage (il faudra donc renoncer à minimiser les coûts de transport des grumes). Cela signifie apparemment que l'emprise des routes devra être aussi étroite que possible, qu'il faudra éviter les versants fragiles et les localités vulnérables, qu'il faudra réduire au minimum le volume des terrassements et qu'il faudra respecter des normes très exigeantes pour le revêtement, l'entretien, le drainage, le franchissement des cours d'eau et l'établissement des camps et villages.

- Interruption des opérations pendant et après les pluies.

Une conséquence inévitable de ces principes sera d'accroître considérablement les coûts d'exploitation¹. Quant à savoir si le marché des bois tropicaux peut absorber ces surcoûts ou s'il existe suffisamment de surprofits économiques dans les filières de commercialisation pour qu'ils soient absorbés, ce sont là des ques-

¹ Des études citées par Dykstra et Heinrich (1992) montrent que, dans certains cas, des méthodes d'exploitation sans danger pour l'environnement peuvent être moins coûteuses que les techniques classiques.

tions très controversées. Quoiqu'il en soit, le coût des méthodes d'exploitation douces est inévitable si l'on veut assurer un aménagement durable de la forêt. Soit ce coût sera absorbé à une étape ou à une autre de la production de bois, soit il faudra renoncer à obtenir un rendement soutenu dans le cadre d'un aménagement durable de la forêt ombrophile tropicale. La question fondamentale n'est pas celle qui fait l'objet des débats les plus passionnés: en effet, il s'agit de savoir non pas s'il est possible d'aménager durablement la forêt pour la production de bois, mais si le jeu en vaut la chandelle.

On peut en tirer trois conclusions d'importance vitale pour l'aménagement des forêts: premièrement, l'aménagement doit en général être basé sur le jardinage pour être compatible avec des méthodes d'exploitation douces; deuxièmement, il faudra revenir, pour l'exploitation, à des systèmes peu mécanisés² dans lesquels la planification et l'emploi de personnel hautement qualifié permettent de se passer des

systèmes à fort coefficient d'énergie et à productivité élevée, caractéristiques des exploitations actuelles (Tropical Science Centre, 1982); troisièmement, l'aménagement devra donc être conçu en fonction principalement des essences dont la valeur actuelle ou potentielle est suffisante pour absorber le coût des méthodes d'exploitation douces.

Un aménagement peu agressif est-il compatible avec la production de bois?

Les principes ci-dessus sembleraient inciter à ressusciter la pratique aujourd'hui condamnée de l'écrémage et tendraient à condamner les efforts considérables qui sont faits aujourd'hui pour valoriser les essences peu utilisées. Le premier risque n'est certes pas exclu si le critère utilisé est le diamètre minimal, comme c'est généralement le cas dans la futaie jardinée sous les tropiques. Pour éviter que le souci de récolter exclusivement les essences de prix n'entraîne un écrémage³ excessif, il faudra que les diamètres retenus pour déterminer la ro-

² Les systèmes à fort coefficient d'énergie ne sont pas nécessairement les plus agressifs; de même, l'interdiction implicite des machines lourdes de débardage pourrait exclure une technique qui serait appropriée dans des circonstances particulières.

³ L'écrémage consiste à enlever les meilleurs sujets et à laisser le reste; c'était une pratique courante dans les forêts de feuillus des Etats-Unis au XIX^e siècle.

tation des essences cibles et des produits cibles soient indicatifs et non obligatoires; lors du martelage, les critères sylvicoles devront l'emporter sur le critère du diamètre. La coupe comprendra certains arbres de diamètre inférieur à la limite théorique tandis que certains arbres de diamètre supérieur pourront être laissés sur pied. Le principe fondamental devrait être d'améliorer le potentiel de productivité au sens large et non pas de maximiser dans l'immédiat le volume marchand.

Le deuxième danger est très réel. Il ne pourrait être exclu que si un ensemble presque inimaginable de conditions était réalisé, à savoir:

- le surcroît de production résultant de l'utilisation des essences peu connues devrait améliorer de beaucoup le ratio recettes/coûts;
- il faudrait que des systèmes sylvicoles proches de la coupe blanche puissent être généralisés;
- il faudrait que l'exploitation dans ces conditions ait des effets négligeables sur les autres produits et fonctions de la forêt.

Ces deux dernières conditions sont pratiquement contradictoires entre elles; quant à la première, c'est plutôt un espoir qu'une réalité concrète.

Il semble donc que seule une gestion

de type jardinage privilégiant un petit nombre d'essences recherchées puisse satisfaire aux conditions. Même alors, un aménagement durable répondant aux normes n'est pas nécessairement possible. Les systèmes de jardinage peuvent être écologiquement et socialement valables à condition que la régénération puisse être assurée.

Mais il est loin d'être certain qu'ils puissent être techniquement et économiquement réalisables. Ils exigent en effet beaucoup de personnel qualifié (techniciens et ingénieurs forestiers) pour effectuer avec la précision voulue le choix des arbres, l'évaluation de l'accroissement et du taux de croissance, les opérations de régénération, établir les plans et assurer la surveillance. Les besoins de personnel qualifié sont proches de ceux de la méthode du contrôle décrite par Knuchel (1953). Cela suffirait à mettre ce système hors de portée de la plupart des pays en développement qui peuvent difficilement fournir le niveau de technicité voulu et avec la continuité nécessaire.

La rentabilité économique de ces systèmes est encore plus douteuse⁴. Le surcroît imposé des normes d'aménagement exigeantes s'ajouterait au sur-

⁴Voir note 1.

coût résultant de la nécessité de réduire le volume exploité à l'hectare pour ne pas compromettre les autres fonctions de la forêt. Le résultat global serait presque certainement de rendre la plupart des opérations telles qu'elles sont actuellement pratiquées beaucoup trop coûteuses pour pouvoir être absorbées par les marchés dans les conditions actuelles.

Un aménagement non agressif est-il possible?

Les considérations ci-dessus pourraient amener à conclure que les méthodes douces sont incompatibles avec un aménagement durable. Mais si on les rejette sous prétexte qu'elles sont techniquement et économiquement irréalistes, on exclut du même coup la possibilité de produire du bois dans le cadre d'un aménagement durable. Nous ne le répéterons jamais trop souvent: il est impératif que la production durable de bois soit non seulement rentable, mais aussi peu agressive pour l'environnement. Si cela est impossible, la production de bois doit être exclue de l'aménagement durable des forêts tropicales ombrophiles. Mais cette conclusion défaitiste ne tient que si les postulats concernant les coûts et les marchés sur lesquels elle se base sont corrects et immuables. Or, il n'y a

pas de raison de penser que ce soit le cas.

Pour commencer, la modification des méthodes et pratiques d'exploitation n'entraîne pas nécessairement un accroissement des coûts. Les systèmes d'exploitation employant des techniques plus simples ont un moins fort coefficient de capital, et donc des coûts fixes totaux et à l'hectare moins élevés. La réduction du volume récolté à l'hectare ne se traduit donc pas nécessairement par un accroissement du coût unitaire de l'exploitation. Pour la même raison, les modifications nécessaires pour respecter des normes plus sévères de protection des valeurs écologiques, culturelles et sociales de la forêt pourraient ne pas entraîner de très fortes augmentations des coûts. L'aménagement durable entraîne inévitablement un certain accroissement des coûts d'exploitation, mais beaucoup moins considérable que ne l'indiquerait la simple extrapolation des méthodes et systèmes actuels.

De même, la haute technicité associée à l'aménagement intensif suppose des effectifs accrus et plus qualifiés d'ingénieurs forestiers, de techniciens et d'agents de terrain, mais ces coûts ne se répercutent pas nécessairement proportionnellement sur les coûts unitaires du bois. Ainsi, l'inventaire et

le contrôle de la production pourraient se limiter aux quelques essences cibles au lieu des centaines d'essences qui sont prises en considération dans les systèmes d'aménagement actuels. Deuxièmement, l'accroissement du personnel et des autres ressources utilisées directement pour l'aménagement des forêts ne se traduit pas nécessairement par un accroissement équivalent des coûts totaux. Dans beaucoup de services forestiers, les structures actuelles permettraient de réaffecter sur le terrain du personnel qualifié et expérimenté ainsi que du personnel de soutien. Or, en définitive, la qualité de l'aménagement forestier dépend plus de ce qui se passe en forêt que des plans et des décisions établis dans les bureaux. Cela est particulièrement vrai lorsque l'on veut produire du bois tout en protégeant les fonctions multiples de la forêt. Le personnel le plus qualifié doit être affecté sur place, là où ces fonctions sont le plus menacées.

En définitive, l'aménagement durable accroît les coûts de gestion et d'exploitation, mais pas autant que l'on pourrait le croire au premier abord.

Toutefois, de tous les arguments contre l'aménagement doux, le plus faible est sans doute celui qui concerne les recettes. Sans doute est-il logique de se demander si le marché est capable

d'absorber le surcoût de ce type d'aménagement, même si ce surcoût est moins élevé qu'on aurait pu le penser. Malheureusement, c'est au stade du consommateur plutôt qu'au stade du producteur que se fait le tri entre bois de valeur et bois tout-venant. Les surbénéfices provenant des bois précieux reviennent donc aux négociants et aux utilisateurs de bois tropicaux et non aux producteurs. Il n'y a pas de preuve précise de cet effet, mais les études de la rente économique (Gillis, 1988), de l'effet des prix de transfert (Barnett, 1989) et de la structure du marché des bois tropicaux de haute qualité (OFI, 1991; FAO, 1991b) tendent toutes à le confirmer. Etant donné l'ampleur des différences de prix et de la rente économique, il existe une marge suffisante pour absorber le surcoût de l'aménagement durable, à condition que ces bénéfices puissent être réinjectés dans la forêt, à l'autre bout du circuit de commercialisation.

Pour cela, il faudrait restructurer tout le marché des bois tropicaux; ceux-ci ne doivent plus être considérés comme des produits indifférenciés mais comme des produits spéciaux destinés à une clientèle particulière. Il est incontestable que la continuité de la production de bois dans les forêts ombrophiles tropicales suppose en dé-

finitive que la filière bois s'adapte de telle sorte qu'il soit possible de respecter les normes d'un aménagement durable. Il ne sert à rien de prétendre que les pressions des intérêts internationaux ne portent que sur le commerce d'exportation, qui concerne seulement une faible partie de la production totale. Le bois des plantations qui maintenant arrive à l'âge d'exploitabilité peut parfaitement avoir un effet analogue sur les marchés intérieurs en faisant tomber si bas le prix des bois tout-venant des forêts naturelles qu'il n'y aura plus d'autre option que la spécialisation.

Dans ces conditions, la première chose à faire pour rendre praticable l'aménagement durable des forêts tropicales pour la production du bois est de mettre au point des stratégies de commercialisation axées sur les bois de valeur. La tâche la plus urgente en foresterie tropicale est donc aujourd'hui celle d'effectuer les études de marché sur lesquelles pourra reposer une telle stratégie.

BIBLIOGRAPHIE

- Baas, P. et Vetter, J.R.E.** (éds.) 1989. Growth rings in tropical trees. *IAWA Bull.*, 10(2): 95-174.
- Baidoe, J.F.** 1970. The selection system as practiced in Ghana. *Comm. For. Rev.*, 49(2): 159-165.
- Barnett, T.** 1989. *The Barnett Report*. A summary of the commission inquiry into aspects of the timber industry in Papua New Guinea. Hobart, Australie, The Asia-Pacific Action Group.
- Brasnett, N.V.** 1953. *Planned management of forests*, p. 128-135. Londres, Allen & Unwin.
- Dawkins, H.C.** 1958. *The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda*. IFI Paper No. 34. Oxford, Royaume-Uni. IFI.
- Dykstra, D.P. et Heinrich, R.** 1992. Assurer la durabilité des forêts tropicales grâce à des pratiques d'exploitation écologiquement rationnelles. *Unasylva*, 43(169): 9-15.
- FAO.** 1979. *The effect of logging and treatment on the mixed dipterocarp forests of Southeast Asia*. FO:Misc/79/8. Rome.
- FAO.** 1991a. *Aménagement durable des forêts tropicales*. Note du Secrétariat FO:FDT/91/5. Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques. Rome.
- FAO.** 1991b. *High-value markets for tropical sawnwood, plywood in the European Community*. Rome.
- Fox, J.E.D.** 1976. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest. *For. Ecol. Manage.*, 1(1): 37-86.

- Gillis, M. 1988. Indonesia: public policies, resource management and the tropical forest. In R. Repetto et M. Gillis (éds). *Public policies and the misuse of forest resources*, Chap. 2. New York. Cambridge University Press.
- Jacobs, M. 1988. *The tropical rain forest*, p.12: 256-258. Berlin-Heidelberg, Allemagne, Springer.
- Janzen, D.H. 1975. *Ecology of plants in the tropics*. Londres, E. Arnold.
- King, K.F.S. 1990. The failure of tropical forest management. In *ITTO Project Report PO72/89(F), PCF(vii)/4*, p. 7-14. Yokohama, Japon, ITTO.
- Knuchel, H. 1953. *Management control in selection forest*. Tech. Comm. No. 5. Oxford, Royaume-Uni, IFI.
- Lowe, R.G. non daté. Volume increment of natural tropical moist forest in Nigeria. Ibadan, Nigéria, Federal Department of forestry. (polycopié)
- OFI. 1991. *Incentives in producer and consumer countries to promote sustainable development of tropical forests*. Oxford, Royaume-Uni, Oxford Forest Institute.
- OIBT. 1991. *Report of mission: the promotion of sustainable forest management in Sarawak, Malaysia*. Yokohama, Japon, OIBT.
- Perl, M.A, Kiernan, M.J, McCafferey D, Buschbacher, R.J et Batmanian, G.J. 1991. *Views from the forest: natural forest management initiatives in Latin America*. Gland, Suisse, World Wildlife Fund.
- Poore, D, Burgess, P., Palmer, J., Rietbergen, S. et Synott, T. 1989. *No timber without trees: sustainability in tropical forests*. Londres, Earthscan.
- Schmidt, R. 1987. Où en est l'aménagement des forêts tropicales humides. *Unasylva*, 39(156): 2-17.
- Tropical Science Center. 1982. Sustained yield management of natural forest. Forestry subproject: central selva resources management project. Palcazu Valley, Pérou. San José, Costa Rica.
- Wyatt-Smith, J. 1963. *Manual of malayan silviculture for inland forests*. Malayan Forest Records No. 23. Kuala Lumpur, Forestry Department 2.

Aménagement des forêts claires et des savanes en zone soudano-sahélienne

M. Soto Flandez et K. Ouedraogo

L'article ci-après décrit un des projets les plus révolutionnaires d'aménagement de la forêt naturelle dans la zone soudano-sahélienne. Ce projet a été réalisé au Burkina Faso entre 1986 et 1993. Il visait à aménager 200 000 ha de terres communales et à assurer la cogestion de 100 000 ha de formation forestière avec la participation des agriculteurs locaux en vue de la production soutenue de 50 000 m³ de bois de feu par an à partir de 1993.

L'article décrit aussi les caractères agroécologiques et démographiques de la zone soudano-sahélienne. Il présente un tableau de la végétation ligneuse naturelle et des modes d'utilisation. D'autres pratiques d'aménagement de la forêt naturelle dans la région sont brièvement décrites.

LA ZONE SOUDANO-SAHÉLIENNE

Caractéristiques agroécologiques

Dans la zone semi-aride qui s'étend au sud du Sahara, le climat est caractérisé par une longue saison sèche de huit à

10 mois. La saison unique des pluies, concentrées en août, commence avec la mousson du sud-ouest, après la remontée du front intertropical. La pluviométrie moyenne annuelle augmente vers le sud. On peut distinguer trois zones agroclimatologiques: une zone de parcours où les précipitations sont inférieures à 200 mm, une zone de savane sèche avec une agriculture précaire où la pluviométrie moyenne est de 500 mm et une zone de savane ar-

Les auteurs sont Conseiller technique principal et Directeur national de projet, respectivement, du Projet BFK/89/011 d'aménagement forestier du PNUD, BP 2540, Ouagadougou, Burkina Faso.

bustive et arborée de type soudano-sahélien où la pluviométrie moyenne est de 500 à 1 200 mm. Ces zones définies en fonction des précipitations moyennes sont à bien d'autres égards très hétérogènes, qu'il s'agisse de la durée des pluies, des précipitations annuelles totales et de leur répartition dans le temps et dans l'espace. Les pluies tombent surtout sous forme d'averses violentes qui provoquent un intense ruissellement et un très grand risque d'érosion. L'érosion éolienne est particulièrement sévère dans les zones recevant moins de 600 mm d'eau au début de la période végétative, quand les sols sont dénudés (Pieri, 1989).

Les éléments dominants du paysage soudano-sahélien sont les pédiments indurés qui constituent le cadre dans lequel s'étendent, au nord du 12° parallèle, les systèmes de dunes qui vont de l'Atlantique au Soudan (Bertrand *et al.*, 1985). Les sols les plus courants sont des sols de dunes sur des sables éoliens anciens ou récents et des sols de pédiments qui se développent sur les longues pentes qui descendent des montagnes aux bas-fonds ou aux lits des cours d'eau. Les sols d'altitude sont le produit de l'action conjuguée des paléoclimats et des cycles d'érosion.

La végétation naturelle se compose

principalement de mosaïques forêt-savane traversées par des formations riveraines dans les bas-fonds et le long des cours d'eau. Dans la mosaïque, on trouve des forêts plus ou moins claires et des savanes arborées.

Démographie et activité économique

Les perspectives de développement socioéconomique de la zone soudano-sahélienne concernent 16 pays: Bénin, Burkina Faso, Cameroun, République centrafricaine, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal, Soudan, Tchad et Togo. Cette zone, qui s'étend sur plus de 3 millions de km², compte 25 millions d'habitants; la population doublera probablement d'ici 2010 car le taux de croissance démographique moyen semble s'être stabilisé entre 2,7 et 3 pour cent par an (Pieri, 1989). La région connaît un déficit alimentaire croissant; les techniques agricoles et zootechniques ne progressent pas. L'agriculture consiste encore principalement en cultures sur brûlis: les champs sont cultivés trois ou quatre ans, puis restent plusieurs années en jachère pour récupérer leur fertilité. A mesure que les sols s'épuisent et qu'il y a moins de terres disponibles, les agriculteurs doivent émigrer et aller

défricher de nouvelles terres encore boisées. L'élevage nomade est plutôt un mode de vie qu'une activité économique. Il est tributaire des caprices du climat et du marché de la viande. Il est de plus en plus marginalisé sous l'effet de l'expansion des terres agricoles.

La principale production de la forêt, qui est rarement comptabilisée, est la cueillette des produits forestiers et la collecte du bois de feu résiduel après l'exploitation et les feux de forêt. La production de bois en forêt naturelle en est encore au stade expérimental; l'industrie forestière est limitée à une petite production de sciages, sauf en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Nigéria et au Cameroun, qui possèdent des forêts denses de feuillus.

ETAT ACTUEL DE LA VÉGÉTATION LIGNEUSE NATURELLE

Formations forestières

Les mosaïques forêt-savane typiques de la zone soudano-sahélienne comprennent la forêt claire, la savane boisée, la savane arborée et la savane arbustive. La savane boisée et la forêt claire, où les arbres peuvent dépasser 15 m, sont représentées par des zones éparées ici et là dans la savane. La savane boisée est considérée comme le vestige dégradé de la forêt claire. Le

couvert, qui occupe de 40 à 90 pour cent de la surface, est composé notamment d'*Isobberlinia doka*, d'*Uapaca togolensis* et d'*Anogeissus leiocarpus*. La savane arborée comprend de vastes zones de prairie graminéenne. Les principales essences d'arbres sont *Parkia biglobosa*, *Daniellia oliveri*, *Khaya senegalensis*, *Butyrospermum parkii* et *Detarium macrocarpum*. La composition floristique, de même que le nombre de tiges à l'hectare, les diamètres et les hauteurs moyennes varient selon le climat, le type de sol et la pression démographique. La savane arbustive est caractérisée par un tapis graminéen d'au moins 80 centimètres, parsemé d'espèces ligneuses dont la hauteur dépasse rarement 5 m.

Les formations riveraines sont des prolongements de la forêt décidue. Leur composition floristique varie. On y trouve *Terminalia ivorensis*, *Triplochiton scleroxylon*, *Khaya senegalensis* et *Parinari excelsa*.

Modes d'utilisation

La seule source d'informations dont on dispose sur la superficie et l'évolution des zones de forêts claires et de savanes est *Les ressources forestières de l'Afrique tropicale* (FAO/PNUE, 1981). Dans ce rapport technique, la surface totale des formations claires

de feuillus est estimée à 84 millions d'hectares en 1980, soit 28 pour cent de la superficie totale de la zone soudano-sahélienne. Comme la déforestation n'a cessé de s'accroître depuis lors, il est impératif de savoir combien il reste de forêts aujourd'hui.

La principale utilisation des forêts claires et des savanes est de servir de réserve de terres arables pour accroître la production vivrière sans recourir à des méthodes de production plus intenses, dans des conditions de faible pression démographique. C'est ainsi que selon le plan céréalier récemment proposé au Gouvernement du Burkina Faso, il faudra en 2005 une production brute de 750 000 tonnes pour satisfaire la demande de céréales. Pour cela, il faudra défricher 600 000 ha si l'on postule un rendement de sept quintaux à l'hectare ou 900 000 ha si le rendement n'est que de six quintaux. Il y a très peu de véritables innovations technologiques et depuis 15 ans, l'accroissement de la productivité ne dépasse pas 2 pour cent par an. Les taux moyens à long terme d'accroissement de la production sont inférieurs au taux de croissance démographique. L'accroissement de la production en céréaliculture pluviale dépend de l'expansion des terres cultivées (SEDES-CEDRAT S.A., 1990).

Outre l'expansion planifiée des terres cultivées, il faut tenir compte de divers facteurs qui ne peuvent être programmés, en particulier des migrations régulières, peu visibles, constantes, provoquées par l'épuisement des sols que provoque la monoculture en l'absence d'apport suffisant d'engrais organiques ou minéraux quand l'espace manque dans les zones proches des villages. Ce processus devient anarchique et incontrôlable et se transforme en migrations massives en période de sécheresse comme en 1968, en 1973-1974 et en 1983-1984. On observe alors les fronts de défrichement, les avancées systématiques des cultures et le recul rapide des formations forestières qui caractérisent l'évolution récente du paysage dans les pays soudano-sahéliens.

La deuxième utilisation importante des formations forestières est la récolte du bois de feu. Les populations de la zone soudano-sahélienne utilisent très peu de pétrole et d'électricité. En revanche, la consommation de bois de feu est de 0,6 m³ par personne et par an; le bois de feu fournit environ 90 pour cent de l'énergie utilisée, sauf au Sénégal, où la proportion est de 60 pour cent, et en Mauritanie, où elle est de 69 pour cent (Giri, 1983).

Le bois de feu provient principale-

ment des résidus laissés sur place après le défrichement et que les paysans ramassent pour leur propre usage ou pour la vente lorsqu'il y a des marchés accessibles, afin de récupérer le coût du défrichement. Autour des centres urbains, la collecte du bois de feu crée de vastes zones où toute la végétation ligneuse a disparu et qui peuvent s'étendre sur un rayon de plus de 50 km. Dans certaines zones, ces sources de bois de feu sont complétées par la collecte de bois mort (arbres tués par la sécheresse ou par le feu). Les défrichements anarchiques et la collecte du bois de feu dépassent de loin la capacité de régénération naturelle de la forêt. Ainsi, dans les savanes arborées, qui représentent l'essentiel des zones forestières existantes encore dans la région, le matériel sur pied dépasse rarement 15 m³ par hectare. Les feux de forêt répétés ont réduit l'accroissement à moins de 1 m³ par hectare et par an. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) confirme cette observation. Selon un scénario proposé par l'OCDE, le Sahel réussit tout juste à survivre, sans croissance réelle et au prix d'une dépendance croissante à l'égard de l'extérieur et d'une érosion assez rapide de son capital naturel. Analysant les perspectives de

cette région, l'OCDE n'en exclut pas moins le remplacement du bois par des combustibles importés pour les usages domestiques. L'agriculture devra donc fournir non seulement de quoi nourrir la population et l'essentiel des devises nécessaires pour financer les importations, mais aussi une partie de l'énergie consommée dans la région soudano-sahélienne (OCDE, 1988).

La troisième utilisation, moins importante que les précédentes, est l'élevage des bovins. L'avancée des terres cultivées réduit inexorablement l'espace disponible pour l'élevage traditionnel. La transhumance devient de plus en plus difficile et les déplacements des troupeaux pendant l'hivernage sont une cause de conflits parfois meurtriers entre agriculteurs et pasteurs. Ces derniers, malgré le risque de trypanosomiase, sont forcés de se réfugier avec leurs troupeaux dans la forêt et ils ébranchent les arbres pour récolter le fourrage, d'où l'apparition de diverses pratiques d'aménagement sylvopastoral, avec un succès mitigé sur le plan technique. Il arrive souvent que ces aménagements consistent simplement à remplacer la savane arborée par une savane graminéenne entrecoupée de taches de désertification.

Parmi les modes d'utilisation de la

forêt, il faut aussi mentionner l'industrie du bois et l'utilisation classique des forêts par les ruraux. L'industrie du bois reste limitée à la scierie; la capacité de production au cours de la dernière décennie semble n'avoir pas dépassé 12 pour cent de l'accroissement (FAO/PNUE, 1981). En revanche, l'utilisation classique de la forêt en tant que source de médicaments, de fruits et de protéines (gibier) est désormais compromise par l'amenuisement des ressources forestières.

Ces diverses utilisations de la forêt sont cruciales pour la survie des populations de la zone soudano-sahélienne. D'où l'inquiétude que suscite la rupture des équilibres écologiques: quelque 25 millions de personnes sont déjà menacées par la déforestation, la désertification et les migrations. Les autorités villageoises protégeaient autrefois l'environnement naturel en faisant appliquer des règles qui sont aujourd'hui tombées en désuétude à cause de l'éclatement des sociétés traditionnelles. Il faut de nouvelles règles, adaptées à la transformation radicale des conditions démographiques et économiques. L'aménagement des forêts naturelles, qui consiste à envisager les sciences et techniques forestières dans leur rapport avec les principes administratifs, législatifs, éco-

nomiques et sociaux (Metro, 1975), peut utilement contribuer à mettre en place de nouveaux équilibres dans le monde rural.

PRATIQUES D'AMÉNAGEMENT

Aménagement des forêts naturelles

Il y a quelques années encore, les seuls pays de la zone soudano-sahélienne qui pouvaient se vanter d'aménager leurs forêts naturelles, c'est-à-dire de définir clairement des objectifs de production et des mesures à prendre pour les atteindre, étaient le Ghana et le Soudan. Ces pays ont depuis longtemps édicté des règles d'exploitation, souvent accompagnées de méthodes de sylviculture visant à régénérer les forêts en les enrichissant si possible (FAO/PNUE, 1981). Aujourd'hui, la plupart des pays commencent à en faire autant, en ajoutant à l'aménagement classique la nouvelle dimension de la participation populaire. Malgré les difficultés qui résultent de l'absence d'une sylviculture spécialisée, de la complexité des régimes fonciers et de l'organisation socioéconomique des populations rurales, les politiciens et les financiers commencent à considérer l'aménagement comme une option viable. De plus en plus, on y voit un moyen de contribuer pendant quel-

ques décennies encore à résoudre économiquement le problème de l'énergie à usage domestique, de créer de l'emploi en milieu rural, d'optimiser l'utilisation des ressources naturelles, d'accélérer la modernisation de l'agriculture, de créer des systèmes stables de coexistence avec l'élevage et de sauvegarder un environnement naturel intrinsèquement indissociable de la culture africaine.

Expérience du Burkina Faso

Un des projets les plus révolutionnaires d'aménagement de la forêt naturelle en zone soudano-sahélienne a été entrepris par le Burkina Faso en 1986. Financé par le PNUD et exécuté par la FAO sous l'égide du Ministère de l'environnement et du tourisme, il sera achevé en 1993. Les objectifs sont d'aménager 200 000 ha de terres communales et de mettre en place un système de cogestion de 100 000 ha de formation forestière avec la population des paysans locaux, en vue de la production soutenue de 50 000 m³ de bois de feu par an à partir de 1993.

L'aménagement s'est appuyé sur les principes suivants:

- Participation effective et volontaire de la population rurale organisée en groupements villageois d'aménagement forestier.

- Conservation et enrichissement des formations forestières, surtout de celles dont le matériel sur pied dépasse 10 m³ par an.
- Création d'industries forestières économiquement autonomes, cogérées par les agriculteurs et le Service des forêts.
- Coopération étroite avec le secteur privé qui a la responsabilité du transport et de la commercialisation du bois de feu.
- Utilisation de la dynamique socioéconomique engendrée par l'aménagement pour appuyer l'organisation de l'élevage et de l'agriculture dans les zones villageoises, y compris l'utilisation des terres.

Le plan d'aménagement vise à produire du bois de feu pour approvisionner Ouagadougou. La forêt est divisée en unités d'aménagement de 2 000 à 4 000 ha afin de créer des séries exploitées sur une rotation de 15 ans. Le plan comporte une évaluation de la possibilité; il fixe des règles d'exploitation limitant l'extraction du bois à 50 pour cent du matériel sur pied; il prescrit des plantations d'enrichissement dans les parcelles à exploiter; et il prévoit l'entretien des routes forestières et des actions de prévention du feu et de lutte contre les incendies.

Le modèle d'aménagement créé par le projet comporte deux phases bien distinctes. La première phase, financée par des ressources qui ne proviennent pas de la forêt et exécutée par l'équipe du projet avec la participation des habitants, a consisté à formuler le plan d'aménagement et de gestion, à former des encadreurs et des responsables de l'aménagement villageois et à suivre la première année d'exécution du plan.

La deuxième phase a consisté à mettre en place la cogestion de l'entreprise de production forestière responsable d'appliquer le plan d'aménagement. L'entreprise est gérée par un conseil d'administration composé de représentants des groupements villageois d'aménagement forestier, du Service des forêts et de l'administration provinciale. Les coûts de gestion sont financés par le produit de l'exploitation forestière, sous forme d'une redevance perçue sur chaque stère de bois vendu, et qui sert à alimenter un fonds de gestion.

Description de la zone d'intervention.

La zone du projet est située au sud de Ouagadougou, dans la zone climatique nord-soudanienne, où il tombe de 700 à 900 mm de pluie par an. Les formations forestières sont principa-

lement des savanes arborées à *Butyrospermum paradoxum* var. *parkii*, *Detarium microcarpum*, *Terminalia* sp. et *Anogeissus leiocarpus*, avec un important tapis graminéen. Il y a aussi des zones de savane boisée à *Burkea africana*, *Isobertlinia doka*, *Daniellia oliveri*. On trouve dans les bas-fonds et le long des cours d'eau des formations riveraines avec prédominance de *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Burkea africana* et *Parinari excelsa*.

Selon la législation foncière burkinabé, toutes les terres situées sur le territoire national font partie du domaine forestier national appartenant à l'Etat (Gouvernement du Burkina Faso, 1991). La zone d'intervention du projet comprend 30 000 ha de réserves et 70 000 ha d'autres forêts. En droit coutumier, toutes les terres municipales appartiennent aux populations autochtones. L'arbitrage des conflits et l'attribution de terres aux migrants sont du ressort des chefs de village et des chefs de terre. Les migrants auxquels des terres sont allouées n'en deviennent pas propriétaires, même après une utilisation prolongée, et ne peuvent entreprendre certaines activités qu'avec l'autorisation du propriétaire. Ils ne sont pas assujettis aux obligations d'entraide et d'hospitalité

(Nougara, 1991). La population se compose de quatre ethnies différentes: les Gourounsis autochtones (30 pour cent), les Mossis (50 pour cent), les Peuhls (10 pour cent) et les Wallas (3 pour cent) (Douamba, 1990).

Bien que de grandes routes la traversent du nord au sud, la zone du projet reste très isolée faute de liaisons transversales. La population est établie dans une centaine de villages de tailles différentes qui, en 1985, comptaient 84 000 habitants. En admettant un taux de croissance démographique de 5 pour cent par an, la population pourrait aujourd'hui être d'environ 120 000 habitants.

Les principales activités économiques sont l'agriculture (principalement de subsistance, les cultures de rente ne jouant qu'un rôle marginal); l'élevage nomade extensif (environ 30 000 têtes de bovins et presque autant de petits ruminants). Les services publics, très insuffisants, se limitent aux écoles primaires, aux dispensaires et aux services de vulgarisation. Le commerce se réduit essentiellement aux échanges entre villages, qui se déroulent dans les marchés villageois hebdomadaires.

Pour évaluer la demande actuelle et future de bois de feu à Ouagadougou, on s'est fondé sur une estimation du taux de croissance démographique et

sur le postulat que la consommation resterait au niveau estimatif de 1987, soit 0,66 kg par personne et par jour. Sur cette base, la demande de bois de feu était d'environ 240 000 m³ en 1990 et devrait atteindre 600 000 m³ en l'an 2000 (Zida, 1991). Il existe donc un débouché assuré pour le bois de feu, même si la production des formations forestières approvisionnant la ville de Ouagadougou, estimée à 530 000 m³ par an, est dépassée (Banque mondiale/PNUD, 1990).

Formulation du plan d'aménagement. La phase de formulation du plan a comporté les activités suivantes:

- *Etablissement d'une carte des sols au 1/200 000:* cette première phase, visant à identifier des secteurs d'aménagement appropriés, a été faite à partir d'images Landsat au 1/200 000. Les vues ont été prises à la fin des pluies pour obtenir une image du couvert végétal maximum. Des cartes physiques au 1/200 000 de l'Institut géographique du Burkina Faso ont été utilisées comme fond planimétrique pour préparer la carte monochrome (Ribot, 1991).
- *Identification des villages concernés et évaluation de leur potentiel* au moyen de vols à basse altitude,

suivis par des levés au sol selon des procédures prédéterminées.

- *Campagnes d'information* à l'intention des autorités administratives et villageoises sur les objectifs du développement des formations forestières.
- *Etablissement d'une carte de l'occupation des sols au 1/20 000*: couverture photographique au 1/20 000 des secteurs choisis conjointement avec les autorités villageoises. Photo-interprétation et cartographie des différents types de formation forestière, du peuplement humain, des cours d'eau et des routes.
- *Organisation des groupements*: organisation par les encadreurs de réunions villageoises auxquelles sont conviés tous ceux qui veulent participer à l'aménagement; on leur décrit alors les activités prévues, les avantages que l'on en attend et les contraintes qui en résulteront. Les villageois prennent eux-mêmes toutes les décisions concernant les groupements d'aménagement forestier.
- *Formation*: les groupements d'aménagement choisissent un encadreur forestier pour chaque groupe de 20 personnes. Le stage de 10 semaines comprend trois sessions: exploitation, sylviculture, protection contre le feu.
- *Etablissement d'unités et de parcelles d'aménagement*: les unités sont établies en fonction du potentiel estimatif de la forêt, des préférences intervillages, du nombre de membres des groupes et des routes d'accès existant. La série est déterminée par la superficie de l'unité d'aménagement et par la durée de la rotation adoptée.
- *Evaluation du potentiel de la forêt*: établissement des paramètres dendrométriques et écologiques qui détermineront la forme définitive du plan d'aménagement et de gestion.
- *Etablissement d'un contrat de cogestion*: le contrat de cogestion est un contrat d'amodiation dont les conditions sont déterminées par le plan d'aménagement et de gestion.
- *Formulation du plan d'aménagement et de gestion*: ce document est une récapitulation des données cartographiques, juridiques et socioéconomiques concernant la forêt; il précise les objectifs de l'aménagement. En ce qui concerne les méthodes d'intervention, il indique principalement la durée des révolutions, le système d'exploitation, les méthodes sylvicoles à

appliquer pour assurer la régénération, le type et l'intensité des activités d'aménagement, y compris l'agriculture et l'élevage.

Cogestion. La cogestion est assurée par une entreprise de production de bois qui se conforme au plan d'aménagement et de gestion. Les paysans, organisés en groupements d'aménagement forestier, qui eux-mêmes sont regroupés en associations, participent aux décisions à tous les niveaux.

Contraintes

L'expérience de la création d'un modèle d'aménagement de la forêt naturelle réalisée au Burkina Faso avec la participation des populations locales a permis d'identifier les limites des capacités techniques et l'ampleur des contraintes socioéconomiques.

Du point de vue technique, les grands problèmes se résument en quelques mots: connaissance de la forêt, lutte contre les feux, durée de la rotation et méthodes d'inventaire adaptées aux formations multispécifiques et non équiennes de la zone soudano-sahélienne.

Toutefois, les principales contraintes qui freinent la mise en œuvre d'un aménagement durable des formations forestières résultent de facteurs juridi-

ques et socioéconomiques: d'une part, les relations complexes et les contradictions qui existent entre la législation foncière et le droit coutumier, notamment en ce qui concerne la propriété et le droit d'usage des ressources forestières, d'autre part, la difficulté de remplacer les méthodes actuelles d'agriculture et d'élevage par de nouvelles formes d'organisation des terres rurales et d'utilisation des ressources naturelles.

BIBLIOGRAPHIE

- Banque mondiale/PNUD.** 1990 - *Stratégie pour l'énergie ménagère, programme d'assistance à la gestion du secteur énergie*. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Bertrand, R., Killian, J., Raunet, M., Guillobez, S. et Bourgeon, G.** 1985. La connaissance des systèmes de paysages naturels, un préalable à la protection du milieu. L'approche morphopédologique. *Bull.Rech.Agro.Gembloux*, 20(3/4): 545-559.
- Douamba, J.B.** 1991 *Contribution à l'analyse et à la mise en application de l'intensification des cultures vivrières*. Rapport de consultant. Projet BKF/89/011. Ouagadougou. PNUD.
- FAO.** 1990. *Aménagement et exploitation des forêts pour le ravitaillement d'Oua-*

- gadougou en bois de feu. Rapport final. FO-DP/BKF/89/011. Rome.
- FAO/PNUD.** 1981. *Forest resources of tropical Africa*. Rapport technique No. 2. UN 32/6. 1301-78-04. Rome.
- GIRI, J.** 1983. *Le Sahel demain, catastrophe ou renaissance?* Paris, Karthala.
- Gouvernement du Burkina Faso.** 1991. *Projet de texte portant sur la réorganisation agraire et foncière*. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Metro, A.** 1975. *Terminologie forestière*. Version française. Paris, Conseil international de la langue française.
- Nougbara, T.** 1991. *Les contraintes de l'aménagement sylvo-pastoral en zone protégée de Cassou*. Rapport de stage. Projet BKF/89/011. Ouagadougou. PNUD.
- OCDE.** 1988. *Le Sahel face au futur. Dépendance croissante ou transformation structurelle. Etude prospective des pays sahéliens 1983-2010*. Paris.
- Pieri, Ch.** 1989. *Fertilité des terres de savane. Bilan de 30 ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara*. Paris, Ministère de la coopération et du développement/CIRAD-IRAT.
- Ribot, F.** 1991. *Notice explicative de la carte de la situation des états de surface*. Projet BKF/89/011. Ouagadougou. PNUD.
- SEDES-CEDRAT S.A.** 1990. *Plan céréalier du Burkina Faso*. Ministère de l'agriculture et de l'élevage. Ouagadougou, CILSS.
- Zida, B.** 1991. *Production, commercialisation et consommation des combustibles ligneux. Région et ville de Ouagadougou*. Rapport de consultant. Projet BDF/89/011. Ouagadougou, PNUD.

Aménagement durable des forêts plantées dans les zones tropicales et subtropicales

E. Campinhos Jr.

On traitera dans ce document de la nécessité d'utiliser la meilleure technologie possible pour réaliser des plantations de forêts de haut rendement, en volume et en qualité, dans les zones tropicales et subtropicales.

Après une description de la situation forestière, de la consommation et de la production de bois au Brésil, l'auteur analysera un exemple de plantation réussie dans une région tropicale: Aracruz Cellulose. Cette société privée, située à Aracruz dans l'Etat de Espírito Santo, produit chaque année 1 025 000 tonnes de cellulose blanchie à partir de ses plantations d'eucalyptus, dans une stricte perspective d'aménagement durable. Les techniques mises en œuvre par la société comprennent l'utilisation de matériel génétique d'amélioration des arbres, la conservation du sol, la lutte contre les parasites, le perfectionnement des procédés et des équipements d'abattage, la recherche sur le recyclage des résidus et la protection des espèces indigènes de flore et de faune.

Introduction

Les forêts se révèlent chaque année plus utiles pour assurer l'approvisionnement des populations rurales en biens et en services. Afin d'accroître

les réserves pour couvrir les besoins de bois-énergie, bois d'œuvre, fibres et autres, on plante de nouvelles forêts répondant à des critères de qualité et de productivité nouveaux.

Ecologiquement parlant, il est impératif de planter des forêts: les plantations protègent et régénèrent l'environnement, fournissent de l'énergie,

L'auteur est Directeur général de la sylviculture et de la recherche, Aracruz Florestal S.A., Rua Professor Lobo 1128, 29190 Aracruz, Espírito Santo, Brésil.

freinent le défrichement des forêts tropicales et subtropicales, constituent des réceptacles de gaz carbonique, et sont des sources de revenus pour les agriculteurs.

Les plantations ont une bonne rentabilité quand on utilise des essences à croissance rapide adaptées aux zones tropicales et subtropicales, comme c'est le cas de certaines espèces d'eucalyptus et de pins. Ces essences aux aptitudes multiples sont souvent les victimes de préjugés, mais il est difficile de leur trouver des substituts.

La technologie des plantations forestières dans les zones tropicales et subtropicales s'est considérablement développée au cours des 20 dernières années. Les techniques actuelles permettent de maximiser le rendement et de minimiser les pertes.

Ce document décrit la situation de la forêt brésilienne et présente les résultats de la société Aracruz Cellulose, ses activités forestières et industrielles fondées sur l'utilisation de technologies bien adaptées, le respect de l'environnement, de bonnes conditions de travail et des principes de développement durable.

Situation de la forêt brésilienne

Au Brésil, il existe deux types de forêts: les forêts tropicales et les forêts subtro-

picales. La colonisation du Brésil, plus intensive dans la partie centrale et méridionale du pays, a entraîné de bonne heure le défrichement de la forêt subtropicale pour les besoins de l'agriculture. L'*Araucaria angustifolia* (pin brésilien) est l'essence la plus représentative et la plus précieuse de cette région. Aujourd'hui, on ne peut plus guère rencontrer de spécimens de cette espèce que dans les réserves forestières, les meilleurs arbres ayant été dévorés par les scieries et la forêt défrichée pour ouvrir la terre à la culture des céréales. Toutefois, en raison de l'intérêt économique particulier de l'*Araucaria*, une agence fédérale d'Etat, l'Instituto Nacional de Pinho, a été créée dans les années 40 pour restaurer ces forêts.

L'expansion démographique accélérée, le besoin de terres agricoles et de mauvaises méthodes de culture ont concouru à la dégradation des forêts, qui, dans le nord, l'ouest et l'est du pays, ont été transformées en vastes zones de friche. Dans les régions atlantique et amazonienne, par ailleurs, des forêts ont été abattues pour l'exportation de bois de feuillus, dans des conditions telles que seules les meilleures parties des quelques centaines d'essences d'arbres coupés, 30 pour cent à peu près, étaient utilisées, le reste étant brûlé sur place.

Aujourd'hui, au Brésil, cette situation est en train de changer. Les effets bénéfiques des forêts et la possibilité d'en faire un usage rationnel dans le cadre d'un développement durable, sans conséquences néfastes pour l'environnement, sont désormais reconnus.

Situation actuelle de la foresterie brésilienne

Plusieurs Etats et les instances fédérales imposent de strictes réglementations de coupe pour essayer de conserver ce qu'il reste des forêts indigènes du Brésil. Mais il ne leur est pas possible d'arrêter totalement l'abattage pour les besoins des communautés.

En tant que ressources renouvelables, les forêts doivent être exploitées rationnellement: il convient de couper les arbres adultes avant qu'ils ne meurent. Ce type d'aménagement forestier n'a toutefois pas encore été expérimenté de façon concluante. Des recherches sont faites sur l'aménagement des forêts indigènes, particulièrement en zone tropicale, mais les résultats tardent à se manifester car les forêts croissent lentement.

Par suite des difficultés de plus en plus graves d'approvisionnement du marché et des hausses de prix du bois qui en résultent, les agriculteurs plan-

tent de préférence, notamment dans les régions tropicales et subtropicales, des essences à croissance rapide, *Eucalyptus* sp. et *Pinus* sp., dont les produits sont commercialisables. Ces deux espèces ont pour seul tort d'être inhabituelles, la tradition jusqu'à présent ayant été d'utiliser du bois indigène. Le gouvernement s'efforce d'encourager les plantations de ces forêts à croissance rapide. En 1967, des incitations fiscales ont été instaurées, ce qui a eu pour résultat de porter, en 1986, à 6 252 000 ha la superficie des forêts plantées, pour la plus grande partie, en *Eucalyptus* et *Pinus*. Ces incitations ont été supprimées en 1989, encore que certains Etats du Brésil continuent de contribuer au financement des plantations par l'intermédiaire de leurs banques de développement.

Par ignorance des techniques forestières convenant aux régions et aux essences d'arbres concernées, certaines plantations n'ont pas donné de bons résultats. On a alors procédé à la création de centres de recherche et d'écoles forestières. Parallèlement, des entreprises industrielles ont été implantées pour l'exploitation des forêts nouvelles. C'est le cas de Aracruz Florestal.

Consommation et production de bois au Brésil

Au Brésil, les usages principaux du bois, provenant de forêts naturelles ou de plantations, sont les suivants:

- *Charbon de bois.* La production a démarré dans la seconde moitié du XIX^e siècle, à partir de forêts naturelles uniquement. En 1987, elle atteignait 34 millions de m³, dont seulement 20 pour cent provenant de plantations.
- *Pâte et papier.* Entre 1970 et 1987, la production a augmenté de 10,6 pour cent par an, pour atteindre 3,8 millions de tonnes en 1988. Tout le bois utilisé provient de plantations à raison de 67 pour cent de feuillus (eucalyptus) et 33 pour cent de conifères (pin brésilien, pin, etc.).
- *Sciages.* Les incitations fiscales accordées pour le reboisement ont déjà produit leurs effets: environ 3 millions de m³ de bois sont actuellement commercialisés chaque année à partir des forêts plantées au début de 1967.
- *Placages.* Le Brésil produit environ 500 000 m³ de contreplaqués par an.

Il existe néanmoins un écart considérable entre le volume de bois produit à partir des forêts plantées et la demande croissante. Cet écart, pendant la période 1987/88 s'élevait à 182 millions de m³.

Il en va de même dans la plupart des pays tropicaux en développement, dont

le potentiel de plantations de forêts à usage industriel et à forte productivité est très important. Le climat est en effet favorable, la main-d'œuvre abondante, les semences et la technologie disponibles.

Les usines de pâte à papier n'utilisent pas de bois indigène: leur matière première provient uniquement de forêts plantées en essences améliorées propres à la production de fibre. Les plantations sont effectuées en lignes régulières, permettant une gestion rationnelle dans une perspective de rendement durable. Elles constituent un type de sylviculture à cycle court, encore appelée ligniculture. On les appelle forêts davantage en raison de leur taille que de leur composition.

Le besoin de produire du bois homogène et de bonne qualité pour la fabrication de la pâte conduit les diverses usines à planter leurs propres forêts, et incite les agriculteurs des alentours à se consacrer eux aussi à la ligniculture, et à s'associer à la production de bois.

Aracruz: un exemple brésilien de plantation forestière dans une région tropicale

Aracruz Cellulose est une société privée brésilienne, située dans la commune d'Aracruz, à 65 km de Vitória,

capitale de l'Etat de Espirito Santo. Il s'agit d'un holding intégré, qui comporte plusieurs forêts d'eucalyptus, deux usines de pâte à papier, une usine électrochimique, un port, et une cité résidentielle pour le personnel, où vit une partie des 7 500 employés. Le capital/valeur d'Aracruz Cellulose atteint deux milliards de dollars EU.

Les deux usines de pâte à papier ont une capacité de 1 025 000 tonnes de pâte blanchie par an, dont 80 pour cent sont exportées dans 20 pays environ.

Aracruz Florestal est la société du groupe responsable des activités sylvicoles du projet, qui comprennent la recherche forestière, les plantations, la protection de l'environnement, l'abattage des arbres et le transport du bois aux usines. Au total, Aracruz a amélioré le rendement de la production de pâte en mettant au point des techniques et des méthodes absolument nouvelles.

La société a démarré ses opérations forestières en 1967, dans trois régions côtières au nord de l'Etat d'Espirito Santo, et au sud de l'Etat de Bahia. Les sites choisis se trouvent à une altitude de 100 m, avec des précipitations annuelles de l'ordre de 1 400 mm et une température moyenne de 24 °C. La superficie totale occupée est de 203 226 ha, dont 131 322 ha plantés en euca-

lyptus et 71 904 ha occupés par les forêts naturelles d'origine et les infrastructures de service.

Au départ, par manque d'expérience et faute de semences améliorées adaptées aux conditions écologiques locales, les accroissements moyens annuels n'ont pas dépassé 28 m³ dans les premières plantations. Acquérir le matériel végétal sélectionné en fonction des conditions locales pour obtenir une productivité supérieure à la seconde génération a constitué un véritable défi.

Pour mener à bien le projet forestier, il était indispensable de lancer un programme de recherche. L'objectif du programme consistait à produire du matériel génétique adapté aux conditions écologiques. En 1971 des génotypes d'eucalyptus de diverses espèces, provenances et lignées ont été importés d'Australie et d'Indonésie. En moyenne, il a fallu 12 ans pour obtenir la première génération de semences supérieures.

Aracruz a établi un centre de recherche et organisé la collecte de semences en Australie et Indonésie. Parallèlement, pour accélérer l'utilisation de bon matériel génétique, des recherches ont été entreprises pour élaborer une méthode de multiplication végétative par clones et boutures.

Grâce à la sélection des arbres pratiquée dans les forêts plantées et aux recherches menées par la société, il a été possible de déterminer les hybrides spontanés le mieux adaptés au milieu, résistants aux parasites et aux maladies, et donnant des rendements supérieurs en volume (45 m³ par hectare et par an) et en pâte (>50 pour cent). Certains hybrides synthétiques (*Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*) réalisent des accroissements annuels importants (70 m³ par hectare et par an) quand l'interaction entre les clones et le sol est bonne.

Les résultats obtenus au cours de cette phase d'expérimentation clonale ont été probants: productivité compensatoire élevée et bois très homogène. En 1979, la société a donc décidé d'adopter le système clonal de plantation en remplacement des semis.

La récolte des premières plantations clonales, en 1986, confirma les attentes des chercheurs: la consommation de bois à l'usine diminua, de 4,87 m³ à 4,26 m³ par tonne de pâte, permettant de réaliser des gains importants de qualité et de production et d'optimiser l'exploitation de l'équipement industriel. Grâce à l'uniformité et la régularité de la plantation, à la longévité des arbres et à la conformation du tronc net de branches, les gains d'exploita-

tion sur les opérations d'abattage sont évalués à près de 22 pour cent.

Cette recherche de pointe sur l'élaboration et l'adaptation des plantations clonales a valu à Aracruz la reconnaissance internationale, consacrée par l'attribution du prestigieux Prix Marcus Wallenberg en 1984.

La politique d'aménagement forestier durable menée sur le terrain par Aracruz

Le couvert végétal sur les sites choisis par Aracruz pour y installer ses usines de pâte à papier avait déjà été exploité, ce qui imposa d'emblée certaines limites aux activités de la société. Autrefois occupé par une exubérante forêt tropicale, le sol était désormais envahi par des broussailles et de mauvaises herbes et sa faible fertilité naturelle était encore appauvrie.

Pour y remédier, la société mena plusieurs actions visant à obtenir une forte productivité et une bonne qualité de bois pour sa production de cellulose. Dans la perspective principale d'un aménagement durable, ces actions se sont modifiées avec le temps et peuvent être résumées comme suit:

Matériel génétique. Des tests évaluant les interactions du matériel génétique avec les conditions écologiques domi-

nantes dans les sites de la société ont permis de sélectionner les espèces, provenances et génotypes d'eucalyptus les mieux adaptés. Ce processus a l'avantage d'accroître sensiblement la productivité tout en minimisant l'impact de l'introduction d'espèces non locales sur l'environnement.

Conservation du sol

- Les résidus de coupes (feuilles et branches) sont incorporés dans le sol sans incinération préalable et sans brassage excessif de la terre, afin d'éviter les pertes d'éléments nutritifs et de matière organique, et les risques d'érosion.
- Après les coupes, on surveille la fertilité, la production de biomasse et l'exportation des éléments nutritifs. Les données recueillies, ajoutées aux résultats de recherche, permettent de mener des opérations de fertilisation pour éviter la dégradation du sol et conserver ou accroître la productivité de la forêt.
- Les forêts ripicoles sont conservées et enrichies afin de protéger les ressources hydriques et conserver la biodiversité.

Biodiversité

- La végétation naturelle subsistante est conservée, enrichie, et intégrée

dans les plantations à raison de 1,0 ha de végétation naturelle pour 2,4 ha d'eucalyptus plantés.

- La conservation des habitats pratiquée sur les sites de la société a permis d'identifier 156 espèces d'oiseaux (dont 25 servent à éliminer les parasites de l'eucalyptus), 36 espèces de mammifères et 3 000 espèces d'insectes.

Lutte contre les parasites. La lutte préventive est basée sur un système informatisé de détection des foyers d'infection, appliqué périodiquement sur toutes les plantations de la société. L'efficacité du système est telle que les interventions s'avèrent nécessaires dans moins de 0,02 pour cent des cas. La plupart du temps l'équilibre se reconstitue naturellement. Si un traitement doit être envisagé, on donne la préférence aux méthodes biologiques.

Abattage

- Lorsque la coupe se fait manuellement, l'outillage a été amélioré.
- Pour la première fois au Brésil, la société va mettre en service des récolteuses pour les travaux d'abattage.

Equipement forestier

- En 1984, Aracruz s'est dotée d'en-

gins de transport routier. En association avec un fabricant de véhicules, la société met actuellement au point un nouveau camion semi-remorque bidirectionnel à trois roues. Cet engin extrêmement stable convient aux terrains accidentés et permet d'accroître la capacité de charge de 19 pour cent.

- Aracruz a mis au point un parc de tracteurs forestiers moderne, rationnel et économique qui facilite les opérations de débardage du bois.

Des recherches et des tests pratiques sont entrepris pour assurer la durabilité de l'aménagement forestier. Aracruz collabore étroitement avec des universités nationales et internationales et des centres de recherche pour se tenir au courant de l'évolution des connaissances scientifiques et des orientations de la recherche.

Recherche. L'état actuel du programme de recherche est le suivant:

Légumineuses. Des tests sont menés sur l'association de légumineuses et de fourrages tropicaux aux plantations d'eucalyptus visant à la conservation de la biodiversité, au traitement des cultures, notamment par l'élimination des mauvaises herbes qui entrent en concurrence avec les arbres, et à la

fixation des éléments azotés et organiques. Selon les premiers résultats obtenus, certaines espèces de légumineuses présentent une forte capacité de production de biomasse et une bonne aptitude à inhiber la croissance des mauvaises herbes.

Unités d'aménagement forestier. Ces unités vont utiliser les données provenant des études du sol, de l'observation et de la recherche sur la préparation et la fertilisation des sols, afin de déterminer le type d'aménagement conforme aux conditions écologiques spécifiques. Les facteurs pris en compte sont les suivants:

- matériel génétique
- préparation du site et fertilisation
- lutte contre les mauvaises herbes
- entretien des routes
- conservation du sol des surfaces plantées
- planification de l'environnement

Utilisation des résidus. Des tests sont effectués sur l'utilisation dans les pépinières de l'écorce d'eucalyptus pour la fabrication de compost.

L'écorce d'eucalyptus peut également servir à la restauration des zones dégradées.

On étudie également la possibilité d'utiliser la cendre riche en calcium, magnésium et potassium provenant des cuves auxiliaires comme engrais

complémentaire des plantations d'eucalyptus.

Protection de la flore indigène.

Aracruz conduit des expériences visant à déterminer le type idéal d'aménagement forestier durable de différentes parcelles de forêts. La société a établi une banque de semences d'espèces arbustives indigènes afin d'identifier celles qui se prêtent à la production d'énergie, de pâte ou de sciages, etc., et de les utiliser pour la recherche, ou, si possible, pour les projets de reboisement.

Conservation de la faune indigène.

Des études qualitatives et quantitatives du potentiel bioécologique des terrains exploités par la société sont actuellement menées pour tenter de réintroduire des espèces animales menacées d'extinction ou d'inadaptation aux réserves forestières.

Ces mesures de protection de l'environnement ont permis à la société Aracruz de signer la Charte pour un aménagement industriel durable à Rotterdam, en avril 1991. Ce document, rédigé par la Chambre internationale de commerce sous l'égide des Nations Unies pose 16 critères de protection de l'environnement auxquels doivent satisfaire les industries concernées. Aracruz, première société brésilienne à adhérer à cette Charte, déjà cosignée

par 150 entreprises, fait ainsi office de pionnière dans son pays.

Il convient de noter qu'Aracruz avait déjà souscrit à de nombreuses exigences de la Charte avant même d'y adhérer, et devrait remplir très rapidement les critères restants.

Conclusions et recommandations

- Cette étude décrit la réussite d'une entreprise forestière dans une région tropicale, fondée sur l'exploitation d'une plantation d'eucalyptus destinée à alimenter une unité de pâte blanchie d'une capacité annuelle de 1 025 000 tonnes.
- Les zones tropicales et subtropicales se prêtent facilement à la plantation de forêts d'eucalyptus à croissance rapide, produisant du bois de bonne qualité à des coûts compétitifs. Les ressources de terre et de main-d'œuvre existent dans ces régions. Les instances gouvernementales devraient prendre conscience de ces conditions favorables et élaborer une politique forestière réaliste prévoyant, entre autres, des incitations au reboisement.
- Les politiques d'échange de technologies existantes ou en développement, et leur adaptation aux conditions locales, ont créé une formidable synergie de techniciens, au

bénéfice des coûts. C'est ce qu'a prouvé le cas d'Aracruz et son réseau de relations avec des spécialistes forestiers d'entreprises publiques et privées du monde entier.

- Les progrès technologiques en matière de reboisement dans les pays tropicaux et subtropicaux fournissent des occasions de mettre en place de nouveaux projets en les adaptant aux conditions spécifiques de chacun.
- Il est indispensable de respecter l'environnement, de le protéger et de le restaurer.
- On ne peut mener à bien un programme de reboisement que si l'on se dote du matériel génétique approprié. La croissance du matériel sélectionné doit être quantifiée dans chaque région.
- Les forêts peuvent servir de puits à carbone et épurer l'atmosphère du CO₂ qui s'y trouve en excès. Les plantations d'arbres cumulent l'avantage d'être écologiquement viables, économiquement rentables et socialement acceptables.

BIBLIOGRAPHIE

Burley, J. et Ikemori, Y.K. 1988. Tropical forest production: the impact of clonal

propagation technology. In *Towards and agro-industrial future; an international symposium exchanging experience between countries*, p. 169-180. Londres.

Campinhos Jr, E. 1986. *Forest productivity in the tropics: Aracruz experience*. Rio de Janeiro, Brésil, ESPRA, 3 p.

Campinhos Jr, E. 1991a. Plantation d'espèces à croissance rapide en zones tropicales. In *Actes 10^e Congrès forestier mondial*, vol. 5, p. 111-120. Nancy, France, ENGREF.

Campinhos Jr, E. 1991b. Some aspects about forest tree plantation in developing countries. In *Issue dialogue on tree plantations: benefits and drawbacks*. Genève, Centre for Applied Studies in International Negotiations. (sous presse)

Campinhos Jr, E. et Silva Jr, E.C. 1990. *Development of the eucalyptus tree of future*. Seville, Espagne, ESPRA, 22 p.

FAO. 1991a. *Global overview of status and trends of world's forests*. Rome.

FAO. 1991b. *Plantation wood in world trade*. Rome. 22 p.

FAO, Département des forêts. 1986. Plan d'action forestier de la FAO dans les tropiques. *Unasylva*, 38(152): 37-64.

Jesus, R.M. 1990. The need for reforestation; environmental protection agency. In *Proc. Workshop on Large-Scale Reforestation*. Corvallis, Forest Research Laboratory, Oregon State University.

Pacheco, M.R.P.S. et Helene, M.E.M.

1990. Atmosfera, fluxos de carbono e fertilizacao por CO₂. USP. *Estudos Avancados*, 4(9): 204-220.

Poyry, J. 1990. The forest industry -

threshold to the 21st century; technical advances and scientific challenges. In *Proc. World Congress of IUFRO*. Montréal, Canada.

Aménagement durable des forêts tropicales et subtropicales pour la production de produits autres que le bois

G.E. Wickens

L'auteur décrit les méthodes d'aménagement durable des forêts tropicales et subtropicales pour la production de produits autres que le bois. Pour préserver les équilibres écologiques, il faut optimiser la productivité sans perdre de vue les effets sur l'environnement. Les prescriptions d'aménagement varieront selon la station, les essences, les besoins des populations locales, la politique du gouvernement, etc. L'auteur évoque aussi la possibilité d'associer dans un aménagement durable des objectifs de production de bois et de produits non ligneux, l'utilisation du feu, l'aménagement en taillis avec des cycles appropriés pour obtenir une production soutenue de bois de feu, de poteaux, etc., les moyens d'améliorer la production de produits non ligneux en tirant parti de la variabilité naturelle, de la multiplication végétative ou de la sélection des caractères souhaités, les rotations de cultures, les systèmes agroforestiers et l'agriculture itinérante. Enfin, l'auteur décrit la complexité que peut présenter l'aménagement en vue de la productivité durable et de la conservation des produits non ligneux dans la réserve naturelle nationale de l'Air et du Ténéré, qui s'étend sur 77 000 km² au Niger.

Introduction

La distinction entre le bois et les autres produits de la forêt est peu précise; les différentes organisations et les différents pays n'utilisent pas les mêmes

L'auteur est ex-Directeur de la Section de l'économie et de la conservation, Jardins botaniques royaux de Kew, Royaume-Uni.

définitions. Dans les pages qui suivent, nous entendrons par «bois» les bois ronds, les sciages, les panneaux dérivés du bois, les copeaux et la pâte; leur production est souvent le fait d'entreprises commerciales.

Nous emploierons le terme «forêt» dans un sens proche de son acception primitive, à savoir les écosystèmes naturels non clôturés dont les arbres et arbustes constituent un élément essentiel, qu'ils portent un couvert forestier ou qu'il s'agisse de zones essentiellement ouvertes réservées à la chasse. Le terme «forêt» englobe donc toute une gamme de formations, depuis la forêt humide sempervirente jusqu'au désert. Dans ce dernier, toutefois, les arbres et arbustes ne se trouvent guère que dans les oasis et dans les lits des oueds.

Par «produit non ligneux de la forêt», nous entendons tous les matériels biologiques (autres que le bois défini ci-dessus) qui peuvent être tirés des écosystèmes naturels, des plantations aménagées, etc. et qui peuvent être utilisés directement par les populations locales ou commercialisés, ou qui ont une importance sociale, culturelle ou religieuse. Il s'agit donc des végétaux ou parties de végétaux utilisés pour l'alimentation humaine ou animale, comme combustibles, pour

la production de boissons, de remèdes, de fibres, de produits biochimiques, etc., ainsi que les animaux à poil, à plumes ou autres utilisés pour leur viande, leur fourrure ou leurs plumes, ou leurs produits tels que le miel, les laques, la soie, etc. L'utilisation des écosystèmes pour les loisirs, comme réserves naturelles ou pour l'aménagement hydrologique est considérée comme un service de la forêt. Le fourrage, selon l'usage de la FAO (Ibrahim dans FAO, 1975), comprend toutes les plantes herbacées ou autres que les animaux d'élevage et le gibier peuvent paître ou brouter. Sont donc considérés comme fourrage les produits non ligneux de la forêt dont s'alimentent les populations animales.

Aménagement pour les produits forestiers non ligneux

Les produits forestiers non ligneux sont un élément essentiel de la stratégie de survie et de développement nécessaire au bien-être de l'homme, du bétail, de la flore et de la faune indigènes. Ils sont souvent considérés comme des produits secondaires de sorte que leur potentiel économique – pour l'économie marchande ou pour l'autoconsommation (cueillette, broutage, viande de gibier) – est souvent inconnu ou méconnu des aménagistes. L'aména-

gement forestier ne peut plus se limiter à la production de bois. Il doit tenir compte des évaluations d'impact écologique et de l'effet que la production de bois peut avoir sur le bien-être des populations locales par son action sur l'équilibre de la flore et de la faune, par ses effets médicoécologiques, ethno-biologiques, sociologiques, etc.

Le rôle des aménagistes est de maintenir ou d'accroître la productivité des forêts tout en les protégeant contre la surexploitation. Il s'agit de produire des biens et services essentiels tout en veillant à satisfaire les besoins des populations rurales locales. En ce qui concerne les produits non ligneux, l'aménagement doit viser à promouvoir leur valorisation tout en maintenant la productivité ou, si possible, en l'accroissant (Wickens, 1991b).

Les prescriptions d'aménagement visant les produits forestiers non ligneux varient beaucoup selon les besoins et les habitats des espèces visées. Par ailleurs, les prescriptions doivent tenir compte d'autres paramètres tels que les intérêts individuels et collectifs des populations locales, ceux des entreprises extérieures dont les activités sont indépendantes des communautés locales, et les objectifs des organismes publics locaux ou nationaux qui peuvent ou non être inspirés

par le souci du bien-être des populations locales. Il n'existe donc pas de prescription universelle.

Tant les forêts naturelles que les plantations sont un riche gisement de produits forestiers non ligneux. Malheureusement, la récolte de ces produits dans la nature est parfois inefficace et destructive. Dans certains cas, les exigences du marché ont amené à remplacer ces produits naturels par des produits synthétiques moins coûteux. La nécessité d'éviter les ruptures d'approvisionnement, comme dans le cas des produits pharmaceutiques, a aussi conduit à utiliser des produits de synthèse. Les quelques produits qui sont difficiles à remplacer, comme le caoutchouc naturel, sont maintenant cultivés en plantation ou sont en voie de l'être, comme le rotin (Poore, 1989). Il faut donc que les entrepreneurs et les responsables des politiques officielles étudient l'offre et la demande et les autres aspects du marché mondial des produits non ligneux de la forêt, qui ont un avenir commercial et qui peuvent ou non intéresser les ruraux.

A un extrême, les ressources naturelles peuvent être aménagées et entretenues par les populations locales sans intervention des pouvoirs publics: c'est ainsi que les populations forestières

d'Amazonie, dites «primitives», savent très bien utiliser et protéger les ressources naturelles. Les Amérindiens Kayapó du village de Gorotire, dans le sud de l'Etat de Pará au Brésil, utilisent plus de 98 pour cent des 120 espèces identifiées dans les bosquets d'espèces ligneuses (*apêrê*) épars dans la savane arbustive (*campo cerrado*). Les Kayapó savent même utiliser la litière et le matériau des termitières et des fourmilières pour préparer un substrat amélioré qu'ils vont disposer dans l'*apêrê* avant d'y planter des espèces sauvages utiles, qu'ils sont parfois allés chercher très loin (Anderson et Posey, 1989).

De même, les Amérindiens Koyapó pratiquent des cycles de culture itinérante sur des parcelles qu'ils abandonnent périodiquement pour créer une succession d'habitats permettant de conserver la flore et la faune. La forêt secondaire est ainsi manipulée en vue de la production durable d'espèces végétales et animales dans les différentes zones de végétation et aux différents stades de reprise (Balée et Gély, 1989). Les gouvernements devront veiller à ce que ces systèmes viables d'aménagement communautaire de la forêt lancent un défi pour pouvoir survivre quand les communautés cessent d'être isolées du monde extérieur.

L'intégration entre la production ligneuse et non ligneuse peut à la fois être avantageuse pour les populations locales et rendre l'extraction du bois moins agressive pour l'environnement et plus rentable. C'est ainsi que Caldecott (1988) a proposé de réviser la politique forestière au Sarawak en accroissant la production non ligneuse, en allongeant les rotations et en réduisant l'intensité de la récolte de bois. Le manque à gagner qui en résulte est compensé par la valeur des produits non ligneux. Par exemple, dans le sud de la Côte d'Ivoire, dans la forêt nationale de Yapo, composée de plantations et de peuplements naturels, les produits non ligneux ont rapporté, en 1987, 26 000 dollars EU, qui ont contribué à financer le coût de l'aménagement (Falconer, 1990).

Malheureusement, on ne sait pas encore très bien comment aménager les forêts pour diversifier la production. Falconer (1990b) a fait observer qu'en Afrique de l'Ouest, il n'y a pas d'exemple d'activités de foresterie communautaire visant à valoriser les ressources forestières préexistantes. Toutefois, il est difficile de distinguer ce genre d'activités de foresterie communautaire des projets de conservation. Lorsqu'en 1987, le Cameroun a fait de la forêt humide de Korup un

parc national, l'objectif était principalement de protéger 125 000 ha de forêt humide à une époque où les forêts tropicales disparaissent à raison de 40 ha par minute. En créant une zone tampon et des systèmes agroforestiers autour de Korup, le projet visait à améliorer la productivité des 30 000 petits agriculteurs de la région tout en sauvegardant la forêt de pluie au centre du parc national.

Utilisation du feu

Depuis l'antiquité, le feu est l'outil le plus classique de l'aménagement des terres; le brûlis est pratique courante dans tous les écosystèmes forestiers, arbustifs et graminéens des régions tropicales et subtropicales (Warming-ton, 1964; West, 1965). Les éleveurs nomades peuvent utiliser le feu comme instrument d'aménagement des parcours pour maîtriser la succession des associations végétales, pour favoriser la pousse précoce de l'herbe en début de saison, pour détruire les mauvaises herbes et les insectes nuisibles et pour réduire la masse de matériel combustible et le risque d'incendie (Edwards, 1984). Le feu peut aussi être utilisé pour défricher ou nettoyer les terres en vue de l'agriculture.

Il est essentiel de comprendre le comportement du feu et ses effets sur la

flore et la faune pour l'utiliser comme instrument d'aménagement en vue d'une production durable.

Les effets du feu sur la flore et la faune dépendent de sa fréquence, de son intensité et de la hauteur à laquelle l'énergie thermique est dégagée. La saison est aussi importante. Ainsi, il vaut mieux ne pas brûler les prairies à la fin de la saison des pluies, car beaucoup des plantes pérennes continuent à ce moment-là à déplacer des réserves nutritives des feuilles aux racines où elles les emmagasinent. Le feu stimule la repousse, aux dépens des réserves nutritives stockées dans le système racinaire. Ces plantes sont alors affaiblies et remplacées par des espèces pérennes ou même annuelles résistant mieux au feu et généralement moins appétibles. En outre, le sol dénudé est plus exposé à l'érosion (Scott, 1955).

On peut aussi utiliser le feu pour freiner l'envahissement par les broussailles, pour établir un équilibre entre les espèces ligneuses et les espèces herbacées qui sont en concurrence pour l'eau et les éléments fertilisants et satisfaire les besoins du bétail en pâturage, broutage et ombrage. Un brûlis tardif, avant que les graminées n'aient commencé à repousser, mais assez tard dans la saison pour que le sol reste nu le moins longtemps possible, peut aider

à combattre les broussailles (West, 1955). La fréquence des brûlis doit être choisie de façon à empêcher les plants issus de semis ou de rejets des espèces indésirables d'arbres et d'arbustes de fructifier ou de devenir résistants au feu (Kruger, 1984; Mentis et Tainton, 1984).

Les effets du feu sur la survie de la faune sont mal documentés. Les insectes non ailés, les œufs et les mammifères juvéniles peuvent être détruits tandis que les oiseaux et les mammifères adultes peuvent fuir. Le retour des populations animales dépend des modifications que le feu a produites dans l'environnement. Des feux trop fréquents peuvent produire des modifications durables ou même irréversibles de la faune (Bígalke et Willan, 1984).

Une bonne partie des considérations ci-dessus sont tirées des observations faites par Booyesen et Tainton (1984) en Afrique australe et ne s'appliquent pas nécessairement à d'autres régions où les conditions écologiques et climatologiques ne sont pas les mêmes. Même dans les régions d'Afrique australe décrites par Booyesen et Tainton (1984), l'utilisation du feu et ses effets sur la biomasse sont suffisamment variables pour qu'il soit impossible de recommander une méthode unique de gestion.

Les exemples ci-après montrent comment le feu a été utilisé en Australie et en Amérique centrale pour manipuler la production de produits forestiers non ligneux. Avant la venue des Européens, les autochtones Alyawara d'Australie centrale vivaient de chasse et de cueillette; ces nomades réglaient leurs déplacements sur les ressources en aliments et en eau; leur migration était donc déterminée par le climat et par la connaissance de l'écologie, de la flore et de la faune. Les Alyawara pensent que la raréfaction de plantes vivrières autrefois importantes est due à la politique du gouvernement qui cherche à réduire l'emploi du feu. Ils utilisaient le feu pour débusquer le gibier, défricher le terrain pour la chasse et la cueillette et dresser leurs camps. La superficie brûlée dépassait rarement le kilomètre carré; mais le feu avait un impact considérable sur l'abondance et la distribution des végétaux comestibles qui prospèrent dans les habitats altérés et il créait des habitats différenciés où les animaux pouvaient trouver du fourrage frais à proximité du couvert intact. On ne sait pas si les Alyawara utilisaient délibérément le feu pour modifier l'environnement, mais il est certain qu'ils connaissaient ses effets (O'Connell, Latz et Barnett, 1983).

Un exemple plus localisé d'utilisation délibérée du feu pour influencer sur la productivité d'une espèce unique est fourni par la région de Jaumave dans la Sierra Madre orientale au Mexique. Les paysans utilisent pour couvrir les maisons une plante herbacée pérenne rhizomateuse de la savane, le zacaton (*Sporobolus giganteus*). Pendant l'hiver, ils brûlent les peuplements de zacaton pour détruire les insectes, éliminer la végétation graminéenne et arbustive concurrente et détruire le matériel mort accumulé. Le feu stimule l'avancée des rhizomes (et donc l'accroissement du peuplement) et la production de chaume plus long et plus épais (Anderson, 1991).

Rejets

On peut traiter en taillis et exploiter selon une rotation appropriée divers arbres et arbustes (*Azadirachta* sp., *Eucalyptus* sp., *Ziziphus* sp., etc.) de façon à obtenir un rendement soutenu de bois de feu, de poteaux pour les clôtures, les murs, les charpentes, les manches d'outils, etc., et pour prolonger la durée de vie au-delà du terme normal pour l'espèce. La coupe des roseaux et des graminées tels que *Phragmites australis* et *Arundo donax*, peut stimuler la croissance des rhizomes (Anderson, 1991).

Amélioration des produits forestiers non ligneux

Il existe d'énormes possibilités de valoriser les produits forestiers non ligneux, surtout dans les pays en développement. Les aliments sauvages, par exemple, peuvent fournir un appoint alimentaire considérable, surtout pendant les saisons où les aliments de base classiques manquent. Par exemple, en Afrique de l'Ouest, *Dacryodes edulis* mûrit pendant la période de soudure, avant la récolte (Okafor, 1991).

Ogden (1990) et Falconer (1990) reconnaissent l'intérêt nutritionnel des aliments produits naturellement par la forêt en tant que source de protéines, d'éléments minéraux et de vitamines. Leur valeur diététique a aussi été observée chez certains peuples du désert, notamment les aborigènes australiens, les juifs d'Ethiopie et les Amérindiens du Mexique et du sud-ouest des Etats-Unis.

A l'instar des arbres produisant du bois d'œuvre, les arbres et arbustes polyvalents présentent une variabilité naturelle qui offre aux aménagistes diverses options pour la conservation, la valorisation et l'utilisation des ressources végétales (Okafor, 1991; Venkatesh, 1988). Ainsi, l'existence parmi les arbres qui donnent des fruits sauvages au Nigéria de variétés taxo-

nomiques présentant des différences considérables dans la phénologie de la floraison, de la fructification et de la feuillaison permet d'intervenir pour prolonger la saison des fruits et autres parties végétales, pour accroître la productivité et pour sélectionner les variétés en fonction de la saison de production (Okafor, 1978; 1991). Ces arbres fruitiers sont notamment *Dacryodes edulis*, *Irvingia gabonensis* et *Terculia africana* spp. *africana* (Okafor, 1977; 1980; 1991). Par exemple, la saison du fruit d'*Irvingia gabonensis* peut être considérablement prolongée si l'on cultive en même temps var. *gabonensis* et var. *excelsa* qui fructifient respectivement pendant les pluies et en saison sèche.

La multiplication végétative peut se faire par marcottage ou par bouturage herbacé ou ligneux. Les objectifs et techniques d'aménagement peuvent différer selon les variétés. C'est ainsi que pour la production d'aliments, Okafor (1980) recommande d'utiliser des plants marcottés de *Terculia africana* var. *africana*, qui produit des fruits de grande taille, afin de réduire la longueur des tiges et la hauteur à laquelle se forment les fruits, tandis que pour les variétés à fruits petits, plus adaptés à la production de pâte de fruit – var. *mollis* et var. *inversa* – on

pourra utiliser des plants issus de semis.

Agroforesterie et culture par rotation

Von Maydell *et al.* (1982) définissent l'agroforesterie comme la nouvelle dénomination de la pratique séculaire consistant à intercaler sur la même terre des plantes ligneuses et des cultures agricoles, en y associant éventuellement du bétail. Elle consiste donc à cultiver délibérément des plantes pérennes ligneuses en association avec des cultures agricoles ou avec le pâturage; ces divers types de production peuvent coexister ou se succéder; il y a, en tout état de cause, une interaction écologique ou économique qui peut être positive ou négative entre la végétation ligneuse et les autres composants du système.

L'agroforesterie permet en outre de cultiver en «plantation» des essences polyvalentes dont la productivité est améliorée ou peut l'être par la sélection ou d'autres méthodes. On peut donc utiliser dans les systèmes agroforestiers des essences sauvages, domestiquées ou semi-domestiquées. Il n'y a pas de ligne de démarcation nette entre la foresterie, l'agriculture et l'horticulture, surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir des produits forestiers non

ligneux (Wickens, 1990). Selon leur dimension et selon les traditions et les préférences nationales, les cultures de plantation et leur aménagement peuvent donc relever indifféremment de chacune de ces trois disciplines. La distinction est encore compliquée par le développement des pratiques agroforestières depuis le milieu du XX^e siècle: en agroforesterie, les arbres deviennent un des éléments de l'assolement, ou bien, dans les cultures en couloir, les cultures annuelles profitent de la présence des rangées permanentes ou semi-permanentes d'arbres ou d'arbustes. On choisit souvent pour ces associations des espèces d'arbres et d'arbustes polyvalentes qui joignent à leurs fonctions agronomiques – réduction de l'érosion, ombrage, amélioration de la fertilité – l'avantage de donner des produits forestiers non ligneux.

Dans les systèmes d'agriculture itinérante, la jachère arbustive est une forme naturelle et inefficace d'agroforesterie. Elle est inefficace parce que la repousse de la végétation ligneuse et sa densité sont à la merci de la régénération naturelle. Par exemple, la rotation gommier-culture de plein champ, autrefois pratiquée au Soudan, consistait traditionnellement en environ quatre ans de culture suivis

de 10 à 14 ans de jachère forestière sous *Acacia senegal*; les autres arbres et arbustes étaient pour l'essentiel éliminés lorsque la terre était défrichée pour la culture. C'est là une décision d'aménagement prise par les paysans pour maximiser la production (dans les limites de la régénération naturelle) de produits non ligneux tels que la gomme arabique, le fourrage, le bois de feu, etc.

A cause de l'urbanisation et de la croissance démographique, la culture itinérante n'est plus une option viable. Sur les terres cultivées en permanence, des rotations sont nécessaires pour maintenir la fertilité. Au lieu de laisser s'établir la jachère forestière, on peut mettre en terre des graines ou de jeunes plants d'arbres pendant la dernière année de culture pour que le sol se régénère sous une culture de plantation; grâce à un espacement régulier, on maximise ainsi l'amélioration du sol et le rendement en produits non ligneux.

Exécution de l'aménagement

Un exemple des mesures d'accompagnement de l'aménagement, nécessaires pour assurer à long terme la productivité et la conservation des produits non ligneux de la forêt, est donné par la réserve naturelle nationale de

l'Aïr et du Ténéré qui s'étend sur 77 000 km² au Niger. La création de cette réserve a été motivée principalement par le souci de protéger la flore et la faune exceptionnelles de cette région contre les déprédations anarchiques des chasseurs et des touristes. Après plusieurs années de sécheresse, les effets d'une surexploitation des terres et de la déforestation étaient clairement visibles. Les habitants ont été consultés à tous les stades de la planification pour que leur bien-être et leur coopération soient assurés.

Le programme de développement rural comprenait la promotion des constructions en adobe pour réduire la demande de poteaux de construction, le forage de puits, une action sanitaire, des cours d'alphabétisation, etc. La législation nationale a été complétée par des règlements locaux plus appropriés. Une réserve de faune occupant 12 pour cent de la forêt a été créée au centre de la réserve, dans une zone rarement visitée. La chasse et la consommation de viande de brousse ont été interdites, ainsi que l'utilisation de certaines espèces d'arbres; cette interdiction a été accompagnée de mesures d'aide en faveur des artisans et des autres personnes auxquelles elle portait préjudice.

Conclusion

En conclusion, la foresterie est la science et l'art de gérer et de conserver les forêts et les zones assimilées de façon à produire durablement des avantages économiques, sociaux et écologiques. Elle suppose un aménagement équilibré des ressources forestières en vue d'assurer un rendement optimal de produits forestiers, une faune riche, des ressources abondantes en eau pure, un environnement agréable pour les loisirs dans les zones naturelles, ainsi que dans les établissements ruraux et urbains, et toute une gamme d'autres services et produits. La foresterie utilise les connaissances et l'expérience de nombreuses disciplines et fait appel aux compétences d'autres professions (Conseil des sciences du Canada, 1973).

BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, A.B. et Posey, D.A. 1989. Management of a tropical scrub savanna by the Gorotife Kayapó of Brazil. *Adv.Econ.Bot.*, 7:159-173.
- Anderson, K. 1991. Wild plant management: cross-cultural examples of the small farmers of Jaumave, Mexico, and the south Miwok of the Yosemite Region. *Arid Lands Newsl.*, 31: 18-23.

- Balée, W. et Gély, A.** 1989. Managed forest succession in Amazonia: the Ka'apor case. *Adv.Econ.Bot.*, 7: 129-158.
- Bigalke, R.C. et Willan, K.** 1984. Effects of fire regime on faunal composition and dynamics. In P. de V. Booysen et N.M. Tainton, N.M. édés., *Ecological effects of fire in South African ecosystems*. Berlin, Allemagne, Springer. 426 p.
- Booyen, P de V. et Tainton, N.M.** édés. 1984. *Ecological effects of fire in South African ecosystems*. Berlin, Allemagne, Springer. 426 p.
- Caldecott, J.** 1988. *Proposal for an independent review of forestry policy in Sarawak*. Londres, Land Associates. (mimeo)
- Conseil scientifique du Canada.** 1874. *A national statement by the schools of forestry at Canadian universities*. Ottawa, Canada.
- Edwards, P.J.** 1984. The use of fire as a management tool. In P. de V. Booysen et N.M. Tainton, édés., *Ecological effects of fire in South African ecosystems*. p. 349-362. Berlin, Allemagne, Springer. 426 p.
- Falconer, J.** 1990. La forêt, source d'aliments en période de disette. *Unasylva*, 41(160): 14-19.
- FAO.** 1975. *Glossary of terms used in pasture and range survey research, ecology and management*. AGPC:MISC/34. Rome.
- FAO.** 1990. *The major significance of "minor" forest products. The local use and value of forests in the West African humid zone*. Note sur la foresterie communautaire No. 6. Rome.
- FAO.** 1991. *Non-wood forest products: the way ahead*. Etude FAO: Forêts No. 97. Rome.
- Kruger, F.J.** 1984. Effects of fire on vegetation structure and dynamics. In P de V. Booysen et N.M. Tainton édés., *Ecological effects of fire in South African ecosystems*. pp. 219-243. Berlin, Allemagne, Springer. 426 p.
- Mentis, M.T. et Tainton, N.M.** 1984. The effect of fire on forage production and quality. In P. de V. Booysen et Tainton, N.M. édés. *Ecological effects of fire in South African ecosystems*. p. 245-254. Berlin, Allemagne, Springer. 426 p.
- Meredith, D.** éd. 1955. *The grasses and pastures of South Africa*. Pretoria, Afrique du Sud, Central News Agency. 771 p.
- Niamir, M.** 1990. Techniques traditionnelles d'aménagement des terres boisées appliquées par les pasteurs nomades africains. *Unasylva*, 41(160): 49-58.
- O'Connell, J.F., Latz, P.K. et Barnett, P.** 1983. Traditional and modern plant use among the Alyawara of Central Australia. *Econ.Bot.*, 37: 80-109.
- Ogden, C.** 1990. Intégrer des objectifs nutritionnels dans les projets de développement forestier. *Unasylva*, 41(160): 20-28.
- Okafor, J.C.** 1977. Development of forest tree crops for food supplies in Nigeria. *For.Ecol.Manage.*, 1: 235-247.

- Okafor, J.C.** 1980. Edible indigenous woody plants in the rural economy of the Nigerian forest zone. *For.Ecol.Manage.*, 3: 45-65.
- Okafor, J.C.** 1991. Amélioration des essences forestières donnant des produits comestibles. *Unasylva*, 42(165): 17-21.
- Poore, D.** 1989. *No Timber without trees*. Londres, Earthscan.
- Scott, J.D.** 1955. Principles of pasture management. In D. Meredith, éd. *The grasses and pastures of South Africa*, p. 601-623. Pretoria, Afrique du Sud, Central News Agency. 771 p.
- Venkatesh, C.S.** 1988. Genetic improvement of multi-propose tree species. *Int.Tree Crops J.*, 5: 109-124.
- Von Maydell, H.J., Budowski, G., Le Houérou, H.N., Lundgen, B. et Steppler, H.A.** 1982. What is AGROFORESTRY? *Agrofor.Syst.*, 1: 13-27.
- Warmington, B.H.** 1964. *Carthage*. Londres, Penguin.
- West, O.** 1955. Veld management in the dry, summer-rainfall bushveld. In D. Meredith, éd. *The grasses and pastures of South Africa*, p. 624-636. Pretoria, South Africa, Central News Agency. 771 p.
- West, O.** 1965. *Fire in vegetation and its use in pasture management*. p. 1-53. Mimeographed Publication No. 1. Hurley, Berkshire, Royaume-Uni, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops.
- Wickens, G.E.** 1990. What is economic botany? *Econ.Bot.*, 44: 12-28.
- Wickens, G.E.** 1991. Problèmes d'aménagement forestier: valorisation des produits non ligneux. *Unasylva*, 42(165): 3-8.

Aménagement pour la conservation des sols et des eaux

T. Michaelsen

L'auteur décrit différents scénarios dans lesquels la conservation des sols et des eaux est considérée comme un aspect important de l'aménagement durable de la forêt. Il fait brièvement le point des connaissances - encore fragmentaires - en matière d'hydrologie forestière, principalement dans les zones tropicales; il décrit certaines options d'aménagement et les effets de chacune sur la conservation des terres et des eaux et présente certaines considérations importantes dont il faut tenir compte dans les grandes opérations de construction de routes, de défrichement, etc. Enfin, il évoque certaines spécificités des zones semi-arides. L'équilibre hydrologique des forêts naturelles, une fois détruit, ne peut jamais être pleinement rétabli; il faut donc prendre à temps les mesures vitales nécessaires pour protéger de la destruction les forêts essentielles à la conservation des ressources hydriques et éviter que les terres ne soient consacrées à d'autres usages, y compris les plantations forestières. Par ailleurs, il est prouvé qu'en respectant certaines règles élémentaires, il est possible d'exploiter la forêt sans provoquer de pertes de sol, d'eau et d'éléments fertilisants, inacceptables du point de vue écologique. Les effets bénéfiques des arbres et des plantations forestières sur la conservation des sols et des eaux ne sont pas automatiques. Ils dépendent en grande partie du type d'aménagement et de la présence d'une couverture végétale appropriée. Il ne sera possible de protéger et d'aménager efficacement les forêts et les arbres que si ces ressources sont considérées comme intéressantes pour les usagers des terres et pour les communautés rurales qui vivent à proximité.

AMÉNAGEMENT POUR LA CONSERVATION DES SOLS ET DES EAUX

L'aménagement des forêts pour la conservation des sols et des eaux peut répondre à des préoccupations différentes et viser des objectifs différents ou, plus généralement, un ensemble d'objectifs complémentaires ou opposés. Les scénarios peuvent être très divers selon qu'il s'agit simplement d'établir quelques règles fondamentales permettant de réduire les dégâts subis par les sols et les eaux au cours des opérations forestières telles que construction de routes, préparation du terrain, lutte contre les ravageurs et exploitation ou de protéger des bassins versants municipaux dans des zones montagneuses tropicales où la nécessité de maintenir intact le couvert forestier peut exclure toute activité susceptible de le modifier.

La notion de durabilité, quand il s'agit de conservation des sols et des eaux, n'est pas différente de ce qu'elle est dans les autres aspects de la foresterie et de l'utilisation des terres en général. Il s'agit de maintenir la productivité du milieu pour assurer un rendement soutenu. Dans les projets de conservation des sols et des eaux, on a toujours considéré que c'était là le principal objectif. Mais, en pratique, on a dû

constater à maintes reprises que cet objectif à long terme était rarement atteint: les solutions techniques proposées étaient trop coûteuses pour être appliquées sur une vaste échelle ou, si elles l'avaient été, pour être entretenues par les utilisateurs des terres, y compris l'Etat et les organismes publics. Le problème est donc de traduire dans la réalité le principe de la durabilité de la conservation des sols et des eaux en forêt. Il est de plus en plus clair que cela dépend directement de la façon dont les personnes les plus directement touchées – en général les populations qui vivent dans la forêt ou à proximité – perçoivent les avantages de la conservation.

Principaux scénarios de conservation des sols et des eaux dans un aménagement forestier durable

Bassins versants aménagés en vue d'un objectif unique. Il s'agit souvent de petits bassins versants situés en zone accidentée très arrosée et qui alimentent en eau une zone municipale. Ce sont par exemple les bassins qui alimentent le barrage de Guma à Freetown (Sierra Leone), le barrage de l'Hermitage à Kingston (Jamaïque) et la prise d'eau de Rio Piedras à San Pedro Sula (Honduras). Ces bassins

sont relativement petits (en général guère plus de 2 000 ha), mais ont une importance énorme du fait qu'ils alimentent en eau des zones urbanisées. Dans la plupart des cas, cette importance a été reconnue par des administrations municipales clairvoyantes assez tôt pour que ces bassins aient été protégés contre l'agriculture itinérante et l'urbanisation anarchique. En général, leur fonction hydrologique a été protégée parce que l'eau était beaucoup plus précieuse que les bénéfices aléatoires et temporaires qui pouvaient être tirés du défrichement, de l'exploitation du bois de feu, du pâturage, etc. Même si c'est là une mesure impopulaire, le seul «aménagement» dans ces bassins versants doit être une surveillance efficace assurée par des gardes forestiers ou des gendarmes pour protéger le couvert forestier.

Bassins versants, réserves de faune et grands parcs nationaux.

Associer dans un même bassin versant les fonctions d'alimentation en eau et de réserve naturelle de faune et de flore ou de parc national ne présente généralement guère de problèmes techniques. Les services de la faune responsables des réserves assurent généralement une protection suffisante pour les besoins des services responsables

du bassin versant ou de l'approvisionnement en eau. On trouve des exemples de tels bassins versants au Kenya (parcs nationaux du Mont Kenya et d'Aberdare) et en Tanzanie (parc national du Kilimanjaro).

Il en va de même des forêts naturelles situées dans des bassins versants, qui sont protégées parce qu'elles contiennent des espèces végétales rares ou pour des raisons culturelles ou religieuses.

Alors que des aménagements hydrauliques ont été réalisés avec succès en aval des parcs nationaux et des autres zones où la forêt a été préservée, il a rarement été possible de restaurer pleinement le couvert forestier en amont des nouveaux barrages menacés par des taux élevés de sédimentation. Dans ce genre de situation, la durabilité exige des initiatives résolues et rapides. Non seulement il vaut mieux prévenir que guérir, mais il n'y a parfois aucune possibilité de guérison parce que, une fois que les bassins versants ont été colonisés par l'homme, il est difficile de persuader les habitants de s'en aller, et une fois que la forêt a été coupée, il est difficile de rétablir l'équilibre hydrologique original.

Forêts utilisées pour les loisirs et bassins versants. Partout dans le monde,

les forêts sont menacées par le tourisme local et international de masse: randonnées, ski, camping, pêche, chasse, etc. La vogue de l'«écotourisme», qui a fait affluer en forêt des groupes de citadins avides d'observer la nature là où seuls les plus aventureux se risquaient autrefois, et qui a créé d'importantes recettes pour les organisateurs, risque d'être victime de son propre succès. Le havre de paix qu'étaient autrefois les forêts où l'on se retirait pour tout oublier est remplacé par un réseau d'autoroutes alpines qui permettent aux skieurs d'accéder directement aux pentes, dont la configuration a été modifiée et où fourmillent les hôtels, les remonte-pentes et les pare-avalanches. L'afflux de touristes étrangers transforme rapidement les cultures locales, les forêts et les paysages dans l'Himalaya, dans les Andes et en Afrique orientale. Quand la pression est aussi intense, il n'est plus évident qu'il soit possible d'associer l'utilisation des forêts pour les loisirs aux fonctions de conservation des sols et des eaux. Il est essentiel de surveiller et de réglementer avec soin non seulement les pratiques d'aménagement forestier, mais aussi les effets sur l'environnement des activités récréatives et des infrastructures qu'elles rendent nécessaires.

Conservation des sols et des eaux dans les forêts naturelles aménagées. En ce qui concerne les interventions de l'homme, ce qui compte n'est pas tellement leur nature, mais leurs modalités. Les effets positifs ou négatifs de l'exploitation des forêts naturelles sur la conservation des sols et des eaux dépendent du tracé des routes et des pistes, de la qualité de leur construction, de leur drainage et de leur entretien, des techniques d'abattage et de débardage et du degré de mécanisation utilisée, des interventions sylvicoles, y compris les coupes de sauvetage, la protection contre les ravageurs et contre le feu, etc. effectuées entre les cycles d'exploitation. Comme l'a indiqué Hamilton à plusieurs reprises (FAO, 1986), des routes forestières mal tracées, négligées et non entretenues en terrain accidenté dans un climat tropical humide peuvent être une cause d'érosion et de perturbation des sols beaucoup plus graves que la culture itinérante qui, aux yeux des services officiels, est la principale cause de dégradation.

Il faut toutefois bien savoir que la construction de routes, quelle que soit leur qualité, jointe à une exploitation commerciale du bois, rend les forêts naturelles extrêmement vulnérables: celles-ci deviennent en effet accessi-

bles, mais sans grand intérêt commercial pour 20 ans. Face aux revendications des paysans sans terre qui cherchent à nourrir leur famille, les politiciens n'ont alors que trois solutions possibles: fermer les yeux et tolérer une colonisation spontanée; chercher à maîtriser le changement d'utilisation des terres au moyen de programmes de réforme agraire, de transmission, de colonisation, etc.; ou faire ce qu'il faut pour que la forêt apporte des avantages aux habitants de la zone, non seulement en leur donnant du travail au moment de l'exploitation, mais aussi en leur fournissant des aliments, de l'eau, du fourrage, des matériaux de construction et des revenus en permanence.

Bruijnzeel (1990) résume très bien ce qui peut être fait pour maintenir à long terme la productivité du terrain après l'exploitation forestière. Il indique qu'en Malaisie et au Suriname, «on a observé un fort accroissement du ruissellement et de la concentration d'éléments fertilisants dissous (principalement nitrate et potassium) après des coupes sélectives. Pour réduire les pertes, il faut choisir avec le plus grand soin le tracé des routes et les techniques d'exploitation et maintenir une bande tampon adéquate, etc. L'accroissement des pertes d'éléments fertili-

sants signalé jusqu'ici est temporaire, d'ampleur relativement limitée, et *ne devrait pas menacer la productivité future*. Il faudrait étudier plus à fond divers substrats géologiques, notamment du point de vue du volume et de la nature des sédiments qu'ils produisent». (italiques ajoutées)

Plantations forestières et conservation des sols et des eaux.

L'idée que la plantation d'arbres est synonyme de conservation des sols et des eaux est très répandue dans la presse et dans l'opinion publique. En outre, on croit généralement que la meilleure façon de faire reverdir la terre est d'interdire l'accès aux plantations. Ces deux idées appellent certaines réserves: i) les plantations de plusieurs essences, notamment de teck, de pin et d'eucalyptus, ainsi que d'*Alnus nepalensis*, peuvent être le théâtre d'une grave érosion peu après la fermeture du couvert, quatre à 15 ans après la mise en place; en tel cas, des éclaircies précoces sont recommandées pour favoriser le rétablissement d'une couverture au sol. Les plantations *peuvent* avoir un effet bénéfique sur le régime des eaux si elles sont bien planifiées et si elles sont gérées en vue de cet objectif. Les plantations forestières dans des bassins versants ont généralement plu-

sieurs objectifs. Si l'unique objectif est la conservation des sols et des eaux, il faut préférer la régénération naturelle chaque fois que possible. Sur certains terrains érodés, il peut être nécessaire de planter des essences pionnières et des graminées pour faire démarrer la reprise de la végétation; *ii*) si l'on interdit aux habitants d'accéder aux plantations établies sur d'anciens parcours dégradés, ils s'arrangent en général pour faire périr les arbres ou bien ils vont faire paître leurs troupeaux ailleurs, sur des terres qui, le plus souvent, sont encore plus marginales, provoquant ainsi des dégâts en aval.

Utilisation mixte des terres et conservation des sols et des eaux. En région tropicale et subtropicale, la plupart des bassins versants ne sont pas entièrement boisés; ils abritent souvent une population dense d'agriculteurs de subsistance. L'utilisation qu'ils font du bassin versant n'est pas automatiquement «bonne» ou «mauvaise»: des terrasses bien aménagées peuvent être aussi stables que des plantations forestières, et des herbages fauchés ou alternativement pâturés et mis en défens peuvent avoir des taux d'érosion et de ruissellement presque aussi faibles que des terrains boisés. Mais il est rare que les forêts de montagne

aient été remplacées par d'autres utilisations des terres bien gérées et durables. C'est pourquoi beaucoup de zones de montagne appellent des travaux de restauration.

Rôle des arbres et des forêts dans le cycle de l'eau et dans la conservation des sols et des eaux

Notre propos n'est pas de décrire complètement le cycle de l'eau et le rôle des arbres et de la végétation ligneuse. Mais la connaissance de l'hydrologie des forêts tropicales et subtropicales s'est beaucoup améliorée depuis une dizaine d'années, de sorte que nous comprenons mieux ce que les arbres et les forêts peuvent et ne peuvent pas faire pour rendre durable telle ou telle utilisation des terres envisagée.

Interception et infiltration. L'interception de l'eau par la végétation, ligneuse ou non, a deux conséquences, à savoir: *i*) quand le régime des précipitations est caractérisé par des averses de faible intensité, l'essentiel de l'eau ne parvient pas jusqu'au sol mais retourne directement dans l'atmosphère en s'évaporant des feuilles, des tiges, des branches, etc.; et *ii*) même quand les pluies sont très fortes, les gouttes ne frappent pas directement le sol, de sorte que l'arrachage des particules de

sol, qui est généralement la première étape de l'érosion, ne se produit pas. En outre, selon les conditions locales, l'interception peut prendre trois autres formes importantes: interception du brouillard et des précipitations «horizontales»; interception par les cimes des arbres en l'absence de couverture au sol ou de litière; et pluies violentes. L'interception des précipitations «horizontales» est importante dans les déserts froids tels que ceux du nord du Chili ou dans les forêts de brouillard d'Amérique centrale à partir d'une altitude d'environ 2 000 m. Il y a bien d'autres exemples de conditions locales particulières dans lesquelles cette interception contribue de façon importante à l'humidité du sol.

L'interception par les cimes des arbres, plusieurs mètres au-dessus du sol n'aide pas à protéger celui-ci et peut, dans certains cas, accroître l'érosion en concentrant l'eau sur les feuilles, qui tombe ainsi au sol en gouttes plus grosses que les gouttes de pluie. C'est souvent le cas avec des essences à grandes feuilles telles que le teck, mais cela arrive aussi avec d'autres essences. Cela risque d'être un facteur d'érosion sur les terrains en pente quand la plantation est assez dense pour que le couvert se ferme et empêche le développement d'un sous-

étage, y compris d'un sous-étage agroforestier.

Dans le cas des pluies tropicales violentes – plus de 100 mm en deux heures – le pouvoir d'interception n'a plus guère d'effet sur le ruissellement superficiel, mais le couvert forestier peut néanmoins assurer une protection mécanique contre l'impact direct des gouttes sur la surface du sol.

Les taux d'infiltration sous un couvert forestier naturel non modifié sont généralement élevés et le ruissellement est un phénomène relativement rare, sauf dans le cas de pluies exceptionnellement violentes. L'influence du couvert forestier tient principalement à ce que le sol est couvert de litière et qu'il conserve sa teneur en matières organiques. En outre, les racines, vivantes ou mortes, créent des espaces interstitiels plus importants que ceux qui résultent de la texture du sol. Toutefois, une fois que ces espaces sont saturés, l'infiltration dépendra de la texture du sol, indépendamment du couvert végétal et de l'utilisation des terres, sauf peut-être dans le cas des herbages surpâturés où le taux d'infiltration peut être réduit par le piétinement.

Utilisation de l'eau par les arbres.
L'utilisation de l'eau par les arbres et

la végétation forestière fait depuis longtemps l'objet d'un débat parfois passionné et qui a d'importantes incidences pratiques. Dans les zones tempérées, on a planté des arbres pour assécher les marécages et faire baisser la nappe. L'étude célèbre de paires de bassins versants effectuée au laboratoire d'hydrologie de Coweeta en Caroline du Nord (Etats-Unis) depuis 1934 a prouvé très clairement qu'il était possible d'accroître le rendement d'eau en réduisant la végétation forestière (Swank et Crossley, 1988).

Toutefois, des recherches ultérieures effectuées en région tropicale et subtropicale ont prouvé que ces résultats ne peuvent s'appliquer directement dans les tropiques, ne serait-ce qu'à cause du risque d'érosion lié à la fréquence et à l'intensité des pluies. Dans les tropiques, on ne peut recommander d'éclaircir la végétation pour accroître le rendement d'eau. Bien au contraire, l'observation du bassin versant de Phewa Tal au Népal a montré que, dans certains cas, l'accroissement de l'infiltration qui a suivi le reboisement de pâturages communaux dégradés a plus que compensé la consommation d'eau des arbres, et que les sources ont commencé à rester en eau plus longtemps pendant la saison sèche.

La question des essences exigeantes en eau est une des raisons qui a amené la FAO à étudier *Les effets écologiques des eucalyptus* (FAO, 1985). On a constaté que les eucalyptus produisaient autant de biomasse par unité d'eau consommée que d'autres essences. Il est vrai que les plantations d'eucalyptus utilisent normalement plus d'eau que la végétation naturelle, à cause de la quantité de biomasse qu'ils produisent. C'est pourquoi il n'est pas recommandé de les planter dans les bassins versants où l'on estime plus important de produire de l'eau que du bois. Il en va de même d'autres essences à croissance rapide, y compris les pins. Dans ces bassins versants, il convient donc, autant que possible, de préserver une végétation naturelle. Rappelons en outre que dans les montagnes des régions tropicales, il n'y a guère de possibilités d'accroître la production d'eau en éclaircissant la végétation.

Forêts et précipitations. Il n'y a pas de preuve que même les déboisements les plus massifs aient réduit les précipitations moyennes annuelles, ni que les programmes de reboisement les feraient augmenter. Sauf exceptions localisées, les précipitations sont déterminées par les conditions de l'at-

mosphère, par les systèmes de basse pression et non pas par l'état du terrain (Pereira, 1989).

On peut donc dire d'une façon générale que le déboisement n'est pas une cause de sécheresse, comme le laisse parfois entendre la presse. La dégradation des terres qui suit la suppression du couvert forestier, du fait notamment de pratiques culturales inadaptées, de surexploitation et de surpâturage, peut donner l'impression que les pluies ont diminué; mais cette impression n'est pas confirmée par les relevés météorologiques à long terme.

Forêts et inondations. Même s'il est vrai que le couvert forestier non altéré maintient des taux d'infiltration élevés et une forte capacité de rétention d'eau, cela ne veut pas dire que la forêt naturelle puisse réduire le ruissellement de façon illimitée. Lorsqu'il tombe plus de 100 mm d'eau en deux heures sur la côte nord de la Jamaïque ou 400 mm en 24 heures en Thaïlande du Sud ou au Honduras, aucun pouvoir d'infiltration et aucune capacité de rétention d'eau ne peuvent être suffisants et l'eau excédentaire ruissellera et provoquera des inondations en aval (Hamilton, FAO, 1988).

Comme l'a fait observer Hamilton (FAO, 1986), les forestiers ne de-

vraient pas céder à la tentation de justifier leurs demandes de crédit pour le reboisement par la promesse d'une maîtrise des crues, car cette promesse ne saurait être honorée parce que: *i)* les conditions primitives de la forêt naturelle ne peuvent être rétablies que partiellement et *ii)* les dévastations sont «causées» par des précipitations exceptionnelles dont le volume dépasse de loin la capacité de rétention de n'importe quelle terre, boisée ou non, et par le fait que les plaines inondables en aval sont habitées.

Les divers types d'aménagement en vue d'une conservation durable des sols et des eaux.

La conservation des sols et des eaux est rarement l'unique objectif de l'aménagement forestier; ce peut être le cas par exemple pour de petits bassins versants municipaux où les pentes sont fortes. Mais, en général, les aménagements forestiers ont des objectifs multiples.

Végétation naturelle et plantations.

Les services forestiers nationaux ont souvent eu recours aux plantations quand le principal objectif était la restauration des terres alors que la régénération de la végétation naturelle aurait produit le même effet dans des

conditions économiquement et biologiquement plus rationnelles. Leur argument était que les populations locales respecteraient moins la régénération naturelle qu'une plantation (généralement constituée de pins exotiques). On a maintenant compris que la participation active des populations locales dès le stade de la planification était essentielle, et il est temps que les services forestiers changent d'optique et de méthodes.

Il sera de moins en moins nécessaire d'avoir recours à des plantations monospécifiques coûteuses d'essences exotiques pour protéger les sols. L'objectif devrait être de restaurer de façon durable la végétation naturelle au moyen de plans d'aménagement du pâturage et de la forêt en vue d'utilisations multiples, appliqués avec la participation active de la population locale.

Aménagement des plantations pour la conservation des sols et des eaux.

Si, compte tenu de la vocation des terres et des objectifs à long terme, une plantation forestière est la meilleure option possible pour l'aménagement d'un bassin versant, il n'en faut pas moins choisir entre plusieurs formules, de façon à optimiser l'effet de la plantation sur la conservation des sols et des eaux.

Comme on l'a dit plus haut, les plantations ne protègent pas nécessairement bien le sol, à moins que l'on ne veuille à favoriser et maintenir la production de litière et de végétation au sol, principalement par des éclaircies et des élagages précoces. Pour favoriser la végétation herbacée et la végétation au sol, on peut modifier les espacements, et en particulier prévoir des espacements plus larges entre les rangées (qui, si possible, suivront les courbes de niveau) que dans les rangées: 2 x 4 m plutôt que 3 x 3 m, etc.

Souvent, un certain pâturage en forêt est souhaitable pour réduire le risque d'incendie. Ce pâturage devrait être contrôlé et géré; il sera préférable de prévoir un taux de charge important pendant des périodes brèves, suivies de longues périodes de mise en défens. Quand on peut compter sur la collaboration des éleveurs, cette pratique «sylvicole» peut déboucher sur une coopération constructive entre forestiers et agriculteurs/éleveurs et amener les deux groupes à s'intéresser autant l'un que l'autre à la protection des forêts.

Même si l'aménagement est la considération primordiale, il ne faut pas négliger le choix des essences plantées. Toutefois, le plus souvent, la décision de planter au lieu de compter sur la végétation naturelle est inspirée par les

types de bois et de produits secondaires de la forêt dont on a besoin. Le choix des essences plantées dépendra donc de ces besoins mais aussi d'une analyse des paramètres de la station, et des objectifs tels que la conservation des sols et des eaux. Le choix des essences devra toujours être fondé sur des critères et des objectifs locaux. On ne saurait donc recommander d'utiliser telle ou telle espèce, de préférer les plantations mixtes ou monospécifiques, etc.

Quand il faut planter pour restaurer un bassin versant, on s'attache, plus qu'autrefois, non seulement à reconstituer un couvert végétal, mais aussi à combattre certaines des causes initiales de la dégradation: surexploitation pour la production de bois de feu, surpâturage, broutage, mauvaises pratiques agricoles, etc. En tels cas, il faut tout d'abord mettre en place un système de planification participative et rallier les utilisateurs des terres au choix des espèces à planter et aux objectifs visés (production de fourrage, de bois de feu, de matériaux de construction, etc.) pour que la protection soit assurée à long terme, car l'objectif officiel de «reverdir» le bassin versant n'est pas suffisant.

Les systèmes agroforestiers sont-ils durables? La durabilité des systèmes

agroforestiers dépend de trois grands facteurs: maintien du taux de production de biomasse; coût d'opportunité de la journée de travail des agriculteurs; maintien de la productivité du site et autres paramètres environnementaux. On pense en général – le plus souvent à tort – que la présence d'un grand nombre d'arbres suffira à stabiliser les sols et à assurer la conservation de l'eau (Wiersum, 1984; Young, 1988). Or, ce ne sont pas les cimes qu'il faut regarder pour savoir si les arbres protègent efficacement les sols, c'est plutôt la végétation au sol et la litière.

Conservation des sols et des eaux en cas de défrichement et d'exploitation forestière

Défrichement. L'impact du défrichement sur la conservation des sols et des eaux dépend presque uniquement des méthodes et des techniques utilisées. Les méthodes les plus respectueuses de l'environnement sont celles qu'emploient les petits agriculteurs itinérants qui n'utilisent que des outils manuels et pratiquent une plantation sur brûlis sans labours; à l'autre extrême, on trouve les abattages mécaniques ou le dragage, suivis de désouchage au bulldozer.

Si l'on utilise des moyens mécani-

ques, mais en suivant les courbes de niveaux et en disposant les déchets en andains pour freiner le ruissellement et l'érosion, l'impact est mitigé. Il est possible de faire encore mieux en respectant les cours d'eau naturels, en laissant intactes des bandes tampons et en évitant d'intervenir sur les terrains les plus en pente qui, en général, se prêtent de toute façon mal aux utilisations prévues. Malheureusement, il est rare que ces précautions simples et efficaces soient prises lors des opérations de défrichement si elles ont dans l'immédiat un coût, si minime soit-il.

Construction et entretien des routes et des pistes. Un des motifs les plus fréquemment invoqués et les plus justifiés pour critiquer l'exploitation des forêts tropicales est la dévastation très visible provoquée par les routes forestières mal construites et mal entretenues.

L'investisseur qui construit la route à l'origine n'est en général pas responsable de son entretien à long terme de sorte que des kilomètres et des kilomètres de routes sont construits à bon compte, sans système de drainage suffisant, sans protection des talus et avec des gradients trop forts.

Il n'est pas excessif de dire qu'une opération forestière ne peut pas être

durable si le réseau de routes et de pistes n'est pas dessiné, construit et entretenu de façon à protéger l'environnement.

Exploitation forestière. Les principes qui s'appliquent au défrichement sont aussi valables pour les opérations d'exploitation forestière, à une importante exception près: une mécanisation très poussée peut être la meilleure solution si elle permet d'éviter le débardage au sol. Il n'en faut pas moins être très attentif à la construction des routes et des pistes, des parcs à bois, etc.

Une exploitation forestière moderne peut être respectueuse de l'environnement et donc être compatible avec un aménagement durable. Mais cela entraîne presque toujours des coûts plus élevés; à en juger par l'expérience des défrichements et de la construction des routes, il faut donc pour que cela soit possible qu'il y ait plus d'interaction entre les bénéficiaires immédiats des opérations et ceux qui en subissent les effets à long terme, y compris les populations d'aval, ainsi qu'entre les agents économiques et les écologistes.

Conversion à d'autres utilisations.

Une bonne partie de la déforestation en cours dans les régions tropicales et subtropicales est due non pas à l'abat-

tagement des arbres et aux autres opérations d'exploitation, mais au défrichement pour convertir les zones forestières à d'autres utilisations. Cela amène à s'interroger sur au moins deux points très importants, à savoir: les méthodes de défrichement et la durabilité de la «nouvelle» utilisation des terres.

Comme on l'a vu plus haut, les atteintes à l'environnement qui résultent du défrichement sont très différentes selon les méthodes employées. Si l'utilisation envisagée des terres n'est pas viable, la production vivrière et les revenus diminueront rapidement et il faudra défricher de nouvelles terres. C'est pourquoi de plus en plus d'aménagistes pensent que la déforestation est liée au paupérisme et aux mauvaises pratiques agricoles.

D'un autre côté, même les forestiers et les services des forêts devraient se féliciter des défrichements effectués avec toutes les précautions voulues afin d'utiliser les terres de façon plus rentable et durable, sauf bien sûr quand il s'agit de forêts importantes sur le plan écologique ou présentant des caractères exceptionnels. Les forestiers devraient s'attacher à délimiter et protéger ces forêts et non pas à protéger indistinctement toutes les terres boisées.

Techniques de conservation des sols et des eaux en vue d'un aménagement forestier durable en zones semi-arides

Importance de la végétation naturelle.

Le remplacement de la végétation naturelle sur de vastes zones par des monocultures de rente, de caractère agricole (coton, etc.) ou forestier (pin, eucalyptus, etc.) s'est souvent révélé désastreux sur le plan financier – à cause des fluctuations des marchés, de la hausse des coûts de la main-d'œuvre, des contingentements, de la concurrence des produits de remplacement, etc. – ou sur le plan écologique – à cause de l'accroissement de l'érosion hydrique ou éolienne, des doses excessives de pesticides, etc. C'est pourquoi on en revient à s'intéresser à l'aménagement polyvalent de la végétation naturelle existante, souvent dégradée. Cette option, loin d'être facile, suppose une réactivation des droits coutumiers de pâturage et des mécanismes régulateurs traditionnels, le développement et la commercialisation des produits des forêts et des parcours semi-arides (huiles essentielles, fruits, noix, viande, peaux, miel, bois, fourrage, soie, laine, etc.) et la réorientation des services gouvernementaux et non gouvernementaux offerts aux communautés rurales.

La restauration à grande échelle de l'hydrologie forestière dans les zones semi-arides, telle qu'elle est pratiquée par le Gouvernement espagnol en zone méditerranéenne, n'est en général pas une option possible dans les pays tropicaux et subtropicaux car elle est fondée sur le dépeuplement graduel des montagnes et exige d'importants investissements publics. Toutefois, les grands programmes de boisement *peuvent* attirer de précieux financements extérieurs qui permettent d'amorcer la relance et la diversification de l'économie de montagne, comme cela se passe actuellement en Turquie et au Pakistan, entre autres. D'un autre côté, si ces projets conservent le caractère de travaux publics exécutés et financés par l'Etat, ils peuvent n'avoir que des effets éphémères ou même être refusés par les populations rurales, comme l'ont été les programmes de conservation au Lesotho (FAO, 1990) ou les travaux de restauration des zones de montagne du début des années 70 en Iran.

Préparation du terrain pour la plantation. Avant de planter des essences forestières en zone aride, il faut généralement aménager le terrain pour assurer la rétention et l'infiltration de l'eau: ces aménagements mécaniques

peuvent consister à tracer des billons ou des sillons simples ou doubles en courbes de niveau, à creuser des fosses, ou des impluviums, ou même à construire des terrasses comme cela se fait en Ethiopie et en Chine.

Si la restauration des terres va au-delà du simple reboisement et s'intègre dans un programme global de développement rural en montagne, il faudra maximiser par tous les moyens la rétention d'eau et l'infiltration; cela favorisera en effet le développement zootechnique et agricole en aval, comme le montre le projet actuellement exécuté avec l'assistance du PNUD et de la FAO dans le bassin de Suketar au Pakistan.

Le fait qu'il soit possible de restaurer ainsi les terres prouve une fois de plus que dans les zones semi-arides la dégradation est due à l'action de l'homme et non à un effet naturel de désertification. Les précipitations sont restées remarquablement stables pendant des millénaires, avec les fluctuations naturelles typiques des zones semi-arides, comme le prouve l'histoire du Yémen entre autres.

Rôle du fourrage et de l'élevage. Le fourrage et le bétail jouent dans le développement forestier en milieu semi-aride un rôle très important qu'il

ne faut pas sous-estimer. Trois aspects de l'aménagement des terres peuvent aider à améliorer le dialogue entre les forestiers et les éleveurs: la réalisation du potentiel des arbres fourragers; la récupération et la conservation de l'eau pour maximiser la production fourragère; le pâturage contrôlé pour réduire les risques de feu.

Les grands projets de reboisement en milieu semi-aride peuvent avoir des effets néfastes sur les bassins versants si l'on n'a pas tenu compte des considérations ci-dessus. Outre qu'ils suscitent l'hostilité des éleveurs, ils risquent de les amener à déplacer leurs troupeaux dans des zones marginales s'ils sont chassés de leurs parcours traditionnels, car il est rare que les programmes de reboisement prévoient la réduction du cheptel. A moyen terme, une telle réduction n'est d'ailleurs pas nécessaire car les parcours restaurés produisent souvent plus de fourrage après le reboisement qu'avant.

Brise-vent et rideaux-abris. Les plantations d'arbres en brise-vent permettent non seulement de conserver l'eau et de réduire l'érosion éolienne, mais ils peuvent être essentiels à l'agriculture dans les zones arides ou dans des zones tempérées très venteuses, par

exemple en Europe du Nord-Ouest. Cet effet a été clairement prouvé au Danemark par deux fois depuis un quart de siècle, premièrement lorsqu'on a coupé les haies pour créer de vastes champs d'un seul tenant lorsque les grandes machines agricoles sont apparues, et deuxièmement, quand on a coupé les brise-vent pour obtenir du bois de feu après la crise pétrolière de 1973. Les deux fois, l'érosion éolienne est repartie de plus belle, et il a fallu reconnaître le rôle essentiel des rideaux-abris qui, le plus souvent, ont dû être replantés.

Eléments d'une stratégie pour l'avenir

Un aménagement forestier durable en vue de la conservation des sols et des eaux doit être intégré dans le cadre socioéconomique d'ensemble. Il ne peut pas se traduire par la création d'îlots de verdure dans une mer de dégradation et de pauvreté. Si les organismes publics sont inefficaces hors de la forêt, ils ont toutes chances de l'être encore plus en forêt. Le premier principe directeur doit donc être d'envisager les forêts dans le contexte socioéconomique national et local.

Deuxièmement, il faut distinguer six scénarios différents: i) forêts naturelles qu'il faut protéger en l'état pour la

conservation des eaux, de la faune et des ressources génétiques; *ii*) forêts naturelles qui peuvent être exploitées pour le bois et les autres produits conformément à un plan d'aménagement; *iii*) plantations forestières; *iv*) défrichement pour remplacer la forêt par des cultures arbustives, des pâturages, des systèmes agroforestiers, l'agriculture, ou l'urbanisation; *v*) forêts naturelles en zones semi-arides; et *vi*) rideaux-abris et autres plantations à finalité écologique. Chaque cas appellera des mesures différentes avec parfois des chevauchements, une utilisation polyvalente des terres, des zones tampons, etc.

Troisièmement, il est essentiel que les populations et les communautés concernées participent à la planification et aux bénéfices de l'opération. Si les utilisateurs de la terre et les populations locales en général n'ont pas intérêt à protéger la forêt, aucune police au monde ne pourra les empêcher de la détruire.

Enfin, il faut appuyer en permanence les institutions, y compris les organismes publics, les organisations d'agriculteurs et de paysans, etc., pour assurer une stabilité à long terme, faute de quoi les accords, les plans d'aménagement, les droits de pâturage, etc. n'auront aucune crédibilité.

BIBLIOGRAPHIE

- Bonell, M.** 1991. Progress in runoff and erosion research in forests. In *Actes du Dixième Congrès forestier mondial*. Nancy, France, ENGREF.
- Bruijnzeel, L.A.** 1990. *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Paris, UNESCO.
- FAO.** 1986a. *Les effets écologiques des eucalyptus*. Etude FAO: Forêts N° 59. Rome.
- FAO.** 1986b. Towards clarifying the appropriate mandate in forestry for watershed rehabilitation and management. In *Strategies, approaches and systems in integrated watershed management*. FAO Conservation Guide No 14. Rome.
- FAO.** 1989. *Guide pour l'évaluation économique des projets d'aménagement des bassins versants*. Cahier FAO: Conservation No 16. Rome.
- FAO.** 1990. *La conservation et la restauration des terres en Afrique. Un programme international*. ARC/90/4. Rome.
- Pereira, H.C.** 1989. *Policy and planning in the management of tropical watersheds*. Londres, Belhaven.
- Swank, W.T. et Crossley, D.A.** Eds. 1988. *Forest hydrology and ecology at Coweeta*. D'après la documentation présentée à un symposium de trois jours,

tenu à Athens (Georgie) en octobre 1984 pour célébrer le cinquantenaire de Coweeta Hydrologic Laboratory. New York. Springer.

Wiersum, K.F. 1984. Surface erosion under various tropical agroforestry systems. In

Proc. Symp. Effects of Forest Land Use on Erosion and Slope Stability. Honolulu, East-West Center.

Young, A. 1988. *The potential of agroforestry for soil conservation*. Working paper No 42. Nairobi, ICRAF.

Pour une gestion durable de la faune sauvage: le cas africain

S.S. Ajayi

Cette étude a pour objet de décrire l'appauvrissement de la faune africaine et d'exposer brièvement quelques mesures positives de gestion durable. Pour illustrer cet appauvrissement, quelques exemples: le nombre des éléphants en Afrique est tombé de 10 millions (il y a 500 ans) à tout juste 700 000 aujourd'hui. Celui des rhinocéros est passé de 50 000 en 1976 à 14 800 en 1978, et il n'en restait que 3 500 en 1989. Le braconnage et la chasse sont les raisons principales de cet état de choses. La faune peut être exploitée économiquement de deux façons: par une valorisation à des fins de consommation – viande, trophées, gibier d'élevage, et par une valorisation à des fins récréatives – tourisme et activités de loisirs. Les mesures prises pour l'aménagement durable de la faune africaine sont négatives, ou positives. Parmi les mesures de caractère négatif, notons l'interdiction de la chasse de subsistance aux communautés locales par l'application de lois restrictives, l'expulsion des populations hors de leurs zones ancestrales de peuplement, la rupture brutale d'attaches culturelles, la prohibition de tout usage et commercialisation du gibier, avec, pour seul résultat, la hausse du prix des animaux, entre autres des rhinocéros et des éléphants, et l'accroissement du risque de braconnage. Parmi les mesures positives, on compte l'utilisation intégrée de la faune avec la participation des communautés locales, la valorisation diversifiée dans le cadre d'un aménagement durable – tourisme cynégétique et chasse sportive, vision, élevages mixtes d'espèces sauvages et domestiques, introduction d'espèces sauvages sur des parcours marginaux comme forme d'utilisation du sol, et domestication.

LE PATRIMOINE FAUNISTIQUE DE L'AFRIQUE ET SON APPAUVRISSEMENT

L'Afrique a la faune la plus abondante de tous les continents (Bigalke, 1964). Selon Nweya (FAO, 1990a), cette ressource constitue une partie intégrante de sa vie culturelle et économique. En 1989, la Banque mondiale évaluait à 20 797 441 m² les habitats de la faune africaine.

Aujourd'hui, la faune africaine est une ressource en déclin. La Banque mondiale (1990) estime que de nombreuses espèces autrefois abondantes ont aujourd'hui disparu ou sont gravement menacées d'extinction. Selon la Banque, les habitats des animaux sauvages ont été réduits de 65 pour cent, au profit de la culture et de l'élevage, ou par suite de la surexploitation du bois de feu. Des pressions croissantes s'exercent sur le reste du fait de l'accroissement rapide de la population, et de l'état critique des économies nationales. Le rétrécissement des habitats est l'une des plus grandes menaces qui pèsent sur la faune sauvage africaine.

Selon l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN, 1989), la chasse est à l'origine de l'extinction ou de la raréfaction de nombreuses espèces d'animaux sauvages. Le commerce de

l'ivoire a réduit considérablement le nombre des éléphants: on en comptait 10 millions environ il y a 500 ans, ils sont 700 000 aujourd'hui, et le massacre continue à un rythme d'environ 10 pour cent par an. Par ailleurs, selon Simmons et Kreuter (1989), les rhinocéros sont passés de 50 000 en 1976 à 14 800 en 1978, 8 800 en 1984 et 3 500 seulement sur toute l'étendue du continent africain en 1989.

Milligan et Ajayi (1978) ont découvert que la biomasse des grands herbivores dans les 11 parcs nationaux d'Afrique occidentale peut varier considérablement, de 214 kg/km² à Comoe (Côte d'Ivoire) à 4 032 kg/km² (Saint-Flogis en République centrafricaine). Ces chiffres sont bien au-dessous de la capacité de charge virtuelle des habitats. Ces auteurs attribuent les basses densités de population: *i*) à la dégradation des habitats des animaux sauvages, *ii*) aux taux élevés de mortalité provoqués par la surexploitation cynégétique, de nombreux terrains de chasse ancestraux ayant été officiellement transformés en forêts ou en réserves de gibier où la chasse est interdite.

La législation en vigueur dans la plupart des pays africains témoigne du déclin la faune en Afrique. Selon la Convention d'Alger de l'Organisation

TABLEAU 1

Importance économique du gibier dans cinq pays de l'Afrique de l'Ouest

Pays	Consommation moyenne annuelle de protéines animales provenant de la chasse	Source	Population (millions)
Cameroun	70-80 % parmi les populations des forêts denses du sud	Allo (com. personnelle, 1979)	7,5 (1978)
Côte d'Ivoire	70 % parmi les populations rurales des forêts denses tropicales du sud avant l'interdiction de la chasse en 1974	Asibey (1978)	6,0 (1978)
Ghana	73 % pour tout le pays	Asibey (1978)	10,3 (1974)
Libéria	80-90 % pour tout le pays	Woods (com. personnelle, 1979)	2,0 (1978)
Nigéria	20 % parmi les populations rurales des forêts denses du sud	Charter (1970)	8,0 (1973)

de l'unité africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles (1968), les animaux qui doivent faire l'objet de dispositions juridiques sont classés en trois catégories: 1) ceux qui appartiennent à une espèce menacée et doivent être protégés intégralement, 2) ceux qui n'appartiennent pas à une espèce menacée et vulnérable, mais ne peuvent être chassés que dans des circonstances exceptionnelles, 3) ceux dont le statut est satisfaisant et la chasse autorisée moyennant permis. Toutefois, dans son étude sur l'utilisation des mammifères forestiers en Afrique de l'Ouest, Ajayi (FAO, 1979) a montré qu'on pouvait dresser une liste considérable d'espèces menacées dont il n'était pas fait

état officiellement et qui n'étaient pas strictement protégées par la loi. Selon ce rapport, la liste des mammifères menacés d'extinction en Afrique de l'Ouest aujourd'hui devrait comprendre, pour s'approcher de la réalité: 10 espèces de primates, une espèce de proboscidiens, cinq espèces d'artiodactyles, 23 espèces de carnivores, deux espèces de rongeurs et trois de pholidotes.

Ayeni (1977) a montré que la déplétion des populations animales au Nigéria peut être attribuée au braconnage. Interrogés, les nombreux braconniers arrêtés dans les zones protégées ont déclaré qu'ils chassaient principalement pour la viande et pour l'argent, le braconnage étant considéré comme une activité plus lucrative que la culture. Ils s'étaient mis

à braconner pour lutter contre la famine et contre la pauvreté endémique dans les communautés locales. Une législation peu rigoureuse, qui se contente de condamner les braconniers reconnus coupables à une amende symbolique, contribue également à aggraver les choses.

L'appauvrissement de la faune africaine exige des mesures urgentes, réalistes et efficaces, intégrant nécessairement la cause profonde du braconnage qui sévit de façon constante parmi les communautés villageoises.

EXPLOITATION DE LA FAUNE

A des fins de consommation

Viande. Utilisation du gibier par les populations rurales. La faune sauvage est une source très importante de viande, en particulier dans les régions boisées de l'Afrique de l'Ouest où la mouche tsé-tsé rend l'élevage problématique. Le tableau 1 montre l'importance économique des mammifères forestiers dans cinq pays africains et indique le pourcentage moyen annuel de consommation de protéines animales par les habitants. Dans tous ces pays, le gibier, sous l'appellation de viande de brousse, constitue de 20 à 90 pour cent des protéines animales consommées. Au Libéria, la proportion est de 80 à 90 pour cent.

Au Ghana, on estime que sur les 15.22 g de protéines consommés quotidiennement, 1,75 provient de la chasse, et 1,64 de l'élevage. Le reste est d'origine végétale ou provient de la pêche (Asibey, 1978).

Au Nigéria, Charter (1970) a calculé que 617 tonnes de viande de brousse ont été consommées au cours de l'exercice financier 1965-1966, contre 714 tonnes de viande de bœuf pendant la même période. La viande de brousse a atteint une valeur totale de 20.4 millions de dollars EU pendant cette période, contre 34 millions pour la viande d'élevage. Selon Charter, 19 pour cent des aliments produits dans le pays provenaient du gibier, 21 pour cent de l'élevage et 60 pour cent de la pêche. Il en a conclu que les Nigériens, particulièrement dans les régions méridionales, tirent davantage de protéines des ressources naturelles que de l'agriculture.

En Afrique du Sud, Von Richter (1970) a constaté que près de 60 pour cent des protéines animales consommées par les habitants des zones rurales du Botswana provenaient du gibier. Bigakle (1964) a également constaté que 5 à 10 pour cent de la consommation totale de viande dans certaines localités de Rhodésie (aujourd'hui Zimbabwe et Zambie) provenaient de la chasse.

Valeur de la carcasse. Malgré cette utilisation intensive du gibier dans l'alimentation en Afrique, on en sait moins sur la carcasse et sa valeur nutritive que pour les animaux domestiques. Si l'on excepte les travaux de Asibey et autres (1975), Tewe et Ajayi (1977), Ajayi et Tewe (1978), Tewe et Ajayi (1979), il existe peu de publications traitant des qualités nutritives comparées des mammifères sauvages et domestiques en Afrique de l'Ouest. Le tableau 2 présente les valeurs comparées, en pourcentage, des carcasses de certaines espèces domestiques telles que le porc, le mouton, le bœuf, le lapin, avec celles de quelques rongeurs sauvages comme l'aulacode et le rat géant d'Afrique. En valeur de carcasse, les espèces sauvages de rongeurs soutiennent bien la comparaison avec les lapins et autres animaux domestiques.

Valeur nutritive. Le tableau 3 compare les valeurs nutritives (graisse, protéine et hydrates de carbone) de mammifères des forêts d'Afrique de l'Ouest et d'animaux domestiques. Les animaux domestiques sont en général moins riches en protéines et hydrates de carbone que leurs homologues sauvages: les taux d'hydrates de carbone varient de 1,1 pour cent chez le pota-

TABLEAU 2

Rendement de carcasse comparé de mammifères sauvages et domestiques en Afrique de l'Ouest

Espèces animales	Rendement de carcasse (%)
Lapin domestique	51,4
Bœuf	38,8
Porc	74,8
Mouton	49,3
Chèvre naine des forêts	50,6
Aulacode	63,8
Rat géant d'Afrique	51,6

mochère rouge à 6,0 pour cent chez la genette des forêts, et de 0,8 pour cent chez le porc et le bœuf à 1,3 pour cent chez le mouton, dans un environnement similaire. De même, les taux de protéines varient de 16,1 pour cent chez le daman des arbres à 55,4 pour cent chez la genette des forêts, tandis qu'ils tombent à 11,2 pour cent chez le porc et 19,6 pour cent chez le bœuf. Ces résultats toutefois sont encore insuffisants. Pour conclure à une valeur nutritive du gibier plus forte que celle des animaux domestiques, il convient de poursuivre les recherches sur un plus grand nombre d'espèces animales, sur leur composition et sur les acides aminés qui participent à la structure de leurs protéines.

Trophées. La vulnérabilité des éléphants et des rhinocéros procède sans conteste de leur énorme valeur financière. Le prix des défenses d'éléphant en Afrique orientale est passé de 5 dollars EU le kilo en 1969, à 68 dollars EU en 1978 et 180 dollars EU en 1989 (Simmons et Kreuter, 1989). La peau d'éléphant vaut aussi cher que l'ivoire: elle sert à faire des bottes, des porte-feuilles et autres objets. La valeur d'un éléphant, viande non comprise, atteint ainsi environ 4 000 dollars. Les cornes de rhinocéros servent à faire des manches de poignard et, pulvérisées, des aphrodisiaques. En 1989, les cornes de rhinocéros coûtaient 16 000 dollars/kg. Le poids d'une corne moyenne étant environ de 5 kg, chaque rhinocéros, viande non comprise, valait alors environ 80 000 dollars.

Elevages de gibier. Des élevages extensifs de gibier et des élevages mixtes d'espèces sauvages et domestiques existent en Afrique australe depuis une trentaine d'années et sont de bon rapport. Au Transvaal, en 1964, il y avait environ 4 000 fermes d'élevage de gibier, produisant plus de 3 500 kg de viande par an. Aujourd'hui ces élevages rapportent environ 35 millions de dollars EU par an.

Ces dernières années, la chasse au trophée en Afrique du Sud a considérablement augmenté. Les élevages sont

généralement de petite taille, environ 3 000 ha – mais les safaris, dans cette partie de l'Afrique, constituent environ 47 pour cent du marché africain.

En Namibie également, l'élevage du gibier s'est rapidement développé au cours des 35 dernières années. Depuis 1967, date à laquelle le législateur a concédé aux propriétaires fonciers la pleine propriété de la faune, et autorisé l'affermage des droits de chasse, le nombre des ranches spécialisés est passé de 52 en 1976 à 411 en 1979. D'où une augmentation de la plupart des populations animales de 30 pour cent. Au début des années 80, quatre exploitations privées ont lancé des programmes de culture qui leur ont permis d'exporter de la viande vers l'Europe pour une valeur de 2,1 millions de dollars EU. La chasse sportive a rapporté 1,2 million de dollars et les exportations d'animaux vivants 600 000 dollars.

L'élevage extensif de gibier (en ranch) connaît donc une croissance rapide, en raison surtout des usages multiples de la faune, et des droits quasi absolus dont jouissent les propriétaires sur la ressource.

A des fins récréatives – tourisme

Le développement du tourisme auquel la faune sert de support est devenu la pierre angulaire des économies de cer-

TABLEAU 3

Composition et teneur en minéraux de quelques espèces de mammifères sauvages et domestiques

Animaux	Liquides	Protéines	Graisse	Hydrates de carbone
			(grammes)	
MAMMIFÈRES SAUVAGES				
Rongeurs				
Rat géant d'Afrique (<i>Cricetomys gambianus</i>)	65,9	18,9	11,0	3,9
Aulacode	65,8	20,7	0,7	0,5
(<i>Thryonomys swinderianus</i>)	#77,4	#26,2	#7,4	1,0
	69,7	18,8	8,9	1,2
Daman des arbres	78,7	16,1	2,9	1,9
(<i>Dendrohyrax arborens</i>)				
Primates				
Singe vert (<i>Cercopithecus aethiops</i>)	80,3	17,6	1,3	1,1
Proboscidiens				
Éléphant (peau) (<i>Loxodonta africana cyclotis</i>)	49,4	29,2	19,7	1,7
Carnivores				
Mangousteichneumon (<i>Herpestes naso</i>)	72,7	18,8	1,9	3,3
Genette des forêts	31,8	55,4	9,3	6,0
(<i>Genetta pardina</i>)				
Suidae				
Potamochère rouge (<i>Potamochoerus aethiops</i>)	70,1	23,8	1,6	1,1
	#72,4	#27,2	#2,7	#1,1
Artiodactyles				
Antilope royale (<i>Neotragus pigmaeus</i>)	45,1	40,6	10,7	3,3
Céphalophe de Grimm	74,5	23,4	0,9	1,2
(<i>Sylvicapra grimmia</i>)	74,6	20,8	3,4	1,2
Guib harnaché	59,9	33,4	2,0	4,0
(<i>Tragelaphus scriptus</i>)	47,6	40,9	12,2	3,7
ANIMAUX DOMESTIQUES				
Bœuf	+73,8	+19,6	+12,0	+1,0
	+54,7	+16,5	+28,0	+0,8
Mouton	+78,5	+17,2	+2,9	+1,0
	+62,4	+16,8	+19,4	+1,3
Porc	+64,8	+19,4	+13,4	+0,8
	+41,1	+11,2	+49,0	+0,6

Note: Les valeurs approximatives sont exprimées en g/100 grammes et les minéraux en mg/100 grammes de tissus comestibles frais.

Sources: + Tewe et Ajayi (1977); # Ajayi et Tewe (1979); et Asibey et Eyleson (1975). Les chiffres sans symboles: Ajayi (1979).

tains pays d'Afrique australe et orientale. Ajayi (1972) a constaté par exemple que ce type d'activité touristique a rapporté quelque 30 millions de dollars à l'économie du Kenya en 1971.

Dans les pays de la Conférence de coordination du développement de l'Afrique australe (SADCC), on estime que l'exploitation de la faune à des fins touristiques pourrait produire un revenu annuel d'environ 250 millions de dollars, chiffre considéré comme très inférieur au potentiel réel de l'Afrique australe (FAO, 1990b). Outre sa valeur financière, le tourisme s'intéressant à la faune présente de nombreux avantages en tant que mode d'utilisation de la terre: les animaux n'étant pas consommés, chaque population peut être utilisée à plusieurs reprises; s'agissant de safaris organisés ou de tourisme de vision, le «produit vendu» n'est pas l'animal lui-même mais l'expérience de la chasse ou de la vision de l'animal dans son habitat naturel.

L'exploitation à des fins récréatives de la faune est en outre écologiquement durable. Dans ce secteur, accroître le revenu tiré de la faune n'implique pas d'augmenter le nombre des animaux mais celui des touristes et des participants aux safaris et, avec eux, le montant des recettes qu'apportent les taxes afférentes.

Intérêt économique comparé de l'élevage de gibier et de bovins dans les systèmes d'exploitation des terres

On doit à Child (1988) de nombreuses études comparatives de la production de bovins et de gibier au Zimbabwe, avec ou sans prise en compte des coûts de protection de l'environnement (tableaux 4 et 5 respectivement). Ces études montrent que l'élevage du gibier est de loin le plus profitable. Quand on prend en compte les effets de la production sur l'environnement, plusieurs des élevages de bovins apparaissent carrément déficitaires.

Matetsi est un bon exemple des bénéfices issus de la conversion d'un élevage de bovins en entreprise de tourisme cynégétique. En 1973, les éleveurs de bovins ont été expropriés et la zone classée pour la chasse (safari). Matetsi est désormais peuplée d'espèces nombreuses et diverses et produit un bénéfice net de 5 dollars EU/ha. Qui plus est, cet aménagement de la faune a considérablement valorisé la terre.

Valeurs comparées des deux types d'exploitation de la faune, à des fins de consommation et à des fins récréatives

En 1989, la Banque mondiale a effectué une étude comparée des différents

TABLEAU 4
Etudes de cas portant sur des
élevages de bovins et de gibier au
Zimbabwe: évaluations des
bénéfices avec prise en compte
des coûts de protection de
l'environnement

Ranch	Gibier (dollars EU/ha)	Bovins (dollars EU/ha)
Ranch Buffalo	4,90-6,21	-8
Ranch Rosslyn	5,29	0
Région de Matetsi	4,18-8,93	-1,18
Zone de safari de Matetsi	5,14-11,54	0

Note: Les montants sont indiqués en dollars du Zimbabwe au cours de 1 dollar Z = 0,72 dollar EU.
Source: Child, 1988.

TABLEAU 5
Etudes de cas portant sur des
élevages de bovins et de gibier au
Zimbabwe: évaluations des
bénéfices sans prise en compte
des coûts de protection de
l'environnement

Ranch	Gibier (cents/kg)	Bovins (cents/kg)
Ranch Buffalo	13-18	-4
Ranch Iwaba	17-25	7-10
Région de Midland	17	7
Région de Lowveld	32	7
Ranch Nuanetsi (Lowveld)	2,6	1,7

Note: les montants sont indiqués en dollars du Zimbabwe au cours de 1 dollar Z = 0,72 dollar EU.
Source: Child, 1988.

types d'exploitation de la faune, à des fins de consommation et à des fins récréatives, en Tanzanie, au Zimbabwe et au Kenya. Le résultat montre que le tourisme est de loin l'entreprise la plus lucrative (tableau 6). Il rapporte en moyenne annuelle environ 1 500 dollars EU par hectare dans des zones de forte densité telles que le Parc national d'Amboseli au Kenya, et 250 dollars EU par hectare dans une zone telle que le Parc national Manyara en Tanzanie. Vient ensuite la chasse sportive au Zimbabwe. L'utilisation communautaire intégrée de la faune rapporte un montant global de 2 dollars EU par hectare, dont 50 pour cent revient aux communautés locales du Zimbabwe.

POUR UN AMÉNAGEMENT DURABLE DE LA FAUNE AFRICAIN: MESURES NÉGATIVES D'ATTÉNUATION DES DÉGÂTS ÉCOLOGIQUES Gestion de la faune par la spoliation des communautés locales: une solution problématique

Au cours du XIX^e siècle et pendant la première partie du XX^e, la plupart des pays africains ont été colonisés par les Européens. De vastes superficies où abondaient ressources naturelles et

TABLEAU 6

Valeurs comparées des différents types d'exploitation de la faune en Afrique australe de l'Est

Exploitation de la faune	Caractéristiques	Profit (dollars EU/ha)
Tourisme (fins purement récréatives)	Forte intensité, Tanzanie (Manyara)	250
	Forte intensité, Kenya (Amboseli)	1 500
	Intensité moyenne, Tanzanie (Serengeti)	8-18
	Faible intensité, Tanzanie (Ruaha)	0,10
Chasse (safari) (légère consommation)	Chasse sportive, Tanzanie	0,9
	Chasse sportive, Zimbabwe (Matetsi)	5-10
	Chasse sportive, Zimbabwe (ranches)	3-6
Utilisation intégrée de la faune par les communautés locales sur des terres marginales (à des fins de consommation et récréatives)	Agriculture, Zimbabwe	0
	Chasse à tir, safari et tourisme, Zimbabwe:	
	• Revenu total	2
	• Part allant aux communautés locales	1

faune sauvage ont été alors acquises par l'Etat et mises en réserve à des fins de «conservation». C'est ainsi que, dans de nombreuses parties de l'Afrique, des zones où la faune se trouvait être relativement dense sont devenues la propriété des autorités coloniales. Les communautés rurales, propriétaires traditionnels des ressources naturelles, ont été alors expulsées par la force de leurs territoires ancestraux, et spoliées de cette faune qui leur avait appartenu (FAO, 1990b; 1990c; 1990d).

Pour ce faire, on instaura une législation répressive, au mépris des cheffe-

ries et des communautés locales, et sans le moindre respect pour les valeurs traditionnelles et culturelles. Cette façon de concevoir la conservation de la nature a eu des effets désastreux: elle frappa en plein cœur des coutumes et traditions séculaires qui faisaient partie intégrante de l'existence de l'Afrique. Selon Mwenya (FAO, 1990), elle disloqua la philosophie holistique qui soutend toute la vie africaine. Cette privation fut ressentie par les populations rurales les plus proches de la faune comme une grave injustice, au point de les pousser au braconnage. Les gouver-

nements coloniaux et post-coloniaux ripostèrent par des campagnes musclées, de caractère militaire.

On peut résumer les problèmes issus de ces méthodes d'aménagement de la façon suivante:

- Les communautés locales ont pratiquement perdu l'accès aux ressources naturelles, la faune en particulier, et aux réserves forestières. Ce sont elles pourtant qui payent le plus fort tribut à la conservation des ressources si l'on considère la spoliation de terres dont elles ont été victimes, les occasions d'exploitation perdues, et les dommages causés aux cultures par la faune, source supplémentaire de privations.
- Les communautés africaines entretenaient des liens culturels et traditionnels forts avec leurs ressources naturelles. Les politiques de conservation ont en partie tranché ces liens. Les communautés rurales n'ont pratiquement pas été associées aux prises de décisions dans ce domaine, ni aux bénéfices qui en découlaient.
- Les communautés voisines des zones de conservation classées sont toujours sous-développées, puisque les gains provenant de l'exploitation des ressources naturel-

les ne sont pas retransmis à la base. En conséquence, ces zones isolées ne bénéficient quasiment pas de services sociaux et sont victimes d'un chômage important.

- Toute interaction entre la communauté et la faune ou les autres ressources naturelles est considérée comme illégale dans le cadre de la législation répressive existante. Le braconnage continue donc de sévir, intensivement.

Interdiction totale d'utilisation et de commercialisation

Pour protéger les éléphants et les rhinocéros menacés, une des méthodes employées aujourd'hui en Afrique est l'interdiction totale d'exploitation de ces deux espèces, afin de stopper le commerce de l'ivoire et des cornes de rhinocéros. En Afrique orientale et centrale, ce commerce est à l'origine de la destruction de 56 à 78 pour cent des populations d'éléphants, principalement par braconnage. D'après Simmons et Kreuter (1989), cette méthode de conservation démontre la justesse de la théorie économique selon laquelle aucune mesure officielle de prohibition ne peut jamais supprimer complètement la demande. L'interdiction absolue a produit les trois résultats suivants: les prix de l'ivoire et de

la corne de rhinocéros, se sont envolés, les individus en mesure d'échapper à la surveillance, en premier lieu les agents de l'Etat, se sont adjugés la maîtrise du marché autrefois légal, et la ressource a fini par disparaître.

Notons d'ailleurs que les crédits alloués par les Etats à la surveillance des zones protégées ont toujours été si maigres que les chances d'attraper les braconniers sont minimes. Les gardes-chasse sont mal équipés, mal payés et dispersés sur des zones trop grandes. D'ailleurs, malgré les interdicts, le braconnage reste une activité si lucrative qu'il constitue une incitation à laquelle les agents de l'Etat chargés de la protection eux-mêmes ne résistent pas: ce sont parfois eux les pires malfaiteurs. Ce mode d'aménagement a échoué: *i)* parce que, au lieu d'en confier la gestion aux communautés locales voisines, la protection de la faune dans les zones protégées a été placée à tort entre «les mains des officiels», et *ii)* parce qu'il n'apporte aucune réponse aux problèmes fondamentaux, à savoir la famine, la misère et le chômage, qui sont, d'après Ayeni (1977) les causes profondes du braconnage.

POUR UN AMÉNAGEMENT DURABLE DE LA FAUNE AFRICAINE: MESURES POSITIVES D'ATTÉNUATION DES DÉGÂTS CAUSÉS À L'ENVIRONNEMENT

Exploitation intégrée de la faune avec la participation des communautés locales

Presque tous les pays africains ex-coloniaux sont passés par les expériences décrites ci-dessus quand ils ont cherché à préserver ce qu'il leur restait de ressources naturelles et de faune. Cependant, la plupart des Etats de l'Afrique australe savent désormais qu'aucun aménagement constructif des ressources naturelles et de la faune ne peut être réalisé sans participation active des communautés locales aux prises de décisions et aux bénéfices financiers qui en découlent.

Ainsi, des programmes communautaires intégrés de conservation de la ressource ont été élaborés dans trois pays d'Afrique australe: le Botswana, la Zambie et le Zimbabwe, pour littéralement redonner à leurs «propriétaires» les ressources dont ils avaient été dépossédés, de façon à en confier la garde, l'exploitation et la gestion aux communautés locales (FAO, 1990b; 1990c; 1990d). C'est là l'origine du Game Harvesting Project (Projet pour

l'exploitation du gibier) au Botswana; du LIRDP (Projet de développement rural intégré de Luangwa); de l'ADMADE en Zambie (Plan d'aménagement administratif); du CAMPFIRE au Zimbabwe (Programme d'aménagement communautaire régional des ressources indigènes). Cette doctrine basée sur la participation des communautés locales à la gestion de la faune est donc désormais considérée en Afrique comme le fondement de tout projet moderne d'aménagement. Elle a permis de résoudre la plupart des problèmes sociopolitiques qui se posaient, et de réduire le braconnage à un strict minimum dans de nombreuses régions d'Afrique.

Ces projets intégrés d'utilisation de la faune ont pour but de créer des revenus et des emplois. En attribuant la responsabilité de la conservation des ressources aux communautés locales, ils ont également amélioré la protection de la faune par la réduction sensible du braconnage, l'augmentation des populations animales et la régénération des habitats.

Quasi-propriété et commercialisation de la faune. En juin 1989, un rapport du Groupe d'étude sur le commerce de l'ivoire (ITRG) a montré que le vrai responsable de l'effondrement du nom-

bre des éléphants africains n'est ni la réduction des habitats, ni la poussée démographique, mais bien le commerce de l'ivoire. La réaction immédiate de certains pays de l'Afrique de l'Est a été de prohiber ce commerce sous toutes ses formes. De son côté, la Communauté européenne a interdit toutes les importations d'ivoire.

Les pays de l'Afrique de l'Est ont également demandé au Secrétariat de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) d'inscrire les éléphants sur la liste de l'Annexe I, ce qui équivaut à l'interdiction totale du commerce de l'ivoire et des peaux. Jusqu'ici, l'éléphant d'Afrique était classé dans l'Annexe II, qui autorise la chasse selon des critères et quotas fixés par la CITES.

Aujourd'hui, à la notion d'interdiction totale on préfère celle de conservation par l'utilisation. Cette nouvelle méthode, pratiquée au Zimbabwe, au Malawi, au Botswana, en Zambie et en Afrique du Sud, permet l'abattage des éléphants dans un contexte écologiquement contrôlé, au rythme de 5 pour cent par an sur des terres appartenant à des propriétaires privés, aux communautés ou à l'Etat. Elle inclut également la vente de safaris (chasse à tir et photographie) aux touristes étrangers.

Cette stratégie débouche donc sur une commercialisation à grande échelle des éléphants.

Grâce à cette exploitation en quasi-propriété et ces stratégies participatives, le nombre d'éléphants remonte désormais au Zimbabwe, au Malawi, en Zambie, au Botswana, en Namibie et en Afrique du Sud, c'est-à-dire dans les pays qui ont décidé de refuser l'interdiction.

Sous le régime de l'interdiction à des fins de conservation, le nombre de rhinocéros blancs, espèce pourtant inscrite sur la liste de l'Annexe I, était tombé, en 1960, de 1 500 à 20 dans cinq pays (Simmons et Kreuter, 1989). Au contraire, en Afrique du Sud, où ils étaient exploités à des fins commerciales sur des élevages privés, dans des parcs et des réserves, ces animaux avaient vu leur population multipliée par 10 pendant la même période.

Il est donc clair que pour sauver l'éléphant africain et le rhinocéros et en assurer la conservation, la solution n'est pas l'interdiction intégrale du commerce de l'ivoire et de la corne de rhinocéros. A condition d'être placée sous un contrôle strict, l'exploitation des éléphants et des autres espèces de grande valeur en quasi-propriété, et leur commercialisation avec la participation des communautés locales ont donné de meilleurs

résultats. Notons cependant que les succès enregistrés dans les pays d'Afrique australe peuvent être partiellement attribués aux compétences techniques et aux moyens accordés aux programmes d'utilisation de la faune.

Usages multiples pour un aménagement durable de la faune

Les avantages de la faune considérée comme une forme durable et économiquement rentable d'utilisation de la terre sont particulièrement visibles dans un système polyvalent d'exploitation qui cumule fonctions récréatives, esthétiques, nutritives et scientifiques. Un système de ce type où se superposent ces usages divers rend l'aménagement de la faune plus compétitif par rapport aux autres modes d'exploitation de la terre.

L'essentiel est que ce système polyvalent d'exploitation de la faune offre une base de diversification économique. Il est pratiqué dans plusieurs pays d'Afrique australe, notamment au Zimbabwe et en Afrique du Sud. Dans ces pays, les parcs, ranches et élevages de gibier sont soit consacrés uniquement aux espèces sauvages, soit regroupent animaux sauvages et domestiques en y ajoutant des activités agricoles. La faune est utilisée de diverses façons,

soit pour la production durable de viande, soit pour les trophées vendus à des prix élevés, ce qui permet d'encaisser des redevances de permis. De fait, l'utilisation la plus lucrative de la faune en Afrique australe est actuellement le tourisme cynégétique. La valorisation de la terre est ainsi assurée par une triple exploitation de la faune: un tiers, production de viande, donc à des fins de consommation, un second tiers, production de trophées, donc à des fins de semi-consommation, et un dernier tiers à des fins récréatives.

Outre l'utilisation polyvalente de la faune elle-même, les pays d'Afrique australe pratiquent également à grande échelle l'exploitation polyvalente des parcs. Lorsque les taux de charge sont modérés, la concurrence entre les herbivores sauvages et domestiques est pratiquement inexistante, de sorte que les animaux sauvages peuvent être ajoutés à peu de frais au bétail sur le territoire des ranches. En fait, les opérations combinées d'élevage des deux catégories d'herbivores est la forme la plus fréquente d'exploitation de la faune aujourd'hui en Afrique australe. Dans ce genre d'entreprises mixtes, la faune s'est révélée plus avantageuse que les animaux domestiques et la poursuite d'élevages traditionnels de bovins n'est pas économiquement justifiée.

La faune comme mode d'utilisation de la terre sur les parcours marginaux d'Afrique

L'étendue des terres marginales en Afrique. On qualifie de «terres marginales» les terres dont l'utilisation est limitée par des facteurs physiques, écologiques ou économiques. Le sens varie donc de région à région, et peut même changer au fur et à mesure que les conditions économiques évoluent.

Par facteurs physiques et écologiques, on entend d'ordinaire le climat (caractérisé en Afrique par une insuffisance des précipitations), la chaleur excessive, la pauvreté, le lessivage et l'érosion des sols. Des facteurs édaphiques tels que les accidents de terrain sont également caractéristiques des terres marginales; de même les bas rendements, qui ne peuvent être améliorés que par des apports en argent et travail souvent disproportionnés par rapport aux profits escomptés. Les terres marginales sont donc des zones impropres à la culture. Leur productivité dépend des choix judicieux des modes d'exploitation. En 1990, la Banque mondiale a divisé l'Afrique en quatre grandes régions écologiques, selon les précipitations moyennes annuelles:

- Déserts et semi-déserts: 300 mm/an

- Parcours semi-arides: 300-700 mm/an
- Savane cultivable: 700-1 500 mm/an
- Forêt tropicale dense: 1 500 mm/an

La répartition des terres en Afrique selon le type d'utilisation qui en est fait est la suivante: 8,5 pour cent sont en culture, 24 pour cent sont boisées, 9,5 pour cent sont en pâturages permanents, 48 pour cent échappent aux classifications.

Selon Talbot *et al.* (1965), 45,5 pour cent des terres sont «marginales» ou semi-arides offrant peu de potentiel de mise en culture sans irrigation, et 22 pour cent forment des zones de semi-désert de peu de valeur. Talbot a estimé (1965) qu'au moins 30 pour cent du continent africain est impropre à la culture. La Banque mondiale (1990) soutient de son côté que la superficie émergée totale de l'Afrique est constituée pour les deux tiers de parcours semi-arides.

Toujours selon la Banque mondiale (1990), ces zones semi-arides sont difficiles à aménager durablement pour l'élevage ou la culture, et, dans de nombreux cas, la limite maximale de rendement des parcours pour la production de viande a déjà été atteinte ou même dépassée, avec pour consé-

quence la détérioration de l'environnement.

Production de viande sur les parcours: rendement comparé de la faune sauvage et des espèces domestiques.

On a beaucoup écrit sur les avantages relatifs de la faune sauvage en tant que forme durable d'utilisation de la terre et source de viande dans les régions semi-arides d'Afrique. Des études d'environnement ont été citées pour démontrer que les espèces sauvages indigènes utilisent les ressources des parcours (rendement primaire) plus efficacement que les espèces domestiques importées et que l'écosystème peut soutenir durablement une biomasse totale d'espèces sauvages plus grande. On a ainsi démontré que:

- Les espèces animales sauvages vivent en communautés multispécifiques capables d'utiliser la végétation des parcours plus complètement et plus efficacement que le bétail généralement élevé en monoculture ou en communautés peu diversifiées.
- Les divers herbivores vivant sur les parcours sont physiologiquement adaptés à l'utilisation efficace de leurs aliments spécifiques.
- Les espèces sauvages sont généralement mieux adaptées aux condi-

tions climatiques difficiles, telles la chaleur excessive et la pénurie d'eau.

- Les espèces sauvages sont plus résistantes que les animaux domestiques aux maladies.
- Les animaux sauvages ont une meilleure productivité que leurs homologues domestiques: fécondité plus forte, croissance plus rapide, rendement de carcasse plus élevé.
- Etant donné la fragilité des écosystèmes des parcours africains semi-arides, si l'on veut préserver durablement l'écosystème et la ressource elle-même, la faune constitue une forme optimale d'utilisation de la terre dans des systèmes d'aménagement extensif avec faible apport d'intrants.

Pourtant, dans le passé, les avantages que présente l'utilisation de la faune pour la production exclusive de viande ont été occultés par divers facteurs techniques et commerciaux, notamment la médiocrité des méthodes de recensement, de capture et de transformation du gibier, et les innombrables réglementations officielles, subventions accordées par les gouvernements et prix garantis pour favoriser l'élevage traditionnel.

Domestication de la faune africaine

Alors qu'elle possède le plus grand potentiel de domestication d'espèces sauvages, l'Afrique a peu participé à la création de populations d'animaux domestiques. L'ordre des artiodactyles (mammifères ongulés ayant un nombre de doigts pair) a fourni à l'homme les animaux domestiques les plus importants. Quinze des 22 espèces les plus couramment utilisées appartiennent à cet ordre, entre autres les bovins, ovins, caprins et porcins. Deux seulement de ces 15 espèces sont originaires d'Afrique, alors même que le continent possède plus de 90 espèces d'artiodactyles.

Il y a au moins deux raisons de s'intéresser sérieusement à la domestication de ces espèces indigènes: tout d'abord, elles ont été soumises à une sélection naturelle par les conditions difficiles dans lesquelles elles vivent, telles que le climat, le terrain etc., et sont par conséquent mieux adaptées à ces conditions que le bétail traditionnel importé (l'oryx, par exemple, prospère dans les zones arides où les bovins ont du mal à survivre); ensuite, les petits ongulés tels que le raciphère champêtre et le céphalophe sont pubères à six mois environ, et les femelles mettent bas pour la première fois à

1 an; après cela, elles sont pleines deux fois par an. Les animaux plus grands, tels le phacochère, l'impala, le gnou bleu, le koudou, et le waterbuck sont pubères à un an, et les femelles mettent bas la première fois à deux ans, puis elles ont une gestation par an.

Un autre avantage est le fait que les troupeaux d'espèces sauvages indigènes sont réfractaires ou tolérants aux maladies locales, telles que la trypanosomiase, l'anthrax, la tuberculose ou la peste bovine, qui rendent de vastes étendues de savane africaine inhabitables pour les bovins. On peut certes lutter contre ces maladies, mais au prix de grandes dépenses et de grands efforts, ce qui augmente directement ou indirectement les coûts de production et le prix de la viande.

Il faudrait toutefois savoir si les animaux sauvages, une fois domestiqués, garderont ces attributs souhaitables. On sait, en effet, que les animaux en captivité ne sont plus identiques à leurs homologues à l'état sauvage puisqu'il existe forcément un certain degré de sélection en faveur des écotypes domestiqués, par exemple des traits spécifiques au milieu plutôt anormal de la captivité. Il convient donc d'approfondir les recherches.

On s'est peu intéressé jusqu'à présent à la domestication des espèces de

l'ordre des rongeurs alors même qu'elles fournissent une grande partie de la viande de brousse consommée dans les régions forestières de l'Afrique de l'Ouest (FAO, 1979). Le lapin appartient à l'ordre des lagomorphes, un groupe qui présente de multiples avantages: petite taille, grande fécondité, courte durée de gestation et intervalles brefs entre les gestations. Ces caractéristiques le rendent intéressant pour un élevage en captivité, susceptible de compléter la production de viande des animaux domestiques habituels.

Grâce à des recherches menées par Ajayi au Nigéria, trois espèces africaines ont été inscrites sur la liste mondiale des animaux domestiques, à savoir: le rat géant d'Afrique, l'aulacode et la pintade casquée du Nigeria. La recherche doit s'intensifier pour que de nouvelles espèces soient à leur tour retenues pour la «conservation génétique» et pour l'aménagement durable de la faune africaine.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

i) Les méthodes employées dans le passé pour gérer et utiliser la faune prouvent que l'interdiction totale d'activités commerciales relatives à certaines espèces animales de valeur, et l'exclusion des communautés locales

de ressources purement naturelles, sont des stratégies préjudiciables à un aménagement durable de la faune.

ii) Sur les vastes terres marginales d'Afrique impropres à la culture, l'exploitation et l'aménagement de la faune sont des façons plus efficaces d'utiliser la terre.

iii) La quasi-propriété de la terre et de sa faune, et leur exploitation commerciale selon des principes stricts d'écologie, ont assuré avec une plus grande efficacité la protection, la restauration et l'aménagement durable de la faune africaine. Ce système est à l'opposé de la méthode ancienne qui rendait l'Etat propriétaire de la faune, avec pour seul effet le braconnage généralisé, et l'appauvrissement actuel de la faune.

iv) L'exploitation polyvalente de la faune sur une même terre, comme dans le cas des réserves touristiques et cynégétiques, a renforcé économiquement la situation de la faune en Afrique australe, et ce système pourrait servir de modèle à des programmes similaires de valorisation de la faune dans d'autres régions d'Afrique.

v) La domestication d'espèces sauvages à puberté précoce et à cycle de reproduction rapide est une bonne méthode d'aménagement durable des ressources animales. La faune africaine est mieux adaptée aux condi-

tions locales et plus résistante aux maladies que les animaux domestiques traditionnels. Dans de nombreux cas, de petites antilopes africaines sont capables de produire plus de viande que leurs homologues domestiques.

vi) Pour assurer le succès des projets de participation communautaire, trois éléments participatifs distincts se sont révélés indispensables:

- la participation active des communautés rurales aux projets;
- le pouvoir redonné aux communautés de prendre elles-mêmes les décisions nécessaires à la gestion et à l'exploitation de leurs propres ressources;
- la distribution des bénéfices issus des efforts d'aménagement et d'utilisation des ressources directement aux communautés rurales, soit en espèces, soit sous forme de prestations sociales.

BIBLIOGRAPHIE

- Ajayi, S.S. 1971. Wildlife as a source of protein in Nigeria: some priorities for development. *J. Nigeria Field Soc.*, 3: 115-127.
- Ajayi, S.S. 1972. Wildlife and tourism in Tanzania: possibilities in Nigeria. *J. For. Assoc. of Nigeria*, 1: 34-39.

- Ajayi, S.S. et Tewe, O.O. 1979. Performance of the African Giant Rat (*Critetomys Gambianus*: Waterhouse) on commercial rations and varying dietary protein levels. *J. Lab. Animals* (Londres), 12: 109-112.
- Asibey, E.O.A. 1978. Wildlife production as a means of meat supply in West Africa, with particular reference to Ghana. Document présenté au huitième Congrès forestier mondial. 16-28 octobre 1978, Djakarta, FF-F/8-5. 21 p.
- Asibey, E.O.A. et Eyson, K.K. 1975. Additional information on the importance of wild animals as a source of food in Africa, south of the Sahara. *Bongo*, 1(2): 13-18. (publication de la Ghana Wildlife Society)
- Ayeni, J.S.O. 1977. Attitudes to utilization and management of wildlife in rural areas. In *Proc. Seventh Annual Conf. For. Assoc. Nigeria*. Ibadan, Federal Department of Forestry.
- Banque mondiale. 1990. *Living with wildlife: Wildlife resources management with local participation in Africa*. Document technique No. 130. Washington.
- Bigalke, R.C. 1964. Can Africa produce new domestic animals? *New Sci.*, 374: 141-146.
- Charter, J.R. 1970. The economic value of wildlife in Nigeria. In *Proc. Eighth Annual Conf. For. Assoc. Nigeria*. Ibadan, Nigeria. 13 p.
- Child, B. 1988. The economic potential and utilization of wildlife in Zimbabwe. *Rev. sci. tech.*, 7(4).
- FAO. 1979. *Utilization of forest wildlife in West Africa*. FO: MISC/79/26. Rome.
- FAO. 1990a. The ADMADE programme, a traditional approach to wildlife management in Zambia. Part of seminar paper on rural community participation in integrated wildlife management and utilization in Botswana, Zambia and Zimbabwe. FO: TCP/RAF/8965, Rome.
- FAO. 1990b. Training seminar on integrated wildlife resource use - arrangements for SADCC training seminar on integrated wildlife resource use. FO: TCP/RAF/8965. Document de travail no 90/1, Rome.
- FAO. 1990c. Training seminar on integrated wildlife resource use - record of SADCC mobile training seminar on wildlife management, involving people's participation. FO: TCP/RAF/8962. Document de terrain no 1. Rome.
- FAO. 1990d. Training seminar on integrated wildlife resource use: Rural community participation in integrated wildlife management and utilization in Botswana, Zambia and Zimbabwe - a collection of seminar papers. FO: TCP/RAF/8962. Document de terrain no. 2. Rome.
- Milligan, K.R.N. et Ajayi, S.S. 1978. The management of West African national parks present status, problems and status. Paper presented at the Fourth East African

- Wildlife Symposium, 11-17 décembre 1978, 31 p.
- Simmons, R.T. et Kreuter, U.P.** 1989. *Ivory ban - no elephants*. Policy review. Washington DC. Heritage Foundation.
- Talbot, L.M., Payne, W.J.A., Leder, H.P., Verdcourt, L.D. et Talbot, M.H.** 1965. *The meat production potential of wild animals in Africa*. Farhnam, Bucks. Royaume-Uni. CAB International.
- Tewe, O.O. et Ajayi, S.S.** 1977. Nutritive value of the African giant rat *Cricetomys gambianus*. In *Proc. Eighth Annual Conf. For. Assoc. Nigeria*. Ibadan. Federal Department of Forestry.
- UICN.** 1987. *Directory of afrotropical protected areas*. Gland, Suisse. 1 034 p.
- Von Richter, W.** 1970. Wildlife and rural economy in southwestern Botswana. *Botswana Notes and Records*, 2: 85-94. Gaborone, Botswana Society.

Conservation des ressources génétiques des écosystèmes forestiers

R.H. Kemp et C. Palmberg-Lerche

Il est essentiel de préserver les très nombreuses espèces végétales et animales contenues dans les écosystèmes forestiers qui présentent, ou peuvent présenter, une importance sociale et économique. Leur diversité génétique est en effet la base d'une mise en valeur et d'un aménagement durables des écosystèmes forestiers et constitue en quelque sorte une assurance contre les modifications de l'environnement. Les auteurs soulignent qu'il importe d'inclure dans les programmes de conservation des ressources génétiques les caractères extrêmes présents dans la nature. Ils traitent aussi de la question des peuplements de référence, de la conservation dans les forêts tropicales humides (et en particulier des moyens d'adapter les techniques d'exploitation aux exigences de la conservation de la diversité génétique et d'un aménagement durable de la forêt), de l'utilisation des inventaires au service de la conservation des ressources génétiques et de la nécessité de mettre au point des stratégies nationales de conservation des ressources génétiques, qui soient coordonnées avec des stratégies applicables aux autres secteurs de l'économie.

Les auteurs sont respectivement consultant en foresterie tropicale, 12 Westview Road, Warmingham, Surrey CR6 9JD, Royaume-Uni; et Chef de la Sous-Division de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières, FAO, Rome.

Les forêts, la diversité biologique qu'elles renferment et les fonctions écologiques qu'elles remplissent font partie du patrimoine de l'humanité. Forêts denses et forêts claires contiennent une large diversité d'espèces qui présentent ou pourraient présenter une

grande importance socioéconomique à l'échelle mondiale, nationale ou locale, y compris les animaux sauvages, les végétaux sauvages apparentés à des plantes cultivées importantes, les arbres produisant du bois d'œuvre et du bois de feu, du fourrage, des fruits, des gommes et d'autres produits. Les forestiers sont mieux placés que quiconque pour veiller à la conservation et à l'utilisation rationnelles de ces précieuses ressources (FAO, 1988).

Ce sont la diversité génétique et la variabilité interspécifique et intraspécifique qui permettent aux écosystèmes forestiers de s'adapter aux rigueurs de l'environnement et, éventuellement, aux effets peut-être plus extrêmes encore des changements du climat mondial et de l'apparition naturelle ou due à l'action de l'homme de nouveaux ravageurs et de nouvelles maladies.

La diversité génétique est en outre la base fondamentale de la mise en valeur et de l'amélioration durables des ressources forestières pour satisfaire les besoins de l'homme. C'est là une tâche urgente car la prolifération des populations humaines et leur exigence croissante de développement économique rendent nécessaire, une utilisation plus rationnelle des ressources en terre, qui ne sont pas infinies, ainsi que la conservation des ressources.

La sélection génétique et l'amélioration des espèces, jointes à des stratégies et méthodes intensives, ont permis au cours des décennies écoulées d'accroître considérablement la production agricole. Les formes les plus intensives de culture comportent à notre époque la création d'environnements entièrement contrôlés (culture sous verre ou sous plastique). En foresterie, la dimension du peuplement et le temps nécessaire pour que les arbres atteignent l'âge d'exploitabilité, joints au fait que la valeur unitaire du produit commercialisé est relativement faible, empêchent de modifier radicalement l'environnement, sauf au stade de la pépinière ou de la multiplication en milieu contrôlé. Pour accroître la productivité des forêts, il faudra donc s'en remettre à la sélection, à l'amélioration génétique et aux méthodes de propagation visant à produire une culture aussi adaptée que possible à son environnement et aux usages auxquels elle est destinée, ainsi qu'à maintenir une base génétique assez large pour protéger les populations d'arbres contre les modifications de l'environnement.

Nature des ressources génétiques forestières

Les ressources génétiques comprennent la valeur économique, scientifi-

que et sociale des caractères héréditaires des individus et des espèces. La valeur tirée des ressources génétiques dépend généralement du niveau d'organisation et de diversité existant dans la nature, la hiérarchie allant de l'écosystème à l'espèce, à la population, à l'individu et aux gènes (FAO, 1988). Pour conserver les ressources génétiques de la forêt naturelle aux niveaux spécifique et intraspécifique, il faut préserver les éléments fonctionnels essentiels des écosystèmes, tels que les interactions du type symbiose ou l'interdépendance entre une essence et les animaux qui assurent la pollinisation ou la dispersion des semences, etc. La recherche a souvent révélé des complexités insoupçonnées, par exemple des relations entre la trame végétale et la trame alimentaire (Gilbert, 1980; Terborg, 1986; Whitmore, 1990).

La conservation des écosystèmes forestiers naturels est une fonction importante des parcs nationaux et des autres zones entièrement protégées; elle est souvent compatible avec d'autres objectifs tels que l'aménagement des bassins versants ou la protection de la faune. Cependant, la conservation de ressources génétiques importantes au niveau intraspécifique (c'est-à-dire de la diversité génétique

existant entre différentes provenances et entre différents génotypes) peut n'être pas suffisamment garantie par les réserves intégrales étant donné que, dans la plupart des pays, ces réserves sont très limitées et réparties de façon souvent aléatoire. Suivant la distribution des variations intraspécifiques, qui elle-même dépend des systèmes de reproduction et de dispersion des semences de chaque essence, des ressources génétiques précieuses peuvent être perdues même si l'essence elle-même survit grâce à la conservation d'écosystèmes représentatifs. Quand on planifie des activités de conservation, il est donc essentiel d'énoncer clairement les objectifs de la conservation en tenant dûment compte des divers niveaux auxquels se situe la diversité dans la nature (FAO, 1990). Il n'est pas nécessaire et en général pas possible de conserver dans toutes les zones la diversité génétique à tous les niveaux; certaines zones peuvent être consacrées à la conservation de l'écosystème tandis que d'autres peuvent être aménagées pour conserver la variation intraspécifique, dans le cadre d'un réseau de réserves de certaines essences ou populations cibles (FAO, 1993a).

Pour la majorité des essences forestières, on connaît mal la variabilité et

la façon dont elle s'exprime; il arrive très souvent que les différences génétiques entre les provenances d'une même espèce puissent seulement être conjecturées sur la base de leur situation géographique ou écologique (Frankel, 1990). En l'absence d'informations plus fiables, la stratégie de conservation la plus prudente sera de conserver une gamme aussi vaste que possible de provenances, en s'attachant particulièrement à ce que soient représentés les paramètres écologiques les plus extrêmes de l'habitat naturel de l'espèce considérée. En effet, les populations soumises à ces conditions extrêmes ont des chances d'avoir une identité génétique distincte, du fait qu'elles se sont adaptées à l'environnement local; mais, en même temps, elles risquent d'être plus vulnérables en cas de perturbation de la forêt. Ainsi, pour conserver les variations intraspécifiques, il faudra prévoir plusieurs zones de conservation réparties dans tout l'habitat de l'espèce visée; beaucoup de ces peuplements conservatoires auront en même temps d'autres objectifs, tels que la production de bois ou la protection des terres et des eaux.

Gestion de la diversité

Les forêts sont des systèmes dynamiques, sujets à des variations cycliques

sous l'effet de perturbations périodiques, de la sénescence et de la succession écologique. Leur diversité génétique, particulièrement dans les formations forestières relativement complexes, tient non seulement au nombre d'essences présentes dans une zone donnée, mais aussi aux étapes de la succession. Les zones les plus riches en espèces différentes sont en général celles qui portent des forêts secondaires à différents stades de la restauration. Selon le système d'aménagement et selon qu'il repose ou non sur une bonne connaissance de la dynamique forestière, la diversité génétique et les ressources génétiques spécifiques peuvent être enrichies ou réduites par l'intervention de l'homme dans certaines forêts et pendant certaines périodes. Il faut avant tout assurer un contrôle et une continuité suffisants de l'aménagement en vue d'atteindre les objectifs fixés et intégrer cet aménagement dans l'utilisation des terres et dans des politiques forestières nationales cohérentes. S'ils sont fondés sur une bonne connaissance de la composition de la forêt et de sa dynamique, des systèmes d'aménagement visant essentiellement à produire du bois et d'autres produits et services peuvent notablement contribuer à conserver les ressources génétiques de la

forêt. Jusqu'ici, surtout dans les forêts tropicales humides complexes, les pressions économiques et les exigences du marché ont incité à adopter des systèmes d'aménagement visant à simplifier des écosystèmes naturellement complexes et à couper court à leur évolution. A mesure que l'on se rend compte de la valeur potentielle de la diversité génétique et que l'on dispose de moyens techniques de plus en plus perfectionnés pour traiter et interpréter des matrices complexes de données sur les relations fonctionnelles de la forêt, on peut espérer voir apparaître des aménagements plus variés, visant à préserver la diversité dans un territoire donné et harmonisés avec les autres objectifs économiques et sociaux.

Les ressources génétiques et la stratégie optimale d'aménagement sont différentes dans chaque pays et même dans chaque forêt. Le rôle que peut jouer chaque unité d'aménagement forestier du point de vue des objectifs nationaux de conservation des ressources génétiques d'un pays varie selon l'emplacement de cette unité, les conditions écologiques de la station, les essences qu'elle contient, sa taille, sa forme et bien d'autres paramètres. Comme il est indiqué plus haut, il n'est ni nécessaire ni souhaitable d'at-

tribuer à la conservation des ressources génétiques la même priorité dans toutes les forêts de production, ni de travailler à cet objectif avec la même intensité. Néanmoins, un aménagement forestier durable doit, par définition, comprendre des dispositions visant à protéger les caractéristiques de la station, les semenciers, la régénération et la croissance des essences recherchées, dans le cadre de plans et prescriptions d'aménagement qui assurent un équilibre judicieux entre les objectifs de production, de protection et d'environnement.

En résumé, le but de la conservation des ressources génétiques n'est pas de choisir, mettre à part et conserver des zones protégées contenant des ressources génétiques, ni de conserver des semences, du pollen ou des tissus dans une banque de gènes. C'est plutôt de conserver la variabilité génétique des essences cibles dans une mosaïque d'utilisations des terres acceptables sur le plan économique et social; les zones protégées et les réserves forestières aménagées font partie de ces utilisations possibles (FAO, 1991); cette conservation *in situ* doit chaque fois que possible être accompagnée de conservation *ex situ* des ressources génétiques des essences prioritaires.

Politique nationale

L'efficacité de la conservation des ressources génétiques dépend en définitive de ce qui est fait dans des forêts déterminées et à proximité de ces forêts, mais ces interventions doivent s'inscrire dans l'ensemble des politiques nationales de développement. Elles doivent s'intégrer non seulement dans les politiques forestières et les politiques d'aménagement du territoire, en tenant compte du rôle tant des forêts de production que du réseau de réserves intégrales, mais aussi dans l'ensemble de la filière bois, y compris le commerce et les liaisons avec les autres secteurs de l'économie. Avec une telle intégration de la planification et de l'aménagement, il sera possible de maximiser au moindre coût la production soutenue de bois ou autres produits de la forêt, la protection des ressources en sol et en eau et la conservation des écosystèmes et des ressources génétiques.

Les stratégies nationales doivent tenir compte de la répartition des essences et des associations dans chaque forêt et à l'échelle nationale. Dans certaines forêts de production, les besoins du moment et les prescriptions de l'aménagement peuvent amener à simplifier à l'extrême la composition du peuplement pour favoriser une ou

quelques essences dans un écosystème qui, à l'état naturel, en comprendrait davantage. Si cet aménagement se base sur une bonne connaissance de la dynamique de la forêt et des effets sur le fonctionnement à long terme de l'écosystème, il peut contribuer à conserver les ressources génétiques des essences qu'il est prévu d'utiliser au prix d'une perte acceptable de diversité génétique dans l'unité forestière visée (FAO, 1984; 1993a; Kemp, 1992).

La conservation des ressources génétiques *in situ*, dans les écosystèmes forestiers naturels, est parfois l'unique option possible pour la grande majorité des essences contenues dans les forêts les plus complexes telles que les forêts tropicales humides. Mais il faudra peut-être aussi prévoir des mesures conservatoires *ex situ* (FAO, 1975). Cela peut être particulièrement le cas quand des populations d'essences cibles sont menacées par le défrichement et par la perte d'intégrité génétique due à la contamination par du pollen provenant de plantations d'arbres exotiques.

Les techniques de conservation *ex situ* sont bien connues, de même que leurs limites, à savoir le comportement récalcitrant des graines de beaucoup d'essences de la futaie et en particulier des essences caractéristiques

des états les plus évolués de la forêt tropicale humide; l'interruption de l'évolution dans le matériel conservé sous conditions contrôlées, par exemple dans une banque de semences; et la difficulté de régénérer les lots de semence quand le pouvoir germinatif baisse au-dessous d'un certain seuil et le temps que cela demande (FAO, 1993b). Des peuplements conservatoires *ex situ* établis dans des conditions d'environnement différentes et convenablement aménagés peuvent protéger tout l'éventail de la variabilité génétique de l'essence visée tout en constituant une source de matériel pour les programmes d'amélioration visant des objectifs de production (FAO, 1975).

Les programmes d'amélioration des essences forestières réduisent en général la diversité génétique, mais ils peuvent être conçus de façon à conserver la variabilité au sein d'une population et même, si le programme est basé sur des populations multiples, pour accroître la diversité (Namkoong, Kang et Brouard, 1988). Quoi qu'il en soit, le plus urgent est d'appliquer des stratégies de conservation *in situ* dans les écosystèmes forestiers naturels, notamment pour tirer parti de la fonction de conservation que peuvent jouer les forêts de production et pour s'ef-

forcer d'associer la conservation des ressources génétiques des essences cibles importantes sur le plan économique à la protection du matériel génétique des essences qui leur sont associées, par exemple celles qui donnent des produits autres que le bois et fournissent des services importants pour les ruraux.

Structure génétique

Les systèmes d'aménagement visant à associer des objectifs de production à la conservation des ressources génétiques nécessitent une connaissance tant de la dynamique forestière que de la structure génétique des espèces et des populations. La compréhension de la diversité génétique et de la distribution des gènes dans les populations cibles et entre elles est essentielle à une bonne stratégie de conservation tant *in situ* qu'*ex situ*. Le pool de gènes d'une espèce est le résultat des mutations, des migrations, de la sélection et des flux de gènes entre populations distinctes et il est fortement influencé par le système génétique (mode de reproduction et mode de dispersion du pollen et des semences). Les connaissances sur la structure génétique des essences forestières sont très limitées et, pour la plupart des essences tropicales, nulles. Les essais de provenan-

ces d'essences de la forêt tempérée et de la forêt tropicale, parfois complétés par l'analyse des isoenzymes, montrent toutefois qu'il y a en général une grande diversité génétique aussi bien entre les populations qu'au sein de chacune. Le taux d'allogamie est aussi généralement élevé, mais l'autogamie et même l'apomixie ont été observées pour certaines essences ainsi que pour des sujets isolés de ces essences, particulièrement dans la forêt tropicale humide (Bawa, 1974; Bullock, 1985; Bawa et Krugman, 1991; Janzen et Vasquez-Yanes, 1991).

Il est important de connaître la structure génétique pour déterminer l'emplacement, le nombre, la taille et le régime d'aménagement des peuplements conservatoires *in situ* et pour choisir les échantillons destinés à la conservation *ex situ*. Toutefois, même sans cette connaissance, il semble probable que pour les espèces exogames présentes dans une vaste aire de répartition, il suffirait de quelques populations dans chaque grande zone géographique pour conserver l'essentiel de la diversité génétique (NRC, 1991). Il n'est pas nécessaire de conserver les gènes de toutes les populations mais si l'on choisit des populations situées dans des conditions écologiques différentes, on a plus de chances de retenir

un plus grand nombre de génotypes, d'allèles et de fréquences de gènes différents. Si on choisit des écosystèmes situés à l'extrême de l'aire de répartition naturelle de l'essence visée, contenant une population de quelques centaines de sujets chacun et au total de quelques milliers de sujets, on a une probabilité élevée que la plupart des allèles¹ soient contenus dans l'échantillon (Namkoong, 1991). Dans la forêt tropicale plus complexe et comprenant plus d'essences différentes, où les sujets des essences cibles arrivés à maturité peuvent être très éloignés les uns des autres, à une densité parfois inférieure à un par hectare, l'exploitation ou d'autres événements peuvent modifier les régimes d'allogamie ou autogamie au sein de la population, ce qui pourrait réduire la production de semences fertiles et, à plus long terme, la viabilité de la population. Cela n'est pas nécessairement un mal en soi car l'élimination d'individus étroitement apparentés

¹ L'unité structurelle et fonctionnelle de l'hérédité est le gène, qui est l'entité physique transmise lors de la reproduction et qui détermine les caractères héréditaires de la descendance. Chaque gène peut prendre plusieurs formes ou états; ces différentes formes d'un gène sont appelées *allèles* (FAO, 1993).

pourrait favoriser l'exogamie, ce qui pourrait avoir des effets bénéfiques. Dans d'autres cas, une réserve de graines existant dans le sol pourrait renforcer la repousse après une première coupe. Néanmoins, plus la perturbation est étendue et profonde, plus les effets risquent d'être néfastes; il faut donc, dans les prescriptions d'aménagement forestier, tenir compte des effets néfastes possibles et de leurs conséquences, en utilisant toutes les données disponibles.

Peuplements de référence

Les essences de valeur économique avérée déjà utilisées dans les grandes plantations font souvent l'objet de programmes d'amélioration génétique (sélection, amélioration et multiplication des sujets présentant les caractères souhaités). Même quand on prévoit des programmes d'amélioration à partir de populations multiples pour conserver ou accroître la diversité génétique de l'essence utilisée, il se peut qu'une partie de la diversité des populations sauvages initiales soit accidentellement perdue. La durabilité des programmes à long terme de plantation et d'amélioration des arbres peut en définitive nécessiter que les populations sauvages originelles soient conservées, et qu'elles aient la possibilité

d'évoluer et de s'adapter aux changements du milieu. Ces populations originelles peuvent servir de référence pour juger d'autres populations de provenances différentes ou les résultats de la sélection ou de l'amélioration.

A mesure que s'accroissent les pressions démographiques et que s'élèvent les niveaux de vie, l'utilisation des terres et des ressources naturelles devient plus intensive, d'où une réduction progressive de la superficie des forêts naturelles. Certains peuplements peuvent rester intacts, par exemple dans les parcs nationaux ou en terrain inaccessible ou difficile, mais il est rare qu'ils représentent de façon fidèle les populations primitives. En Finlande, au milieu des années 50, ces considérations ont amené à établir un système de peuplements de référence dans les forêts naturelles. A l'origine, il s'agissait de créer un réseau de peuplements de chacune des essences les plus importantes, représentant les principales zones écologiques du pays (Hagman, 1971). Ces peuplements n'étaient ni des peuplements d'élite ni des peuplements moindres, mais des peuplements représentatifs de la moyenne de la zone, suffisamment grands pour fournir une bonne quantité de semences et pour assurer une bonne pollinisation sans risque de con-

sanguinité excessive. La taille minimum des peuplements d'essences telles que *Pinus sylvestris*, *Picea abies* et *Betula* spp. était de 1 ha, avec une zone tampon de 100 m, soit une superficie totale de 5 ou 6 ha si possible. On a enregistré en détail les paramètres de la station et les mensurations, ainsi que la récolte de semences et les distributions de semences à des fins expérimentales ou pour les plantations. Ce système visait à conserver l'identité génétique de certaines provenances d'essences prioritaires le plus longtemps possible, la multiplication étant basée sur la régénération naturelle de chaque peuplement ou sur la plantation à partir de semences récoltées dans le peuplement même.

Cette méthode des peuplements de référence a eu beaucoup de succès grâce à la composition relativement simple des peuplements naturels, au niveau technique avancé de la foresterie finlandaise et au niveau élevé de l'aménagement dans les forêts tant domaniales que privées. En principe, ce système pourrait être introduit dans d'autres pays; il semble particulièrement prometteur pour les pays de la zone tempérée; dans les pays tropicaux, il risque d'être plus problématique, d'une part parce que la forêt est beaucoup plus hétérogène et, d'autre

part, parce que la dynamique des écosystèmes est mal connue. Cependant, lorsque des essences utilisées pour les plantations sont présentes dans des peuplements naturels d'une taille suffisante et représentatifs de leur aire de répartition primitive, l'établissement de peuplements de référence sérieusement contrôlés et bénéficiant de la sécurité d'occupation du sol à long terme devrait être envisagé. Les forêts de pins d'Amérique centrale sont un bon exemple (Kemp, 1973). Les travaux déjà entrepris pour délimiter à titre provisoire les régions des provenances et les peuplements conservatoires proposés dans les forêts naturelles de *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa*, par exemple en République du Honduras (Robbins et Hughes, 1983), fournissent une certaine base scientifique pour la mise en place dans ce pays d'un réseau de peuplements de référence.

D'autres essences tropicales déjà utilisées dans les plantations et qui poussent dans des peuplements relativement simples et essentiellement monospécifiques – notamment certains autres pins tropicaux, le teck, *Gmelina* et les eucalyptus – pourraient être réceptifs à cette méthode, à condition que l'on connaisse suffisamment bien leur aire de répartition naturelle

et que l'on puisse assurer une protection et un contrôle efficaces. Etant donné l'importance économique et écologique des arbres dans les régions arides et semi-arides, il est essentiel d'assurer la conservation de leurs ressources forestières; il faut donc intervenir d'urgence face à la déforestation et à la dégradation accélérées (Palmberg, 1981; 1986). Toutefois, il est déjà devenu difficile dans ces zones d'utiliser la méthode des peuplements de référence car bien souvent, la forêt naturelle, dense ou claire, y a été terriblement morcelée et les interventions de l'homme ont opéré une sélection et une redistribution dont on connaît mal l'historique, principalement des essences connues depuis longtemps pour leur intérêt nutritionnel. Pour des essences telles que *Gliricidia sepium*, originaire d'Amérique centrale ou *Faidherbia albida* (syn. *Acacia albida*), originaire d'Afrique, la conservation devra de plus en plus se faire *ex situ*, sur la base d'informations provenant des travaux de recherche et des essais internationaux de provenances; il ne faudra pas moins, chaque fois que possible, conserver *in situ* les peuplements naturels représentatifs qui restent en conciliant la conservation avec une utilisation durable et éviter que du matériel généti-

que, exotique qui risquerait de s'hybrider avec l'essence visée ou avec la provenance locale, ne soit introduit sans que sa supériorité ait été prouvée et sans que l'intégrité génétique de la réserve locale de gènes ait été sauvegardée.

Dans le cas des peuplements de référence, comme pour la conservation génétique en général, il est essentiel d'assurer une documentation méticuleuse du matériel à conserver. La création et l'entretien de bases de données informatisées sont d'importants auxiliaires de la conservation des ressources génétiques.

Forêts tropicales humides

Dans les formations forestières tropicales complexes, en particulier la forêt humide où l'on a pu compter jusqu'à 300 essences différentes sur un hectare au Pérou (Whitmore, 1990), la conservation des ressources génétiques dans le contexte du développement durable présente des problèmes particuliers. L'importance de la conservation *in situ* et de la création de réseaux de zones de protection intégrale est déjà reconnue. A cause des pressions croissantes qui s'exercent sur les terres et les forêts, et des contraintes qui limitent le choix des emplacements et la dimension des zones protégées, le rôle des forêts de production dans la

conservation des ressources génétiques est de plus en plus vital. Les rôles multiples des forêts naturelles – fonctions sociales et écologiques et fonctions de production – sont reconnus. Pour que les forêts continuent à fournir du bois et d'autres produits et peut-être même pour maintenir à long terme l'efficacité fonctionnelle de l'écosystème lui-même, il peut être nécessaire de sauvegarder une gamme suffisante de diversité interspécifique et intraspécifique des essences qui les composent.

Un aménagement durable des forêts de production doit reposer sur des données concernant la composition de chacun des principaux types de forêts et sur les caractéristiques sylvicoles des principales essences et de celles qui peuvent leur faire concurrence aux divers stades de leur développement. Ces données sont notamment: mode de régénération, taux de croissance, réaction à l'ouverture du couvert, à l'exploitation, aux opérations sylvicoles, etc. Pour aménager une forêt en vue de la conservation *in situ* des ressources génétiques des principales essences, il faut disposer des mêmes données écologiques et autécologiques que pour les interventions sylvicoles, mais avec plus de détails sur les systèmes de reproduction et la structure

génétique. La base scientifique de la conservation repose essentiellement sur l'étude et l'interprétation des informations taxonomiques concernant les différences et les affinités d'origine génétique, leur répartition naturelle et leurs bases écologiques.

Très souvent, les seules données dont on dispose sont celles des inventaires forestiers ordinaires. Or, ceux-ci ne rendent compte que du volume de bois exploitable; il est rare qu'ils indiquent la composition ou l'état de la forêt. Comme ce qui coûte surtout cher dans les inventaires, c'est l'accès à la forêt et l'appui aux travaux de terrain, il serait relativement peu coûteux de relever des données supplémentaires pour servir de base à la conservation. Le recensement des produits autres que le bois et des variations de la composition floristique de la forêt peut fournir une base pour des stratégies de conservation génétique qui englobent à la fois les essences d'importance économique et celles qui fournissent d'autres avantages. Pour les populations locales, les produits autres que le bois sont souvent le principal intérêt immédiat de la forêt naturelle et ils ne peuvent pas être remplacés par des plantations forestières; si l'on veut que les populations locales appuient la conservation des forêts, il faut donc amé-

nager ces ressources *in situ* de façon viable.

Inventaires des ressources

Pour que l'inventaire forestier puisse servir à la conservation des ressources génétiques forestières, il doit fournir des données utilisables pour évaluer l'intérêt relatif pour la conservation d'une zone donnée de forêts de production, par exemple l'aire de répartition de certaines essences ou certains types de forêts par rapport à d'autres réserves ou zones protégées. Cela devrait aider à déterminer le nombre minimum et la combinaison optimale de zones de conservation pour bien protéger les essences, les populations et les associations de plantes cibles. Les variations de l'environnement et des associations végétales peuvent donner une indication de l'organisation des variations intraspécifiques des essences cibles. Le degré de précision de l'inventaire des ressources qui donnent des produits forestiers non ligneux peut dépendre de l'intensité probable et des méthodes de récolte: si les produits sont ramassés gratuitement, on aura principalement besoin de connaître le potentiel de régénération et la possibilité d'exploitation durable de sorte que des évaluations qualitatives générales peuvent être suffisantes.

L'efficacité et la rentabilité de l'inventaire dépendent du stade de la planification auquel doivent intervenir les divers experts – botanistes, écologistes, sociologues – tant pour la préparation du plan de sondage que pour l'exécution. Il faut prévoir en particulier l'intervention d'experts lors du choix des systèmes de saisie, de traitement et d'analyse des données. La généralisation du traitement et de l'analyse informatiques des données a ouvert un horizon radicalement nouveau à la compréhension de la composition des forêts et des structures de la diversité génétique. Des modèles stochastiques de la variabilité et de la complexité des distributions de populations, par exemple ceux qui sont conçus pour mesurer le nombre moyen d'occurrences dans une superficie donnée, peuvent être utilisés pour mettre en évidence les gisements de diversité et donc pour choisir des zones à conserver en priorité. Les systèmes d'information géographique peuvent être de puissants auxiliaires pour la définition et l'interprétation des rapports entre la répartition des essences, les paramètres écologiques et les types de végétation. Des bases de données conçues et gérées de façon appropriée devraient aider à faire la synthèse des informations disponibles sur la com-

position des forêts, la répartition des essences, la phénologie de la floraison et de la fructification et d'autres données pertinentes provenant de diverses sources. Dans les forêts de production, le réseau de parcelles-échantillons permanentes peut être utilisé pour les études phénologiques et pour des observations en vue de la recherche fondamentale.

Exploitation du bois et diversité génétique

Dans beaucoup de forêts de production tropicales, il n'y a, à l'heure actuelle, d'autres aménagements que l'exploitation du bois. Si elle n'est pas soigneusement programmée et contrôlée, cette exploitation peut gravement nuire à la structure du peuplement, à la qualité de la station et à la régénération. Au contraire, si elles sont basées sur une bonne connaissance des écosystèmes et des processus écologiques, l'exploitation forestière et l'extraction du bois peuvent aider à protéger les ressources génétiques des principales essences forestières. En théorie, on pourrait prévoir des coupes sélectives pour maintenir un équilibre entre les forêts représentatives des différents stades de la succession écologique dans un pays ou dans une région écologique, de façon à maximiser la conser-

vation de la diversité génétique tant des essences pionnières que de celles qui sont caractéristiques des stades plus évolués. Diverses formules peuvent être envisagées pour cela: coupes claires localisées très éloignées dans le temps de façon à permettre après chaque coupe la reconstitution d'un peuplement mûr climacique; création judicieuse de petites trouées par l'enlèvement d'arbres déterminés; ou toutes sortes de configurations et d'intensités d'exploitation intermédiaires. Toutefois, une exploitation même peu intensive, si elle est répétée fréquemment dans la même forêt, peut nuire aux populations qui assurent la reproduction des essences à croissance lente en modifiant le nombre et la répartition des géniteurs potentiels présents avant la coupe suivante; il faut donc suivre en permanence les effets des interventions.

Il est essentiel de conserver suffisamment de semenciers d'un bon phénotype bien répartis dans le peuplement pour assurer à long terme la productivité et la conservation des ressources génétiques, surtout lorsqu'il n'y a pas suffisamment de semis et de jeunes tiges des essences recherchées, ni de réserve suffisante de graines des essences cibles dans le sol. La présence de gros arbres résiduels après la

coupe principale peut compliquer l'aménagement ultérieur du peuplement si ces arbres sont assez nombreux pour entrer en concurrence avec les arbres de la rotation suivante ou s'ils sont par la suite exploités et que leur débuscage endommage le peuplement. Toutefois, la perte immédiate de production qui en résulte est peu de chose au regard du risque de détérioration progressive de la qualité génétique des populations qui se produirait si la régénération était assurée uniquement par des sujets résiduels de petite taille et que ceux-ci se révélaient être de mauvaise qualité génétique.

Beaucoup d'essences caractéristiques des stades les plus évolués ne se régénèrent pas par une colonisation rapide des trouées ni par la germination des semences restées longtemps en dormance dans le sol mais ont besoin de survivre pendant de longues périodes sous forme de semis sous le couvert forestier. Les jeunes plants sont particulièrement vulnérables aux opérations d'exploitation forestière; en outre, l'ouverture brutale de vastes zones du couvert les expose à des agressions en modifiant radicalement l'environnement d'une façon qui favorise les essences pionnières à croissance rapide. Comme pour les essences climaciques à graines lourdes, la

dispersion des semences est souvent assurée par des animaux, ce qui évite leur concentration dans certaines zones et les pertes dues aux prédateurs. Ces essences peuvent aussi souffrir des perturbations des populations animales provoquées par l'exploitation. Il peut suffire de superficies très limitées de forêts non exploitées, à l'intérieur des concessions d'exploitation ou à proximité, pour assurer la survie dans la zone des espèces animales d'importance vitale (Johns, 1989) et donc la conservation à long terme de la productivité de la forêt.

Beaucoup de forêts tropicales de production ont gravement souffert de l'utilisation croissante des machines lourdes d'exploitation. Quand les effets sur la régénération préexistante sont accidentels, ils sont en général répartis de façon aléatoire entre toutes les essences, de sorte que l'impact sur les ressources génétiques est neutre (Johns, 1988). Mais l'impact sur des essences déjà rares, qui font l'objet de coupes d'écérage, risque d'être très grave du fait de la réduction des populations susceptibles d'assurer la régénération future. Quand la demande du marché est très sélective, l'exploitation exclusive des meilleurs phénotypes des essences les plus recherchées risque d'entraîner une détérioration

progressive de la qualité génétique du peuplement, à moins que l'on applique des traitements sylvicoles spécifiques pour favoriser la régénération des essences exploitées. Pourtant, comme il est indiqué plus haut, une planification prévisionnelle des coupes, associée à un contrôle rigoureux des constructions de routes, des plans d'exploitation, du martelage, de l'abattage et du débardage, permet de tirer parti des opérations d'exploitation pour favoriser la conservation des ressources génétiques. En outre, même si la diversité génétique est réduite à la suite des exploitations et des coupes d'amélioration répétées, elle sera plus grande que si la même forêt avait été convertie en plantations et certainement beaucoup plus grande que si elle était aliénée pour d'autres utilisations des terres.

L'effet le plus grave de l'exploitation sur la diversité génétique tient aux interventions de l'homme après la coupe (agriculture ou feu). Alors que certaines formations forestières xérophi les sont adaptées à survivre à des feux périodiques et peuvent être des «disclimax» de feu, dans les forêts humides plus complexes, le feu réduit radicalement la diversité; dans des cas extrêmes, des populations entières de repousse peuvent être détruites par

le feu à la suite de l'abattage de tous les arbres adultes d'une essence dans la zone intéressée.

Sylviculture

Pour la conservation *in situ*, la régénération naturelle est évidemment préférable; c'est aussi en général l'option la moins coûteuse pour l'aménagement durable des forêts de production, à condition que l'on puisse compter dessus. En pratique, elle s'est révélée un des aspects les plus difficiles et les plus aléatoires de l'aménagement dans beaucoup de types de forêts et en particulier dans les forêts tropicales humides. On a fait dans toutes les régions tropicales de nombreux essais de coupes monocycliques ou de coupes d'abri (*shelterwood system*), avec régénération naturelle mais on a rencontré toutes sortes de graves problèmes, notamment des infestations de lianes et l'échec de la régénération des essences les plus importantes sur le plan économique. L'accroissement de la demande et le fait que des essences autrefois peu connues sont maintenant acceptées sur le marché ont amené à exploiter plus intensivement les peuplements, ce qui tend à favoriser les essences pionnières ou quasi pionnières, dont certaines produisent un bois marchand tout-venant léger, de cou-

leur claire, au détriment des feuillus plus lourds à croissance moins rapide. La répétition des coupes fréquentes et des rotations brèves risque de beaucoup nuire aux populations de géniteurs et aux ressources génétiques de ces derniers, caractéristique des forêts mûres plus évoluées.

Les régimes polycycliques utilisant la régénération préexistante peuvent théoriquement comprendre des essences des stades évolués, avec des rotations plus longues; ils peuvent ainsi avoir une composition floristique plus variée et donc conserver une plus vaste gamme de ressources génétiques. Mais, si les coupes sélectives enlèvent systématiquement les sujets dont la croissance est la plus rapide et qui sont peut-être les meilleurs, on risque d'opérer une contre-sélection dans les populations des essences exploitées car la régénération sera assurée par les sujets les moins vigoureux, éventuellement défectueux. En outre, sans intervention délibérée pour favoriser la croissance des sujets jeunes des essences recherchées, la qualité des peuplements peut se détériorer. On peut éviter ces effets indésirables moyennant une gestion et des méthodes d'exploitation responsables, mais il faut pour cela des opérations d'entretien exigeant un personnel qualifié et des pra-

tiques d'exploitation bien planifiées et contrôlées.

Les opérations sylvicoles – en particulier les coupes d'amélioration ou de dégagement destinées à favoriser certaines essences ou certains individus – peuvent être très sélectives et donc réduire la diversité génétique intraspécifique. Selon les informations dont on dispose, la compétence des responsables et l'investissement consenti, ces coupes peuvent aussi être utilisées pour maintenir la diversité et pour reconstituer les ressources génétiques des essences cibles. On peut utiliser une combinaison d'opérations d'exploitation et de traitement sylvicole pour développer et entretenir une mosaïque des différents stades de la succession écologique et des différentes populations d'arbres et notamment, quand il y a lieu, définir des zones centrales consacrées principalement à la conservation, et des zones tampons de forêts de production aménagées de façon plus intensive. Pour que ce zonage soit efficace, il devra s'inscrire dans un réseau national de zones de conservation comprenant à la fois les réserves intégrales et les forêts de production et représentatif de l'habitat naturel de toutes les principales essences.

Stratégie nationale

Une conservation efficace des ressources génétiques forestières suppose une bonne coordination tant au sein de la filière bois (y compris l'industrie et le commerce) qu'avec les autres secteurs. Il faut un système cohérent d'incitations pour promouvoir un aménagement durable à tous les niveaux dans le pays, et à tous les stades de la filière, depuis la forêt jusqu'aux marchés nationaux et internationaux. D'autres conditions encore doivent être réalisées: pratiques commerciales loyales, investissement suffisant dans les industries forestières locales, aide à la commercialisation, valorisation maximale du produit dans le pays d'origine, réinjection d'une partie des bénéfices dans la forêt pour financer un aménagement forestier écologique et économiquement viable.

Il est urgent d'établir dans chaque pays une liste des essences, des populations, des zones et des activités prioritaires pour la conservation des ressources génétiques. Un programme cohérent devra comprendre des activités de conservation *in situ* et *ex situ*, conformément à la politique nationale et aux caractères biologiques des essences cibles. Le système d'aménagement et le degré de priorité des divers objectifs de conservation doivent être

déterminés pour chaque forêt ou chaque secteur d'aménagement afin d'assurer un juste équilibre au sein du domaine forestier national, en tenant dûment compte à la fois des objectifs socioéconomiques et des objectifs écologiques. Etant donné la quantité et la complexité des données nécessaires pour un aménagement forestier durable capable de répondre à ces deux types d'objectifs, la collecte et l'exploitation des données doivent être coordonnées par un centre national bénéficiant de toutes les liaisons internationales nécessaires, qui stimulera la collecte de l'information et la mettra à disposition sous une forme appropriée. La formulation d'une stratégie nationale de conservation des ressources génétiques forestières est le meilleur moyen d'assurer l'utilisation efficace des ressources nationales, y compris les terres forestières, et de poser les bases d'une coopération régionale et internationale.

Dans tous les aspects de l'aménagement des forêts et de la conservation des ressources forestières, il est souvent arrivé que le matériel sur pied, en particulier son pouvoir de régénération, ait souffert du non-respect des prescriptions. Il est essentiel, tant pour un aménagement durable que pour la conservation des ressources génétiques

ques, de surveiller de près les opérations pour vérifier si elles sont bien conformes à la stratégie nationale et pour évaluer leurs effets écologiques, sylvicoles et socioéconomiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Bawa, K.S.** 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution*, 28: 85-92.
- Bawa, K.S. et Krugman, S.L.** 1991. Reproductive biology and genetics of tropical trees in relation to conservation and management. In A. Gomez-Pompa, T.C. Whitmore et M. Hadley, eds., *Rainforest regeneration and management*. Paris, Parthenon, Carnforth et UNESCO.
- Bullock, S.H.** 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica*, 17: 287-301.
- FAO.** 1975. *The methodology of conservation of forest genetic resources: report on a pilot study*. FO:MISC/75/8. Rome. 137 p.
- FAO.** 1984. *Guide pour la conservation in situ des ressources génétiques d'essences forestières tropicales*. FORGEN/MISC/84/2. Rome.
- FAO.** 1988. *Ressources phytogénétiques: leur conservation in situ au service des besoins humains*. Brochure rédigée par le Département des forêts de la FAO, en collaboration avec l'UNESCO, le PNUE et l'UICN. Rome.
- FAO.** 1990. *Biological diversity: its conservation and use for sustainable agricultural, forestry and fisheries development*. Document de travail FAO sur le sous-groupe IDWG sur la diversité biologique. Rome.
- FAO.** 1991. *FAO activities on in situ conservation of plant genetic resources*. Ressources génétiques forestières. Information n° 19, p. 2-8. Rome.
- FAO.** 1994a. *Conservation des ressources génétiques dans l'aménagement des forêts tropicales: principes et concepts*. Etude FAO: Forêts No. 107. Rome.
- FAO.** 1994b. *Conservation ex situ de pollen et de graines, et de cultures in vitro de plantes ligneuses pérennes*. Etude FAO: Forêts No. 113. Rome.
- Frankel, O.H.** 1970. Genetic conservation in perspective. In O.H. Frankel et E. Bennett, eds., *Genetic resources in plants - their exploration and conservation*. Manuel IBP n° 11. Oxford, Royaume-Uni, Blackwell.
- Gilbert, L.E.** 1980. Food web organisation and conservation of neotropical diversity. In M.E. Soulé et B.A. Wilcox, eds., *Conservation biology*, p. 11-33, Sunderland, Royaume-Uni, Sinauer.
- Hagman, M.** 1971. The Finnish standard stands for forestry research. In D.P. Fowler et C.W. Yeatman, eds., *Proc. 13th Meeting Comm. For. Tree Breeding*

- Canada. Prince George, British Columbia, Canada.
- Janzen, D.H. et Vasquez-Yanes, C.** 1991. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. In A. Gomez-Pompa, T.C. Whitmore et M. Hadley eds., *Rain forest regeneration and management*. Paris, Parthenon, Carnforth et UNESCO.
- Johns, A.D.** 1988. Effects of selective timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. *Biotropica*, 20(1): 31-37.
- Johns, A.D.** 1989. *Timber, the environment and wildlife in Malaysian rain forests: final report*. Institut de biologie de l'Asie du Sud-Est, Université d'Aberdeen, Royaume-Uni. Ecosse. Royaume-Uni.
- Kemp, R.H.** 1973. International provenance research on Central American pines. *Comm. For. Rev.*, 52(1): 55-56.
- Kemp, R.H.** 1992. La conservation des ressources génétiques des forêts tropicales aménagées. *Unasylva*, 43(169): 34-40.
- Namkoong, G., Kang, H.C. et Brouard, H.S.** 1988. *Tree breeding: principles and strategies*. New York. Springer, 179 p.
- Namkoong, G.** 1991. Conservation and protection of ecosystems and genetic resources. In *Actes du Dixième Congrès forestier mondial*. Nancy, France, ENGREF.
- National Research Council.** 1991. *Managing global genetic resources: forest trees*. Washington, National Academy Press. 228 p.
- Palmberg, C.** 1981. Combustibles ligneux: des ressources génétiques menacées de disparition. *Unasylva*, 33(33): 22-30.
- Palmberg, C.** 1986. Selection and genetic improvement of indigenous and exotic multipurpose tree species for dry zones. *Agrofor. Syst.*, 4: 121-127.
- Robbins, A.M.J. et Hughes, C.E.** 1983. Provenance regions for *Pinus caribaea* and *Pinus oocarpa* within the Republic of Honduras. *Tropical Forestry Paper No. 18*. Oxford, Royaume-Uni, Community Forestry Institute, University of Oxford Press. 91 p.
- Terborgh, J.** 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. In M.E. Soulé et B.A. Wilcox, eds., *Conservation biology*, p.330-344. Sunderland, Royaume-Uni, Sinauer.
- Whitmore, T.C.** 1990. *Tropical rain forests*. Oxford, Royaume-Uni, Clarendon.

Changement du climat et aménagement durable des forêts

D.C. MacIver

Le climat, sa variabilité et l'évolution de sa structure jouent un rôle déterminant dans la croissance, le développement, la migration, l'évolution, la mortalité et la régénération des forêts. Les données météorologiques étaient traditionnellement incorporées dans les décisions d'aménagement forestier à l'échelle locale et régionale, mais on s'intéressait peu aux effets du climat mondial. La modification éventuelle de ce dernier (tendance au réchauffement) menace la viabilité des forêts et compromet la validité des pratiques actuelles d'aménagement. Un plan climatique, partie intégrante des plans d'aménagement durable de la forêt et servant de base aux prescriptions de régénération et de protection permettant l'adaptation au changement, doit être mis au point. Les causes du changement du climat mondial sont notamment l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et l'ozone. Depuis le début du siècle, il semble que l'activité de l'homme soit la principale cause de l'accroissement des émissions de CO₂, qu'il s'agisse des modifications de l'utilisation des terres, de la déforestation ou de l'utilisation des combustibles fossiles. L'auteur évoque les modèles de circulation générale et leur utilisation. Un plan climatique se compose de deux éléments essentiels: aménagement du climat forestier et gestion des gaz à effet de serre. L'aménagement comporte: identification des déplacements des zones d'ensemencement, de la circulation et de la contamination du pollen; techniques de modification de la station; pratiques de manipulation du climat forestier et renforcement de la protection. La gestion des gaz à effet de serre doit viser à modifier les réserves et la circulation du carbone, du méthane et de l'oxyde nitreux et à utiliser durablement la forêt pour réduire la concentration de ces gaz dans l'atmosphère.

INTRODUCTION

La forêt et la foresterie sont en évolution constante. Les forêts connaissent un processus complexe d'adaptation, en vertu duquel une espèce est remplacée par une autre, soit graduellement sous l'effet de la succession ou évolution naturelle, soit brutalement à la suite d'une perturbation d'origine météorologique ou autre. De leur côté, les forestiers ont élaboré des stratégies d'aménagement destinées à entretenir et dans certains cas renforcer les fonctions sociales et économiques du secteur forestier.

Les forêts savent se protéger de nombreuses agressions qui menacent leur croissance et leur développement et sont notamment capables de se régénérer après des destructions massives. Beaucoup de mesures d'aménagement forestier visent à tirer parti de cette résilience et de cette capacité de renouvellement de la forêt. C'est ainsi qu'à la suite d'agressions successives, notamment de feux, les forêts boréales modernes sont une mosaïque d'essences et de classes d'âge. De même, les pratiques sylvicoles visent à créer des conditions favorables à la régénération après l'exploitation. Les aménagistes ont mis au point des prescriptions différentes selon les essences et l'état de la station pour assurer

le renouvellement dans les forêts aménagées et protéger celles qui ne le sont pas.

Le climat, sa variabilité et l'évolution de sa structure jouent un rôle décisif dans la croissance, le développement, la migration, la succession, la mortalité et la régénération des forêts. Traditionnellement, des données météorologiques étaient incluses dans les décisions d'aménagement forestier à l'échelle locale ou régionale, sans que l'on s'occupe beaucoup de l'impact du climat mondial.

Le risque de changement du climat mondial crée une nouvelle menace pour la viabilité des forêts et compromet les pratiques d'aménagement basées sur la variabilité du climat telle qu'elle est mesurée par les observations actuelles et passées. Un plan climatique doit être intégré dans tout aménagement forestier durable. Par exemple, les météorologistes tendent à considérer l'atmosphère comme un tout qui peut se subdiviser à l'échelle régionale et à l'échelle locale; les forestiers, au contraire, partent de l'arbre pour arriver au peuplement, puis à la forêt. Ces deux points de vue spatiotemporels opposés doivent être soigneusement évalués et intégrés. La durée de vie biologique du bois sur pied est finie; forestiers et météorolo-

gistes doivent ensemble élaborer des prescriptions plus fines pour le renouvellement et la protection de la forêt en tirant parti des atouts que peut offrir le changement du climat.

La perspective d'un réchauffement probable de la planète influence profondément les activités d'aménagement forestier et infléchira beaucoup de décisions au niveau de l'unité opérationnelle: choix des essences, modification du terrain, conservation du patrimoine biologique, renforcement des stratégies de conservation et incorporation de nouvelles technologies – de façon à maintenir la viabilité du secteur forestier et à protéger les écosystèmes.

LA QUESTION DU CHANGEMENT DU CLIMAT¹

L'atmosphère est un système dynamique en perpétuelle mutation. L'activité volcanique, les modifications de l'orbite solaire et l'évolution de l'effet de serre naturel sont parmi les forces responsables des variations du climat tout au long de l'histoire géologique. Par exemple, au Moyen Age, une ère de chaleur et de conditions favorables, qui a duré d'environ 900 à 1200 après

J.-C., a permis à l'habitat humain de s'étendre jusque dans des zones normalement hostiles telles que le Groenland. Au XIII^e siècle, une période de six siècles de refroidissement marqué a commencé; c'est ce que l'on a appelé la petite ère glaciaire (Easterling, 1990). La résilience biologique doit être évaluée et intégrée dans les stratégies d'aménagement durable des forêts. Par exemple, les forêts tropicales se sont adaptées à beaucoup d'agressions violentes telles que feux, sécheresses, attaques d'insectes et de maladies, ouragans, et modifications de l'utilisation des terres; elles n'en ont pas moins continué à renfermer une très riche biodiversité, mais sous une forme altérée. Il y a aussi eu des modifications dues à des causes naturelles et il y en aura encore; les écosystèmes forestiers continueront à s'adapter quand les seuils de tolérance seront dépassés ou ils se reconstitueront si le changement est mineur.

Le bilan thermique de l'atmosphère est la différence entre le rayonnement reçu par la terre du soleil et celui qu'elle émet. Les rayonnements infrarouges renvoyés par la terre vers l'espace sont interceptés par des nuages et par les gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et l'ozone. La

¹Cette question est aussi examinée dans l'article de W.M. Ciesla, p. 159.

figure 1 illustre la corrélation existant entre les variations de température et les taux de dioxyde de carbone et de méthane qui sont deux gaz à effet de serre (Hengeveld, 1991). Ces données sont une preuve supplémentaire de la corrélation entre l'accroissement des gaz à effet de serre et le réchauffement; elles montrent aussi que la teneur de l'atmosphère en CO_2 est aujourd'hui (1990) très élevée par rapport à ce qu'elle était au cours des 160 000 dernières années.

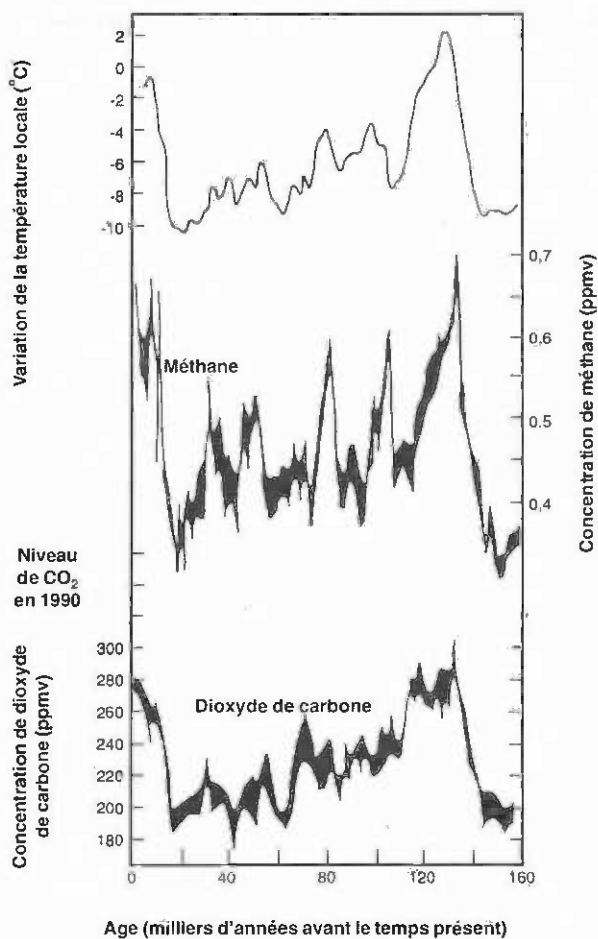
Depuis le début du siècle, les activités humaines sont la principale cause de l'accroissement des émissions de CO_2 dans l'atmosphère. Les modifications de l'utilisation des terres, la déforestation et l'utilisation des combustibles fossiles modifient l'équilibre naturel entre la libération de carbone dans l'atmosphère et le captage du carbone. La concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a augmenté de 11 pour cent depuis 30 ans, ce qui semble indiquer qu'au moins la moitié des émissions dues à l'action de l'homme restent dans l'atmosphère. En d'autres termes, l'écosystème naturel semble capable d'amortir partiellement, mais non totalement, les agressions de l'homme (Hengeveld, 1991). Les forêts sont particulièrement fragiles quand les

seuils naturels sont dépassés; le changement devient alors inévitable. Le coût de la restauration des écosystèmes dans certains pays risque d'être prohibitif par rapport à celui de la mise en place accélérée de techniques d'adaptation nouvelles, de l'introduction de nouvelles essences et de la modification des stations.

De puissantes tendances mondiales jouent un rôle important dans l'accroissement des gaz à effet de serre. La nécessité socioéconomique d'améliorer les niveaux de vie dans beaucoup de pays, conjuguée avec le doublement prévu de la population mondiale au cours des 50 prochaines années, se traduiront probablement par un accroissement des émissions dans l'atmosphère. Beaucoup d'incertitudes pèsent sur le taux de croissance futur des émissions de gaz à effet de serre car il est difficile de prédire comment évolueront les politiques et les techniques. On peut toutefois raisonnablement affirmer à ce stade que les activités de l'homme ont modifié la composition de l'atmosphère et que là où ces changements dépassent le pouvoir tampon des écosystèmes de la planète, ils auront un impact majeur sur les écosystèmes forestiers. Les pratiques d'aménagement forestier devront s'adapter à ce changement.

Figure 1

La corrélation entre les variations de température et le méthane et le dioxyde de carbone, gaz à effet de serre



Source: Hengelveld, 1991 – d'après Houghton, 1990b.

Le réchauffement du climat mondial ne sera pas uniforme sur toute la planète. Dans le système de circulation générale, de grandes quantités de chaleur et d'eau sont transportées vers le nord, des zones équatoriales vers les pôles et vice versa. Cette interaction entre des masses d'air et la topographie crée des climats régionaux dont chacun est caractérisé par une combinaison unique d'énergie et d'humidité qui entretient l'activité biotique. Si le changement de climat se produit lentement et graduellement dans le temps et dans l'espace, les écosystèmes peuvent s'adapter; mais aujourd'hui, les émissions croissantes de gaz à effet de serre font penser que la transformation sera trop rapide pour pouvoir être absorbée par le pouvoir naturel d'adaptation de la forêt. Quand la forêt est exposée à des agressions multiples, par exemple les pluies acides, la pollution atmosphérique et l'accroissement du rayonnement ultraviolet, on peut s'attendre à une accélération de sa dégradation, de son appauvrissement et son altération.

Plusieurs modèles du système de circulation globaux ont été élaborés pour mieux étudier les variations du climat, surtout en présence de taux élevés de CO_2 . La température moyenne mondiale augmente de 1,5 à 4,5 °C quand le

taux de dioxyde de carbone double; un tel accroissement n'a jamais été observé dans l'histoire. On s'attend à une légère augmentation des précipitations mondiales, mais l'effet net sera un accroissement notable des taux d'évaporation dans les latitudes moyennes de l'hémisphère Nord. Ces modèles sont crédibles sur le plan théorique mais il reste essentiel d'étudier les interactions avec l'écosystème forestier qui se produiront pendant la période de transition au cours de laquelle la teneur de l'atmosphère en oxyde de carbone doublera. Le Centre canadien de météorologie prévoit une augmentation de 3,5 °C de la température mondiale et une augmentation de 3,8 pour cent de l'évaporation et des précipitations; pour bien des essences, de telles variations dépassent de loin la fourchette optimale des variations de température et d'humidité (MacIver, 1989). D'autres modèles de circulation générale donnent des valeurs beaucoup plus élevées mais toutes laissent prévoir un réchauffement du climat mondial. Cette seule conclusion doit suffire à orienter les décisions futures d'aménagement forestier.

AMÉNAGEMENT FORESTIER DURABLE

L'effet du réchauffement du climat sur l'aménagement forestier durable sera

particulièrement marqué dans les écotones, pour les espèces alpines, dans les niches très spécialisées et dans les populations ne possédant pas une diversité génétique suffisante pour s'adapter. En d'autres termes, toutes les essences forestières devront s'adapter et celles dont l'habitat se déplacera seront remplacées par d'autres. Mais dans beaucoup de zones, notamment en Amérique du Nord, le déplacement vers le nord est limité par la médiocrité des sols. Pour que ces forêts survivent, il faudra que la productivité des terres actuellement occupées par les forêts augmente car on ne pourra pas compter sur la colonisation de zones marginales.

Dans beaucoup de pays, les programmes de développement reposent en grande partie sur le secteur forestier. Par exemple, la valeur des exportations de produits forestiers était de 2 milliards de dollars Can pour l'Indonésie, 1,2 pour le Brésil, 0,5 pour le Chili (région tropicale et subtropicale) et 16,9 pour le Canada, 8,7 pour les Etats-Unis, 2,5 pour l'Autriche et 7,2 pour la Finlande (FAO, 1993).

Les produits du bois jouent un rôle important dans ces pays et dans d'autres, de même que les multiples fonctions de la forêt telles que: habitat de la faune, lieu de loisir, conservation

des sols, protection des bassins versants, conservation des ressources génétiques, aires naturelles et valeur culturelle de la forêt.

Le bois est aussi un élément essentiel de tout programme d'économie d'énergie; c'est un important matériau de construction et il permet de conserver le carbone sur de longues périodes. C'est une source renouvelable d'énergie qui peut remplacer les combustibles fossiles. Dans certains pays, il est le seul combustible domestique. Tout changement du climat modifiant la capacité de production de biens et services de la forêt a donc nécessairement un énorme impact dans tous les pays et dans toutes les régions.

LE PLAN CLIMATIQUE

Divers auteurs ont montré à quel point le secteur forestier était sensible aux variations du climat, particulièrement dans les régions tempérées et boréales. L'impact du changement du climat sur les écosystèmes forestiers doit être évalué globalement car les activités humaines ont une influence dominante sur la conservation de ces écosystèmes. Dans beaucoup de pays, les mesures d'aménagement forestier tendent à viser un ou deux objectifs seulement. Mais le nouveau risque de modification du climat mondial aura des

effets sur toutes les composantes de l'écosystème forestier.

Les mesures d'aménagement forestier peuvent altérer le climat de la forêt et la répartition des gaz à effet de serre entre l'écosystème forestier et l'atmosphère. Cette répartition est un des aspects essentiels d'un plan climatique d'aménagement durable de la forêt.

Gestion du climat forestier

Le couvert forestier joue le rôle d'une couche isolante entre l'atmosphère et le sol de la forêt. La forêt peut amortir les échanges d'énergie et d'eau, stabilisant et protégeant ainsi les régimes thermiques et hydriques dans la zone racinaire. Le climat forestier est caractérisé par des températures maximales plus basses et des températures minimales plus élevées que celles des zones découvertes adjacentes, et par une réduction de la lame d'eau parvenant au sol. Evidemment, la structure des peuplements et l'essence ou l'assortiment d'essences qui les composent peuvent accroître ou réduire cet effet. En outre, les microclimats de transition près des lisières fournissent des variantes climatiques favorables à la régénération et à la conservation de l'eau, surtout dans les forêts boréales. Si le climat mondial se réchauffe, ces

différences s'accroîtront car la température augmentera davantage dans les zones découvertes que dans les forêts denses. Dans ces conditions, la régénération des arbres et arbustes dans ces zones découvertes sera compromise par des stress climatiques accrus. Un objectif prioritaire entre tous de l'aménagement forestier devrait être d'améliorer à l'échelle mondiale l'observation et la compréhension de la structure verticale et horizontale des climats forestiers. Sans de telles connaissances, l'aménagiste sera mal équipé pour adapter à l'évolution du climat les pratiques de régénération, de production, de protection et de conservation des forêts. L'aménagiste peut accélérer ou freiner le changement du climat forestier: par exemple, les coupes blanches créent rapidement un climat de zone découverte tandis que les coupes sélectives conservent le couvert et ne font que modifier le climat forestier.

Les forestiers peuvent modifier le génome des essences ou les caractères de la station ou les deux. Les décisions d'aménagement local ou régional peuvent modifier radicalement le climat forestier et donc le pouvoir tampon de la forêt. L'aménagement des plantations et l'agroforesterie permettent d'avoir plus de prise sur le climat en

créant des forêts dans l'optique de l'évolution future du climat. Lorsqu'on utilisera des génotypes sélectionnés et des pratiques sylvicoles intensives pour obtenir des produits ligneux avec des révolutions courtes, il faudra veiller à assurer des rendements soutenus, à conserver la biodiversité et à réduire les risques liés au climat dans un système à révolution longue.

Pour produire le bois nécessaire à l'économie, alors que les autres usagers de l'écosystème demandent que les forêts naturelles soient conservées, on tentera de consacrer certaines forêts à une ligniculture spécialisée tandis que d'autres seront réservées pour conserver la qualité de l'environnement et permettre une utilisation polyvalente. Ce type d'aménagement forestier intensif est très développé dans certains pays et il semble que d'autres devraient suivre cet exemple.

De nombreux scénarios statiques et non dynamiques de migration de la forêt ont été élaborés en superposant les isohyètes et les isothermes aux limites des écotones correspondant au climat actuel et en projetant les limites de la forêt dans les nouvelles conditions climatiques. Pour les essences particulièrement sensibles aux extrêmes climatiques pendant leur cycle physiologique, ces scénarios peuvent

avoir une certaine validité en cas de perturbation extrême du milieu. Mais, dans beaucoup de pays, l'aménagement vise à manipuler le climat local pour créer des conditions plus favorables à la santé, à la productivité et à la régénération de la forêt. Cette aptitude à manipuler le climat forestier de façon à retarder ou réduire les effets du réchauffement mondial est un précieux outil d'adaptation.

Qu'ils soient brutaux ou progressifs, les changements possibles du climat forestier doivent être évalués soigneusement dans tout plan d'aménagement durable de la forêt. Une première étape consistera à établir, dans la forêt et à proximité, des stations météorologiques pour déterminer les différences entre les variations du climat en forêt et en terrain découvert.

Dans beaucoup de pays, on utilise abondamment des techniques de modification de la station pour protéger les cultures contre le gel, la sécheresse ou le vent. Dans le même esprit, les programmes d'amélioration des arbres visent à accroître la résistance des génotypes à ces facteurs. Mais en cas de changement du climat, il est essentiel de mieux comprendre les mouvements du pollen et des gènes. Par exemple, pour se préparer aux climats de demain, il est raisonnable de sélection-

ner les familles résistantes à la sécheresse dans les conditions de variabilité du climat actuel. La génétique fondamentale et la physiologie des arbres seront des disciplines essentielles pour l'aménagement durable des forêts.

L'adaptation des forêts est l'aboutissement d'une série complexe d'événements: déplacement des zones d'ensemencement; déplacement et contamination du pollen; mouvement des graines et des jeunes plants; biodiversité; altération physique des stations. Les causes climatiques de mortalité (feu, insectes, maladies, extrêmes météorologiques et pollution atmosphérique) accéléreront l'adaptation de la forêt. Les besoins de l'homme et les modifications de l'utilisation des terres peuvent être les principales causes de perturbation. Tous ces facteurs qui menacent la forêt à l'échelle locale et régionale font qu'il n'en est que plus nécessaire de mettre au point des stratégies d'aménagement forestier adaptatif, y compris des plans climatiques.

Gestion des gaz à effet de serre

La photosynthèse capte le dioxyde de carbone de l'atmosphère et le transforme en tissu ligneux. Mais les forêts ne pourront à elles seules résorber l'accroissement de la concentration de

dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Elles sont toutefois un élément de la solution du problème.

Les forêts peuvent séquestrer le carbone dans le tissu ligneux (Houghton, 1990a; Grainger, 1990). Les sols sont aussi un énorme puits de carbone et peuvent séquestrer et stocker du carbone atmosphérique. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a indiqué que la végétation et les sols du monde contiennent respectivement 550 et 1 500 gigatonnes de carbone (Houghton, 1990b). Il faudra tenir compte des modifications de ces réserves de carbone et de la circulation du carbone que peuvent entraîner les mesures d'aménagement. La gestion du carbone dans toutes les composantes de l'écosystème – racines, sols, biomasse aérienne, litière et sous-étage – doit être un élément capital de toutes les opérations forestières.

On considère en général que les forêts tropicales émettent plus de carbone qu'elles n'en absorbent, tandis que l'inverse serait vrai des forêts tempérées et boréales. En raison de l'activité de l'homme, les forêts tropicales dégagent du carbone dans l'atmosphère à la suite du déboisement, de la combustion de la biomasse et de l'oxydation des matières organiques du sol.

La déforestation a atteint un rythme annuel de 15,4 millions d'hectares entre 1981 et 1990 (FAO, 1993b); elle est principalement due à l'agriculture itinérante et continuera à s'accélérer dans l'avenir prévisible (Myers, 1991). L'accroissement de la population et des besoins socioéconomiques continuera à entraîner un appauvrissement et une dégradation des forêts tropicales.

Il faudrait faire un inventaire mondial du carbone contenu dans les forêts naturelles, les plantations, les zones d'agroforesterie et les forêts urbaines et de la façon dont le carbone peut être réabsorbé par des forêts ou d'autres cultures. Il serait peut-être plus intéressant de calculer les bilans de carbone et leur évolution par unité de terre plutôt que par type de culture.

Le calcul de l'émission et de l'absorption de carbone découle naturellement des inventaires du matériel sur pied des forêts existantes. Dans une étude récente, Sedjo (1992) a utilisé des données de la FAO pour confirmer que les forêts tempérées boréales sont un vaste puits de carbone qui absorbe des quantités presque équivalentes à la valeur médiane des émissions résultant du défrichement des forêts tropicales (Detwiler et Hall, 1988).

La perturbation d'un écosystème fo-

restier par le chablis, le feu, les insectes, les maladies, les phénomènes météorologiques extrêmes ou la pollution atmosphérique accroîtra encore la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Chacun de ces facteurs est déterminé directement par des phénomènes météorologiques ou indirectement par des processus climatiques; celui qui préoccupe le plus est le feu à cause des pertes de vies humaines et des biens économiques qu'il peut entraîner. La modification du climat se traduira sans doute par un accroissement de la violence et de la durée des incendies et des attaques de ravageurs car les écosystèmes subiront des stress accrus pendant qu'ils s'adapteront au changement. Dans beaucoup de pays, la superficie brûlée chaque année dépasse celle qui est exploitée. L'amélioration des techniques de protection sera un autre élément essentiel d'un aménagement forestier durable.

Le boisement et le reboisement sont des stratégies possibles qui permettraient à tous les pays d'accroître le volume de bois ainsi que la quantité de carbone stockée dans les forêts du monde. Dans plusieurs pays, la décision de boiser et de reboiser dépend de nombreux facteurs qui limitent la latitude dont dispose le forestier pour re-

constituer et accroître le domaine forestier. Les terres abandonnées par les cultures vivrières dans les régions tempérées peuvent offrir certaines possibilités à l'expansion des forêts et il y a peut-être dans les régions tropicales et subtropicales des terres disponibles pour le boisement et la plantation d'arbres en association avec l'agriculture. Le coût du boisement est moins élevé dans les régions tropicales que dans les régions tempérées et boréales. Il n'est pas moins nécessaire de chiffrer avec précision la valeur des multiples fonctions de la forêt (écologique, humaine, spirituelle, éthique, économique). Tout indique que l'aménagement des forêts devrait être plus intensif et porter sur de plus vastes zones. Ainsi, l'introduction d'essences améliorées modifiera les bilans. Les programmes d'amélioration génétique des arbres ont permis d'accroître dans des proportions notables la productivité et l'absorption de carbone, ce qui réduit d'autant la superficie des terres nécessaire.

Les marécages forestiers et la combustion de la biomasse contribuent à accroître les émissions mondiales de méthane dans l'atmosphère. Il faut s'attendre à ce que ces émissions augmentent encore à la suite des modifications de l'utilisation des terres dues à l'activité humaine. Les engrais, en

particulier les engrais ammoniacaux, contribueront à accroître les émissions d'oxyde nitreux. Qu'il s'agisse du méthane ou de l'oxyde nitreux, la gestion des gaz à effet de serre sera un élément de plus en plus important du plan climatique pour l'aménagement durable des forêts.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le climat, les forêts et les forestiers sont en mutation constante. Il semble que, depuis un certain temps, les activités de l'homme accélèrent le réchauffement du climat mondial. Cela aura de graves conséquences dans les régions où les forêts jouent un rôle social et économique important. Il faudra que les forestiers mettent au point un plan climatique d'aménagement durable des forêts; l'aménagement du climat forestier et la gestion des gaz à effet de serre sont des éléments essentiels du plan climatique destiné à assurer une maîtrise des échanges énergétiques, hydriques et gazeux entre la forêt et l'atmosphère. Tout indique que le changement du climat rendra nécessaire un effort accru d'amélioration génétique des arbres, d'aménagement intensif des forêts et de protection.

La priorité absolue doit être d'améliorer l'observation et la compréhens-

sion à l'échelle mondiale des structures verticales et horizontales du climat forestier, par essence et par type de station. Les stratégies d'adaptation doivent comprendre des recherches sur l'identification des déplacements des zones d'ensemencement; les flux de pollen et les contaminations; les déplacements de graines et de jeunes plants; les techniques de modification des stations; les pratiques de manipulation du climat forestier; la conservation de la biodiversité; l'impact socioéconomique sur les populations des zones forestières; et les stratégies efficaces de protection. La gestion des gaz à effet de serre doit viser à modifier les réserves et la circulation de gaz tels que le carbone, le méthane et les oxydes nitreux, ainsi que l'action de la forêt, de façon à réduire la concentration de ces gaz dans l'atmosphère.

BIBLIOGRAPHIE

- Detwiler, R. et Hall, C. 1988. Tropical forests and the global carbon cycle. *Science*, 239: 43-47.
- Easterling, W.E. 1990. Climate trends and prospects. In R.N. Simpson et D. Nair, éd., *Natural resources for the 21st century*, p. 32-55. Washington, American Forestry Association/Island.
- FAO. 1993. *Annuaire FAO des produits forestiers 1991*. Rome.
- FAO. 1995. *Evaluation des ressources forestières 1990: pays tropicaux*. Etude FAO: Forêts No. 112. Rome.
- Grainger, A. 1990. Modelling the impact of alternative afforestation strategies to reduce carbon dioxide emissions. In *Tropical forestry response options to global climate change*. Actes d'une conférence. 9-11 janvier. Brésil, Université de São Paulo.
- Hall, P. et MacIver, D.C. 1991. Climate change and the managed forest. IPCC. WGII Update.
- Hengeveld, H. 1991. *Understanding atmospheric change*. State of the Environment Report 91-92. Toronto, Canada, Environment Canada.
- Houghton, R. 1990a. Projections of future deforestation and reforestation in the tropics. In *Tropical forestry response options to global climate change*. Actes d'une conférence, 9-11 janvier. Brésil, Université de Sao Paulo.
- Houghton, R. 1990b. *Climate change: the IPCC assessment*. New York, Cambridge University Press.
- IPCC. 1990. *Climate Change - the IPCC impacts assessment*. Australie.
- MacIver, D.C. 1989. Protecting the Health and Productivity of the Boreal Estate. In *Proc. 10th Fire and Forest Meteorology Conf.* Toronto, Canada, Environment Canada.

- Myers, N. 1991. Tropical forests; present status and future outlook. *Climate Change*, 19(1-2): 3-32.
- Sedjo, R.A. 1992. Temperate forest ecosystems in the global carbon cycle. *Ambio*, 21(4): 274-277.

Durabilité des forêts: rôle de la protection contre les incendies, les insectes et les maladies

W.M. Ciesla

Les feux, les insectes et les maladies sont des facteurs de changement et, à ce titre, font partie intégrante de la dynamique forestière. Néanmoins, ils peuvent interrompre le flux de biens et de services forestiers par leurs effets nocifs sur la croissance et la survie des arbres, la qualité de l'eau, les rendements, la biodiversité, le fourrage des animaux au pâturage, et le bien-être des usagers. Un aménagement forestier durable doit donc impérativement comporter des mesures de protection contre ces trois agressions. Le présent article étudie le rôle des incendies, des insectes et des maladies dans les peuplements végétaux, les facteurs qui influencent l'apparition de ces agents et leur impact sur une foresterie durable. Il examine également les mesures qu'il est possible de prendre pour réduire les pertes occasionnées par les incendies, les insectes et les maladies dans le cadre de programmes intégrés de lutte contre les feux de forêts et les parasites.

INTRODUCTION

Les forêts sont des systèmes dynamiques en constante évolution. Parfois,

le changement est lent et à peine perceptible. Il peut être au contraire brutal et spectaculaire. Incendies, insectes et maladies font partie intégrante de la dynamique forestière. Néanmoins, dans certains cas, ils font obstacle au flux de biens et de services que procure la forêt. Ils peuvent en

L'auteur est forestier spécialiste de la protection des forêts, Sous-division de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières, FAO.

effet perturber la croissance des arbres, menacer leur survie, nuire à la qualité du bois, de l'eau, de la production, déranger les habitats de la faune sauvage, les loisirs des usagers, abîmer le paysage, détruire les ressources fourragères des animaux domestiques et le patrimoine culturel. Il faut donc prévoir des mesures pour protéger la forêt des incendies, des insectes et des maladies et les intégrer dans les programmes d'aménagement forestier si l'on veut garantir des niveaux durables de production de biens et services.

LES INCENDIES DE FORÊT

Tout au long de l'histoire de l'humanité, le feu a été considéré comme un allié puissant et un ennemi redouté. Le feu est source de chaleur et il permet de cuire les aliments. Les tribus primitives se servaient du feu pour attirer le gibier. Le feu sert à ouvrir la terre à la culture, ou à procurer du fourrage aux animaux domestiques. D'un autre côté, un feu incontrôlé peut dévaster rapidement des ressources naturelles, des propriétés et supprimer des vies humaines.

Rôle des incendies dans les peuplements végétaux

Le feu est une des forces de la nature qui ont modifié les peuplements végé-

taux pendant des périodes d'évolution (Mutch, 1970). Dans les régions semi-arides, où les incendies sont fréquents, forêts et surfaces boisées ont évolué en développant des mécanismes adaptatifs leur permettant de survivre ou de se défendre, avec des essences moins tolérantes au feu.

Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, ce sont les feux naturels qui ont donné ou transformé les formations de *Pinus ponderosa* en forêts claires. Les arbres d'âge adulte ont une écorce épaisse qui leur permet de survivre aux feux de sous-bois. Ces feux à raz du sol ont l'avantage de diminuer les combustibles présents dans le sous-bois et de prévenir ainsi des incendies plus destructifs. Faute d'incendies, des espèces moins résistantes au feu, *Abies* sp. notamment, se développent dans le sous-étage et risquent finalement d'envahir le peuplement (Fowells, 1965). On a constaté ce type de relations avec *P. kesiya*, *P. merkusii* et *P. roxburghi* en Asie (Goldammer et Penafel, 1990). Le feu permet également à *Pinus oocarpa*, essence indigène du Mexique et d'Amérique centrale, de rivaliser avec les espèces à larges feuilles. Il possède deux mécanismes adaptatifs: cônes sérotineux qui ne libèrent leurs graines qu'après exposition à de hautes températures, et rejets de souche

qui peuvent se développer après la destruction de la tige par le feu (Perry, 1991).

Effets des incendies sur la foresterie durable

Tout en étant une composante naturelle de nombreux écosystèmes, le feu peut néanmoins avoir des effets nocifs sur la capacité des forêts à produire biens et services de façon durable. Le feu tue la végétation. Les arbres résistants eux-mêmes peuvent en souffrir. Leur vulnérabilité aux insectes et aux parasites est susceptible de s'accroître (Amman et Ryan, 1991). Des feux plus intenses peuvent anéantir toute la végétation sur un site et détruire, en quelques heures, le résultat d'années de croissance. Les habitats de la flore et de la faune indigènes risquent d'être dévastés. Il faut en général de nombreuses années pour qu'un site récupère après un incendie de forêt. La destruction de la végétation par le feu provoque l'érosion du sol, en particulier sur les pentes raides, avec risques consécutifs de glissements de terrain ou d'envasement des sources et cours d'eau.

Selon Brown et Lugo (1982), à peu près 50 pour cent de la biomasse sèche de végétation ligneuse est constituée de carbone. Quand une forêt brûle, une

forte proportion de carbone est évacuée dans l'atmosphère sous forme de gaz carbonique et autres gaz à effet de serre. La concentration croissante de ces gaz dans l'atmosphère est préoccupante car elle risque d'avoir des effets sur le climat de la planète (FAO, 1990a). Les incendies de forêt sont, immédiatement après les combustibles fossiles, la principale source de gaz à effet de serre et provoquent actuellement de 20 à 30 pour cent des émissions annuelles de ces gaz (IPCC, 1990).

Feux intentionnels

Le feu est utilisé pour ouvrir de vastes zones boisées à l'agriculture. Le déboisement dans les zones tropicales, avec ses incendies provoqués, atteint actuellement des niveaux records: près de 15,4 millions d'hectares de forêts par an sont ainsi brûlés (FAO, 1993), ce qui, comparé aux 11,3 millions d'hectares de la décennie précédente, marque une forte augmentation (FAO, 1982). Une grande part des terres ainsi défrichées est affectée à la culture itinérante (Seiller et Crutzen, 1980). Le feu est un outil sylvicole non négligeable lorsqu'il s'agit de se débarrasser des rémanents de coupes, de réduire les combustibles au sol, et de préparer les sites pour des plantations ou pour

la régénération naturelle (Vélez, 1991; Wade et Lundsford, 1990).

Incendies accidentels

La FAO (1986) définit l'incendie de forêt comme «tout feu se produisant sur une zone boisée, exception faite des brûlages dirigés». Relativement peu de pays disposent de données statistiques permanentes sur le nombre des incendies, leurs causes, les zones atteintes. Toutefois, selon de récentes estimations, environ 12 à 13 millions d'hectares de forêts et autres superficies boisées brûleraient chaque année (FAO, 1992). Les données pour l'Europe et l'Amérique du Nord ont été réunies par la Commission économique pour l'Europe (Nations Unies/FAO) depuis 1978 (FAO/CEE, 1986; 1990). Pour la période 1980-1988, ces données indiquent qu'une moyenne de 585 000 ha de forêts étaient dévastés chaque année par le feu en Europe occidentale, dont une grande part dans la zone méditerranéenne, et 3 478 200 ha en Amérique du Nord. Au Brésil, 201 263 ha des 6 millions de forêts plantées que compte le pays ont été dévastés par des incendies pendant la période 1983-1988. On estime le coût de remplacement de ces forêts à 154,3 millions de dollars EU (Soares, 1991).

Il arrive de temps en temps que ces

incendies prennent l'allure de catastrophes. En 1982-1983, à la suite d'une grave sécheresse, quelque 3,6 millions d'hectares de forêts denses primaires et secondaires ont été ravagés par le plus grand incendie de l'histoire du pays, dans le Kalimantan oriental, la partie indonésienne de l'île de Bornéo (Coughill, 1989). En Australie du Sud, en 1983, l'incendie du Mercredi des cendres dévasta plus de 340 000 ha de terres boisées et se solda par la perte de 300 000 animaux d'élevage, la destruction de 2 500 habitations, et la mort de 75 personnes (Robertson, 1990; Rothsay, 1990).

La plupart des incendies sont provoqués par les hommes. Une des causes les plus fréquentes est l'usage imprudent du feu dans le cadre d'opérations agricoles. Dans la région méditerranéenne, ce sont les bergers qui mettent le feu aux forêts et aux prairies pour faire pousser l'herbe sur les terres de pâture. Les agriculteurs utilisent aussi souvent le feu pour éliminer les chaumes ou pour préparer la terre avant de planter. Ces feux s'étendent fréquemment aux forêts voisines. Les citoyens sont souvent inconscients des dangers des feux et de leurs conséquences. Dans la zone méditerranéenne, on estime qu'environ un tiers des incendies sont imputables à des fumeurs étourdis ou

à des campeurs inconscients qui laissent couvrir leurs feux (Velez, 1990). Au Honduras, pays extrêmement boisé, la responsabilité des incendies incombe surtout aux activités agricoles. Parmi les causes principales, on relève: la rénovation des pâturages, l'extermination des insectes nuisibles, la préparation des terres aux cultures, la destruction des résidus de récolte (Unasylva, 1990).

Dans certaines régions de l'Inde, les incendies sont causés par la culture de deux produits non ligneux: les feuilles de tendu, *Diospyros melanoxyla*, utilisées pour rouler des cigarettes, et la fleur de mahua, *Madhuca indica*, avec laquelle on prépare une boisson. Les feux servent dans le premier cas à accélérer la pousse des feuilles de tendu, et, dans le second, à nettoyer le sol de la forêt pour faciliter le ramassage des fleurs de mahua: non surveillés, ils ont tendance à se propager aux alentours (Saigal, 1990).

Les incendies criminels peuvent avoir pour motif la vengeance personnelle, les conflits de personnes à propos des droits de propriété, les droits de chasse ou les politiques forestières gouvernementales, à moins que l'incendiaire n'essaie de changer à son profit la classification de l'utilisation de la terre pour obtenir le droit de construire dans

des zones préalablement classées comme boisées (Vélez, 1990).

Parfois, des facteurs naturels, comme des orages secs, causent également des incendies dans des régions lointaines et inaccessibles d'Australie, de Russie ou de l'ouest de l'Amérique du Nord.

Facteurs agissant sur l'apparition des incendies et sur leur comportement

Plus qu'à tout autre facteur, c'est aux combustibles végétaux que sont imputables les incendies. Il en existe trois catégories: les combustibles présents dans le sol, les combustibles de surface et les combustibles aériens. Les premiers comprennent les produits de la décomposition du bois et des résidus végétaux et la tourbe, les seconds la litière forestière accumulée sur le sol, composée de feuilles tombées, de brindilles, de morceaux d'écorce, de cones et de menues branches. Dans la troisième catégorie de combustibles entrent toutes les matières inflammables, vivantes ou mortes, situées dans le sous-étage ou dans les cimes.

Les conditions climatiques, telles la température, l'humidité et la stabilité atmosphérique influent sur les risques d'embrasement et sur le taux de combustion des combustibles. Parmi les

facteurs généralement favorables à la prolifération et à l'intensité des incendies, notons les hausses de température, la baisse de la teneur en eau, et l'accroissement de la vitesse du vent. C'est le cas dans la zone méditerranéenne où les vents de terre qui soufflent l'été font chuter l'humidité relative et propagent l'incendie en projetant au loin des étincelles (Vélez, 1990).

La topographie exerce une action non négligeable sur le comportement du feu. Celui-ci se propage davantage sur des terrains escarpés; lorsqu'il monte à l'assaut d'une pente, il semble être poussé par un vent violent (Brown et Davis, 1973).

Programme de lutte contre les incendies de forêt

La lutte contre les incendies de forêt implique trois types d'activités pour protéger la ressource: la prévention, l'anticipation, l'extinction. Elle doit aussi prévoir l'utilisation de brûlages dirigés pour répondre aux objectifs d'aménagement de la terre (FAO, 1986; USDA, 1990).

Prévention. Les activités de prévention peuvent être divisées en deux grandes catégories: celles qui visent la cause première des incendies, à savoir

l'homme, et celles qui sont destinées à réduire l'inflammabilité des ressources forestières (Vélez, 1990). La première comporte des campagnes d'information du public et des messages appelant à prendre des précautions contre les risques d'incendie. La seconde, des techniques sylvicoles pour réduire l'action éventuelle des combustibles forestiers, entre autres, les brûlages dirigés, l'élagage et les éclaircies des arbres, la destruction des broussailles, etc.

Les mesures de prévention doivent s'appuyer sur une législation établissant clairement que l'incendie est un délit et condamnant les coupables à des peines proportionnelles aux dommages causés (Vélez, 1990). Des règlements définissant les conditions précises d'utilisation des brûlages contrôlés sont bénéfiques à la prévention. Les brûlages dirigés constituent un outil efficace d'élimination des combustibles dans les forêts composées d'essences résistantes au feu, et leurs avantages sont multiples: réduction des combustibles dangereux, élimination des déchets de coupe, préparation du terrain en vue de semis ou plantation, amélioration de l'habitat de la faune sauvage, et élimination de la végétation concurrente (Vélez, 1991; Wade et Lundsford, 1990).

Anticipation. Cette phase de la lutte contre les incendies comporte toutes les activités entreprises en prévision d'un embrasement. Elles sont conçues de façon à assurer l'extinction décisive et vont de l'étude prévisionnelle des incendies au dépistage, de l'information à l'évaluation du risque d'incendie, de la surveillance météorologique à la mise au point des techniques d'extinction et à la formation et qualification du personnel (USDA, 1990).

Extinction. L'objectif de l'extinction est de parvenir à éteindre les feux accidentels à un coût minimum, qui soit conforme aux objectifs d'aménagement de la terre et de la ressource (USDA, 1990). Il existe trois méthodes pour maîtriser un incendie. L'attaque *directe*, qui consiste à attaquer le feu de front, est utilisée quand l'incendie n'est pas étendu. L'attaque *parallèle* suppose la construction d'une ligne de feu parallèle proche du front de l'incendie. L'attaque *indirecte* est pratiquée quand l'intensité du feu est telle qu'on ne peut avoir recours à aucune autre méthode. Elle implique la construction de lignes de feu à une certaine distance du front de l'incendie et le brûlage de tous les combustibles existants (Chandler *et al.*, 1983).

Si le programme de lutte est bien

conçu, la plupart des incendies peuvent être maîtrisés au cours de l'attaque initiale. Le déploiement d'une seule brigade de pompiers dotée d'un équipement adéquat doit alors suffire. Aux Etats-Unis, environ 90 pour cent des incendies de forêt sont éteints au cours de cette première phase de la lutte.

Si l'on a affaire à des incendies de grande intensité, on doit prévoir le déploiement d'une équipe spéciale formée dans le cadre d'un projet de lutte contre le feu, dont les effectifs peuvent parfois s'élever à plusieurs centaines de personnes. Le recours à ces équipes exige planification, coordination et organisation efficace. Aux Etats-Unis, le Service des forêts, le Bureau d'aménagement du territoire, et d'autres agences publiques, ont adopté un Système de commande anti-incendie (Incident command system - ICS) comme modèle organisationnel pour tous les grands projets de lutte anti-incendie. ICS doit pouvoir fonctionner en cas d'urgence et opère sur la base d'une série de sous-divisions ou unités (par exemple, opérations, plans, logistique, finance) (Chandler *et al.*, 1983).

Les aéronefs peuvent jouer un rôle d'appui dans les opérations de lutte anti-incendie. Outre les petits appa-

reils utilisés pour le dépistage, des avions et des hélicoptères peuvent être employés utilement pour des transports d'équipes de pompiers. Des avions-citernes peuvent venir en aide aux équipes au sol en déversant de l'eau ou des produits chimiques à effet retardant sur des portions d'un incendie de forte intensité. Le rafraîchissement ainsi obtenu permet aux équipes de pompiers de s'approcher des foyers pour lancer une attaque parallèle ou indirecte. Les appareils équipés de scanners thermiques aéroportés peuvent dresser une carte du périmètre de feu et identifier les foyers «critiques», qui sont alors arrosés par les avions-citernes.

INSECTES ET MALADIES

Les forêts subissent également les agressions de ravageurs multiples. Citons notamment les insectes, les mites, les champignons, les bactéries, les végétaux parasites, les polluants artificiels et autres agents.

Insectes

Les insectes sont, de tous les animaux de la terre, les plus nombreux. (Borror et DeLong, 1960). Quelque 751 000 espèces, représentant 54 pour cent des organismes vivants, ont été inventoriées et décrites (Wheeler, 1990).

Nombre d'entre elles remplissent des fonctions essentielles à la survie de l'écosystème où elles se trouvent. Citons comme exemple le rôle de certains insectes – nommés pour cette raison pollinisateurs – dans le processus de reproduction de certains végétaux, dans la décomposition des matières organiques mortes, ou encore dans la lutte contre certains ravageurs.

Certains insectes sont les vecteurs de maladies affectant humains et animaux, d'autres vivent aux dépens des cultures, des animaux domestiques, des produits récoltés, ou des arbres. Si le milieu est favorable, ils peuvent se reproduire très rapidement et causer des dégâts importants. L'histoire témoigne abondamment des campagnes que les hommes ont dû mener contre ces ravageurs. On trouve par exemple dans la Bible et dans le Coran le récit des ravages causés par les invasions de sauterelles (FAO, 1967).

Les forêts sont sujettes à ce type d'agressions massives qui risquent de causer des dommages importants aux arbres. Citons les espèces *Choristoneura fumiferana*, insecte défoliateur des peuplements d'*Abies* sp. et de *Picea* sp. au Canada oriental et aux Etats-Unis (Blais, 1985), certains coléoptères, comme *Dendroctonus* sp. dans les forêts de conifères du sud-est

des Etats-Unis, du Mexique et d'Amérique centrale, *Ips* sp. en Amérique du Nord, en Europe et dans les Himalayas (Thatcher *et al.*, 1981), et la chenille processionnaire *Thaumetopoea pityocampa*, défoliateur de *Pinus* sp. dans toute la région méditerranéenne (Buxton, 1983).

Maladies

On appelle maladie des végétaux «toute déviation du fonctionnement normal d'une plante causée par un agent rémanent». La maladie peut être causée par des facteurs abiotiques et inertes, ou biotiques, et vivants. Parmi les facteurs abiotiques, on compte la pollution atmosphérique, les extrêmes de température, la sécheresse, les dégâts chimiques ou mécaniques. Parmi les facteurs biotiques, on compte les champignons, bactéries, virus, insectes, mites, némapodes ou végétaux parasites.

La maladie se décèle par des symptômes ou des signes. Un symptôme est l'expression de la maladie. La plupart du temps chaque maladie a ses symptômes particuliers, ce qui permet d'identifier l'agent pathogène: retard de croissance, nanisme, dépérissement, flétrissement, jaunissement ou chlorose du feuillage, protubérances chancreuses ou balais de sorcière. Un

signe est la manifestation visible de l'agent pathogène, telle que la fructification d'un champignon ou l'apparition d'une plante parasitaire.

Les champignons sont l'une des causes biotiques principales des maladies des arbres. Ils provoquent des rouilles, chancres, défoliations, mildious, et peuvent entraîner un pourrissement des racines et du tronc. Il existe aussi des champignons utiles: les mycorhizes qui, jouant le rôle de symbiotes, agissent comme des extensions de l'appareil racinaire de l'arbre, augmentent sa capacité d'absorption d'eau et d'éléments nutritifs, et accroissent la résistance de ses racines aux maladies (Manion, 1981). De nombreuses essences végétales parasites provoquent des retards de croissance, des déformations, voire la mort de l'arbre. Le gui, de la famille des Loranthacées, infeste aussi bien les conifères que les feuillus. Le gui nain *Arceuthobium* sp. de la famille des Viscaceae, est un des parasites principaux des conifères (Hawksworth et Weins, 1972). Les nématodes sont responsables de maladies comme le dessèchement des pins causé par *Bursaphelenchus xylophilus*. De nombreuses essences de pins indigènes au Japon et en Chine sont vulnérables aux attaques de ce nématode, qui a provoqué une forte mortalité chez

ces résineux (Mamiya, 1976). La pollution atmosphérique, due à l'urbanisation et à l'industrialisation, qui va de pair avec une hausse de la consommation énergétique et l'accroissement constant de la mobilité, est devenue un des agents pathogènes prépondérants dans certaines forêts (Smith, 1990).

Actions combinées des ravageurs

Des dégâts pouvant aller jusqu'à la mort des arbres peuvent être causés par l'action combinée des insectes, de la maladie et de la pollution. Certains insectes sont des vecteurs de maladies qu'ils transmettent à leurs hôtes. Les scolytes inoculent à l'arbre des spores de champignons à taches bleues *Ophiastoma* sp. qui colonisent l'aubier et interrompent le flux de sève vers la cime, ce qui précipite la mort de l'arbre et crée des conditions favorables au développement des larves de scolytes (Drooz, 1985). De nombreuses espèces de scolytes sont des vecteurs de la graphiose de l'orme, causée par le champignon *Ophiastoma* (= *Ceratocystis*) *ulmi* (Manion, 1981).

Les champignons parasitaires des racines affaiblissent leurs hôtes, mais, généralement, ne les tuent pas. Si des arbres infestés sont soumis à des agressions supplémentaires, telles qu'une

sécheresse ou une attaque d'insectes défoliateurs, leur faiblesse augmente et ils sont alors très vulnérables aux insectes les plus dangereux. Des arbres dépérissants déjà atteints aux racines deviennent souvent la proie des scolytes après une vague de sécheresse.

Le dépérissement et l'affaiblissement sont causés, estime-t-on, par l'interaction de plusieurs facteurs d'où résulte une détérioration graduelle de l'arbre. Notons parmi les symptômes le nanisme, le jaunissement ou la chlorose des feuilles, le dépérissement des branches et des racines et, finalement, la mort. Les agents peuvent être la sécheresse, des plantations extérieures, le mulotage des racines, les insectes, la pollution atmosphérique (Manion, 1981). De nombreuses espèces d'arbres ont été victimes d'un dépérissement régional en Europe à la fin des années 70. On n'a pas encore réussi à élucider la combinaison des facteurs responsables de cette épiphytie. Toutefois de nombreux chercheurs pensent que l'utilisation de substances chimiques, toxiques, nutritives, acidifiantes ou fortifiantes d'origine anthropique pourrait avoir servi de détonateur (Schutt et Cowling, 1985).

Effets des insectes et des maladies sur la foresterie durable

Toutes les parties de l'arbre peuvent servir d'hôtes à des insectes ou à des maladies. Tous les arbres, à tous les âges, des jeunes pousses aux individus adultes, sont vulnérables à ces ravageurs. Qui plus est, insectes et maladies s'attaquent également au bois coupé et aux produits ligneux.

Tout comme celle du feu, l'activité de ces parasites peut avoir des effets écologiques, sociaux et économiques de grande portée, notamment en réduisant considérablement la production de produits ligneux. Aux Etats-Unis, on attribue aux seuls scolytes la perte annuelle de 25,5 millions de m³ de sciages et pâte à papier (USDA, 1958). La production de baies, fruits et autres aliments, qui servent à la nourriture de la faune, des animaux domestiques ou même des humains, risque également d'être sérieusement réduite. En Inde, et ailleurs, les insectes défoliateurs réduisent le nombre des feuillus qui constituent une source précieuse de fourrage (Verma et Parry, 1991).

Des parasites peuvent parvenir à éliminer leur hôte végétal de tout un écosystème et porter ainsi atteinte à la biodiversité. La rouille du châtaignier, par exemple, causée par le champignon *Endothia parasitica* a quasiment

éliminé *Castanea dentata* des forêts de feuillus de l'est des Etats-Unis, dont cet arbre était un des éléments principaux (Manion, 1981).

Des forêts dévastées à grande échelle par des insectes défoliateurs ou lignivores ne sont plus belles à voir. Leur valeur récréative et esthétique est perdue. Des arbres affaiblis, ou morts, sous l'action conjuguée d'insectes et de maladies dans des forêts à usage récréatif constituent des risques d'accident pour les usagers. La présence sur le sol de chablis résultant d'une agression massive de ravageurs accroît le volume de combustibles forestiers. Quand le feu prend quelque part, l'incendie risque donc de gagner en intensité; plus destructif, il sera aussi plus difficile à éteindre.

Aux Etats-Unis, les champignons, agents de maladies cryptogamiques des arbres, provoquent plus de pertes en bois de sciage que les incendies, insectes, intempéries et autres maladies réunies (USDA, 1958). Les dommages causés aux produits ligneux sont également considérables. Environ 10 pour cent du bois récolté annuellement sert à remplacer du bois atteint par des champignons (Manion, 1981). Les insectes aussi peuvent causer des dégâts au bois d'usage. Les termites (ordre: Isoptera) sont de grands rava-

geurs des arbres sur pied, des maisons, charpentes et autres structures en bois (Findlay, 1967).

Facteurs favorables à la multiplication des ravageurs

Normalement les ravageurs ne causent de dommages importants aux forêts que s'ils sont en nombre suffisant. Pour mettre au point des programmes de lutte efficaces, les aménagistes des forêts doivent comprendre les mécanismes qui provoquent la prolifération des ravageurs.

Qualité de l'hôte. Plus la vigueur de l'arbre diminue, plus il est vulnérable aux attaques. C'est ainsi que des conifères dépérissant par suite d'une sécheresse, d'une inondation, d'un pourrissement des racines etc. auront une capacité de résistance à l'agression de bostryches très réduite (Rudinsky, 1962). Autre exemple: le dépérissement du *Pinus echinata* dans le sud est des Etats-Unis est attribué à un champignon du sol, *Phytophthora cinnamomi*. Les arbres poussant sur un sol pauvre en azote et mal drainé sont très gravement atteints par cette maladie (Mistretta, 1984).

Nombre des hôtes. Les champs cultivés en monoculture offrent un terrain

particulièrement propice au développement des populations de ravageurs car le nombre d'hôtes virtuels est particulièrement grand. En revanche, les forêts tropicales peuplées très densément de centaines d'essences végétales à l'hectare succombent rarement aux attaques massives (Speight et Wainhouse, 1989).

Les forêts naturelles constituées d'une ou deux essences, comme c'est souvent le cas dans les zones boréales et tempérées de l'hémisphère Nord, sont très vulnérables à l'action des ravageurs. On l'a constaté avec le scolyte du pin de montagne, *Dendroctonus ponderosae*, dans les forêts pures de *Pinus contorta* de l'Ouest américain (Amman *et al.*, 1977).

Les forêts plantées, de peuplement souvent pur, sont elles aussi particulièrement vulnérables. Au Viet Nam, le repeuplement de montagnes entières en *Pinus merkusii* et autres espèces de pins a provoqué des invasions fréquentes de chenilles processionnaires, *Dendrolimus punctatus* (Billings, 1991).

Ennemis naturels. Parasites, prédateurs, maladies et autres agents concurrents jouent un rôle fondamental dans la régulation naturelle des popu-

lations de ravageurs. Citons, entre autres, des parasitoïdes de l'ordre des Hyménoptères et Diptères (Girling, 1990), des nématodes tels que *Deladenus siricidicola* (Bedding et Akhurst, 1974), des prédateurs tels que certains oiseaux, araignées et d'autres insectes, des agents pathogènes parmi lesquels des bactéries (par exemple *Bacillus thuringiensis* var. *kursaki*), des champignons (par exemple *Beauveria bassiana*), et des mycoplasmes qui attaquent certains insectes de l'ordre des Hyménoptères et des Lépidoptères (Girling, 1990).

Facteurs climatiques. Le climat n'est pas sans effet sur le nombre des ravageurs. Une moyenne annuelle basse de précipitations, des moyennes mensuelles basses de températures maximale en janvier et minimale en juillet favorisent la prolifération de la tordeuse des bourgeons de l'épicéa, *Choristoneura occidentalis* (Kemp, 1985). Les champignons sont très sensibles au calendrier des précipitations. Quand le champignon aiguille *Dothistroma pini* a été introduit au Kenya, région de pluies estivales, *Pinus radiata* subit de tels dommages qu'il fallut l'éliminer du programme de repeuplement (Odera et Arap Sang, 1980). Des accidents climatiques, parmi lesquels les tempêtes, peuvent

causer des blessures qui prédisposent les arbres aux attaques des ravageurs. A la fin des années 60 et au début des années 70, des tempêtes ont été à l'origine de chablis dans des forêts de Norvège et de Suède. Les *Picea abies* jetés à terre ont été envahis par le bostryche typographe, *Ips typographus*. Des périodes de sécheresse en 1974-1976 ont ensuite fragilisé les arbres sur pied, qui sont ainsi devenus particulièrement vulnérables aux attaques des nouvelles générations de bostryches (Speight et Wainhouse, 1989).

Activités humaines. Pollution atmosphérique, coupes, constructions de routes, plantations de peuplements purs, même prévention des incendies peuvent créer des conditions favorables à la prolifération des ravageurs.

L'introduction accidentelle d'insectes et d'agents pathogènes a causé de véritables catastrophes, essentiellement par suite de transferts d'animaux ou de végétaux d'un pays à l'autre dans des habitats nouveaux. S'ils étaient restés dans leurs habitats d'origine, ces agents n'auraient eu, la plupart du temps, qu'une influence limitée. Mais, transférés dans un milieu étranger au contact d'hôtes vulnérables et en l'absence de tout ennemi naturel, ils ont toutes les chances de

devenir des ravageurs dangereux. C'est le cas des champignons tels que *Ophiostoma ulmi*, agent de la maladie des ormes, ou d'insectes tels que le puceron du cyprès, *Cinara cupressi*, et l'*Anoidiella orientalis*. Les pratiques forestières ont parfois causé l'introduction de ravageurs. La rouille du pin blanc, *Cronartium ribicola* a été introduite en Amérique du Nord sur des plants de *Pinus strobus* (Manion, 1981). Un puceron du pin, *Pineus pini*, a été introduit au Kenya et au Zimbabwe sur des scions de *Pinus taeda* envoyés d'Australie dans le cadre d'un programme international d'amélioration (Barnes, 1976).

La pollution atmosphérique est devenue une cause importante de maladie pour certaines forêts, en particulier dans les pays industrialisés. Les métaux lourds, les pluies acides, le bioxyde de soufre et l'ozone ont été considérés comme des agents pathogènes dans les forêts proches des grands centres urbains et, plus récemment même, dans des zones boisées plus éloignées (Schutt et Cowling, 1985; Smith, 1990). Jacobson et Hill (1970) ont identifié et décrit des symptômes associés aux gaz polluants.

Protection des forêts contre les ravageurs

L'aménagement intégré des ravageurs est la meilleure façon de protéger les forêts contre les insectes et les maladies. Il comporte à la fois la prise de décisions, et des actions. L'accent est mis sur la surveillance et la compréhension des causes sous-jacentes des agressions et sur le maintien et l'amélioration de l'état sanitaire des forêts plus que sur la lutte contre les ravageurs (USDA, 1988). Un des éléments fondamentaux de cet aménagement consiste à détecter à temps la présence des ravageurs, à délimiter leur terrain d'action, et à prévoir les tendances de développement des populations et les dégâts qu'elles sont susceptibles de produire. L'aménagement intégré met l'accent sur la prévention et prévoit une ou plusieurs tactiques (sylviculturales, biologiques, génétiques, chimiques etc.) pour les dommages causés à un niveau qui permet néanmoins d'atteindre les objectifs de gestion des ressources, présents et à venir. C'est un processus dynamique au cours duquel des approches et des technologies nouvelles sont constamment testées et évaluées. Celles dont l'efficacité est prouvée sont immédiatement mises en application et intégrées dans le programme en cours.

La place de ce plan dans l'aménagement durable des forêts évolue encore (USDA, 1988). Il est loin d'avoir été adopté partout et peu de véritables systèmes intégrés de ce type sont actuellement appliqués en foresterie. Cela est dû au manque de connaissances sur la nature des ravageurs et leur éventuelle action combinée, à l'ignorance des relations que les ravageurs entretiennent avec leurs hôtes, à l'absence de tactiques éprouvées pour lutter contre eux, au manque de crédits, au manque d'information, sur les dommages causés, enfin, au peu d'intérêt manifesté par les aménagistes des forêts qui doivent intégrer des stratégies préventives dans leurs programmes opérationnels. Trop souvent, ils préfèrent ne pas tenir compte des dégâts imputables aux ravageurs. En conséquence, les agressions sont traitées comme des crises et les mesures prises trop tard pour prévenir la détérioration de la ressource. Un des défis posés aux aménagistes des forêts est d'intégrer dans leurs stratégies forestières le risque encouru du fait de l'action des ravageurs et les moyens de s'en préserver.

CHANGEMENTS DE CLIMAT ET PROTECTION DE LA FORÊT

Le climat de la terre a changé tout au long de son histoire géologique. Ces

changements ont eu une influence sur l'existence, l'abondance et la répartition des végétaux et des animaux sur la planète. Aujourd'hui, on craint que certaines des activités de l'homme, entre autres la consommation excessive de combustibles fossiles et le déboisement des zones tropicales, entraînent des changements climatiques d'une ampleur sans précédent. Les forêts et leur durabilité pourraient en être profondément affectées.

L'effet de serre

Les gaz à effet de serre sont les régulateurs de la température de la planète. Les plus importants d'entre eux sont la vapeur d'eau (H_2O), le bioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O), l'ozone (O_3) et les chlorofluorocarbones (CFC). Ils retiennent la chaleur qui autrement s'échapperait hors de l'atmosphère. Sans ces gaz, la température moyenne de la planète serait de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ au lieu de $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, et la vie, telle que nous la connaissons, ne pourrait pas exister (FAO, 1990b).

Changements climatiques à l'échelle planétaire

Une augmentation de CO_2 ou d'autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère pourrait entraîner un réchauffement

de l'atmosphère et une évolution du climat à l'échelon mondial. Il existe actuellement de fortes présomptions, sinon encore des preuves irréfutables, que cela est en train de se produire (FAO, 1990b). Une augmentation de la teneur en CO_2 et CH_4 de l'atmosphère a été constatée depuis 1850. Ce phénomène s'accompagne d'une hausse de température de $0,5^\circ\text{C}$, dont les causes sont naturelles ou liées aux activités humaines. Parmi ces facteurs anthropiques, on compte l'utilisation de combustibles fossiles et les incendies provoqués de la biomasse forestière pour convertir les terres boisées à d'autres utilisations (IPCC, 1990).

Si cette tendance se poursuit, on prévoit qu'en 2065 la concentration de CO_2 dans l'atmosphère aura doublé par rapport à ce qu'elle était avant la révolution industrielle, soit environ 260/1 000 000 (Pollard, 1985). Cette augmentation provoquera probablement des changements climatiques, tant à l'échelon régional que mondial. On estime qu'il pourrait y avoir un réchauffement de la température de 2 à 5°C . Ce réchauffement devrait varier en fonction de la latitude, et affecter tout particulièrement les écosystèmes de la zone boréale. On compte également sur un accroissement global des précipitations du fait de l'aug-

mentation de l'énergie disponible aux fins d'évaporation (Harrington *et al.*, 1991).

Effets potentiels des changements climatiques sur les forêts

Les effets d'un changement de climat sur les forêts à l'échelon mondial peuvent être positifs et négatifs. Ils pourraient être de grande ampleur et n'épargner aucune des forêts de la planète. L'un de ces effets pourrait être un déplacement des peuplement naturels de certaines essences et de certains types de forêts vers les latitudes polaires. Le changement de climat risquant d'être plus accentué sous les latitudes les plus hautes, ce sont les zones forestières boréales et tempérées qui risquent d'être les plus touchées. Le déplacement d'un peuplement spécifique pourrait lui permettre d'occuper des superficies plus importantes. Mais ce déplacement pourrait se faire vers des zones de moindre qualité de sol au risque de réduire la capacité de croissance de l'arbre et d'augmenter sa vulnérabilité aux ravageurs. Ce serait, entre autres, le cas de *Pinus taeda*, essence indigène du sud des Etats-Unis, si sa zone de peuplement devait se déplacer vers le nord, dans les sols plus pauvres des Appalaches.

La croissance de certains arbres pourrait être stimulée par l'élévation des températures et de l'humidité. On sait que de nombreux végétaux, dont les arbres, produisent davantage de biomasse quand la teneur en CO_2 est plus forte. En outre, les taux de transpiration de nombreuses plantes vertes sont réduits lorsque la teneur en CO_2 de l'atmosphère est élevée. En conséquence, de nombreuses formations arborées pourraient acquérir une plus grande tolérance à l'humidité.

Un réchauffement des températures, par ailleurs, risquerait d'exposer les arbres à des contraintes nouvelles et accroître leur vulnérabilité aux insectes et aux maladies. On pense, par exemple, qu'un dépérissement généralisé de *Betula* sp. au Canada oriental à la fin des années 50 et au début des années 60 pourrait être attribué à une tendance au réchauffement (Hepting, 1963). S'il en est ainsi, la dégradation des formations arborées risque d'augmenter à l'avenir, surtout lorsqu'elles se trouvent dans des zones de forte pollution atmosphérique d'origine anthropique.

Certains modèles du climat mondial prédisent un accroissement général des précipitations, d'autres au contraire une réduction régionale des taux de précipitation/évaporation dans les zo-

nes continentales avec un doublement de la teneur en CO_2 . Parallèlement, on assisterait à une réduction de la teneur en humidité du sol, particulièrement pendant la période de croissance estivale (FAO, 1990). La baisse de l'humidité dans les écosystèmes forestiers des régions continentales pourrait à son tour aggraver l'incidence des incendies, ce qui augmenterait encore les émissions de CO_2 dans l'atmosphère. Comme il a été noté plus haut, la sécheresse est une cause importante de stress des formations arborées qui augmente sensiblement leur vulnérabilité aux attaques des insectes et des maladies. Une plus grande mortalité des arbres aura pour conséquence l'augmentation du volume des matières combustibles. Plus intenses, les incendies de forêts provoqueront alors des dommages plus graves et seront plus difficiles à éteindre (Sedjo, 1991).

Rôle des forêts pour atténuer les effets du changement climatique

Les plantes chlorophylliennes sont un des éléments fondamentaux du cycle du carbone. Grâce à la photosynthèse, elles évacuent le bioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. Les arbres absorbent et stockent du carbone dans le tissu ligneux. Les forêts jouent donc le rôle de pièges à CO_2 . Selon Brown

et Lugo (1982), les écosystèmes forestiers de la zone tropicale peuvent fixer de 46 à 183 tonnes de C/ha. Ces forêts contiennent environ 46 pour cent du carbone organique de la planète, et 11 pour cent de son carbone minéral. Les plantations à révolution rapide, composées d'arbres à croissance accélérée, ont un potentiel de fixation de 8 à 78 tonnes de C/ha selon les essences, le site et la durée de la révolution (Schroeder, 1991). Les forêts matures ou âgées, dont le taux d'accroissement est nul, n'ont plus de capacité d'absorption du carbone. Quand les arbres meurent, brûlent, ou sont abattus, une portion du carbone absorbé est de nouveau dégagée dans l'atmosphère.

Cette capacité à fixer le carbone permet aux forêts d'atténuer les effets du changement climatique à l'échelon mondial. Réduire la fréquence des incendies provoqués et l'étendue des défrichements et augmenter les plantations de formations arborées sont les réponses proposées par le secteur forestier pour atténuer les effets du changement de climat (FAO, 1990a). Plusieurs pays ont déjà lancé des campagnes de plantations accélérées. En 1991, les représentants de 67 pays et d'agences internationales ont participé à l'élaboration de la Déclaration de Noordwijk sur les changements de climat. L'une

des clauses de cette déclaration prévoit une augmentation des superficies boisées nettes dans le monde de 12 millions d'hectares par an à partir du début du siècle prochain (Anon., 1989).

Les initiatives lancées pour l'augmentation des superficies boisées doivent avoir des effets positifs, abstraction faite des problèmes relatifs aux changements climatiques, comme il est précisé dans les plans d'utilisation des sols et dans les stratégies d'aménagement des forêts (FAO, 1990b). Si les plantations arborées augmentent considérablement dans l'avenir, il sera nécessaire de mettre en place un système de protection accrue pour en assurer la survie.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le feu, les insectes et les maladies sont des éléments déterminants de la durabilité des forêts dans le monde. Ils peuvent jouer un rôle important dans les écosystèmes forestiers ou détruire, au contraire, les divers avantages écologiques, sociaux et économiques qu'offre la forêt. Leurs effets destructeurs peuvent aller de la lente réduction du taux d'accroissement de la forêt à la mort de vastes formations. Les grumes et les produits ligneux sont aussi vulnérables aux attaques des insectes et des champignons.

Les programmes de lutte contre les incendies et les ravageurs ont pour but de réduire l'étendue des pertes en se conformant aux objectifs d'aménagement des ressources. Ils intègrent des stratégies de prévention et de suppression. Détection et surveillance permettent de déceler à temps incendies ou ravageurs, avant que les dégâts qu'ils risquent de susciter se soient étendus, et de fournir les informations propres à la mise en œuvre de tactiques appropriées. Afin d'être pleinement efficace, la protection de la forêt doit devenir partie intégrante des programmes d'aménagement forestier: elle est en fait une composante déterminante des stratégies forestières.

Les changements climatiques que risque de provoquer l'augmentation de la teneur en CO₂ et autres gaz à effet de serre de l'atmosphère peuvent avoir un impact à la fois négatif et positif sur les forêts. Parmi les conséquences probables, notons en tout cas la vulnérabilité des forêts au feu, aux insectes et aux maladies. De plus, les efforts entrepris pour accroître la capacité des forêts à évacuer le bioxyde de carbone exigent des efforts urgents de protection de la ressource.

BIBLIOGRAPHIE

- Amman, G.D., McGregor, M.D., Cahill, D.B. et Klein, W.H. 1977. Guidelines for reducing losses of lodepole pine to the mountain pine beetle in unmanaged stands in the Rocky Mountains. General Technical Report INT 36. Washington, USDA Forest Service.
- Amman, G.D. et Ryan, K.C. 1991. *Insect infestations of fire-injured trees in the Greater Yellowstone Area*. Research Note, 398. Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, Utah, USDA Forest Service, 9 p.
- Anon. 1989. *The Noorwijk Declaration on Climate Change*. Atmospheric Pollution and Climate Change Ministerial Conference, Noordwijk. Pays-Bas, 6-7 novembre 1989.
- Barnes, R.D., Jarvis, R.F. et Schweppenhauser, M.A. 1976. Introduction, spread and control of the pine woolly aphid, *Pineus pini* (L.) in Rhodesia. *J. S. Afr. Forest. Assoc.*, 96: 1-11.
- Bedding, R.A. et Akhurst, R.J. 1974. Use of the nematode *Deladenus siricidicola* in biological control of *Sirex noctilio* in Australia. *J. Aust. Entomol. Soc.*, 13: 129-135.
- Billings, R.F. 1991. The pine caterpillar *Dendrolimus punctatus* in Vietnam: recommendations for integrated pest

- management. *Forest Ecol. Manage.*, 39: 97-106.
- Blais, J.R.** 1985. The ecology of the eastern spruce budworm: a review and discussion. In *Recent advances in spruce budworm research*, p. 49-59. CANUSA Spruce Budworms Research Program, Canadian Forestry Service.
- Borrer, D.J. et Delong, D.M.** 1960. *An introduction to the study of insects*. New York, Rinehart, 1030 p.
- Brown, A.A. et Davis, K.P.** 1973. *Forest fire - control and use*. New York, McGraw-Hill, 686 p.
- Brown, S. et Lugo, A.E.** 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*, 14: 161-187.
- Buxton, R.D.** 1983. Forest management and the pine processionary moth. *Outlook on Agriculture*, 12: 34-39.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabada, L. et Williams, D.** 1983. *Fire in forestry. V. 1. Forest fire behavior and effects*. New York, Wiley, 450 p.
- Cougill, W.** 1989. *Forest fire prevention and management in Indonesia*. Fire Manage. Notes, 50: 9-13. Washington, USDA Forest Service.
- Drooz, A.T. éd.** 1985. *Insects of eastern forests*. Misc. Pub. 1426. Washington, USDA Forest Service. 608 p.
- FAO.** 1967. *Manuel antiacridien*. Rome. 164 p.
- FAO.** 1982. *Les ressources forestières tropicales*. Etude FAO: Forêts No. 30. Rome.
- FAO.** 1986. *Terminologie de la lutte contre les incendies de forêt*. Etude FAO: Forêts No. 70. Rome. 257 p.
- FAO.** 1990a. *Climate change and global forests: current knowledge of potential effects, adaptation and mitigation options*. FO:MISC/90/7. Rome. 76 p.
- FAO.** 1990b. *Climate change and agriculture, forestry and fisheries*. FAO Position Paper for the Second World Climate Conference, Genève, Suisse. 11 p.
- FAO.** 1992. *Global wildfire statistics - 1981-90*. FO:MISC/92/4. Rome.
- FAO.** 1995. *Evaluation des ressources forestières 1990: pays tropicaux*. Etude FAO: Forêts No. 112. Rome.
- FAO/CEE.** 1986. *Forest fire statistics*, 3rd edition. New York, ONU. 30 p.
- FAO/CEE.** 1990. *Forest fire statistics 1985-1988*. New York, ONU. 28 p.
- Findlay, W.P.K.** 1967. *Timber pests and diseases*. Oxford, Royaume-Uni, Pergamon. 280 p.
- Fowells, H.A.** 1965. *Silvics of forest trees of the United States*. Agriculture Handbook 271. Washington, USDA Forest Service. 762 p.
- Girling, D.L.** 1990. *Biological control manual*. Préparé par l'Institut international de contrôle biologique, en collaboration avec PNUD, IITA, FAO et OUA. Slough, Royaume-Uni, CAB International.

- Goldammer, J.G. et Peñafel, R.S.** 1990. Fire in the pine-grassland biomes of tropical and subtropical Asia. In J.G. Goldammer, éd. *Fire in the tropical Biota*, p. 45-62. Berlin, Allemagne, Springer.
- Harrington, J., Kimmins, J., Lavender, D., Zoltas, S. et Payette, S.** 1991. The effect of climate change on forest ecology in Canada. In *Proc. 10th World For. Congr.*, Vol. 2:49-58. Nancy, France, ENGREF.
- Hawksworth, F.G. et Wiens, D.** 1972. *Biology and classification of dwarffinisletoes* (Arceuthobium). Agriculture Handbook 401. Washington, USDA Forest Service, 234 p.
- Hepting, G.** 1963. Climate and forest diseases. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 1: 31-49.
- IPCC.** 1990. Scientific assessment of climate change. Rapport préparé par le Groupe de travail 1 de l'IPCC. OMM, PNUD.
- Jacobson, J.S. et Hill, A.C.** éd. 1970. *Recognition of air pollution injury to vegetation: a pictorial atlas*. Pittsburg, Pa, Etats-Unis, Air Pollution Control Association.
- Kemp, W.P.** 1985. Historical western spruce budworm outbreak frequency. In *Recent advances in spruce budworm reseach*, p. 133-134. CANUSA Spruce Budworms Research Program, Canadian Forestry Service.
- Mamiya, Y.** 1976. Pine wilt disease caused by the pine wood nematode. *JARQ*, 10: 206-211.
- Manion, P.D.** 1981. *Tree disease concepts*. Englewood Cliffs, New Jersey, Etats-Unis, Prentice Hall. 399 p.
- Mistretta, P.A.** 1984. *Littleleaf disease*. Forest Insect and Disease Leaflet 20. Washington, USDA Forest Service. 6 p.
- Mutch, R.E.** 1970. Woodland fires and ecosystems – a hypothesis. *Ecology*, 51: 1046-1051.
- Odera, J.A. et Arap Sang, F.K.** 1980. Quarantine as a tool of pest and disease control with reference to the Kenya situation. In *Proc. Commonwealth For. Conf.*, Trinidad et Tobago. 12 p.
- Perry, J.R.** 1991. *The pines of Mexico and Central America*. Portland, Oregon, Etats-Unis, Timber. 231 p.
- Pollard, D.F.W.** 1985. A forestry prospective in the carbon dioxide issue. *For. Chron.*, August: 312-318.
- Robertson, F.D.** 1990. The global challenge for wildland fire management. In *Proc. Int. Wildland Fire Conf.*, Boston, Massassuchetts, Etats-Unis, 23-26 juillet 1989. Washington, USDA Forest Service.
- Rothsay, H.E.** 1990. The "Ash Wednesday" story. In *Proc. Int. Wildland Fire Conf.*, Boston, Massassuchetts, Etats-Unis, 23-26 juillet 1989. Washington, USDA Forest Service. 48 p.
- Rudinsky, J.** 1962. Ecology of Scolytidae. *Annu. Rev. Entomol.*, 7: 327-348.

- Saigal, R. 1990. Modern forest fire control: the Indian experience. *Unasylva*, 41(162): 21-27.
- Schroeder, P. 1991. *Carbon storage potential of short-rotation tropical tree plantations*. Corvallis, Oregon, Etats-Unis, United States Environmental Protection Agency. 21 p.
- Schutt, P. et Cowling, E. 1985. Waldsterben, a general decline of forests in central Europe: symptoms, development and probable causes. *Plant Dis. Rep.*, 69:1-9.
- Sedjo, R.A. 1991. Climate, forests and fire: A North American perspective. *Environ. Int.*, 17: 163-168.
- Seiler, W. et Crutzen, P. 1980. Estimation of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning. *Climatic Change*, 2: 207-247.
- Smith, W.H. 1990. *Air pollution and forests*. Deuxième édition. New York, Springer, 618 p.
- Soares, R.V. 1991. Conséquences écologiques et économiques du feu de forêt: l'exemple du Brésil. In *Proc. 10th World For. Congr.*, 2: 471-479. Nancy, France, ENGREF.
- Speight, M.R. et Wainhouse, D. 1989. *Ecology and management of forest insects*. Oxford, Royaume-Uni, Clarendon, 374 p.
- Thatcher, R.L., Searcy, J.L., Coster, J.E. et Hertel, G.D. eds. 1981. *The southern pine beetle*. Tech. Bull. 1631, Washington, USDA Forest Service and Science and Education Administration. 266 p.
- Unasylva. 1990. Forest fire control in Honduras. (Entrevue avec M. Salazar, Chef de la protection forestière en Honduras.) *Unasylva*, 41(162): 13-16.
- USDA Forest Service. 1958. *Timber resources for America's future*. For. Res. Rep. No 14. Washington. 713 p.
- USDA Forest Service. 1988. *Forest health through silviculture and integrated pest management: a strategic plan*. Washington, 26 p.
- USDA Forest Service. 1990. *Forest service manual - title 5100, fire management*. Washington.
- Veléz, R. 1990. Mediterranean forests: a regional perspective. *Unasylva*, 41(162): 3-9.
- Veléz, R. 1991. Usos del fuego en selvicultura. In *Proc. 10th World For. Congr.*, 2: 461-469. Nancy, France, ENGREF.
- Verma, T.D. et Parry, W.H. 1991. Effects of insect pests on the reforestation of the western Himalayas. In *Proc. 10th World For. Congr.*, 2: 373-378. Nancy, France, ENGREF.
- Wade, D.D. et Lundsford, J. 1990. Fire as a forest management tool: prescribed burning in the southern United States. *Unasylva*, 41(162): 28-38.
- Wheeler, Q.D. 1990. Insect diversity and cladistic constraints. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 83: 1031-1047.

Deuxième partie

Création d'un cadre favorisant l'aménagement forestier durable

Aspects politiques, juridiques et institutionnels de l'aménagement forestier durable

M.R. de Montalembert et F. Schmithüsen

Les auteurs examinent les principaux aspects politiques, juridiques et institutionnels de l'aménagement des forêts. Le développement étant un processus dynamique, il est essentiel que les politiques, les institutions et les règlements soient sans cesse adaptés pour maintenir un système d'incitations efficace à l'appui d'un aménagement forestier durable. Ce système doit associer une certaine souplesse à la stabilité et la sécurité indispensables à la continuité à long terme de l'aménagement forestier. Les sujets traités sont les suivants: lois et règlements à l'appui d'un aménagement forestier durable (code forestier et autres textes intéressant la foresterie, régime forestier, etc.), les aspects institutionnels et organisationnels (évolution du rôle du secteur public, rôle croissant du secteur privé et des organisations non gouvernementales), l'information, la communication et la formation (comment faciliter la diffusion des connaissances, renforcer la base sociale de la durabilité par une meilleure compréhension et par le dialogue, et comment renforcer graduellement les compétences et capacités techniques). Les auteurs concluent que le plus important est de modifier les attitudes et les compétences en vue d'appliquer les méthodes globales reposant sur le partenariat qui sont indispensables à un aménagement forestier durable.

Les auteurs sont respectivement directeur de la Division des politiques et de la planification, Département des forêts, FAO, Rome et professeur de politique et d'économie forestières, Institut fédéral de technologie, Zurich, Suisse.

INTRODUCTION

Des études récentes montrent que les résultats des programmes d'aménagement forestier dépendent dans une large mesure de leur contexte institu-

tionnel, et notamment des grandes orientations des politiques forestières. L'évolution dynamique de l'aménagement forestier influe sur l'efficacité institutionnelle: la croissance démographique et les migrations provoquent des pressions croissantes sur la forêt et obligent à défricher des terres pour produire de quoi nourrir les populations. La stabilité des ressources est compromise par les besoins quotidiens des populations locales de plus en plus nombreuses.

L'aménagement forestier doit donc répondre à des demandes de plus en plus complexes émanant d'un nombre croissant d'usagers: l'Etat veut réaliser le potentiel économique d'une ressource renouvelable pour faire rentrer de l'argent et créer de l'emploi; les entrepreneurs privés cherchent à maximiser leurs bénéfices et leur compétitivité; les populations locales tirent de la forêt des aliments, du fourrage, des combustibles et des revenus et peuvent en outre y attacher une valeur culturelle; le public compte sur la forêt en tant qu'élément essentiel d'un environnement agréable; les mouvements écologistes soulignent le rôle des forêts dans le changement du climat et la conservation de la biodiversité. Les modèles de développement inéquitables exacerbent encore

les pressions qui s'exercent sur la forêt; de plus en plus de ruraux pauvres et sans terre en sont réduits à coloniser des terres moins productives et plus fragiles. La forêt est alors détruite au profit d'une agriculture non viable au lieu d'être convenablement aménagée pour combattre le paupérisme et protéger l'environnement.

Un aménagement forestier durable repose sur un juste équilibre entre les intérêts privés et l'intérêt public ainsi qu'entre les besoins et exigences des générations présentes et des générations futures. En outre, il doit reposer sur une appréciation plus globale de l'importance actuelle et future des écosystèmes forestiers et de toute la gamme des biens et services publics et privés qu'ils produisent; il doit prévoir un réinvestissement ou de nouveaux investissements dans la forêt; enfin, du moins dans certains cas, il comporte inévitablement la restriction de l'utilisation car il limite l'exploitation destructive à court terme.

Nous examinerons ci-après les principaux aspects politiques, juridiques et institutionnels de l'aménagement des forêts sur la base des postulats suivants: premièrement, notre souci fondamental est de promouvoir le développement, c'est-à-dire d'améliorer le niveau de vie des générations ac-

tuelles tout en préservant le patrimoine forestier et son potentiel pour les générations futures; deuxièmement, nous envisagerons ce potentiel forestier stable dans le contexte plus large du développement rural, car la dynamique de l'utilisation des terres doit permettre le changement tout en préservant l'équilibre entre les forêts et les autres utilisations dans lesquelles les arbres ont également un rôle; troisièmement, nous pensons que la stabilité des forêts et leur aménagement durable passent nécessairement par une définition claire des responsabilités d'aménagement et par un dialogue et l'établissement d'un partenariat qui permette de concilier des intérêts différents et parfois divergents; quatrièmement, nous reconnaissons pleinement l'importance de la fonction de protection de l'environnement et nous pensons que cela ne diminue en rien l'importance économique de la fonction de production; la foresterie doit être suffisamment compétitive pour attirer des investissements et rapporter suffisamment pour que les utilisateurs soient fermement décidés à l'aménager de façon durable.

Notre approche se fonde sur les principes non juridiquement contraignants adoptés par la CNUED à Rio selon lesquels les politiques et stratégies nationales doivent fournir un cadre

pour des efforts accrus et notamment pour le développement et le renforcement des institutions en vue de la conservation de l'aménagement et du développement des forêts. Le développement étant un processus dynamique, il exige une souplesse et une adaptabilité à long terme des politiques, des institutions et des règlements afin de maintenir un système efficace d'incitations à un aménagement forestier durable.

NÉCESSITÉ D'UN CADRE POLITIQUE RATIONNEL

Un aménagement forestier durable n'est possible que si la durabilité du développement et la sécurité des moyens de subsistance des générations présentes et futures sont les objectifs prioritaires de la politique nationale dans tous les secteurs. Si l'on n'adopte pas explicitement des modèles de développement conciliant les activités humaines avec le potentiel de renouvellement des ressources naturelles, la durabilité restera une notion théorique se prêtant à toutes sortes d'interprétations. C'est à chaque pays qu'il appartient de décider la meilleure façon de concrétiser cette orientation générale dans des critères pratiques de suivi et d'évaluation de la durabilité du développement. La politique générale de

développement peut ainsi promouvoir des approches cohérentes de la durabilité dans tous les secteurs. Cela est particulièrement important pour les activités qui portent sur des ressources naturelles renouvelables et qui sont en concurrence pour l'utilisation de la terre. Ce cadre politique est un préalable indispensable à l'aménagement forestier durable, et constitue pour lui une puissante incitation.

Dans ce contexte général du développement rural, de l'utilisation des terres et de la politique de l'environnement, la politique forestière vise plus spécifiquement les ressources forestières et leur aménagement; les aspects socioéconomiques de l'amélioration des résultats du secteur forestier; le rôle des forêts et des arbres dans l'utilisation des terres et le développement rural; leurs fonctions dans la conservation de la nature et la protection de l'environnement.

La plupart des politiques forestières existantes ont été conçues à l'origine dans des situations moins complexes. Les densités démographiques et la concurrence entre les usagers des terres étaient moins fortes, de sorte que la stabilité des écosystèmes forestiers et leur aménagement durable n'étaient pas une préoccupation primordiale. Les déclarations de politique mention-

naient la nécessité de préserver les forêts mais n'empêchaient pas de compter exclusivement sur la régénération naturelle pour les reconstituer ni de les considérer comme une réserve de terres pour l'expansion de l'agriculture. L'intention déclarée était de protéger un domaine forestier qui était rarement délimité de façon précise et qui parfois avait été confisqué aux ethnies locales qui le possédaient depuis des temps immémoriaux. La politique forestière visait exclusivement la production de bois et le rendement soutenu et tendait à restreindre les autres activités. Cette attitude négative était une cause de conflit entre les parties intéressées (services forestiers, secteur privé, populations locales). La fiscalité et les politiques de prix ainsi que les régimes contractuels visaient principalement la récolte et non l'aménagement. Les politiques forestières souffraient de l'absence d'une optique globale; elles n'étaient pas fondées sur le principe de l'aménagement durable des écosystèmes forestiers ni sur la mobilisation de la coopération des principaux agents, des communautés rurales, des entrepreneurs privés et de l'institution forestière elle-même.

Aujourd'hui, l'aménagement forestier doit se faire en tenant compte de

beaucoup plus d'interdépendances et de complexités. Parmi les nouvelles exigences, la plus importante est de créer un partenariat. Les principaux groupes d'intérêt, doivent participer aux décisions concernant l'aménagement forestier moyennant un processus de consultations. Celles-ci doivent notamment donner à ceux qui seront affectés par les nouvelles prescriptions d'aménagement la possibilité de se faire entendre. Les institutions politiques devront décider les meilleurs moyens de concilier ou même d'associer les intérêts divergents et de répartir les coûts et les bénéfices parmi les principaux agents et bénéficiaires. Mais des consultations sont nécessaires pour donner un fondement à la participation de tous les principaux agents et les inciter à adopter une approche plus globale de l'aménagement forestier durable.

Pour modifier le cadre politique en vue de créer des incitations efficaces à l'aménagement forestier durable, les points ci-après revêtent une importance particulière:

- *Politiques et pratiques d'aménagement du territoire:* les forêts doivent être reconnues comme une ressource naturelle d'importance majeure pour les générations présentes et futures.

- *Politiques macroéconomiques et ajustement structurel:* l'impact négatif que peuvent avoir les programmes agricoles et les politiques de privatisation sur la conservation des forêts doit être diagnostiqué et évalué (expansion des cultures de rente, migrations de populations rurales entraînant un empiétement de l'agriculture de subsistance sur de nouvelles terres, etc.).

- *Interaction entre les politiques forestières et les politiques concernant des secteurs tels que l'agriculture, l'élevage, les infrastructures, les industries manufacturières, l'énergie, les industries extractives, etc.:* il faut vérifier et renforcer la cohérence et les complémentarités avec les activités d'aménagement forestier et minimiser les effets négatifs que peuvent avoir les politiques de prix et d'incitations appliquées dans d'autres secteurs sur l'aménagement et l'utilisation durables des forêts.

- *Conservation et utilisation prudente des forêts:* la durabilité doit être l'objectif prioritaire explicite de la politique forestière: cet objectif doit être reconnu comme prioritaire pour la politique fores-

tière nationale et doit, dans le même temps, être intégré dans la politique de l'environnement et la politique de développement. La durabilité s'inscrit dans une perspective à long terme; elle doit être le critère de l'application de cette politique à un domaine forestier permanent clairement délimité comprenant les forêts de production et les forêts de protection.

- La politique forestière doit viser le *comportement des divers groupes sociaux* qui bénéficient de l'utilisation des ressources forestières et les encourager à s'organiser. Une approche convergente et globale conciliant les besoins des populations locales avec les exigences plus générales de croissance économique et de stabilité de l'environnement est la meilleure façon d'assurer la durabilité. Il faudra reconnaître les différentes catégories d'utilisateurs. Le bois et les autres matières premières d'origine forestière sont vendus sur le marché ou aux industries par des entrepreneurs privés; d'autres produits tels que le fourrage ou les aliments produits par la forêt sont utilisés en indivis par les populations locales; d'autres encore tels que l'eau ou la biodiversité font

partie du patrimoine d'une collectivité plus vaste. Tout en tenant compte de ces intérêts divers, la politique forestière doit encourager une approche souple permettant d'assurer la durabilité dans toute la gamme des régimes de propriété, d'utilisation et d'aménagement ainsi que de conditions écologiques et socioéconomiques.

- *Habitants de la forêt et des zones voisines*: l'accès de ces populations aux produits dont dépend leur subsistance doit être garanti; la politique forestière doit donc leur assurer la sécurité de ces moyens de subsistance ainsi que la protection de l'intégrité culturelle de leur patrimoine forestier. Elle doit encourager la conception et la mise en œuvre de modèles d'aménagement permettant aux populations locales de s'organiser et de participer à l'aménagement en tant que bénéficiaires et partenaires privilégiés.
- *Politiques fiscales*: les recettes de l'Etat ne peuvent dépendre exclusivement des taxes et redevances forestières, indépendamment des recettes provenant de l'ensemble du système fiscal. La fiscalité tant générale que forestière doit motiver l'entité responsable de l'amé-

aménagement des forêts et lui donner les moyens d'investir pour en assurer la durabilité. Dans beaucoup de pays où les forêts privées jouent un rôle important, les revenus provenant de la forêt bénéficient d'un régime fiscal favorable pour que l'investissement dans l'aménagement forestier soit rentable et compétitif. On peut aussi envisager des systèmes de subvention et d'indemnisation: subvention pour améliorer le potentiel de production à long terme, par exemple par des boisements et reboisements, des améliorations sylvicoles et la mise en place d'infrastructures; indemnisation des propriétaires forestiers qui appliquent certaines mesures d'aménagement d'intérêt public, par exemple amélioration de la stabilité de certaines forêts de protection, ou aménagement de forêts très utilisées à des fins récréatives; indemnisation en cas de perte ou de manque à gagner résultant de restrictions de l'exploitation appliquées volontairement dans certaines zones.

- *Les politiques de prix* de tous les biens et services marchands produits par la forêt ont une influence déterminante sur les résultats économiques de l'aménagement forestier et sur le volume des inves-

tissements et réinvestissements dans la conservation et l'amélioration des forêts. Le jeu des forces du marché et de la concurrence devrait faire correspondre les prix des produits forestiers aux valeurs économiques réelles à condition que l'on surveille l'effet possible des différences de prix avec les produits de remplacement non forestiers. Cette question est complexe, mais les résultats économiques sont un facteur important de durabilité. Le marché des produits forestiers doit être organisé de telle sorte qu'une juste part des recettes revienne à ceux qui sont effectivement responsables de l'aménagement, organismes publics, concessionnaires privés, propriétaires forestiers, collectivités locales ou groupements d'usagers.

La tâche essentielle est d'analyser en permanence l'impact des divers éléments et de diagnostiquer les réformes nécessaires pour promouvoir un aménagement à long terme. Cela suppose des consultations régulières entre les parties intéressées pour identifier les problèmes et les inconvénients que peuvent présenter les politiques actuelles ainsi que les réformes ou adaptations des politiques nécessaires pour les résoudre.

LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATIONS EN VUE D'UN AMÉNAGEMENT FORESTIER DURABLE

La législation actuelle sur la conservation et la valorisation des ressources forestières ne fait pas assez de place au principe de durabilité. Beaucoup de textes législatifs et réglementaires sont incohérents et souvent incompatibles avec un aménagement forestier à long terme. Les politiques nationales axées sur la durabilité de la mise en valeur des ressources forestières nécessiteront une révision systématique et souvent une refonte profonde de la législation.

Ces modifications devront consister, d'une part à renforcer les dispositions visant à assurer la durabilité, en introduire de nouvelles tenant compte des intérêts des générations futures et, d'autre part à éliminer celles qui sont incompatibles avec une utilisation et une mise en valeur durables des forêts. Pour cela, il faudra un effort considérable d'amélioration et d'élaboration du code forestier et des autres textes pouvant intéresser le secteur forestier.

Législation concernant directement les forêts

Les textes concernant directement les forêts comprennent le code forestier, qui régit la conservation et la mise en

valeur des forêts, ainsi que des lois et règlements d'application.

Comme la politique forestière, la législation forestière a trois aspects importants: en tant que législation sectorielle concernant la conservation et la mise en valeur des forêts, elle fait partie de la législation relative au développement économique et aux ressources naturelles; les forêts étant situées dans l'espace rural, elle fait partie intégrante de la législation concernant l'aménagement du territoire et le développement rural; c'est un élément essentiel des lois de protection de l'environnement et de sauvegarde des espaces naturels et des paysages.

Les législations forestières existantes sont essentiellement restrictives. Leurs auteurs cherchaient avant tout à maximiser la rentabilité immédiate de l'exploitation du bois, considéré comme le principal produit de la forêt. Ils pensaient qu'il suffisait d'édicter des règles pour préserver le couvert forestier et prévenir les pratiques destructives. Ce type de règles conservera une place importante dans les codes mais il est évident qu'une politique intégrée d'aménagement durable ne saurait s'en contenter.

La législation forestière doit offrir un cadre plus cohérent pour l'applica-

tion de politiques forestières fondées sur la participation de ceux qui vivent directement de la forêt. Il faudra en particulier prévoir des incitations ou des indemnités pour les propriétaires de forêts – privées ou communales – qui rendent un service au public en gérant leurs forêts en vue d'utilisations polyvalentes et conformément au principe de durabilité.

Autres textes intéressant les forêts

Une vaste gamme de textes législatifs et réglementaires, portant sur toute sorte de domaines et secteurs, ont des effets directs ou indirects sur la conservation et la mise en valeur des forêts.

On peut distinguer plusieurs catégories de textes particulièrement importants pour la mise en valeur des forêts, à savoir:

- *Législation générale et spécifique concernant la protection de l'environnement*: codes écologiques nationaux, dispositions visant à combattre la pollution atmosphérique, etc.
- *Législation concernant principalement les ressources naturelles renouvelables*: textes relatifs à l'agriculture, aux pâturages, aux pêches, à la réforme agraire, à la

lutte contre l'érosion, à la restauration des terres et leurs diverses interfaces avec la foresterie et les systèmes de production mixtes.

- *Législation concernant les aspects sociaux et économiques du développement de l'espace rural*: lois foncières, aménagement du territoire, législation fiscale, etc.
- *Législation concernant la protection de la nature*: principalement lois de protection de la flore, de la faune et des espaces naturels, et textes relatifs à la chasse, à la faune et aux parcs nationaux.

Les forêts et l'utilisation des terres forestières ainsi que l'aménagement des peuplements de production font donc l'objet de toute une gamme de dispositions juridiques. D'où une interdépendance croissante entre d'une part les lois forestières proprement dites et, d'autre part, les lois régissant le développement économique ainsi que les ressources naturelles et l'environnement. En raison de cette complexité croissante, il est essentiel de veiller soigneusement à la compatibilité des diverses lois et réglementations, en s'attachant particulièrement aux points suivants:

- incidences du développement de la législation pour la protection de l'environnement et de la nature sur

l'évolution de la législation forestière;

- effet de synergie ou d'antagonisme entre les dispositions de ces diverses législations;
- possibilité d'introduire (ou de renforcer) des dispositions spécifiques visant la conservation et l'aménagement des forêts dans les lois de protection de l'environnement;
- incidence sur l'aménagement durable des forêts des nouvelles législations relatives aux ressources naturelles et au développement durable;
- nécessité de modifier les règlements d'aménagement forestier pour les rendre compatibles et synergiques avec cette législation.

Questions d'aménagement forestier

Selon les besoins de la société et les écosystèmes forestiers existants, les *objectifs généraux de la loi* peuvent s'accommoder d'une vaste gamme d'objectifs spécifiques et partiels. En général, on veillera, dans le cadre d'une approche intégrée de l'utilisation durable des forêts à:

- protéger le couvert forestier et sa répartition géographique afin de maintenir un environnement stable et d'offrir une base à la valori-

sation économique et sociale des forêts;

- protéger tous les écosystèmes forestiers naturels pour préserver la biodiversité et les paysages;
- créer et stimuler une économie forestière viable et polyvalente permettant d'assurer à la fois la conservation de l'environnement et l'utilisation des ressources à des fins économiques;
- créer de nouvelles forêts dans la mesure où cela est nécessaire pour des raisons d'environnement ou pour le développement économique.

Quand l'aménagement durable est mentionné dans le Code forestier, c'est en général uniquement du point de vue de la production de bois. Or, un véritable aménagement durable doit viser à conserver et gérer l'ensemble de l'écosystème forestier.

La loi doit donc définir la durabilité du point de vue de la diversité et de la stabilité des divers écosystèmes forestiers et de leurs apports présents et futurs au développement. Elle doit déterminer la signification et la pertinence de l'aménagement durable en ce qui concerne la production actuelle et future de biens et services, et en particulier:

- la production de bois de feu et de

bois de construction destiné à être utilisé localement, en tant que ressource pour l'économie rurale;

- la production de diverses catégories de bois d'œuvre et d'industrie en tant que matière première pour l'industrie;
- la production d'une vaste gamme de produits non ligneux pour les populations locales et pour l'industrie;
- la protection contre les effets de catastrophes naturelles, telles qu'avalanches, érosion, glissements de terrain et inondations;
- le maintien de la fonction de protection des ressources en eaux souterraines;
- la fonction de terrain de loisirs pour les citoyens ou les touristes.

Les règles régissant les pratiques forestières doivent être systématiquement réexaminées pour vérifier si les dispositions relatives à la récolte du bois, à la construction des routes, au reboisement, aux améliorations sylvicoles et aux plans d'aménagement sont compatibles avec une mise en valeur durable des ressources. En outre, la protection de la biodiversité et la conservation du paysage doivent faire partie intégrante des pratiques d'utilisation des forêts, car ce sont là des conditions fondamentales pour la valorisation durable.

Les lois et règlements ne prévoient en général pas grand-chose en matière de *participation du public aux décisions d'aménagement*. Jusqu'ici, les plans d'aménagement étaient considérés comme un problème technique dont la solution était du ressort des propriétaires forestiers et des services des forêts. Il est nécessaire de réviser la législation afin de:

- mettre en place des mécanismes institutionnels permettant aux propriétaires forestiers, aux groupements d'utilisateurs et aux entités politiques de déterminer la gamme des produits de la forêt, les objectifs de l'aménagement et les mesures à prendre pour atteindre ces objectifs;
- créer la volonté politique essentielle au développement durable des ressources et mettre en place l'infrastructure financière nécessaire sur la base d'un partage équitable des coûts entre les propriétaires forestiers et les entités publiques.

Les incitations sont importantes pour promouvoir les objectifs de l'aménagement durable qui touchent aux intérêts immédiats des propriétaires et des groupes d'ayants droit ainsi qu'aux intérêts de la société, qui se situent en général dans une perspective à plus long terme. La législation doit prévoir

les incitations voulues pour promouvoir les pratiques produisant des avantages pour l'ensemble de la société.

Il importe d'améliorer la législation relative à l'utilisation durable des forêts. Des révisions ont déjà été apportées aux textes législatifs et réglementaires ou sont en voie de l'être, mais il n'est pas certain qu'elles aient beaucoup freiné la destruction des forêts et le gaspillage. Même s'il s'agit là d'un problème essentiellement politique, la législation peut créer une base institutionnelle pour le suivi des régimes d'utilisation durable en réalisant les conditions suivantes:

- affirmation de la nécessité d'une surveillance régulière de l'état des ressources forestières à l'échelle nationale et internationale et mise en place des mécanismes voulus;
- contrôle des résultats de la planification de l'aménagement forestier, notamment en ce qui concerne le domaine forestier, la biodiversité et la santé des peuplements, les biens et services forestiers d'intérêt public, etc.;
- évaluation de l'efficacité des politiques et de la législation, eu égard aux objectifs généraux de conservation et de mise en valeur des forêts;
- communication au gouvernement

et au parlement des informations nécessaires pour le suivi et l'évaluation.

Régime forestier

La notion de régime forestier englobe à la fois les droits d'usage et les divers régimes de propriété forestière. Le code forestier et les règlements doivent comprendre des dispositions sur les *différentes catégories foncières* et déterminer:

- les diverses catégories de droits d'usage, leur nature, la mesure dans laquelle ils peuvent s'exercer durablement;
- les catégories et la nature des régimes de propriété et les procédures de planification de l'aménagement qui leur sont applicables;
- les droits et obligations des différentes catégories de propriétaires forestiers, particulièrement en matière de cadastre et de délimitation;
- les conditions pouvant modifier l'affectation des terres forestières, indépendamment des mutations.

Beaucoup de codes forestiers reconnaissent le principe des *droits d'usage*, mais sans contenir de dispositions pour les protéger et assurer qu'ils puissent être exercés de façon durable dans des forêts déterminées. En fait, les règle-

ments d'aménagement tendent à ignorer les droits d'usage et à provoquer leur disparition. Cela peut exaspérer les populations locales qui utilisent la forêt et pratiquent un aménagement durable. Elles en sont alors réduites à abandonner leurs modes séculaires d'utilisation rationnelle des ressources en faveur d'une exploitation immédiate dévastatrice. Les nouvelles législations doivent combiner le principe de la durabilité avec un engagement juridique ferme de maintenir et développer les utilisations locales, et de garantir l'exercice des droits d'usage.

Il est souvent très important de garantir statutairement les droits d'usage locaux pour que les populations locales aient intérêt à assurer le maintien du couvert forestier. Les divers types de *régimes forestiers communautaires* et de *propriétés collectives* sont particulièrement intéressants à cet égard. La législation doit préciser:

- les droits et obligations des communautés possédant des forêts en matière d'utilisation durable et de pratiques d'aménagement;
- la possibilité d'institutionnaliser les droits d'usage forestier en introduisant de nouvelles formes de propriété communautaire ou collective;

- la possibilité de transférer la propriété de forêts publiques à des communautés, que ce soit par l'enregistrement des titres fonciers, ou au moyen de contrats d'amodiation à long terme ou de baux.

Dans plusieurs pays, il n'existe pas encore de dispositions juridiques appropriées en matière de *forêts privées*. Le Code forestier vise exclusivement les forêts de propriété publique et peut entraver les initiatives privées de plantation d'arbres. En tel cas, la législation doit être révisée afin:

- d'abroger les dispositions qui empêchent inutilement les propriétaires fonciers privés de planter des arbres;
- d'introduire des dispositions facilitant l'utilisation des arbres en association avec des cultures agricoles et encourageant des pratiques agroforestières efficaces;
- de mettre en place des régimes d'amodiation et de baux permettant l'exercice d'une foresterie privée sur des terrains de propriété publique;
- d'établir un climat favorable à l'aménagement durable des forêts privées.

Le *régime des forêts domaniales* a deux aspects. Dans certains pays, ce n'est qu'une des modalités de pro-

priété forestière. Le service des forêts national gère les forêts domaniales, généralement en coopération avec les communautés et les particuliers propriétaires de forêts. La loi impose dans les forêts domaniales des normes d'aménagement au moins aussi exigeantes que celles auxquelles sont assujetties les autres forêts parce qu'il est de l'intérêt général d'assurer l'utilisation durable des ressources. Dans d'autres pays, les forêts sont toutes ou presque toutes domaniales, mais le gouvernement concède à des entreprises privées des droits d'exploitation et d'aménagement (permis d'exploitation, concessions forestières, vente du bois sur pied, contrats d'aménagement forestier, baux). Il y a lieu d'examiner les pratiques d'aménagement appropriées pour ce type de régime foncier.

En général, les *systèmes de concession* qui autrefois visaient principalement l'exploitation de la forêt tendent de plus en plus à privilégier des contrats d'aménagement dans une perspective à long terme. Les modifications de la législation doivent principalement introduire des dispositions en vue de:

- rationaliser les régimes de concession en modulant la taille et la durée des concessions en fonction du type d'exploitant, du degré de

transformation de la matière première, du montant de l'investissement et du rôle socioéconomique de l'industrie;

- insister davantage sur le caractère à long terme de l'aménagement en fixant l'exploitation par volume (et non par superficie), en mettant en place des régimes durables de production de bois et en introduisant des incitations à améliorer les normes d'utilisation;
- stimuler les réinvestissements destinés à maintenir la productivité des forêts (replantation après la coupe, coupe d'amélioration, maîtrise des feux de forêt, amélioration de l'infrastructure forestière);
- favoriser une intégration plus systématique de prescriptions en vue de maintenir la biodiversité et d'assurer la protection des paysages dans les régimes de concession forestière;
- encourager une meilleure utilisation des ressources, notamment en renégociant les contrats régulièrement (par exemple tous les cinq ans), avec option de reconduction si les résultats sont satisfaisants et si les deux parties s'entendent sur les améliorations proposées.

ASPECTS INSTITUTIONNELS ET ORGANISATIONNELS

Les institutions sont les exécutants qui mettent en œuvre les politiques forestières au moyen de lois et règlements. Les capacités institutionnelles sont généralement très sous-estimées. Les faiblesses des institutions sont souvent une des principales causes de l'aménagement et de l'utilisation non durables des forêts.

Dans les pays en développement, surtout sous les tropiques, l'aménagement des forêts relève le plus souvent des services forestiers, dont l'action est depuis longtemps entravée par de graves problèmes: manque de ressources qui soient à la mesure du domaine forestier public; rigidité face aux nouvelles politiques et aux nouvelles réalités du développement; refus de déléguer la fonction d'aménagement; manque d'expérience des approches et méthodes novatrices, notamment dans le contexte des aspects socioéconomiques de l'aménagement forestier en situation de forte pression démographique. Enfin, la capacité de gérer les forêts publiques a souffert du manque d'équipement, des tracasseries bureaucratiques, de la corruption et du fait que le personnel était mal payé, peu motivé, insuffisamment formé et manquait de perspectives de carrière.

Évolution du contexte institutionnel

L'évolution du rôle du secteur public et l'expansion de celui du secteur privé et des organisations non gouvernementales (ONG) s'inscrivent dans une tendance générale du cadre institutionnel du développement. Cela tient en particulier à la libéralisation économique et à l'efficacité de la régulation par les forces du marché.

Quoi qu'il en soit, il ne faut pas prendre à la légère les modifications du cadre institutionnel de l'aménagement des forêts. Dans beaucoup de pays en développement, la prédominance de l'Etat en tant que propriétaire forestier tenait à ce que la densité démographique était autrefois faible dans la forêt et à proximité, et à ce que la conservation des forêts était une préoccupation majeure. Aujourd'hui, les habitants de la forêt jouent dans l'aménagement un rôle qui reflète le fait qu'ils dépendent de cette ressource et qu'ils en sont responsables. La nouvelle orientation des concessions, qui visent désormais l'aménagement et non plus comme autrefois la seule exploitation, est fondamentale et doit se refléter dans les politiques et les institutions.

Dans beaucoup d'autres pays, les communautés locales ont été dessai-

sies de leurs prérogatives de contrôle et d'aménagement de la forêt dans le souci d'assurer la préservation de cette dernière. Or, en attribuant les responsabilités, il ne faudrait pas traiter les populations établies depuis longtemps et qui ont des droits coutumiers et des savoirs traditionnels de la même façon que les nouveaux venus, migrants poussés par la pauvreté ou spéculateurs en quête de bonnes affaires. Toute modification des attributions respectives des institutions forestières, du secteur privé et des populations locales doit être modulée en fonction des besoins et des comportements différents de ces trois groupes de population. Il faut évaluer avec soin l'impact que peut avoir l'aménagement durable de la forêt (efficacité économique, justice sociale, stabilité écologique).

Dans quelles conditions une modification des rôles respectifs des principaux acteurs peut-elle appuyer l'aménagement durable? Quelle doit être la nature de cette modification: dévolution de la terre et de l'aménagement forestier au secteur privé, attribution de droits d'usufruit des biens et services forestiers, reconnaissance de l'autorité des communes sur ce qui était autrefois un bien commun?

Institutions publiques

Dans tous les pays du monde, les institutions publiques jouent un rôle important dans l'aménagement des forêts. Elles semblent particulièrement bien équipées pour assurer les fonctions ci-après:

- améliorer la connaissance des forêts et des autres ressources ligneuses ainsi que de leur valeur actuelle et potentielle au moyen d'inventaires; surveiller les modifications d'utilisation des terres et participer à l'aménagement du territoire et à la gestion des sols;
- analyser les incitations commerciales et autres et leurs incidences sur la protection et l'utilisation des ressources; surveiller les réactions et comportements de l'ensemble des propriétaires et des usagers des terres et des arbres (qu'ils soient publics, privés ou communautaires) et des autres groupements d'intérêts; identifier les conflits d'intérêt et faciliter le dialogue et le règlement des différends;
- effectuer des analyses objectives et d'actualité et apprécier les perspectives de l'offre et de la demande de biens et services forestiers afin d'orienter l'aménagement forestier et les investissements; identifier les effets de la demande actuelle

- sur le potentiel forestier disponible pour les générations futures;
- gérer le domaine forestier national, accumuler de l'expérience et fournir des exemples de «bon» aménagement forestier;
 - encourager et contrôler l'application par les propriétaires forestiers et les titulaires de concessions des règles d'aménagement et d'exploitation; déterminer des normes de contrôle des résultats basées sur un suivi régulier des paramètres physiques de l'utilisation des terres et de l'aménagement des forêts; évaluer les renseignements communiqués par les exploitants;
 - encourager les ruraux, le secteur privé et d'autres organisations à entreprendre des activités durables de sylviculture et d'aménagement au moyen de services d'information, de vulgarisation et d'aide technique;
 - encourager une approche cohérente de l'aménagement forestier tout en décentralisant les initiatives et en fournissant sur le terrain une aide pour mettre en place un partenariat avec les aménagistes et les utilisateurs locaux de la forêt et pour lancer un dialogue constructif;
 - coopérer avec les institutions publiques d'autres secteurs pour les

questions d'infrastructure, de population, d'énergie, etc., et pour coordonner l'approche des problèmes intersectoriels;

- gérer ou coopérer à la gestion des mécanismes de financement appropriés pour fournir du crédit et stimuler l'investissement dans l'aménagement forestier et indemniser les propriétaires privés qui doivent renoncer à maximiser la production afin de sauvegarder les autres fonctions bénéfiques de la forêt, qui se font sentir tant à l'intérieur qu'au-delà de la zone proprement forestière.

En raison de la complexité croissante de l'aménagement forestier durable, les institutions forestières publiques ont une responsabilité très importante et ne peuvent être remplacées par aucune autre. Leur efficacité dépend des compétences et de l'attitude de leur personnel et exige un mécanisme administratif moderne ainsi que des infrastructures et des ressources suffisantes.

Le secteur privé

Les organisations du secteur privé sont des partenaires essentiels pour la gestion durable des forêts. L'esprit d'entreprise et l'expérience administrative des propriétaires et des industries pri-

vées peuvent beaucoup améliorer les résultats et la base économique de l'aménagement forestier durable. Ce sont eux qui sont de loin les principaux investisseurs potentiels. Le cadre institutionnel doit être de nature à inciter le secteur privé à consentir des investissements à long terme dans l'aménagement forestier durable dans des conditions de rentabilité, de concurrence loyale et de sécurité telles que ces investissements soient aussi avantageux que d'autres. Le dialogue est essentiel; il sera plus efficace s'il existe des organisations représentatives capables d'exprimer les buts des propriétaires forestiers, y compris des petits propriétaires. Ces organisations sont des filières de communication essentielles avec les institutions publiques et des organes de négociation, en cas de besoin. Si elles bénéficient d'un appui suffisant et sont bien motivées, elles peuvent renforcer les capacités techniques et administratives de leurs membres en matière d'aménagement forestier durable. Les institutions publiques doivent par ailleurs vérifier et surveiller l'efficacité des règles d'aménagement durable, surtout dans les pays où d'importantes fonctions d'aménagement forestier doivent être transférées au secteur privé.

Dans plusieurs pays, les program-

mes d'ajustement structurel et la libéralisation croissante des politiques macroéconomiques accroissent le rôle du secteur privé dans la foresterie. Dans beaucoup de pays où l'économie était autrefois planifiée, le passage à l'économie de marché implique le développement d'un secteur privé actif en foresterie. Le secteur privé devient donc de plus en plus souvent un partenaire important de l'aménagement des forêts. Toutefois, dans la plupart des pays, on hésite à privatiser les forêts publiques de crainte de compromettre la pérennité des ressources forestières et des services qu'elles fournissent au public. Les opérations forestières telles que la récolte, le boisement et le reboisement dans les terres de propriété publique sont confiées au secteur privé en vertu de contrats déterminant la façon dont les ressources sont gérées et protégées ainsi que les modalités de partage des recettes. Cela amène à se poser deux questions importantes au sujet de l'aménagement des forêts.

Il faut attacher une attention particulière aux biens et services non marchands et aux fonctions d'intérêt public telles que la conservation et la protection, dont la valeur est difficile à chiffrer. On peut citer par exemple les fonctions concernant la biodiversité.

sité, l'habitat de la faune, le microclimat, la production d'eau. En l'occurrence, il s'agit de concilier, dans des plans d'aménagement destinés à maintenir les rôles et fonctions multiples de la forêt, l'intérêt privé et la production de biens et services d'intérêt public. D'où la nécessité d'évaluer et de contrôler avec soin les mécanismes institutionnels régissant les opérations d'aménagement et d'exploitation des forêts publiques par les entreprises privées. Dans les forêts privées, il s'agit de prévoir des incitations appropriées pour assurer l'aménagement durable et intégré des forêts, et de veiller à ce que les propriétaires possèdent les compétences techniques et administratives nécessaires.

L'autre grande question est celle de l'antinomie entre la foresterie privée et les nouveaux principes de participation populaire et de fonction sociale de l'aménagement forestier. Il faut évaluer avec le plus grand soin les incidences du développement des entreprises privées sur les populations locales, et en particulier sur les groupes vulnérables. La privatisation de terres communales gérées de façon coutumière peut bouleverser les conditions d'accès des populations locales à des biens de première nécessité tels qu'aliments, fourrage, combustibles. Il faut

éviter de marginaliser ces populations, qui doivent au contraire bénéficier du développement des entreprises commerciales.

Organisations non gouvernementales

Les nombreuses organisations non gouvernementales et leur influence croissante sur l'aménagement forestier méritent une attention particulière. Certaines ONG s'occupent de l'aménagement forestier du point de vue de la protection et de la conservation de l'environnement. D'autres s'occupent de développement rural et de lutte contre le paupérisme et s'emploient à promouvoir la participation des ruraux à la culture et à l'aménagement des arbres, ainsi qu'à la transformation et à la commercialisation des produits non ligneux de la forêt dans le cadre de programmes de développement rural en auto-assistance. D'autres encore s'intéressent davantage aux aspects socioéconomiques et culturels du développement des habitants de la forêt et des populations autochtones. Ces différents types d'ONG jouent un rôle utile en soulignant l'importance de la durabilité de l'aménagement forestier et leur coopération active doit être recherchée.

Les associations locales d'utilisateurs

ruraux de la forêt ou de propriétaires de forêts paysannes méritent un examen particulier. Leur importance tient aux règles et aux motivations qui unissent leurs membres. En l'absence de telles organisations, ou si celles-ci ne sont pas suffisamment fortes, il est beaucoup plus difficile de promouvoir et d'appuyer des initiatives locales d'aménagement forestier durable qui tiennent pleinement compte des besoins et des expériences locaux. Les organisations locales sont particulièrement importantes quand les forêts constituent une réserve commune de combustibles, de fourrage et d'aliments, qui jouent un rôle très important dans l'économie locale en comblant des déficits et en fournissant un appoint de revenus et de biens intermédiaires. Presque partout, la nationalisation ou la privatisation des forêts ont mis fin aux systèmes locaux de gestion et d'aménagement de ces ressources collectives et ont ainsi rendu plus difficile encore la vie des pauvres. Plus récemment, les programmes visant à développer l'aménagement forestier durable ont accordé une attention accrue à la gestion commune des ressources et la coopération avec les collectivités locales pour l'aménagement des forêts publiques. Il est essentiel que les institutions forestières

publiques fassent participer les groupements locaux d'utilisateurs à la planification et à l'aménagement des forêts ainsi qu'à l'application des prescriptions.

Des mécanismes institutionnels appropriés et la capacité de les mettre en œuvre sont essentiels à un aménagement durable des forêts. Les meilleures politiques et les lois les plus rationnelles ne permettront pas de développer un aménagement forestier durable si les ressources humaines et les infrastructures restent aussi insuffisantes qu'elles le sont aujourd'hui dans tant de pays. La seule méthode viable est le partenariat fondé sur l'harmonie et la synergie entre les services des forêts, le secteur privé, les populations rurales et les autres groupes intéressés; un tel partenariat n'exclut pas les divergences d'intérêt, mais il aide les divers groupes à se faire entendre et facilite le règlement des conflits éventuels par une répartition équitable des bénéfices durables.

INFORMATION, COMMUNICATION ET FORMATION

L'aménagement des forêts ne sera en définitive durable que si sa continuité repose sur un capital humain suffisant fournissant les appuis et les compétences nécessaires. La présente sec-

tion traite de la nécessité de diffuser le savoir, de renforcer la base sociale de la durabilité par la connaissance et le dialogue et d'améliorer graduellement les compétences et les capacités techniques.

L'information consiste à recenser les idées constructives et les expériences réussies et à les diffuser sous une forme appropriée pour mobiliser l'action à l'appui de solutions appropriées. Depuis un certain temps, les milieux forestiers se rendent de mieux en mieux compte que certains arguments fallacieux évoqués dans le débat public sur l'aménagement des forêts tiennent à un défaut de relations publiques. Une information active et adéquate est essentielle pour créer dans le public une compréhension et des interactions entre toutes les parties concernées par l'aménagement forestier durable et pour obtenir l'appui des décideurs et du public.

La communication consiste à consulter les divers partenaires intéressés par l'aménagement forestier et à dialoguer avec eux. Il s'agit en particulier de permettre aux habitants de la forêt et aux autres ruraux qui vivent de la forêt d'exprimer leurs besoins, de faire connaître leurs aspirations et de communiquer leurs expériences dès les premiers stades de la préparation de

l'aménagement forestier. Cela facilitera la communication dans les deux sens et aidera à faire accepter les plans et à mobiliser la participation à leur exécution. Cela est d'autant plus important que les groupes vivant de la forêt sont parmi les plus pauvres des ruraux. En outre, la communication facilite les convergences parmi des groupes dont les différents intérêts peuvent rendre nécessaire un processus de négociation et de médiation.

L'éducation doit permettre de former des effectifs suffisants de personnel qualifié pour concevoir et exécuter les nouveaux types d'aménagement forestier. A l'heure actuelle, le manque de ressources humaines est un des principaux goulets d'étranglement et des techniciens forestiers notoirement peu qualifiés sont souvent chargés d'aménager des dizaines de milliers d'hectares de forêt tropicale. Il faut orienter les programmes d'enseignement des écoles forestières en fonction des besoins des nouvelles générations de techniciens et d'ingénieurs forestiers et y intégrer les nouvelles méthodes et pratiques d'aménagement durable. De plus, le personnel qui suit des stages de formation en cours de service et des cours de perfectionnement doit être initié aux nouvelles orientations et aux complexités de

l'aménagement forestier durable. Les programmes de formation doivent aussi s'adresser au personnel du secteur privé ainsi qu'aux chefs des communautés rurales.

Dans bien des cas, un effort important est nécessaire pour renforcer les institutions nationales et locales chargées du secteur forestier et de la formation afin de créer rapidement des effectifs suffisants de personnel possédant les compétences voulues. Il faut améliorer sélectivement la qualité de la formation pour produire un personnel forestier doté de connaissances techniques solides en matière d'aménagement forestier et entièrement acquis au principe de la durabilité.

CONCLUSIONS

Nous avons souligné dans les pages qui précèdent les principaux déterminants connus des résultats de l'aménagement forestier, qui sont devenus plus complexes du fait de l'accent que l'on met désormais sur la durabilité écologique et socioéconomique. Nous avons présenté ces questions d'un point de vue très général; elles doivent être examinées à la lumière des spécificités de chaque situation. Dans certains cas, il peut sembler nécessaire d'opérer d'importantes réformes des politi-

ques et des institutions. Toutefois, le plus souvent, ce sont les attitudes des institutions et des populations qu'il faut changer de façon à vaincre leur inertie et les inciter à renoncer à leur point de vue traditionnel pour adopter les approches plus intégrées et fondées sur le partenariat, qui sont nécessaires pour un aménagement forestier durable.

Ce sont en définitive les attitudes et les capacités existant au niveau national et au niveau local qui détermineront l'impact effectif d'une politique rationnelle, d'une réglementation bien conçue ou d'une institution responsable et l'efficacité avec laquelle les pratiques d'aménagement forestier durable seront diffusées. Depuis quelques dizaines d'années, on s'est activement employé à renforcer par des apports d'assistance technique le potentiel institutionnel et humain des pays en développement en vue des nouvelles exigences de la foresterie. Le présent article s'inspire principalement de l'expérience acquise au cours des programmes et projets forestiers exécutés par la FAO. Mais les besoins d'assistance sont encore considérables et pressants. Il faut accroître considérablement l'appui international et s'attacher davantage à renforcer les capacités dans les domaines critiques pour

l'aménagement forestier et à contrôler l'efficacité des résultats.

Enfin, il faut reconnaître que la foresterie est de plus en plus un des éléments en jeu dans une interdépendance complexe entre divers types d'utilisation des terres et d'autres paramètres socioéconomiques. L'aménagement forestier durable suppose donc des approches interdisciplinaires dans le cadre de programmes de développement rural bien coordonnés. Aucun programme d'aménagement forestier durable n'est possible s'il

n'est pas pleinement tenu compte de ce qui se passe dans les zones avoisinantes. Inversement, les programmes de développement des zones comprenant des forêts doivent tenir pleinement compte des programmes d'aménagement de ces forêts. Dans ces conditions, le succès des aménagements forestiers durables suppose un renforcement des capacités de coopération et un effort interdisciplinaire de développement durable réunissant tous les secteurs de la région intéressée.

Participation des populations à l'aménagement des forêts et des arbres

M.W. Hoskins

L'auto-aménagement des forêts et des arbres par les populations rurales ou avec leur concours peut devenir l'une des façons les plus efficaces de gérer durablement les ressources forestières. Et pourtant, de vastes formations boisées sont menacées de surexploitation par des groupes de ruraux, et même par des collectivités locales. D'un côté, les ruraux accordent aux arbres et aux produits forestiers une valeur considérable; de l'autre, ils répugnent le plus souvent à investir pour protéger et aménager la forêt et vont même parfois jusqu'à compromettre les efforts d'aménagement. Les composantes de projets destinées à sensibiliser les populations au sort des arbres sont le plus souvent sans effets. La véritable raison de ce défaut de coopération tient à ce que les étrangers ne comprennent pas les problèmes ni les motivations des autochtones. Planificateurs et donateurs devraient avoir plus de confiance dans l'aptitude des populations à participer à toutes les phases d'intervention: planification, mise en œuvre et surveillance. Les facteurs importants, de ce point de vue, sont: les formules institutionnelles qui permettent d'améliorer l'accès aux ressources forestières, ainsi que le régime de faire-valoir et d'utilisation des terres, la vulgarisation et la recherche qui mettent à la portée des usagers technologie, techniques et activités, afin, qu'à leur tour, ils puissent les transmettre à d'autres usagers, et la réorientation de la formation dans le sens d'une vulgarisation et d'une recherche ouverte aux usagers. On ne pourra intéresser les

(suite de l'encadré page suivante)

L'auteur est forestier principal (foresterie communautaire), Division des politiques et de la planification forestières, FAO.

(suite de l'encadré page 195)

communautés locales à un aménagement forestier de longue haleine qu'en leur donnant le sentiment d'être les propriétaires de la forêt, et en leur assurant la jouissance des biens et avantages qu'elle procure. Ce résultat ne peut être obtenu que grâce à des dispositifs institutionnels plus adéquats, favorables à la fois aux deux parties, aux aménagistes de la forêt comme à ceux qui en assurent l'entretien. Notre étude est complétée par des définitions des concepts de participation et d'institution.

INTRODUCTION

Si l'on en juge par les rapports d'expériences de terrain, rien ne paraît plus utile mais aussi plus difficile à réaliser qu'un auto-aménagement forestier généralisé et efficace par les populations rurales, ou avec leur concours. Non seulement de vastes forêts sont menacées de surexploitation par divers groupes, dont les communautés locales font partie, mais encore de nombreuses formations arborées se trouvent dispersées en «îlots» dans l'ensemble de l'espace rural. Si l'on veut aménager ces deux types de forêts et leurs arbres, qu'ils appartiennent à l'Etat, aux communes ou à des propriétaires privés, il est indispensable de s'assurer la collaboration des populations locales (FAO, 1991a).

Nous savons, d'une part, que les ruraux attachent presque toujours une extrême importance aux produits et avantages que l'on tire des arbres, au point de risquer de se faire battre, emprisonner, tuer même parfois, pour

s'en assurer l'usage ou la propriété, mais que, par ailleurs, ils se montrent souvent fort peu enclins à investir dans l'aménagement forestier. Et pourtant, il n'est pas rare de voir des agriculteurs voler des jeunes plants dans des pépinières, ou planter des arbres, parfois collectivement et en plus grand nombre que ne le fait le service des forêts (FAO, 1993). Pourquoi ces contradictions? Comment se fait-il que des gens traditionnellement attachés à l'arboriculture ou à l'aménagement des réserves forestières traditionnelles cessent du jour au lendemain de s'y intéresser? (Gerden et Mitallo, 1990). Très souvent les projets comportent des campagnes de «sensibilisation» à l'importance des arbres, généralement sans résultat. Pour mieux comprendre de quoi il s'agit, il convient donc de se pencher davantage sur la conduite participative et ses motivations.

Plusieurs spécialistes des forêts communautaires ont noté que la plupart du

temps les étrangers n'appréhendent pas correctement les problèmes qui se posent aux autochtones, ni leur façon d'envisager une participation à l'aménagement forestier et arboricole. Selon ces chercheurs et experts, de tels malentendus débouchent sur l'adoption par les diverses institutions de mesures, politiques inopportunes, de programmes, de systèmes de sanctions et récompenses déplacés, qui risquent même involontairement de faire obstacle à la participation. Des informations corroborant cette théorie ont été relevées dans plusieurs secteurs d'activité: bassins versants (Dani et Campbell, 1986; Dove, 1992); terres arides (Weber et Stoney, 1986; FAO, 1992); systèmes pastoraux (FAO, 1990); et systèmes de culture itinérante (FAO, 1991b).

Mais qu'entend-on exactement par participation? Quelles sont ces institutions? Comment peuvent-elles transformer l'environnement de façon à motiver un auto-aménagement forestier?

LE CONCEPT DE PARTICIPATION

En ce qui nous concerne, *la participation est un aménagement forestier judicieux effectué par des hommes et des femmes vivant sur les lieux (autochtones), avec l'aide éclairée, voire la collaboration en association, d'étrangers*

(par exemple des forestiers). Le concept de partenariat ou de gestion conjointe est particulièrement important en matière de ressources forestières puisque la plupart des forêts sont légalement placées sous la tutelle d'administrations forestières ou de gouvernements. Des étrangers peuvent ainsi apporter leur concours à l'aménagement entrepris par les gens du cru en leur ouvrant ou en leur facilitant l'accès aux ressources forestières, en levant les obstacles qui leur interdisent de profiter des avantages issus de leur travail, en soutenant et améliorant les organisations locales, en coopérant à la planification, en faisant en sorte que les bons gestionnaires soient effectivement les bénéficiaires de l'aménagement entrepris, en fournissant des connaissances techniques, etc. Essentiellement, cette définition implique un changement de rôles à la fois pour les forestiers et pour les agriculteurs: *lorsqu'il y a participation, cela signifie que les ruraux ont la charge de tout ou partie de l'aménagement forestier tandis que les services de foresterie n'ont qu'une fonction d'appui.* Pour que cela soit possible, il faut que forestiers et agriculteurs y trouvent profit les uns et les autres.

Trop souvent, il arrive que les agriculteurs ne participent pas de cette ma-

nière. Ils défrichent des terres impropres à la culture ou bien surexploitent les ressources forestières en compromettant du même coup les rendements futurs, qu'il s'agisse d'arboriculture, de culture ou d'élevage. Qui plus est, les ruraux n'ont pas tous les mêmes objectifs de production. D'où des conflits au sein des communautés qui risquent de porter atteinte à l'équité ou à la viabilité. De leur côté, les forestiers ne s'en tiennent pas toujours au rôle d'assistance. Cependant, selon les auteurs cités plus haut, l'absence de participation est imputable aux institutions elles-mêmes plutôt qu'à un défaut d'intérêt ou de compréhension des parties. Il est donc important d'élucider le sens du mot «institution» et d'identifier les occasions d'accroître la participation locale qui sont offertes par les institutions.

LE CONCEPT D'INSTITUTION

Les experts en sciences politiques ont une définition des institutions qui s'applique à notre contexte: *les institutions sont des organisations ou des groupes qui posent des règles de conduite à suivre, prévoient des sanctions en cas d'infraction à ces règles et des récompenses lorsqu'elles sont observées* (Thomson, FAO, 1992). Ces règles peuvent être codifiées par des

organisations. Toutefois, dans un cadre local, il n'est pas nécessaire que les règles soient codifiées pour être comprises par les membres du groupe.

En matière d'activités forestières communautaires, il existe trois sortes d'institutions: à l'échelon national, elles sont composées de responsables des politiques nationales qui décident du régime de faire-valoir ainsi que de certaines autres réglementations, et des bailleurs de fonds qui souvent fixent le régime des sanctions et récompenses et peuvent exercer des pressions; à l'échelon du terrain, des services forestiers et autres (notamment les services de vulgarisation), qui ont pour mission d'administrer ces politiques en conformité avec des règles de conduite codifiées ou non; enfin, à l'échelon local, des communautés ou des groupes dont les membres escomptent un certain type de comportement s'agissant, notamment, de l'utilisation et de l'aménagement de la terre, des arbres et des forêts.

Cette définition des institutions permet d'étudier les règles institutionnelles et les attentes des différents acteurs, individuellement ou collectivement. Elle permet également d'espérer une réforme éventuelle de ces institutions – de ces règles – au cas où les membres en trouveraient les résultats

décevants. Si les ruraux ne participent pas spontanément à un aménagement judicieux des ressources forestières et arboricoles, il convient donc de reconsidérer les règles de conduite et le système de sanctions ou récompenses complémentaire que prévoient les institutions nationales ou locales.

DONATEURS ET INSTITUTIONS NATIONALES DE PLANIFICATION

L'occasion de faire preuve de confiance

Les bailleurs de fonds et les planificateurs ont à leur disposition tout un éventail de projets forestiers communautaires qui impliquent l'association des populations locales à tous les niveaux d'intervention, que ce soit la planification, la mise en œuvre ou l'évaluation. Pourtant la plupart des projets financés par des donateurs sont élaborés de telle façon que la participation des populations locales n'est prévue qu'au stade de la mise en œuvre.

Au Burkina Faso, un directeur de projet national convoqua les femmes à une réunion pour discuter de leur participation à un projet d'aménagement forestier en cours. Une de ces femmes demanda la parole: «Nous n'avons pour l'instant aucune idée de ce que notre participation à *votre* projet pourrait nous coûter ou nous rapporter. On

vous donnera notre réponse quand on en saura davantage». On organisa donc des activités de suivi, comprenant entre autres une visite collective à la forêt pour permettre aux femmes de voir quels produits elles pourraient envisager d'inclure dans le plan d'aménagement.

Dans de nombreux pays hôtes, par exemple au Costa Rica, des fonds expérimentaux ont été prévus par des donateurs pour financer individuellement de petites activités sélectionnées sur la proposition des communautés elles-mêmes. C'est un progrès important, encore que ce soit toujours les donateurs qui aient le dernier mot quant aux priorités et à la validité des objectifs de la communauté.

Depuis des années, la FAO s'efforce d'élaborer des projets financés par des donateurs et acceptés par les gouvernements des pays hôtes, qui comportent une véritable participation des usagers au processus de planification dans son ensemble. Cela suppose qu'on ait une confiance suffisante dans la capacité des populations locales à se proposer des objectifs valables et à prendre des décisions convenables, pourvu qu'elles disposent des informations adéquates. Récemment, un projet d'aménagement de bassins versants associant cinq pays, financé par

le Gouvernement italien par l'intermédiaire de la FAO et approuvé par les cinq pays hôtes, a permis aux membres des communautés locales d'identifier et de planifier eux-mêmes leurs objectifs et leurs activités. Tout un éventail de possibilités s'ouvre lorsque les gens parviennent à surmonter leur méfiance et comprennent qu'ils sont réellement les maîtres d'œuvre du projet. Appuyer des interventions locales auto-assistées de ce type est une démarche qui ouvre de grandes perspectives aux programmes futurs. Le transfert aux communautés locales de cet aspect de la planification exigera des planificateurs certaines modifications des règles actuelles. Il exigera surtout qu'une confiance plus grande soit accordée aux populations locales pour permettre un tel type de partenariat.

INSTITUTIONS NATIONALES POLITIQUES, ADMINISTRATIVES, JUDICIAIRES

L'occasion d'améliorer l'accès à la terre et aux arbres, le régime de faire-valoir, les droits d'usage et l'administration

Les questions relatives à l'accès aux ressources et au mode de jouissance peuvent déterminer pour une large part les motivations des populations loca-

les, individuellement ou en groupe, quant à l'aménagement des arbres et des forêts. En Bolivie, des villageois se sont déclarés favorables à la plantation de nouveaux peuplements, mais sans enthousiasme. Ils souhaitent certes avoir accès à davantage de ressources forestières, mais ils savaient que les grands propriétaires fonciers pouvaient à leur convenance leur reprendre les terres ainsi améliorées, et ils trouvaient que le projet ne leur donnait pas de garantie suffisante contre cette menace. Les décisions concernant le régime foncier sont en général prises au niveau politique le plus haut, et non pas dans le contexte local, d'un projet par exemple, ni même à l'échelon du Ministère des forêts. Pourtant, de telles politiques ont une très forte influence sur la foresterie et sur l'action des communautés pour améliorer l'aménagement des forêts. Les forestiers devraient donc s'en préoccuper.

S'il est vrai que l'expérience montre que les gens jouissant d'un accès suffisant aux ressources forestières ne les gèrent pas toujours de façon durable, elle montre également qu'aucun aménagement durable n'est possible lorsque la sécurité alimentaire fait défaut. Pour réaliser un aménagement participatif, il faut donc d'abord assurer aux

participants éventuels un accès suffisant aux ressources et à leurs avantages, à court et à long terme.

Les pressions qui s'exercent actuellement pour privatiser les surfaces boisées au profit de certaines familles s'opposent parfois à une démarche de ce genre. Nous sommes loin de posséder toutes les données relatives à l'aménagement communal, mais nous savons que certaines ressources, de par leur nature même, sont plus efficacement gérées lorsqu'elles sont traitées comme des biens privés. D'autres, notamment certains produits forestiers, les pâturages, les bassins versants, le sont mieux au contraire à une plus vaste échelle, ou par les communautés (FAO, 1992a). Dans certains cas, l'utilisation du sol est fonction des saisons. Les agriculteurs exploitent certains lots individuels pendant la saison des cultures et les pasteurs utilisent les terres sous gestion communale après la moisson. Les plans d'attribution de terres par les gouvernements ne tiennent pas toujours compte de ces modes traditionnels de faire-valoir consécutifs, ou imbriqués. En République-Unie de Tanzanie, des groupes de pasteurs étudient le régime traditionnel d'utilisation de la terre pour inciter le gouvernement à accorder de plus grandes

superficies aux plans traditionnels qui attribuent des droits d'usage croisés.

Des recherches font état des diverses façons choisies par les populations pour s'adapter à des changements de situation, par exemple à une raréfaction croissante des ressources arbustives. C'est ainsi qu'au Népal, on a vu les communautés locales élaborer et appliquer un système d'aménagement tout le temps qu'a duré la période de pénurie, pour l'abandonner quand les ressources se sont suffisamment reconstituées (Gilmour et Fisher, 1991).

Qu'elles soient traditionnelles ou de conception récente, les dispositions qui réglementent l'accès aux droits d'usage de la terre peuvent s'avérer incitatives ou démotivantes lorsqu'il s'agit d'aménagement forestier. Dans certains pays, c'est le travail qui constitue l'investissement donnant accès à la terre (Shepherd, FAO, 1993b). Défrichement sauvage et jachères écourtées s'ensuivent, résultats de coupes ou de mises en culture faites pour s'assurer des droits sur la terre. Sous d'autres régimes, c'est la plantation d'arbres qui garantit les droits fonciers et de vastes superficies sont vertes.

L'aménagement peut également être encouragé ou découragé par la définition des types d'arbres et l'accès aux arbres. Dans de nombreux pays, la

propriété des arbres est distincte de celle de la terre sur laquelle ils poussent, ou encore, les essences sont classées différemment. Pour tenter de sauver des arbres ou des types d'arbres de la surexploitation à laquelle ils sont soumis, quelques gouvernements ont été amenés récemment à revendiquer la propriété de certaines essences. Cette décision a eu pour effet d'inciter les populations locales à arracher les jeunes plants avant qu'ils ne soient répertoriés pour que les familles conservent pour la culture l'espace que ces arbres occupaient dans le champ. On s'est aperçu qu'en Inde, contrairement à ce qu'on attendait, les restrictions imposées à la propriété du santal a pratiquement fait disparaître cet arbre des champs des agriculteurs.

Dans un programme de bassins versants en Thaïlande, les agriculteurs doivent planter sur un pourcentage déterminé du terrain des arbres «aprouvés» pour obtenir des droits fonciers. La mesure est sans aucun doute incitative, mais les espèces choisies par les agriculteurs ne sont pas celles que le gouvernement voudrait voir planter. Ils donnent en effet la préférence au mûrier (pour la sériciculture), au jacquier (pour ses fruits très prisés) et à tous les arbres qui répondent aux objectifs du programme tout en leur

assurant des profits. Les agriculteurs plantent rarement des essences à croissance lente car ils n'en toucheront pas les profits de leur vivant.

Pour faire face aux problèmes de foresterie et d'environnement, les agriculteurs des deux sexes doivent avoir des droits légaux et une instance d'organisation. En Tanzanie, on a libéralisé les dispositions administratives, ce qui a redonné vie aux instances de pouvoir traditionnelles. Ces collectivités locales établissent à l'intention de leurs membres leurs propres règles d'aménagement auto-assisté des ressources, ce qui donnera aux populations locales l'occasion d'améliorer l'aménagement de leurs forêts.

Le problème posé aux donateurs et aux décideurs est de comprendre les règles issues de la tradition locale, d'apprécier les effets des lois nouvelles et les efforts des populations pour résoudre les questions d'accès à la terre et aux arbres et d'établir les règles relatives à ces ressources. Il faut passer du particulier au général, se pencher sur les exemples limités pour comprendre les structures. Toutefois, avant même de comprendre l'ensemble des problèmes institutionnels, il faut soutenir les efforts entrepris par les populations locales pour améliorer l'aménagement de leurs forêts et leurs

modes d'administration des ressources arbustives.

VULGARISATION ET RECHERCHE

Une occasion de prendre des leçons chez les utilisateurs

Vulgarisation. La communication est un échange de messages circulant à la fois verticalement – de haut en bas et de bas en haut – et horizontalement. S'agissant du gouvernement, la communication ira de haut en bas, pour renseigner les agriculteurs sur les endroits où ils peuvent se procurer des jeunes plants, sur les cours des produits, ou sur les modifications de la législation. Les agriculteurs, eux, enverront aux décideurs, c'est-à-dire vers le haut, des informations concernant leurs besoins en matière de régimes fonciers, ou des demandes d'aide pour assurer la protection d'une superficie boisée déterminée. Enfin, la mise en place d'un réseau de communication horizontal permettra aux forestiers ou aux décideurs de confronter leurs expériences avec celles de leurs collègues d'autres pays, et aux agriculteurs d'avoir des échanges de vues entre eux.

La vulgarisation, toutefois, suppose que l'on transmette à d'autres personnes des pratiques, des technologies, et

des techniques. C'est une forme de communication horizontale d'expériences complexes que des individus, grâce à la maîtrise parfaite qu'ils ont acquise, peuvent transmettre à d'autres. L'expérience la plus gratifiante pour des vulgarisateurs forestiers est de former des utilisateurs à enseigner à d'autres utilisateurs la foresterie et les pratiques forestières.

Une fois regroupés les éléments d'information et identifiés les problèmes, la tâche des spécialistes consiste à trouver des instances pouvant servir de cadre à un partage d'expériences et à des confrontations d'options entre utilisateurs. Pour articuler les résultats des différentes recherches et les informations relatives aux activités des agriculteurs et des pasteurs dans les différents pays, il faut créer des réseaux, et faire en sorte que les uns et les autres puissent confronter leurs expériences. Une formation couvrant les techniques forestières les plus spécialisées, ainsi que les questions d'organisation, de commercialisation, de planification ou de gestion des conflits, peut également s'avérer nécessaire.

La vulgarisation est un domaine nouveau en foresterie. Cela peut être un avantage, entre autres, en évitant à la vulgarisation forestière de tomber dans

les pièges des «messages» mal conçus et des «paquets de mesures» mal ficelés qui sont la plaie de la vulgarisation agricole. Certains planificateurs préconisent d'employer pour la foresterie le personnel de vulgarisation agricole existant. Cela pourrait éviter d'adresser deux messages potentiellement opposés à la même communauté, et permettre d'utiliser au mieux du personnel déjà formé dans une structure établie. Mais là où les planificateurs opteront pour cette solution, il leur faudra recycler les vulgarisateurs pour leur permettre de traiter les questions liées à l'introduction des arbres dans la production et les revenus des familles. Parmi ces questions spécifiques, notons:

- des régimes fonciers beaucoup plus compliqués, si la culture ou la plantation dure au-delà de la saison agricole;
- des problèmes d'organisation liés au fait que des individus habitués à un chevauchement des droits d'usage risquent de voir leurs droits traditionnels compromis à la suite de la plantation d'espèces vivaces;
- une planification de plus longue durée;
- un intérêt plus marqué pour la durabilité;
- le fait que certaines pratiques dans

des zones telles que les bassins versants relèvent de la politique nationale, ou sont importantes pour des agriculteurs de zones éloignées de sorte qu'aménagement et profits issus de cet aménagement ne sont pas toujours concordants dans l'espace;

- un besoin d'informations commerciales, voire d'infrastructures, nouvelles, les produits forestiers relevant souvent du secteur non structuré;
- l'importance d'un aménagement communautaire des ressources forestières, spécialement pour les pauvres et les sans-terre;
- *point essentiel*: les étrangers à la région considérée, fussent-ils forestiers et vulgarisateurs du pays, connaissent rarement la valeur d'usage qu'accordent les populations locales aux arbres et aux produits forestiers, de sorte qu'il convient toujours d'aborder la planification bilatéralement, et non pas unilatéralement (Hoskins, 1987).

Il est utile que des forestiers jouent un rôle de premier plan dans les activités de vulgarisation forestière. Cela leur permet d'intégrer les acquis et les connaissances des populations locales dans les stratégies, la planification, la recherche et la formation; cela contri-

bue à valoriser convenablement les ressources forestières au lieu de les laisser aux mains d'agronomes déjà débordés; et cela réduit le risque de voir adopter des méthodes de vulgarisation agricole peu adaptées à la foresterie.

Recherche. Vulgarisation et recherche vont de pair, et sont perçues par les agriculteurs comme les deux faces d'une même médaille. Autrefois, la plupart des centres de recherche forestière, ou même agroforestière, souffraient du fait qu'en foresterie la vulgarisation n'était pas associée directement à la recherche. Les résultats des recherches étaient négligés par tous, y compris par ceux qui en étaient les plus proches. Les centres de recherche recevaient également peu d'informations sur les priorités de la part des agriculteurs.

Depuis quelque temps, les organismes de recherche commencent par s'informer du mode d'utilisation des arbres par les agriculteurs et de leurs efforts de recherche pour résoudre les problèmes de production et de subsistance. En Asie, on essaie désormais d'encourager la recherche menée par les utilisateurs pour la valorisation et l'amélioration des arbres, avec l'aide de chercheurs professionnels et de gé-

néticiens. L'agriculteur définit le type d'arbre en indiquant précisément le rôle qu'il devrait jouer, et la façon de le valoriser. Le généticien étudie alors le matériel phytogénétique dont il dispose et les options possibles d'aménagement pour obtenir l'arbre recherché, et oriente l'agriculteur vers la solution adéquate. Ensuite, l'agriculteur plante et évalue les arbres à l'endroit souhaité. Cette démarche ne diminue pas l'importance de la recherche fondamentale, mais une collaboration plus étroite avec les arboriculteurs sur le terrain devrait contribuer à redéfinir les questions de recherche.

Formation

Si vulgarisation et recherche forestières doivent être axées sur la vulgarisation et la recherche à l'échelon des utilisateurs lorsqu'on cherche à développer la participation des populations, il n'en va pas de même de la formation des professionnels destinés à appuyer ces efforts. Les vulgarisateurs devront s'efforcer de trouver de nouveaux outils permettant d'élucider et d'articuler les connaissances locales et d'aider les ruraux à identifier les causes de blocage. Ils devront faciliter les échanges d'informations et encourager les réseaux de communication.

Leur tâche est d'aider les responsables et le personnel forestier à comprendre les réalités rurales et à trouver des règles et des incitations plus efficaces pour améliorer l'aménagement forestier.

Pour pouvoir appuyer les recherches des agriculteurs, les forestiers doivent maîtriser les principes méthodologiques de la recherche fondamentale (Hoskins et Raintree, 1988). Ils doivent constituer des archives de façon à pouvoir partager leurs informations avec les autres agents de vulgarisation et grossir les flux d'informations. Ces tâches exigent un réexamen approfondi du programme et des infrastructures requises. A propos de la foresterie participative, un vulgarisateur africain a noté qu'il fallait appliquer un nouveau système d'évaluation. Selon lui, ce sont les agriculteurs qui, en tant que clients, doivent juger l'efficacité du travail de vulgarisation, efficacité dont ne rendent plus compte les anciennes évaluations, basées sur la conformité à l'objectif.

LE DÉFI INSTITUTIONNEL

Si les méthodes suivies d'ordinaire par les institutions forestières internationales et nationales n'obtiennent pas les résultats souhaités par les populations rurales, il convient de reconsidérer, et éventuellement de changer, les règles

en vigueur. Nous n'avons pas traité ici des politiques fiscales ni des questions de planification générale sans lesquelles il ne peut y avoir de programme d'aménagement forestier réussi. La première préoccupation des donateurs et planificateurs doit être d'inspirer confiance et d'aider les communautés villageoises à se sentir, et à être effectivement, propriétaires de leurs forêts. Seule cette certitude, et celle de pouvoir jouir des avantages attachés aux ressources forestières, peuvent inciter ces communautés à entreprendre un aménagement forestier de longue durée. Donateurs et planificateurs doivent faire preuve de confiance.

Cette attitude va de pair avec l'organisation de la gestion qui s'exprime dans le régime foncier ou dans les droits d'utilisation du sol, des arbres et de leurs produits. Seule une collaboration confiante entre les villageois, les responsables et les législateurs peut permettre d'utiliser ce que les systèmes et savoir-faire traditionnels et actuels d'exploitation des ressources ont de meilleur, et d'apporter un soutien éclairé. Cette collaboration doit être une occasion d'améliorer le régime foncier et l'accès à la forêt, et de renforcer les pouvoirs locaux.

Enfin, les services forestiers doivent devenir des services. Leur personnel

doit acheminer les messages des collectivités locales vers les responsables, planificateurs, chercheurs, et les messages ordinaires vers les individus. Il doit s'attacher à faciliter la vulgarisation entre utilisateurs en qualité d'agriculteurs et de chercheurs.

Il n'est pas nécessaire de sensibiliser l'importance des arbres pour renforcer une participation générale à un aménagement forestier plus efficace. Il faut également que des règles plus pertinentes soient appliquées, avec un système d'astreintes ou de récompenses pour ceux qui pratiquent une bonne gestion et qui fournissent les apports nécessaires à un aménagement efficace.

BIBLIOGRAPHIE

- Dani, A. et Campbell, J.G.** 1986. *Sustaining upland resources: people's participation in watershed management*. Document occasionnel ICIMOD No. 3. Kathmandou.
- Dove, M.R.** 1992. Foresters' beliefs about farmers: a priority for social science research in social forestry. *Agrofor. Syst.*, 17(1): 13-41.
- FAO.** 1990. *Herders' decision-making in natural resources management in arid and semi-arid Africa*. Note sur la foresterie communautaire No. 4. Rome.
- FAO.** 1991a. *Un examen de dix ans d'activité*. Note sur la foresterie communautaire No. 7. Rome.
- FAO.** 1995. *Agriculteurs itinérants – Connaissances techniques locales et gestion des ressources naturelles en zone tropicale humide*. Note sur la foresterie communautaire No. 8. Rome.
- FAO.** 1994. *Schéma d'analyse des incitations institutionnelles dans le domaine de la foresterie communautaire*. Note sur la foresterie communautaire No. 10. Rome.
- FAO.** 1993a. *Social and economic incentives for smallholder tree growing. A Case Study from Murang'a District, Kenya*. Etude de cas sur la foresterie communautaire No. 5. Rome.
- FAO.** 1993b. *Common forest resource management. Annotated bibliography of Asia, Africa and Latin America*. Note sur la foresterie communautaire No. 11. Rome.
- Gerden, C.A. et Mtallo, S.** 1990. *Traditional forest reserves in Babati District, Tanzania: a case study in human ecology*. Document de travail SUAS/IRDC No. 128. Uppsala, Suède, SUAS/IRDC.
- Gilmour, D.A. et Fisher, R.J.** 1991. *Villagers, forests and foresters: the philosophy, process and practice of community forestry in Nepal*. Kathmandou, Sahayogi.
- Hoskins, M.W.** 1987. *Agroforestry and the*

- social milieu. In H.A. Steppeler et P.K. Ramachandran Nair, éds., *Agroforestry: a decade in development*. Nairobi, ICRAF.
- Hoskins, M.W. et Raintree, J. 1988. *Planning forestry extension programmes*. Bangkok, FAO/Winrock International.
- Weber, F.R. et Stoney, C. 1986. *Reforestation in arid lands*. Arlington, Virginie, Etats-Unis. Volunteers in Technical Assistance.

Recherche pour un aménagement forestier durable

M.N. Salleh et F.S.P. Ng

La recherche a pour tâche de donner une base scientifique plus solide à l'aménagement durable des forêts naturelles sous les tropiques. Notons toutefois que la recherche forestière dans les zones tropicales exige des chercheurs un engagement personnel de longue durée et le soutien effectif des institutions. Nombre de pays tropicaux ont perdu leur savoir-faire au lieu de le développer. Si cette question pouvait être résolue, il serait possible d'accorder une plus large place à la recherche dans différents domaines, tels que les problèmes d'environnement à caractère d'urgence, les méthodes d'exploitation, la biodiversité, les ressources non ligneuses et l'écotourisme.

Introduction

Les méthodes d'aménagement forestier vont de la protection des parcs et réserves naturelles intégrales à la gestion des plantations forestières pour la ligniculture. L'exploitation des forêts naturelles se situe entre ces deux extrêmes. Le débat le plus brûlant en matière

d'aménagement forestier durable porte sur les coupes de forêts tropicales indigènes: il s'agit en particulier de savoir si on peut maintenir le rythme actuel d'extraction du bois sans réduire de façon irréversible la productivité et la biodiversité de ces forêts.

Un aménagement forestier durable doit maintenir l'équilibre entre bénéfices d'exploitation et coûts de régénération. Théoriquement, il devrait être possible de s'organiser pour n'exploiter que ce que la nature remplace. Toutefois, lorsqu'on procède à l'abattage et à l'extraction des arbres, le

Les auteurs sont respectivement directeur général, Forest Research Institute Malaysia (FRIM), Kepong, 52109 Kuala Lumpur, Malaisie; et chef de la Sous-Division de la recherche forestière, de l'enseignement et de la formation, Département des forêts de la FAO, Rome.

couvert est détruit, le sol exposé, les éléments nutritifs menacés, les niches d'habitat et les chaînes alimentaires bouleversées, et la densité de la faune et de la flore modifiée.

Il n'y a à notre connaissance qu'un seul effet absolument irréversible: l'extinction des espèces. Aussitôt après, dans l'ordre des incidences nocives pour l'environnement, on peut placer la dégradation de l'horizon de surface. La déperdition des éléments nutritifs est grave parce qu'y remédier coûte cher lorsqu'elle se produit à grande échelle. On peut corriger les autres répercussions négatives d'une mauvaise gestion forestière en laissant la nature faire son œuvre régénératrice à son rythme, ou en accélérant le processus par l'application d'un savoir-faire sylvicole de bon aloi.

Si l'extraction est répartie dans le temps et l'espace, bien planifiée et exécutée de façon à réduire au maximum la dégradation de l'horizon de surface, le système se régénère de lui-même en quelques décennies. On en a eu la preuve partout où la culture itinérante était traditionnellement pratiquée, ou lorsque l'intensité de coupe était faible ou limitée à des superficies restreintes.

Cependant, entre les années 50 et 70, les économistes des départements de

planification de nombreux pays tropicaux se sont opposés au principe des révolutions forestières longues: les forestiers des zones tropicales se voyaient contraints de mener les peuplements à maturité en 15 ans, 8 ans, ou même moins, comme s'il s'agissait de plantations, façon indirecte, mais pernicieuse, de saper la cause de l'aménagement des forêts tropicales naturelles. Dans de nombreux pays, une génération entière de forestiers n'a eu aucune expérience de l'aménagement de ces forêts.

A négliger ainsi l'aménagement des forêts naturelles, on en est arrivé à leur dégradation progressive et finalement à leur destruction. Dans certaines régions tropicales, ces interventions humaines ont eu pour résultat l'évolution de formations boisées vierges, en pleine maturité, en forêts de plus en plus dégradées, puis en maquis, et finalement en prairies à *Imperata*.

Ce n'est qu'au cours des dernières années, sous la pression du public désormais sensibilisé aux problèmes d'environnement, que l'on a commencé à se préoccuper de l'aménagement des forêts naturelles. Toutefois, jusqu'à présent, le débat semble s'être polarisé autour de deux objectifs et méthodes de gestion extrêmes, à savoir la création de réserves intégrales

ou, à l'opposé, la plantation de forêts pour la ligniculture. Entre ces deux pôles, le terrain demeure incertain quant aux options possibles d'aménagement forestier à la fois écologique-ment rationnelles et économiquement viables.

C'est précisément ce moyen terme que la recherche peut servir à déterminer. Elle permet de donner une base scientifique à l'aménagement en cours et procure aux gestionnaires l'information dont ils ont besoin. Mais l'aménagement lui-même doit être constant et efficace, et non pas dépendant de possibles résultats de recherche.

Connaître la ressource et créer la capacité de recherche

L'aménagement forestier ne concerne pas seulement un peuplement déterminé, mais tout un écosystème, et c'est précisément pourquoi l'exigence de connaissances scientifiques augmente avec la complexité du système. De même, des données multiples mais dispersées sur des écosystèmes forestiers complexes sont de peu d'utilité. Les données doivent être systématiquement intégrées dans les systèmes d'aménagement eux-mêmes.

Sous les tropiques, les connaissances de base dont on dispose sont comparativement limitées. Dans la plupart des

pays tropicaux, il n'y a eu aucune tentative de taxinomie botanique ou zoologique au cours des 50 dernières années, susceptible de servir de base à un programme d'aménagement de la biodiversité. On n'a guère tenté non plus d'établir des inventaires réguliers et exhaustifs de la ressource forestière, nécessaires à une gestion intensive. La liste des problèmes auxquels la recherche en environnement devrait s'appliquer de façon durable ne cesse de s'allonger, qu'il s'agisse d'écologie, de physiologie, de sylviculture, de pédologie ou de protection de la forêt etc. Et la tâche est de longue haleine: le futur chercheur doit d'abord faire de trois à quatre ans d'études universitaires, auxquels il convient d'ajouter de trois à six ans d'études postuniversitaires pour l'obtention de son doctorat. Il lui faudra encore au moins 10 ans de travail avant de pouvoir se considérer comme expert dans sa spécialité. C'est alors seulement qu'un scientifique possède l'expérience et l'autorité suffisantes pour organiser ses connaissances en système. Après quoi, le système doit être sans cesse mis à jour et révisé pour satisfaire à des demandes en constante évolution, corriger les erreurs et intégrer les connaissances nouvelles.

On constate que de nombreux pays,

loin de développer leur compétence technique, la perdent. Les personnels de recherche se succèdent à un rythme trop rapide, ce qui signifie que la recherche est confiée à des chercheurs sans expérience, voire des consultants à mission courte, engagés pour résoudre une partie seulement des problèmes. La recherche intégrée, ayant pour objectif d'élaborer des systèmes d'aménagement sur la base de connaissances portant sur des domaines variés, exige un noyau d'experts nationaux chargés de surveiller les étapes du développement, de compléter les lacunes, d'intégrer les nouveaux acquis aux connaissances anciennes. C'est ce qui manque le plus dans les pays en développement et, faute de résoudre ce problème, il sera difficile d'appliquer les compétences requises à des domaines importants et critiques tels que la recherche sur des techniques d'exploitation écologiquement acceptables, intégrées à un aménagement forestier orienté vers la conservation de la biodiversité, les ressources non ligneuses et l'écotourisme.

Environnement

Les questions d'environnement peuvent se poser localement et dans l'immédiat, ou à l'échelle du monde, et dans le long terme. Parmi celles qui se

posent à l'échelon local, notons l'impact direct de l'exploitation sur la régénération et la croissance de la forêt, en raison des conséquences que peuvent avoir les techniques de coupe sur les ressources en eau. Et, à l'échelon mondial, le rôle des forêts sur l'évolution du climat de la planète.

Plus les problèmes sont perceptibles localement et dans l'immédiat, plus on a tendance à s'en préoccuper. Mais le changement climatique mondial est également une question prioritaire, qu'il s'agisse d'en déterminer l'ampleur ou d'adopter les mesures susceptibles d'en réduire les effets.

Les forêts seront affectées par le réchauffement de la planète: les formations arborées des îles et les mangroves seront menacées par l'élévation du niveau des mers. Par ailleurs, certaines forêts ne seront plus adaptées pleinement à leurs sites par suite de la modification du régime des pluies. L'histoire nous fournit des exemples de déplacement de forêts – progression ou repli – en fonction des changements climatiques dus aux avancées ou aux reculs des périodes glaciaires. Mais, aujourd'hui, ces mouvements ne sont plus possibles, faute de terres disponibles, qu'il s'agisse des forêts ou même des populations en quête d'un refuge économique. On peut s'at-

tendre à ce que les ressources politiques, économiques et scientifiques de la planète soient absorbées de plus en plus par les efforts entrepris pour maintenir les structures fondées sur les conditions climatiques présentes et passées. Cela signifie que les pays les moins dotés en ressources seront les plus défavorisés par ces changements.

Exploitation

Il existe de plus en plus d'endroits où les populations ont oublié à quoi ressemble une rivière propre. Les cours d'eau boueux sont le signe de plus en plus fréquent d'un mauvais usage de la terre. Aucune terre ne peut conserver sa productivité, qu'elle soit boisée ou cultivée, si la source de cette productivité est détruite par l'érosion. Tous les usagers du sol contribuent à ces dégâts qui commencent souvent en amont, où les forêts sont exploitées, sans égard aux risques d'érosion.

L'augmentation des dépôts de sédiments dégrade les habitats des animaux aquatiques, ensable rivières, barrages, bassins et ports, et accroît les coûts d'adduction d'eau propre. Tout le monde le sait, et les opérations de curage coûtent très cher, pourtant, les abus continuent.

La recherche peut révéler des moyens de lutter plus économiquement et plus

efficacement contre l'érosion par l'évaluation critique et l'amélioration des méthodes d'exploitation et des équipements, des tracés de route et des zones tampon, etc. La recherche doit également porter sur les réformes possibles des politiques suivies, et étudier les mesures qui pourraient contribuer à créer un climat politique et économique favorable à la lutte contre l'érosion. Il y a 20 ans, les milieux industriels considéraient avec hostilité tout ce qui se référait à la lutte contre la pollution. Au début, leur attitude était de rejet pur et simple, puis d'acceptation de mauvaise grâce, aujourd'hui ils en tirent profit. La lutte contre la pollution fait désormais partie intégrante de la théorie de la qualité totale qui distingue les nations et sociétés gagnantes des perdantes dans l'économie mondiale. N'est-il pas possible d'appliquer à la foresterie un changement d'attitude de cette nature?

L'exemple de l'industrie de l'huile de palme malaise est à cet égard intéressant. Autrefois, les usines déversaient les effluents dans les cours d'eau. La pollution des rivières est devenue telle que le gouvernement a dû promulguer des lois spéciales pour réglementer les rejets. Les normes de déversement ont été rendues exécutoires progressivement, de façon à laisser

aux industriels le temps de s'y conformer. Au début, ces règlements ont provoqué un tollé. Puis les industriels ont tenté de trouver les moyens de contourner le problème. Finalement, ils se sont arrangés pour convertir les déchets en produits commercialisables et en tirer des bénéfices.

En foresterie, les moyens de réduire l'érosion pendant les opérations d'exploitation, et du même coup d'améliorer la qualité d'exploitation, existent. On peut de la même façon exercer une surveillance des retombées en aval. Elles sont visibles. Il revient à la recherche d'affiner les moyens mis en œuvre, mais la volonté de les appliquer dépend fortement de la demande publique.

Biodiversité

On a avec le palmier à huile africain *Elaeis guineensis* un bon exemple d'utilisation de la biodiversité. En Afrique, ces palmiers poussent spontanément dans de très nombreux habitats, allant des forêts humides aux forêts semi-arides. En Asie du Sud-Est, depuis 50 ans, cet arbre est cultivé sous une forme améliorée à très haut rendement, bien adaptée aux plaines tropicales humides. Si l'on change un tant soit peu l'habitat de ces peuplements, en altitude ou en degré d'humidité, on

constate immédiatement une chute de la productivité. Il en va de même avec l'*Hevea brasiliensis*, également sélectionné pour une production élevée, et cultivé en plantations clonales. Dans toute sélection, les activités d'amélioration génétique et de clonage sont menées en pleine conformité avec le milieu dans un objectif précis de maximisation de la production. Si un changement climatique intervient, tout le travail de sélection et de clonage doit être répété sur des bases nouvelles. En conséquence, la protection de la variabilité naturelle est vitale parce qu'elle contient les ingrédients d'une sélection future.

Les habitats naturels constituent le lieu idéal pour la conservation de la variabilité naturelle. En dépit de tous les efforts de stockage des graines et de conservation *ex situ* de matériel vivant récolté, l'homme ne peut rivaliser avec la nature en matière d'efficacité. Conserver hors de leur écosystème d'origine les semences et le matériel végétatif récolté est en effet une opération très ennuyeuse, qui n'apporte aux chercheurs aucun prestige puisqu'elle a peu de chances de déboucher sur une découverte. Institutions et organismes financiers se lassent vite de ces dépenses de surveillance. L'efficacité des conserva-

toires *ex situ* dépend le plus souvent de l'énergie et du dévouement de leurs créateurs, de sorte que le passage de responsabilité à une autre personne risque fort de s'accompagner d'une baisse d'intérêt pour l'action entreprise, fut-elle institutionnalisée.

Quoi qu'il en soit, pour le nombre croissant d'espèces dont les habitats ont été détruits, ou sont menacés de disparition, ou pour les cultivars déplacés de leurs terrains de culture, la conservation *ex situ* est la seule solution possible. Notons toutefois que des centaines de milliers d'espèces ont leurs habitats naturels à l'intérieur des forêts et qu'il est à la fois beaucoup plus sûr et plus économique de les y conserver. A l'intérieur de leur écosystème, les espèces continuent de s'adapter au site. S'il se produit un changement climatique, les experts auront fort à faire pour réadapter les plantes cultivées aux conditions nouvelles. Les forêts s'adapteront d'elles-mêmes par la sélection naturelle à partir de leur propre pool génétique. En fait, la biodiversité est la base de l'autorégénération et de l'autoconservation des écosystèmes.

Pour des motifs commerciaux, les gestionnaires de forêts naturelles ont essayé dans le passé de modifier l'équilibre des essences dans les forêts au

profit de certaines d'entre elles économiquement appréciées. Cette idée, qui prévalait dans le passé, a provoqué l'annélation massive et l'empoisonnement des arbres non commercialisables. Aujourd'hui, beaucoup d'autres arbres ont acquis une valeur commerciale et, dans certaines régions, l'exploitation des forêts naturelles se traduit par une coupe rase. La signification pour la composition génétique de la régénération n'a pas été évaluée. Les biologistes forestiers ont en fait à peine commencé à étudier les conséquences génétiques des divers systèmes d'abattage, sélectifs ou autres. Pour les forêts tropicales, la tâche est urgente.

En Malaisie, la pratique de l'annélation a été probablement plus répandue que partout ailleurs, sous le Malayan Uniform System; néanmoins, il était convenu que chaque forêt aménagée posséderait sa réserve de «jungle vierge intégrale», ainsi que des zones tampons le long des rivières. Faute de la volonté nécessaire, ces deux projets n'ont toutefois jamais été mis à exécution. On devrait étudier le moyen de constituer et d'administrer ce type de forêts protégées, et d'en promouvoir l'idée. Sur les montagnes de l'île de Penang, où la British East India Company avait défriché de vas-

tes superficies pour y cultiver des épices, on peut voir, sur des peintures de l'époque, les collines entièrement déboisées, à l'exception des ravins. Lorsque le commerce des épices s'effondra, les forêts regagnèrent peu à peu les pentes. Cette expérience, comme d'autres similaires, pourrait servir de leçon.

Ressources forestières non ligneuses

Les ressources forestières non ligneuses sont désormais considérées généralement comme un substitut intéressant de l'exploitation du bois. Quoi qu'en pensent certains, ces ressources, loin d'être une nouveauté, ont une longue histoire. Elles ont été découvertes il y a bien longtemps, et n'ont jamais perdu leur intérêt local, mais, au lieu de gagner des parts de marché, elles en ont perdu. Il faudrait entreprendre une étude des marchés et encourager l'initiative privée pour relancer la commercialisation, et développer la recherche pour en assurer la production durable, intégrée à celle d'autres biens et services.

Au début du siècle, les principaux produits des forêts tropicales étaient des substances chimiques: résines, huiles, gommes et tanins. On en tirait des vernis, des produits pharmaceuti-

ques, des cosmétiques, des isolants pour câbles électriques et des produits en caoutchouc. Le caoutchouc s'est révélé particulièrement rentable, puisqu'il est parvenu à coexister avec les produits synthétiques grâce à des investissements massifs tant dans le secteur sylvicole que commercial, ce qui lui a permis de demeurer compétitif. Il n'en est pas allé de même avec les autres ressources chimiques et il sera très difficile de regagner les parts de marché qu'elles ont perdues d'autant qu'il faudra ajouter des investissements importants pour la recherche, si l'on veut s'assurer une production durable.

Le processus d'acclimatation du rotin est désormais engagé. C'est un matériau qui a un avenir prometteur pour la construction de meubles de qualité, à condition que la production soit en mesure de satisfaire la demande. Les bambous également peuvent revenir en force sur le marché, si toutefois l'on adapte aux zones tropicales les technologies de l'Est asiatique.

De tout temps, les hommes ont ramassé les produits alimentaires que fournit la forêt. Dans le Sud-Est asiatique, pratiquement tous les arbres fruitiers indigènes, tels que le durian, le ramboutan, le jaquier, le manguier et le langsat constituent une chaîne géné-

tique continue allant des génotypes sauvages des forêts aux plantations clonales des vergers. Avec une telle palette de matériel génétique, les perspectives de développement de nouveaux fruits tropicaux aux goûts variés sont prometteuses.

Les ressources forestières ouvrent également des perspectives intéressantes aux chimistes, à condition de se partager équitablement entre la forêt et le laboratoire. Dans la forêt, il existe des plantes que certains insectes seulement peuvent manger, d'autres que les hommes consomment impunément alors que les escargots ou les insectes n'y touchent pas, etc. Des scientifiques entrepreneurs pourraient tirer le plus grand profit de tout cela.

Ecotourisme

En complément de l'exploitation du bois, l'écotourisme peut constituer une ressource forestière d'appoint. Le rôle du gestionnaire est alors d'intégrer cette activité dans le développement touristique général de la région. La forêt offre son cadre naturel et constitue un environnement idéal pour la pratique d'activités telles que le trekking, l'escalade ou l'observation de la faune sauvage. Elle retient par ailleurs le sol et l'empêche de glisser vers les plages et les formations de corail. Le

seul risque est que le développement du tourisme soit tel que toutes les structures d'accompagnement, hôtels, terrains de golf, routes, night clubs et casinos envahissent peu à peu la forêt jusqu'à provoquer son élimination. Il n'est pas rare que l'écotourisme dégénère en une sorte de cannibalisme économique, qui dévore sa propre base d'existence. Les experts peuvent jouer un rôle déterminant en menant des évaluations d'impact sur l'environnement sur ces sites touristiques. L'écotourisme peut être particulièrement bénéfique dans les petits pays insulaires, mais la qualité de la gestion doit être très élevée car les marges d'erreur sont très étroites.

Recherche sociale et économique

La recherche s'avère indispensable pour traiter les questions sociales et économiques relatives à l'aménagement forestier durable, par exemple sur le rôle que les populations attribuent aux forêts et aux arbres et sur ce qu'elles en attendent. La valeur des services procurés par les forêts n'a pratiquement pas été quantifiée jusqu'à présent: il conviendrait donc de s'en occuper. Ce n'est qu'avec de telles données que le gestionnaire forestier peut définir ses objectifs et déterminer dans quelle mesure des métho-

des participatives peuvent se révéler utiles. De même, si l'on calcule les avantages tirés de la forêt, les chiffres peuvent servir d'argument pour justifier son maintien au moment où s'exercent des pressions pour la défricher sous le prétexte que la terre pourrait être utilisée de façon plus profitable à court terme. De telles données chiffrées peuvent encore servir à déterminer la place des forêts dans les plans d'utilisation de la terre.

Les forestiers n'ont pas toujours appréhendé à sa juste valeur le rôle de la recherche socioéconomique comme instrument de développement technologique, ou comme contribution à un aménagement durable. Si l'on veut que la recherche soit réellement pluridisciplinaire, et que le secteur forestier soit considéré comme une contribution au développement rural en général, ce type de comportement ne doit plus exister.

Conclusion

De nombreux pays en développement ont négligé la recherche forestière parce qu'ils n'en ont pas compris l'intérêt. Nous pensons que ce qui est réellement néfaste, pour ces pays, c'est de se doter de centres de recherche de deuxième classe. C'est pourtant ce qui risque de se produire quand on n'atta-

che pas à la recherche l'importance qui lui revient. La différence entre pays pauvre et pays riche devrait, théoriquement, être quantitative et non qualitative: les pays riches pouvant se permettre un grand nombre de scientifiques et de centres de recherche, les pays pauvres beaucoup moins. Mais le niveau de la recherche devrait être le même partout. Une bonne structure peut être une source de puissance, même si elle est de dimension réduite. Une structure médiocre est tout juste capable d'engloutir des fonds. Les pays en développement ont intérêt à tirer les conclusions de cette expérience, s'ils veulent se doter d'une recherche susceptible de résoudre les problèmes d'aménagement durable de leurs forêts.

Principes et mesures nécessaires pour un développement forestier durable au Chili

J.F. de la Jara

Ce document décrit la situation forestière actuelle au Chili et propose des stratégies viables pour l'élaboration d'une politique nationale d'aménagement forestier durable. En 1991, les zones reboisées en d'essences à croissance rapide couvraient 1,5 million d'hectares, dont 1,3 million en *Pinus radiata*. En 1990, la foresterie a fourni 3,3 pour cent du PIB du Chili et le montant des exportations de produits forestiers s'est élevé à 950 millions de dollars EU en 1991. Par ailleurs, une politique vigoureuse d'investissements publics et privés était engagée. Deux démarches sont nécessaires pour élaborer une politique d'aménagement durable: il faut faire converger toutes les forces qui s'exercent dans le secteur, et réunir en concertation tous les acteurs pour constituer un cadre dans lequel les diverses relations productives, sociales et environnementales puissent s'harmoniser consensuellement, et exiger des acteurs publics et privés qu'ils affectent des ressources techniques et interviennent de façon à résoudre les problèmes éventuels.

INTRODUCTION

Le concept de développement forestier durable fait quasiment l'unanimité: il concilie croissance économi-

que, demandes sociales de plus en plus diversifiées et capacité de l'écosystème de satisfaire ces attentes multiples. Toutefois, un travail commun est encore nécessaire pour mettre au point des méthodes opérationnelles et pratiques qui garantissent la viabilité à long terme du développement.

L'auteur est directeur exécutif du Service national des forêts au Chili.

Une approche de ce type exige une information approfondie sur toute une gamme d'activités, ainsi que des analyses qui permettent de classer par ordre de priorité les demandes sociales. Il n'est manifestement pas possible d'atteindre l'objectif souhaité de durabilité si l'on ignore quelle est la capacité maximale de l'écosystème ou si l'on n'est pas en mesure d'apprécier l'étendue des sacrifices qu'il est possible de demander à une communauté, ou à la société en général, pour couvrir les coûts écologiques de chaque projet de développement.

Qui plus est, une fois connues les réponses à ces diverses questions, les choses risquent d'être encore compliquées par les perspectives d'une viabilité à long terme au niveau mondial, cette fois, perspectives qui peuvent être incompatibles avec les relations fondamentales d'un corps social quel qu'il soit.

Néanmoins, le développement durable, aujourd'hui, ne se présente plus comme une simple option: il s'agit d'un impératif absolu valable pour tous les efforts entrepris que ce soit dans le domaine scientifique, technologique ou politique.

Nous allons tenter ici de décrire la situation forestière au Chili et de proposer des stratégies viables pour l'éla-

boration d'une politique nationale d'aménagement forestier durable.

LE SECTEUR FORESTIER AU CHILI ET SA CONTRIBUTION AU DÉVELOPPEMENT NATIONAL

Le secteur forestier tient une place importante dans l'économie du Chili, importance appelée à croître dans les années à venir.

Les réserves chiliennes en forêts indigènes tempérées sont de l'ordre de 14,6 millions d'hectares, dont 4,1 millions sont productifs. Le reste constitue des domaines protégés consacrés à la conservation de la biodiversité, à la lutte contre l'érosion dans les régions montagneuses, au développement de zones touristiques, à la protection des bassins versants, etc.

Depuis 1991, 1,5 million d'hectares de terre ont été plantés en essences à croissance rapide, notamment *Pinus radiata*, sur 1,3 million d'hectares, le reste en Eucalyptus et en espèces indigènes. La superficie moyenne de terres reboisées a atteint en moyenne 82 000 ha par an au cours des deux dernières années, dont 30 000 ha environ sont mis en coupe annuellement. Cet accroissement important des ressources forestières forme une réserve considérable de matières premières pour l'avenir, et correspond aux investisse-

ments réalisés ou projetés: ainsi, par rapport à 1988, la capacité de l'industrie de pâte et de papier aura doublé en 1993, et triplé en 1997. Qui plus est, des études montrent qu'il existe encore environ 3 millions d'hectares de terres productives facilement accessibles, disponibles pour des plantations de ces essences.

En 1990, la contribution de la foresterie au PIB (produit intérieur brut) a été de 3,3 pour cent. Les exportations de produits forestiers ont atteint 950 millions de dollars EU, soit 10 pour cent du total des exportations chiliennes. Les produits forestiers sont exportés dans plus de 60 pays. Autrefois limités à la pâte, au bois et aux copeaux, ils représentent aujourd'hui une gamme très variée de 300 différents produits tels que panneaux, meubles, placages et autres produits manufacturés à base de bois.

Ce tableau prometteur est complété par un vigoureux programme d'investissements publics et privés chiliens et étrangers, et une gestion efficace favorisée par une main-d'œuvre hautement qualifiée et un environnement socioéconomique et politique relativement stable.

Cependant, le secteur forestier chilien n'a pas encore trouvé son équilibre, ni ses composantes principales un

rythme de développement harmonisé. Le développement est axé sur une seule essence – *Pinus radiata* – le boisement ne concerne qu'une partie très circonscrite du pays il est effectué par quelques entreprises privées de haut niveau technique et administratif.

Néanmoins, le potentiel forestier est globalement en hausse. En pratique, le secteur est devenu plus dynamique grâce à l'introduction de nouvelles technologies, à l'importation de connaissances techniques des pays les plus avancés et à l'instauration de relations professionnelles avec ces pays. Parallèlement, cette évolution a créé des demandes politiques et sociales qui ont élevé le secteur forestier au même rang que les autres secteurs économiques traditionnels.

DÉFIS AUXQUELS LE SECTEUR FORESTIER CHILIEN DOIT RÉPONDRE POUR SATISFAIRE AUX EXIGENCES D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Il n'est pas possible dans le contexte forestier actuel du Chili d'élaborer une politique viable de développement durable à court terme. Il faudrait d'abord que tous les secteurs intéressés, et la société en général, se mettent d'accord sur l'ensemble des questions litigieuses liées au rôle des ressources

naturelles et au niveau de développement du pays.

Les nouvelles préoccupations relatives à l'environnement, les orientations déterminées par les pays les plus industrialisés, la mauvaise connaissance de la situation actuelle de la foresterie au Chili, les conflits d'intérêts entre les différents groupes concernés, sont autant d'obstacles à l'élaboration d'une politique forestière nationale.

Certaines questions liées au sous-développement du pays contribuent également à déterminer les priorités objectives de la politique forestière. Au Chili, une partie importante de la population urbaine et rurale vit dans la pauvreté absolue: trouver du travail, avoir accès à la formation, à des logements sociaux, à la sécurité sociale, voire à la sécurité alimentaire, sont pour cette tranche de population des besoins urgents et impératifs. Le secteur forestier est parfois l'unique moyen de résoudre ces problèmes: en effet: *i*) il n'exige pas un haut niveau de formation de la main-d'œuvre; *ii*) il est situé dans les zones rurales les plus pauvres; *iii*) il est économiquement performant tant sur le plan de la production que des exportations; et *iv*) sa base de ressource est durable.

Le second élément de notre analyse se réfère à la capacité de tolérance des

écosystèmes soumis à des pressions sans cesse croissantes. Nul ne nie la nécessité de préserver la biodiversité, d'assurer l'entretien des bassins versants et de conserver à la forêt son rôle de protection de l'eau, du sol et des paysages. Toutefois, il n'existe pas de consensus sur la façon d'utiliser le potentiel productif des forêts, notamment de celles dont la composition, la santé et la qualité ne permettent pas de mettre en œuvre des projets économiquement viables.

En résumé, si l'on veut faire progresser le secteur forestier, il faut d'abord réaliser un consensus sur des questions telles que le développement économique, l'éradication de la pauvreté en milieu rural, la protection de l'environnement et la satisfaction des nouvelles aspirations sociales.

Dans le même temps, il faudra tenter de résoudre les problèmes techniques ou politiques généralement identifiés comme des obstacles au développement durable, et qui peuvent être groupés de la façon suivante:

- problèmes liés aux ressources naturelles;
- problèmes associés à la production;
- problèmes d'origine intersectorielle;
- problèmes d'environnement;

- problèmes liés aux structures institutionnelles.

Problèmes liés aux ressources naturelles

Forêts naturelles. Le manque d'informations de base sur les ressources arborescentes indigènes constitue un handicap sérieux à l'élaboration d'une politique forestière. Il n'existe aucun inventaire forestier indiquant la superficie, le volume et la qualité des peuplements des différentes essences. Les techniques sylvicoles d'aménagement des types de forêts existants ne sont que partiellement connues.

Les forêts naturelles sont actuellement très dégradées et appauvries et leur contribution à la production nationale ne dépasse pas 10 pour cent. Dans le passé, elles ont été exploitées en coupes sélectives, ou défrichées pour ouvrir des terres à l'agriculture et à l'élevage extensif, ce qui a eu pour résultat de perturber leurs fonctions habituelles de régulation du cycle hydrologique, de conservation de la biodiversité et de protection de l'environnement en général.

Plantations. Les forêts plantées s'étendent sur plus de 1 000 km dans la partie centrale et méridionale du Chili, sur des terres trop pauvres pour être

cultivées. Cette superficie forestière considérable forme la base du développement forestier actuel. Elle est le produit direct du cadre légal d'incitation au reboisement, dont la pierre angulaire est la Loi de 1931 sur les forêts.

A court terme, le sous-secteur des plantations, qui comprend les industries et la main-d'œuvre forestières, peut devenir un exemple de gestion durable, non seulement parce que pour chaque arbre coupé on en replante trois, mais aussi parce que ses performances économiques et l'amélioration considérable des conditions de vie de ses travailleurs lui ont valu l'estime générale.

Il faut encore toutefois se pencher sur les problèmes potentiels inhérents à la monoculture: santé de la forêt, effet de l'extension des superficies boisées sur les communautés rurales, et préjugés techniquement sans fondement, mais profondément ancrés dans les mentalités, relatifs à l'impact des plantations forestières sur le sol, l'eau et la faune.

Production

Comme nous l'avons déjà signalé, 10 pour cent seulement de la production nationale provient des forêts naturelles, alors que celles-ci couvrent quel-

ques 4,1 millions d'hectares potentiellement productifs. Il convient donc de prévoir rapidement des études et des actions concrètes visant à intégrer ces forêts au processus de développement.

Ce déséquilibre apparaît également lorsqu'on considère la consommation par habitant de produits et de panneaux dérivés du bois. Comparée à celle de la Yougoslavie et du Portugal, pays de même niveau de développement, la consommation de bois au Chili est seulement de 0,15 m³ par habitant, contre 0,20 m³ en Yougoslavie et 0,42 m³ au Portugal. Cela veut dire soit qu'il existe une préférence d'origine culturelle pour les substituts du bois, soit que le système productif n'est pas en mesure d'approvisionner le marché intérieur. Quoi qu'il en soit, cette faible consommation doit être étudiée de façon approfondie.

Enfin, l'infrastructure de production présente des contrastes très marqués: une technologie de haute qualité dans le secteur de la production destinée à l'exportation, des équipements périmés et peu de mécanisation dans les petites et moyennes entreprises.

Problèmes intersectoriels

Le développement forestier durable est également desservi par d'autres carences de l'économie nationale, en pre-

mier lieu le manque d'infrastructures routières, ferroviaires et portuaires.

Les activités forestières se caractérisent par le transport de matériaux volumineux et pesants. Les camions-grumiers ont gravement endommagé le réseau routier secondaire et une partie des grand-routes. La vétusté et le délabrement du réseau ferroviaire ne lui permettent pas de prendre la relève. Quant aux ports, malgré la modernisation effectuée sous la pression d'une croissance accélérée du trafic maritime, ils atteignent les limites de leur capacité.

L'Etat investit considérablement dans la construction d'infrastructures de transport, en tenant compte de priorités, qui ne sont pas forcément celles de la foresterie, mais les efforts entrepris par le secteur public ne peuvent suffire à résoudre ce problème. Des solutions de réchange sont donc envisagées, comme l'attribution du développement du système portuaire et du réseau routier à des investisseurs privés, et leur participation à l'amélioration du réseau ferroviaire d'Etat.

Autre sujet de préoccupation intersectoriel: la pauvreté en milieu rural. La fragilité de l'écosystème, les besoins d'énergie, et le besoin de terre pour l'agriculture de subsistance provoquent une aggravation de l'érosion

et une importante dégradation des sols, avec pour conséquence la création d'enclaves de pauvreté pour les exploitations familiales, les ouvriers agricoles sans terre, les pasteurs, les petits entrepreneurs, les artisans et les chômeurs.

Il est aujourd'hui impératif d'intervenir dans les domaines de l'éducation, de la santé et du logement en suivant une stratégie intégrée de développement rural afin de permettre aux ruraux de participer plus avantageusement à l'activité économique du pays. Tout délai supplémentaire aurait pour effet d'aggraver encore la surexploitation des écosystèmes menacés, constituant l'unique ressource de ces populations.

Problèmes d'environnement

Le traitement des problèmes d'environnement passe par un système de coordination interministérielle et interinstitutionnelle des actions entreprises, ce qui est une façon de reconnaître que l'écologie fait partie intégrale de nombreuses activités au niveau national. Cette approche diffère sensiblement de celle d'autres pays qui ont préféré créer une instance spéciale, par exemple un Ministère de l'environnement.

Le système instauré n'est d'ailleurs pas sans faiblesses:

- dans certains cas, toute la végétation naturelle n'a pas été incluse dans le Système national des zones publiques protégées (SNASPE);
- l'appauvrissement et la destruction systématiques de forêts naturelles pour l'ouverture de nouvelles terres à l'agriculture et à l'élevage, pour l'exploitation sauvage du bois et la récolte de bois de feu, et autres activités humaines;
- les émissions de gaz et fluides toxiques et la manipulation de produits chimiques ont suscité des problèmes locaux.

Problèmes dérivant des structures institutionnelles

Les services nationaux des forêts ont joué un rôle primordial dans le développement des pays qui ont exploité judicieusement leur potentiel forestier. Au Chili, la politique de réduction des dépenses publiques a compromis la capacité des institutions à participer activement au développement. En pratique, l'Etat n'a pu ni faire appliquer la législation adoptée, ni réaliser l'aménagement des forêts domaniales, ni fournir une assistance technique aux petits propriétaires qui ne sont pas en mesure d'élaborer et de mettre en œuvre seuls des projets durables.

De même, la recherche forestière n'a pas répondu comme il le fallait aux besoins de connaissances nouvelles, tandis que la formation et la vulgarisation se révélaient inefficaces par manque de personnel et de formateurs qualifiés capables de satisfaire aux exigences du développement.

CONCLUSIONS

Le développement forestier durable est le cadre dans lequel s'intègrent les objectifs généraux de la politique forestière en réponse aux nouvelles réalités sociales.

On ne pourra y parvenir ni par la bonne volonté seulement, ni par des déclarations juridiques ou rhétoriques des dirigeants politiques, et certainement pas à court terme. Toutefois, il est possible de commencer dès maintenant à éliminer les obstacles à sa mise en œuvre; cela doit devenir le but et le principe directeur des agents du développement pendant cette décennie.

Deux lignes de conduite doivent être adoptées pour surmonter les obstacles à un aménagement durable des ressources forestières. Tout d'abord, il faut qu'il y ait concertation entre tous les acteurs du secteur. Leurs intérêts, leurs points de vue doivent être entendus, transmis et pris en compte pour

élaborer consensuellement le cadre dans lequel les diverses relations productives, sociales et environnementales pourront s'harmoniser.

La seconde tâche est de nature technique et exige des agents publics et privés qu'ils affectent des ressources et interviennent de façon à résoudre tous les problèmes. Citons quelques-unes des mesures concrètes qui doivent être envisagées:

- Améliorer effectivement la connaissance des forêts naturelles. Créer un organisme chargé d'établir et de tenir à jour l'inventaire des forêts.
- Intégrer le secteur forestier à la politique nationale de l'environnement, en tenant compte des caractéristiques particulières de ce secteur.
- Renforcer la position du secteur forestier quand il s'agit d'attribuer des priorités aux grands travaux d'infrastructure dans le domaine des transports, et encourager la participation du secteur privé dans leur mise en œuvre.
- Elargir la contribution du secteur forestier au développement rural.
- Réorienter la formation d'une main-d'œuvre qualifiée à tous les niveaux.
- Promouvoir la consommation intérieure des produits forestiers.

- Faire en sorte que les institutions soient mieux adaptées aux défis présents et futurs de la foresterie.

BIBLIOGRAPHIE

- Altamirano, H.** 1991. Forestry activities and land use in Chile. Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)
- Cabana, Ch.C.** 1991. Present situation and perspectives for the national forestry development. Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)
- Husch, B.** 1991. Institutional diagnosis of Chilean forestry sector. Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)
- Forest Institute.** 1991. *Forest statistics for 1990*. Santiago, Chili.
- Forest Institute.** 1992. *Chilean Forestry Exports, January/December 1991*. Santiago, Chili.
- Morales, G.J.** 1991. The status of the national economy. Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)
- Moya, C.J.** 1991. Forestry sector contribution to rural development and dendroenergy? Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)
- Torres, H.** 1991. Analysis of forestry ecosystems conservation. Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)
- Trigo, E.J.** 1991. *Towards a strategy for sustainable mixed farming development*. San José, Costa Rica, IICA.
- Valenzuela, V.P.** 1991. Forest industries development. Rapport préliminaire du plan d'action forestier pour le Chili. (inédit)

Politiques, expériences et programmes nationaux d'aménagement forestier durable: le cas de l'Indonésie

L. Daryadi

L'auteur décrit les expériences indonésiennes d'aménagement forestier durable, l'état des ressources forestières et leur rôle dans le développement du pays. Quelques exemples témoignent de l'importance prise par la foresterie dans l'économie nationale: en 1988, la part de l'Indonésie sur le marché des contreplaqués atteignait près de 50 pour cent et les exportations de sciages environ 17 pour cent des échanges mondiaux. Les recettes d'exportation des produits forestiers dépassaient 3 milliards de dollars EU en 1988, et s'élevaient à 4 milliards de dollars EU en 1989. L'auteur analyse les plans de développement forestier, les perspectives à long terme de la foresterie, ses faiblesses et ses mérites. Il expose également le Programme d'action forestier national indonésien qui met l'accent sur cinq secteurs principaux d'aménagement: l'utilisation des forêts tropicales pour la protection des sols et des eaux, le développement d'industries forestières efficaces et la conquête de marchés pour leurs produits, l'utilisation du bois comme source d'énergie renouvelable, la conservation de la flore et de la faune en tant que ressources génétiques, le renforcement des institutions et la participation active des populations.

Forêts et problèmes mondiaux d'environnement

L'auteur, responsable forestier au Ministère des forêts indonésien, exprime sa gratitude à MM. Benni Sormin et Efransjah, fonctionnaires du Ministère des forêts pour leur concours dans la préparation de cet article.

On ne s'est jamais autant préoccupé des forêts et de la foresterie qu'aujourd'hui. En effet, les forêts ne

fournissent pas seulement des produits indispensables à la survie et au développement socioéconomique de l'humanité; elles contribuent également à la protection de l'environnement, à la conservation des sols et de l'eau, opposent des barrières à la désertification, etc.

Le déboisement et la dégradation des forêts sont des sujets de préoccupation croissante dans le monde entier. La dégradation des ressources forestières est le résultat direct de la concurrence pour l'utilisation des terres, d'une mauvaise gestion et des émissions polluantes.

Les causes réelles du déboisement dans les pays en développement sont la pauvreté, l'endettement, le sous-développement et la nécessité de satisfaire les besoins vitaux d'une population en expansion rapide. Il est indispensable d'avoir une vue équilibrée du rôle économique, social et écologique joué par la foresterie dans le développement, et de bien connaître la façon dont s'exercent et s'articulent entre elles ces différentes fonctions.

La protection et le développement des forêts ne sont pas des fins en soi. Ce sont plutôt des instruments d'un processus plus général, dont l'objectif est d'atteindre les priorités du développement, national et international.

Les questions liées au développement durable et à la protection de l'environnement englobent donc le changement climatique, la diversité génétique, la lutte contre la désertification, la gestion de la faune sauvage, la conservation des réserves d'eau douce, la protection des écosystèmes fragiles, et celle des diverses fonctions de la forêt.

C'est à Stockholm, en 1972, à l'occasion de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement, que ces aspects cruciaux de la vie de l'humanité ont été mis en évidence. Vingt ans plus tard, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) s'est tenue à Rio de Janeiro, au Brésil, pour procéder à une évaluation plus approfondie des dimensions intégrées de l'environnement et du développement.

Faisant partie intégrante de l'écosystème forestier mondial, l'Indonésie lutte pour améliorer l'utilisation et l'aménagement de ses ressources forestières. Cet article passe en revue les expériences indonésiennes en matière d'aménagement forestier durable.

Ressources forestières et développement national

L'Indonésie est située sur l'équateur. Elle est constituée d'un archipel de près de 17 500 îles, dont 6 000 sont

habitées, et qui s'étend sur 5 100 km. Sa superficie émergée est d'environ 195 millions d'hectares, ce qui en fait le pays le plus vaste de l'Association des Nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE) et le plus important de l'Asie pour ce qui est de son patrimoine forestier tropical. Les trois îles les plus grandes, Sumatra, Kalimantan et Irian Jaya, se composent de vastes plaines côtières et d'un arrière-pays montagneux.

Biogéographiquement parlant, l'archipel se divise en deux grandes régions: la région orientale et la région australasienne qui sont séparées par la Ligne Wallace, servant à l'origine de ligne de partage de la faune entre l'ouest et l'est de l'archipel. L'Indonésie fait partie de la zone botanique malaise. Par le nombre d'espèces animales et végétales qu'on y trouve, les forêts denses humides de cette région sont parmi les plus riches du monde.

L'archipel est divisé en diverses zones climatiques: humide, semi-humide, semi-aride, ou climat de moussons. Les précipitations annuelles varient de 700 à 4 000 mm, la température diurne est de 32 °C en moyenne, nocturne de 22 °C. La moyenne d'hygrométrie est de 90 pour cent et l'influence des moussons se fait sentir hors de la zone des typhons.

En 1990 la population s'élevait à

près de 180 millions d'habitants. Elle est très inégalement répartie, avec une densité maximum à Java – plus de 62 pour cent du total – alors que l'île ne représente que 7 pour cent du territoire du pays. Le taux de croissance démographique se situait entre 2 et 3 pour cent entre 1960 et 1980, mais, depuis lors, grâce à un programme de planification familiale bien appliqué, il ne cesse de baisser. En 1989, la population active était de 74,5 millions de personnes environ.

Les forêts indonésiennes couvrent quelque 144 millions d'hectares de terre, dont 113,5 millions ont été classés forêts permanentes. Les essences à bois les plus répandues appartiennent à l'ordre des Diptérocarpes, dont les peuplements se trouvent principalement dans les îles à la périphérie de Java. Java possède environ 3 millions d'hectares de plantations forestières.

L'évolution de la foresterie indonésienne au cours des 25-30 dernières années a été rapide. Pendant les années 60, la production de bois était pratiquement limitée aux plantations de teck de Java et à un petit nombre d'essences commerciales dans certaines des forêts naturelles les plus accessibles des îles extérieures. Depuis lors, les principales activités forestières se sont déplacées de Java vers les

îles de la périphérie et la production annuelle de sciages est passée de 1,4 million de m³ en 1960 à 31,4 millions en 1989, 96 pour cent de cette production provenant de forêts naturelles.

Petit producteur et exportateur de grumes de feuillus tropicaux au début des années 70, le pays était devenu dès le milieu des années 80 un producteur-exportateur important de produits forestiers manufacturés. La part de marché des contreplaqués indonésiens a atteint près de 50 pour cent du volume mondial en 1988. Les exportations de sciages ont couvert quant à elles environ 17 pour cent du marché mondial cette même année.

En 1988, le volume de sciages produits par l'Indonésie atteignait 9,8 millions de m³, et celui des panneaux dérivés du bois environ 8,2 millions de m³. La même année, les exportations s'élevaient à 6,9 millions de m³ de panneaux dérivés du bois et 3,5 millions de m³ de sciages et dépassaient 3 milliards de dollars EU en valeur; elles ont atteint environ 4 milliards de dollars EU en 1989. En 1987, la part de la foresterie dans les recettes d'exportation était de 16 pour cent environ, soit 27 pour cent de la valeur totale des exportations hors pétrole.

En 1988, la consommation intérieure a absorbé à peu près 64 pour cent du

volume total de la production de sciages, et 16 pour cent de celle de panneaux dérivés du bois. Entre 1961 et 1987, la consommation intérieure de sciages est passée de 18,09 m³ par 1 000 habitants à 38,2 m³; celles des panneaux de 0,1 m³ à 7,3 m³; celle de papier et de carton de 0,6 tonne à 4,7 tonnes par 1 000 habitants. En 1987, la consommation nationale de bois de feu, provenant en grande partie de jardins familiaux et de terres non forestières, s'est chiffrée à 115 millions de m³.

La foresterie, avec les industries complémentaires de transformation, est un secteur important de l'économie indonésienne. En 1987, 1,2 pour cent du PIB du pays provenait de l'exploitation des forêts et 1,5 pour cent des industries forestières, ce qui porte le total de la contribution forestière à 2,7 pour cent du PIB; à titre de comparaison, la part de l'agriculture et de la pêche s'élevait à 25,5 pour cent la même année. L'industrie du contreplaqué est actuellement la plus importante des industries forestières et fournit 56 pour cent de la valeur ajoutée du secteur, contre 21 pour cent pour les sciages et 10 pour cent pour la pâte et le papier.

Il faut également tenir compte des effets d'entraînement en amont et en aval de la foresterie et des industries

forestières. De nombreuses transactions entre industries sont effectuées dans le secteur, ce qui porte la proportion de ces entrées intermédiaires au-dessus de la moyenne habituelle.

En 1987, la contribution de la foresterie et des industries forestières à l'emploi a été d'environ 1,2 pour cent. L'emploi forestier est réparti sur tout le pays et il arrive qu'il forme la base de véritables établissements humains. Les statistiques ne prennent en compte que l'emploi direct et omettent les emplois connexes dans les industries en aval, ameublement, gravure sur bois, etc. Les tableaux d'échanges intersectoriels montrent pourtant que, dans la vie économique du pays, à chaque emploi en foresterie correspond 1,18 emploi ailleurs. Le coefficient multiplicateur d'emploi est de 1,47 pour les scieries et les fabriques de contreplaqués, et de 2,06 pour les industries papetières.

Si l'on prend en compte les emplois directs et apparentés du secteur structuré ainsi que les composantes de main-d'œuvre dans le secteur non structuré, on estime que la foresterie assure la subsistance de quelque 4 millions de familles.

Politique forestière nationale: principes et application

La Loi forestière n° 5 de 1967 stipule

que les forêts sont gérées selon leur fonction, elle-même définie par des facteurs physiques, biologiques, climatologiques et écologiques. Les valeurs technologiques, sociales, et institutionnelles et les bases biologiques, doivent être également prises en considération. Pour ce faire, l'utilisation des terres boisées s'organise autour des quatre fonctions principales: protection, conservation et loisirs, production et conversion à d'autres usages.

En accord avec la Stratégie mondiale de la conservation, la politique indonésienne d'aménagement et de conservation de la nature a trois objectifs principaux:

- Protéger les processus écologiques et les écosystèmes fondamentaux.
- Conserver la diversité génétique.
- Assurer l'utilisation durable des espèces et des écosystèmes, comme le stipule la Loi n° 5 de 1990 sur la Conservation des ressources vivantes et de leurs écosystèmes.

L'Indonésie a classé 49 millions d'hectares de forêts comme réserves intégrales, dont 30 millions d'hectares de forêts protégées et 19 millions d'hectares de zones de conservation. Ces réserves couvrent 25,5 pour cent de la superficie totale du territoire du

pays. Les forêts de production occupent 64,4 millions d'hectares et les forêts destinées à être converties en terres agricoles, ou à d'autres fins selon les besoins, 30,5 millions d'hectares.

Pour maximiser les avantages tout en respectant les principes d'utilisation durable des terres, les mesures visent à renforcer les industries forestières, à conserver les ressources naturelles, et à sauvegarder l'environnement. La mise en œuvre de ces stratégies passe par la collaboration et la participation active des populations locales, celles qui vivent dans les forêts ou dans leur voisinage immédiat en particulier.

Etant donné le stade actuel de développement du pays et les pressions qui s'exercent de ce fait, priorité est donnée à l'inventaire forestier, à la délimitation des superficies boisées, et à l'élaboration de cartes topographiques des forêts. L'accent doit être mis sur l'amélioration de la productivité, la protection des forêts et la conservation de la nature, la vulgarisation, la science et la technologie forestières, l'éducation et les systèmes de formation et d'aménagement.

Il faut augmenter le bien-être général par l'amélioration de la production de biens et services et de la qualité de

l'environnement pour atteindre les objectifs du développement économique. Le développement forestier fait partie intégrante du développement économique.

La politique de développement durable a été incorporée dès le début dans le cinquième Plan quinquennal (1989/1990) qui prévoit: la limitation de la production de grumes à 31,4 millions de m³ par an, l'application de taxes de reboisement accrues et l'augmentation des droits sur les exportations de sciages. Les exportations de sciages et l'activité des scieries ont de ce fait considérablement baissé, d'où une chute momentanée de la production de bois. Ce sont surtout les petites scieries artisanales qui ont été frappées par ces mesures. Toutefois, on a assisté à la création de nouvelles industries du bois (ameublement, boiserie, menuiserie), dans l'espoir d'une ouverture de marchés extérieurs pour ces produits finis. L'industrie papetière s'est également développée, à partir de bois de qualité médiocre provenant des forêts de qualité inférieure.

Le projet de plantation de 1,5 million d'hectares de forêt, prévu par le cinquième Plan quinquennal ne sera peut être pas réalisé dans les délais prévus du fait de divers obstacles d'importance, concernant l'identification des

sites, la sélection des essences, la production des semences et des jeunes plants, et la pénurie d'ouvriers et d'entrepreneurs qualifiés.

Un objectif plus ambitieux de réhabilitation de forêts et de terres dégradées avait été fixé: il touche 4,9 millions d'hectares de superficies boisées déjà exploitées, 1,9 million d'hectares de forêts de protection dégradées, et 5 millions d'hectares de terres agricoles critiques. Seuls le reboisement des forêts de protection et la réhabilitation des terres agricoles ont pu être organisés, avec la participation des autorités locales et des communautés villageoises. Au cours de la première année du cinquième Plan quinquennal, 400 000 ha seulement de terres agricoles et 40 000 ha de forêts de protection dégradées ont ainsi pu être réhabilités. Les concessionnaires privés étaient responsables de la réhabilitation des forêts d'exploitation, mais le manque de surveillance, la pénurie de main-d'œuvre qualifiée et formée, l'identification insuffisante des sites et la faiblesse de l'organisation ont ralenti l'exécution du projet.

La conservation des forêts et la protection de l'environnement ont été axées sur le développement des parcs nationaux et la gestion des forêts de protection et des réserves naturelles.

Les forêts de protection et les réserves naturelles ont été aménagées systématiquement. Les problèmes rencontrés ont été d'ordre institutionnel, du fait du partage incertain des pouvoirs entre instances centrales et provinciales, d'ordre organisationnel, par manque de structures, et d'ordre professionnel, en raison de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée; le manque de délimitation précise du domaine forestier a également constitué un obstacle.

Parmi les grandes questions qui sont appelées à devenir prioritaires en foresterie, notons:

- i) La délimitation définitive des forêts permanentes. Des limites fonctionnelles du couvert forestier de 113,5 millions d'hectares doivent être fixées.
- ii) Le développement des industries forestières. Il doit être fonction des besoins du marché et orienter la production forestière et l'aménagement des concessions d'exploitation.
- iii) La préoccupation croissante inspirée par l'appauvrissement des forêts tropicales et son impact sur l'environnement. L'accent doit être mis sur l'amélioration de l'aménagement pour la conservation des forêts de protection et des réserves naturelles et sur une meilleure utilisation des forêts de production.

iv) L'importance accordée au développement régional et à la distribution équitable des revenus. Cette question se posera surtout à propos de l'aménagement des forêts dans une perspective de développement local et régional, dans le cas en particulier de l'agriculture itinérante, de la foresterie coopérative et sociale, de la mise en place d'infrastructures dans les régions déshéritées, et du développement de l'emploi.

v) La diversification de la production forestière. L'aménagement forestier doit désormais être orienté vers une sylviculture à produits multiples.

vi) La conservation de la biodiversité et les changements climatiques, qui ont été associés au développement industriel et au déboisement dans les pays en développement.

L'Indonésie a fait face de multiples façons à ces questions: programmes de diversification de l'énergie, évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) pour combattre la pollution et la dégradation de la qualité de l'environnement, programmes d'épuration des cours d'eau, mise en œuvre de systèmes de sélection en foresterie, programmes de reboisement et de conservation des sols, aménagement amé-

lioré des parcs et réserves nationaux, programmes d'aménagement du littoral, délimitation des 113 millions d'hectares de forêts permanentes, et réglementation des zones protégées. Les plans nationaux de développement s'efforcent depuis 25 ans d'aborder ces problèmes.

Plans de développement forestier national

Les objectifs des plans de développement forestier de l'Indonésie ont été les suivants:

- utiliser les forêts mixtes de feuillus tropicaux situées hors de Java et les forêts plantées pour stimuler le développement du pays;
- convertir certaines zones boisées improductives en forêts plantées pour augmenter le volume sur pied à l'hectare et produire du bois d'œuvre et d'industrie;
- améliorer et enrichir les forêts naturelles peu productives et exploiter les zones de production de façon durable;
- restaurer et reboiser les terres dénudées pour en faire des forêts de production dans le cadre d'un aménagement intégré des terres;
- planter des forêts à fins multiples;
- conserver les ressources naturelles pour maintenir la stabilité de l'en-

vironnement et préserver la biodiversité.

Dans ce cadre général, les divers Plans quinquennaux ont mis l'accent sur certains aspects spécifiques de la foresterie conformément aux politiques nationales: promouvoir l'utilisation de la forêt dans les îles de la périphérie, dans le cas des premier et deuxième Plans quinquennaux; réhabiliter, conserver et reboiser, dans le cas du troisième Plan; équilibrer les objectifs d'exploitation et de conservation dans celui du quatrième Plan. Le cinquième Plan quinquennal (1989-1994), est axé sur l'aménagement rationnel et durable des ressources forestières et sur le renforcement du cadre institutionnel.

Le premier Plan forestier national de longue durée portait sur la période 1975-2000. Il a été révisé en 1986 pour couvrir la période 1986-2000. On prépare actuellement le deuxième plan de 25 ans. Lorsqu'il sera mis en application, l'Indonésie sera parvenue au stade du décollage économique et pourra s'appuyer sur les résultats obtenus, par les cinq premiers Plans quinquennaux.

La planification du développement à long terme est fondée délibérément sur un processus d'édification progressive fondée sur les acquis des périodes précédentes. C'est ainsi que le plan

forestier de 25 ans reflète les objectifs permanents de la foresterie nationale. L'ouverture des îles périphériques à la sylviculture, le développement rapide des industries forestières, les nouveaux marchés des produits forestiers (pendant toute la période couverte par les Plans I à V) illustrent les effets positifs d'une planification rationnelle et ordonnée en phases cohérentes.

Le second Plan à long terme mettra l'accent sur le développement socioéconomique et régional. Le Ministère des forêts a mis en chantier le processus de planification à long terme pour le secteur forestier. Grâce à une concertation soutenue entre le ministère et les universités, des séminaires et des conférences ont pu être organisés sur des sujets divers: utilisation des superficies boisées, droits coutumiers, conservation des forêts, systèmes d'exploitation, développement des industries forestières, science et technologie, etc.

Si l'on veut que le sixième Plan quinquennal (1995-1999) atteigne ses objectifs dans les divers domaines envisagés, le cinquième Plan doit fournir:

- une base de données valable sur la nature, l'étendue et le caractère des terres boisées et des ressources forestières;
- un plan réaliste d'aménagement forestier et un programme de mise en

œuvre fondé sur le respect de l'environnement.

Pour satisfaire au premier impératif, diverses activités ont été engagées. Le projet d'Inventaire forestier national financé par la Banque mondiale, et exécuté avec la FAO, est en cours d'exécution au Ministère des forêts. Il permettra d'établir des cartes précises à partir des situations existantes pour la classification légale des diverses catégories de forêts, et identifiera les zones forestières destinées à être défrichées pour la culture.

La seconde condition exige la protection effective de la totalité du couvert forestier permanent, l'application des réglementations nationales sur l'environnement, et leur intégration dans la législation sur les forêts, l'adoption de systèmes d'aménagement qui garantissent l'exploitation durable de toutes les forêts de production, la classification légale du domaine forestier permanent proposé, c'est-à-dire des forêts de production, de conservation et de protection, priorité étant accordée à celles qui font partie des zones protégées (conservation).

Perspectives, points forts et faiblesses de la foresterie

Le sixième Plan quinquennal rencontrera pratiquement les mêmes obsta-

cles que le plan précédent, à savoir organisationnels et institutionnels: confusions de compétences entre pouvoir central et pouvoir régional, incapacité du secteur privé de gérer les concessions d'exploitation, pénurie de main-d'œuvre qualifiée, particulièrement pour assurer l'aménagement des forêts naturelles et des parcs nationaux. Au plan international, les préoccupations écologiques feront obstacle au développement des échanges de produits indonésiens sur les marchés mondiaux, et compromettront les exportations de contreplaqués et autres produits manufacturés.

Le développement sera axé sur l'emploi. Pendant les cinq années du sixième Plan, la population active augmentera de 2,4 millions de personnes par an, soit 12 millions au total. Le secteur forestier qui est peu développé, notamment l'aménagement et la régénération, offre des perspectives considérables de création d'emplois.

S'agissant de sa politique d'aménagement forestier, l'Indonésie a tenté d'en corriger les faiblesses et d'en renforcer les points forts. Parmi ces derniers, il convient de placer la longue expérience de gestion forestière à Java, un système bien établi d'administration forestière appuyé sur des politiques et sur une législation nationales, une in-

dustrie forestière dynamique, une grande sensibilisation aux questions d'environnement et à l'importance des forêts, l'adhésion générale à l'idée d'aménagement forestier durable, un secteur privé puissant et énergique engagé dans l'exploitation et l'industrie forestières, et des investissements importants réalisés dans le secteur au cours des 20-25 dernières années.

Les ressources forestières de l'Indonésie sont loin d'être épuisées. Les capacités productrices de ses forêts n'ont pas été considérablement réduites, comme c'est le cas dans d'autres pays de la région. Même si le déboisement et la conversion des terres à d'autres fins continuent, à un rythme ralenti, le couvert forestier occupera encore 40 pour cent de la superficie totale des terres du pays, en partie en raison des améliorations de l'aménagement forestier et à la hausse du niveau de vie prévue d'ici l'année 2030. En outre, des superficies accrues seront consacrées à des plantations forestières à très haut rendement.

En matière de ressources humaines, l'Indonésie a la chance de disposer d'une main-d'œuvre bon marché. Etant donné la forte proportion de jeunes dans la population, la main-d'œuvre augmentera à un rythme croissant au cours des prochaines années. La pro-

ductivité et la situation générale de la main-d'œuvre dans les îles de la périphérie se sont améliorées en général.

Le pays dispose d'une infrastructure industrielle développée. Le développement des industries forestières au cours de la dernière décennie a été extrêmement rapide. Des progrès sont encore nécessaires, en particulier dans l'industrie de la pâte et du papier et dans le recyclage des déchets et résidus. Il faut également diversifier davantage les activités industrielles, mais ces ajustements structurels seront relativement faciles à réaliser. Pour ce faire, il faudra d'abord réduire les distorsions du marché, prévoir des incitations convenables en faveur du secteur privé, mettre en place des infrastructures, assurer le bon fonctionnement du marché et l'accès aux technologies de transformation. Tous ces domaines exigent une amélioration qualitative.

Les produits forestiers indonésiens ont conquis une large place sur les marchés internationaux. En fait, l'Indonésie est le premier exportateur de contreplaqués du monde, et ses sciages, rotins, et produits du bois sont également très recherchés. De nouveaux débouchés commerciaux devraient pouvoir être trouvés aisément, ainsi qu'une ouverture sur de nouveaux produits en aval des industries forestières.

L'administration des forêts domaniales en Indonésie relève d'un ministère indépendant. Toutefois, la protection et la conservation des forêts, la recherche forestière et la transformation des produits du bois sont confiées au secteur privé, sous la surveillance de l'Etat. L'Indonésie a une grande expérience des institutions liées à l'élaboration des politiques, des stratégies, et des réglementations. En outre, elle est foncièrement attachée à l'aménagement forestier durable.

Les points forts de certains secteurs risquent d'entraîner un développement mal équilibré. C'est précisément à ces déséquilibres qu'il convient d'imputer les faiblesses du secteur forestier. La production de bois dans les îles de la périphérie a ainsi augmenté dans des proportions telles que les mécanismes d'appui et les soutiens opérationnels n'ont pas pu suivre, faute d'infrastructures, d'équipements et de main-d'œuvre. De même, l'utilisation des terres n'a pas bénéficié de toute l'attention requise.

Les corrections à apporter pour éliminer faiblesses et obstacles sont les suivantes: renforcer le cadre institutionnel, améliorer l'efficacité de la production et de la transformation, renforcer les effectifs et les services de formation et d'éducation de la main-

d'œuvre, promouvoir le rôle social et écologique de la foresterie, réviser les politiques, les stratégies, la législation, relatives aux objectifs futurs, donner une base scientifique à l'aménagement des forêts de production, améliorer les forêts naturelles les moins productives, gérer judicieusement les forêts de conservation et de protection, élargir la base de ressources en complétant les ressources des forêts naturelles par des plantations, améliorer les services de recherche et de vulgarisation, et exercer une surveillance et des contrôles appropriés.

Les programmes forestiers correspondant aux divers Plans quinquennaux ont tenté de répondre aux besoins du secteur. Ils ont aidé à améliorer la situation, mais les défis écologiques, sociaux et économiques qui se posent exigent de nouvelles initiatives. Par ailleurs, l'expérience acquise à Java n'est pas toujours applicable telle quelle dans les îles de la périphérie. Il convient de développer d'urgence la recherche forestière dans ces zones.

Autre problème capital du développement: la croissance démographique. En effet, au cours des 10 dernières années, la population indonésienne a augmenté de 33 millions de personnes et, en 1991, elle atteignait 182,6 millions d'habitants. Malgré le succès des

programmes de planification familiale, cette tendance se maintiendra. La sauvegarde des superficies boisées sera de plus en plus difficile sans un effort réel de la part des concessionnaires privés, et sans la participation des communautés locales. Tout en améliorant le bien-être des populations, le développement doit assurer la croissance économique en augmentant la production et l'emploi dans tous les secteurs. La croissance économique est trop fortement axée sur le développement de l'industrie manufacturière et de l'agriculture. La croissance de l'industrie forestière est mise en question par la diminution de la capacité de production des forêts naturelles.

Au cours des 25 dernières années, c'est pour l'essentiel le secteur privé qui a assuré le développement de la foresterie, qui était axé sur l'exportation. Les énormes bénéfices obtenus ont été réinvestis dans les industries forestières, telles que le contreplaqué, la pâte et le papier, les sciages, ainsi que dans diverses activités non forestières. Toutefois presque aucun des profits dégagés n'a été réinvesti pour la conservation et le développement des forêts naturelles.

Cette absence de contribution à un aménagement forestier durable est imputable à divers facteurs: ignorance

et carences technologiques du secteur privé en matière d'aménagement des forêts tropicales, profits plus élevés dans d'autres secteurs non forestiers, mauvaise qualité et insuffisance de la main-d'œuvre dans les zones reculées où se situaient les exploitations forestières, faiblesses des services gouvernementaux de surveillance, indifférence des pays développés pour la juste évaluation et la valorisation des ressources naturelles des pays en développement.

Dans les années 70, la préférence accordée au secteur privé pour le développement de la foresterie n'a pas permis de respecter les objectifs fondamentaux du développement national: harmonisation du développement forestier et de la protection de l'environnement, aménagement durable des forêts, répartition équitable des revenus, en particulier vers les communautés locales proches des sites d'exploitation, création d'emplois et d'activités rémunératrices à la portée de tous, amélioration des connaissances et des techniques en vue de l'aménagement des forêts naturelles, amélioration de la production forestière et développement des industries forestières.

L'accent mis sur l'exploitation du bois et non sur l'aménagement des

forêts naturelles a réduit les possibilités de création d'emplois dans le secteur forestier, le développement des aptitudes à gérer les forêts naturelles, et les chances d'une participation générale au développement forestier.

Le rôle du secteur privé dans le développement à venir de la foresterie indonésienne restera certes très important, mais ce secteur privé devra être renouvelé, si l'on veut améliorer la durabilité rentable des forêts naturelles.

Le Programme d'action forestier national

L'Indonésie s'est engagée à participer aux efforts concertés entrepris par les agences internationales dans le cadre du Programme d'action forestier tropical (PAFT). Elle croit à la nécessité d'assurer la conservation par des mesures pluridisciplinaires axées sur cinq principaux domaines:

- i) l'utilisation des forêts tropicales pour la protection des sols et des eaux à l'appui de la production agricole (foresterie et utilisation des terres);
- ii) le développement d'une industrie efficace et l'obtention de marchés pour les produits forestiers (développement des industries forestières);

iii) l'utilisation du bois comme source d'énergie renouvelable (bois de feu et énergie);

iv) la conservation de la flore et de la faune, en tant que ressources génétiques (conservation des écosystèmes forestiers tropicaux);

v) le renforcement des institutions (recherche et développement, éducation, formation, vulgarisation) et de la participation populaire.

Le Programme d'action forestier national est fondé sur trois impératifs:

Protection: protection des écosystèmes, des sols et des eaux.

Production: durabilité des biens et services fournis par les forêts multiples au profit des générations présentes et à venir.

Participation: prise en considération des opinions et du savoir-faire de tous ceux qui se trouvent impliqués dans des activités forestières ou concernés par elles.

Ce Programme d'action forestier national comprend les éléments suivants:

- développement des institutions et des ressources humaines;
- inventaire des ressources forestières et planification de l'utilisation des terres;
- amélioration du rendement des superficies boisées et plantations de forêts de production de bois d'œuvre;

- amélioration de l'efficacité des industries forestières;
- conservation des ressources naturelles et de leurs écosystèmes;
- amélioration des forêts de production naturelles;
- promotion de la participation populaire;
- conservation des sols et des eaux;
- protection de la forêt.

Conclusion

L'Indonésie, un des archipels les plus vastes du monde, possède encore un couvert forestier considérable. Dans le passé, les forêts ont toujours été associées étroitement à la vie des populations. La foresterie a contribué substantiellement au développement de l'économie et du bien-être de la population, particulièrement au cours des 25 dernières années.

L'Indonésie tente de mettre en œuvre une politique forestière d'aménagement qui mette en valeur ses points forts et réduise ses faiblesses. Elle est résolue à aménager durablement ses forêts. L'aménagement des forêts naturelles tropicales s'est certes beaucoup améliorée; néanmoins, les problèmes à résoudre sont encore nombreux.

BIBLIOGRAPHIE

Gouvernement indonésien. 1991. *Indonesia Forestry Action Programme*. Vol. I, II et III. Jakarta, Ministère des forêts.

Gouvernement indonésien. 1992. *Policy paper on forestry development*. Jakarta, Ministère des forêts.

Gouvernement indonésien/FAO. 1991. *An Agenda for forestry sector development in Indonesia*. Jakarta, Direction générale de l'utilisation des forêts, Ministère des forêts.

Haeruman, H. 1992. National development issues in relation to forestry. Document sur le Programme d'action forestier indonésien, troisième Table ronde. (inédit)

La forêt, ressource renouvelable: le cas de la Suède

B. Hägglund

Cet article montre qu'il est possible de promouvoir à la fois la conservation des ressources forestières et leur utilisation à grande échelle. La démonstration s'appuie sur le cas suédois mais pourrait être appliquée aux autres pays scandinaves et d'Europe du Nord. Avec moins de 1 pour cent des forêts denses du monde, la Suède assure 4 pour cent de la production mondiale de papier. Ce développement économique du secteur forestier suédois s'est accompagné pourtant d'une augmentation régulière des ressources forestières. Une des raisons de ce succès est que la foresterie suédoise a bénéficié d'un environnement industriel, économique et social favorable. Notons également la stabilité des politiques forestières très largement consensuelles, l'efficacité des stratégies commerciales appliquées aux produits forestiers, les services de vulgarisation, les subventions et autres services d'exploitation. On passera également en revue l'histoire de la foresterie suédoise et de son développement, et on examinera enfin les problèmes posés par la pollution et diverses autres questions touchant à la protection de l'environnement.

INTRODUCTION

Avec moins de 1 pour cent des forêts denses du monde, la Suède assure 6 pour cent de la production mondiale

de sciages et 4 pour cent de celle de papier. Dans l'économie nationale, les produits forestiers procurent un excédent commercial important, qui permet au pays de payer ses importations de pétrole, de denrées alimentaires, de produits chimiques, de vêtements, etc. Le bien-être des Suédois repose, en grande partie, sur leurs forêts.

Administrateur délégué, Stora Skog AB, Falun, Suède. Note: c'est la version éditée d'un article paru dans *Unasylva*, 42(167); 3-10

Le développement économique du secteur forestier suédois s'est accompagné d'une augmentation régulière des ressources forestières. Depuis le premier Inventaire forestier national (1923-1929), le volume sur pied est passé de 1 800 à 2 800 millions de m³. En général, la quantité enlevée atteint annuellement 65 millions de m³ environ. La «possibilité», c'est-à-dire le volume qui pourrait être enlevé sans porter atteinte à la durabilité, est au moins de 85 millions de m³ selon les dernières estimations, et ne cesse d'augmenter.

Comment la Suède en est-elle arrivée là ? Située entre 55° et 69° de latitude nord, elle ne peut pas être considérée comme un pays doté de conditions biologiques ou écologiques exceptionnellement favorables à la foresterie. La réponse doit être cherchée, pour une grande part, dans le développement social et industriel du pays, auquel s'ajoutent la proximité des marchés d'Europe occidentale et une superficie forestière par habitant – environ 3 ha – relativement importante.

JADIS

Depuis que la Suède est habitée, il existe une interaction entre la forêt et les hommes. Les forêts et leur gibier

ont d'abord été source de nourriture, source également de combustible pour la cuisson des aliments, et de matière première pour la construction d'habitations et autres structures. A ce stade de la chasse et de la cueillette, l'homme et la forêt coexistaient dans une symbiose assez harmonieuse. Mais quand les sociétés humaines ont appris à acclimater les plantes et à les cultiver, les forêts, devenues un obstacle, ont été brûlées. La culture itinérante – qui consistait à brûler la forêt et à planter dans les cendres – est devenue une pratique agricole très générale dans les parties les moins fertiles du pays. Qui plus est, le pâturage dans les forêts empêchait leur régénération naturelle.

Avec l'expansion démographique et le développement de l'agriculture, on assista à la naissance de conflits locaux, par exemple quand besoins agricoles et besoins de bois de construction se sont fait concurrence. Dès le XVII^e siècle, une législation assez détaillée concernant la coupe et la protection de certains arbres (notamment les chênes, pour la construction des navires), était mise en place. Toutefois, son application ne faisait pas l'objet de mesures de surveillance très strictes, et il n'existait aucune disposition concernant la régénération des

forêts après l'abattage. Surtout, aucune loi ne peut empêcher une population affamée de couper des arbres pour se nourrir, se chauffer et se loger si elle n'a pas d'autres moyens de se procurer ces biens de première nécessité.

1800-1900

Au XIX^e siècle, la société suédoise a connu une véritable métamorphose. Le rythme de croissance de la population a été plus rapide que celui de la productivité agricole, ce qui a entraîné une émigration de grande envergure, essentiellement vers les Etats-Unis, pendant la seconde moitié du siècle. En fait, près d'un tiers de la population a émigré au cours de cette période. La pénurie de vivres a également augmenté la pression exercée sur les forêts, qui ont été dévastées, surtout dans le sud du pays. Bien que la Suède n'ait jamais manqué de bois ou de surfaces boisées à l'échelon national, à l'échelon local les difficultés de transport ont causé de réelles pénuries.

Le XIX^e siècle a vu l'avènement de l'ère industrielle en Europe. La demande de bois rond a augmenté, et, quand les réglementations commerciales ont été libéralisées aux environs de 1850, le marché s'est ouvert aux sciages nordiques. L'exploitation des forêts vierges de résineux du nord de

la Suède a ainsi connu une expansion rapide. Des scieries ont acheté ou loué des forêts, souvent à des prix dérisoires, à des agriculteurs qui ignoraient la véritable valeur de leurs ressources. En quelques décennies, ces entreprises de sciages ont acheté près de 25 pour cent des superficies boisées suédoises. C'est ainsi que des agriculteurs dépouillés de leurs terres ont été forcés de quitter leur foyer à la recherche d'emplois dans les nouvelles industries, ce qui a provoqué de graves problèmes sociaux. Une restructuration brutale mais nécessaire de la vie économique suédoise a été entreprise, au cours de laquelle les pauvres ont dû payer le prix de l'industrialisation et de l'amélioration des conditions de vie des générations futures.

Dans ce contexte, deux questions d'une très grande portée politique se sont posées: le droit des sociétés à acheter des terres aux agriculteurs, et l'obligation de la régénération de la forêt après coupe rase. Il a fallu au Parlement au moins 50 ans de débats sur cette dernière question pour finalement arriver à la résoudre.

1900-1945

En 1903, une loi sur la sylviculture prescrivant la régénération obligatoire de la forêt après une coupe rase a enfin

été votée par le Parlement suédois, suivie, en 1906, d'une seconde loi interdisant l'acquisition de nouvelles forêts par les scieries. Ces deux lois étaient, dans une certaine mesure, le résultat d'un marchandage entre le gouvernement et les agriculteurs, qui constituaient une force politique non négligeable et qui possédaient encore presque la moitié des surfaces boisées: la loi sur la sylviculture représentait le prix à payer s'ils voulaient garder le contrôle permanent de leurs terres. C'est ainsi que furent posées les pierres angulaires de la politique actuelle en matière d'utilisation du sol en Suède: une loi statuant sur le droit à l'acquisition de terres, et une autre fixant les responsabilités des propriétaires concernant l'utilisation de leurs terres.

Depuis lors, la structure de la propriété forestière en Suède n'a pas changé: la moitié des forêts productives appartient à des particuliers, un quart à des sociétés, et le reste sous diverses formes à des collectivités publiques, l'Etat principalement. Ainsi, les trois quarts des forêts suédoises sont entre les mains de propriétaires privés, ce qui signifie que pour influencer la foresterie, la société doit appliquer une politique forestière. Ce n'est pas le cas dans les pays où l'Etat

est le principal propriétaire forestier. Les lois ne sont efficaces que si on en contrôle l'application. C'est pourquoi, dès 1905, ont été institués des Conseils forestiers régionaux, chargés d'assurer l'application de la loi sur la sylviculture. Dès le départ, ces Conseils ont été dissociés de la gestion des forêts appartenant à l'Etat. Leurs instruments principaux, la vulgarisation et les services, devaient servir à promouvoir des initiatives volontaires de sylviculture et de reboisement qui ont permis de reconstituer les ressources forestières suédoises.

Deux facteurs capitaux ont été à l'origine de l'évolution initiale:

- i) *Une efficacité accrue de l'agriculture.* La production de vivres est devenue suffisante pour couvrir les besoins. D'anciennes terres agricoles ont été rendues à la foresterie, et le pâturage du bétail en forêt a diminué. Cela était extrêmement important pour faire progresser le développement dans les années à venir.
- ii) *L'essor de l'industrie de la pâte à papier et du papier.* Un marché pour les petits arbres a été créé et, avec lui, les incitations économiques nécessaires à la pratique des coupes d'éclaircie, et, plus généralement, la base financière d'une sylviculture améliorée. Cet essor a éga-

lement permis de réduire la durée de révolution.

Les progrès effectués ont été enregistrés grâce à un Inventaire forestier national, sur un échantillonnage effectué à l'échelle du pays selon des principes statistiques éprouvés. Le premier inventaire date de 1923. La même année, la loi sur la sylviculture a été complétée par un règlement additionnel interdisant la coupe rase de jeunes peuplements. Public et industrie se sont mobilisés pour promouvoir le reboisement et la sylviculture au rang de tâches nationales d'importance vitale. C'est ainsi qu'ont été créées, entre autres initiatives, des organisations non gouvernementales consacrées au reboisement et à la sylviculture.

Mais tout n'a pas été que progrès. Au début du siècle, les méthodes sylvicoles ont fait l'objet de rudes polémiques. La notion de coupe sélective, au lieu de coupe rase, a fait son apparition et est devenue très populaire. Bien que la recherche ait montré que les coupes rases étaient nécessaires pour activer l'activité microbienne et créer ainsi le flux nutritif indispensable à la régénération des sols pauvres dans un climat froid, la foresterie a développé la pratique de la coupe sélective généralisée, en partie du fait de la chute du prix du bois dans les années 30. En consé-

quence, pendant cette période de coupes sélectives à grande échelle, très peu de jeunes peuplements ont été plantés. Les effets de cette politique néfaste se font encore sentir aujourd'hui: les forêts d'âge adulte sont peu nombreuses, et les forêts prêtes à l'abattage définitif risquent de faire défaut à l'avenir. Ce "vieillissement induit" comme on l'appelle, a profondément affecté la sylviculture suédoise contemporaine.

Les associations de propriétaires forestiers ont en revanche joué un rôle très positif dans le développement de la foresterie suédoise au cours des années 30. Ces associations visaient à rationaliser les opérations forestières, à améliorer la compétence des propriétaires, et à renforcer leur position dans les négociations sur le prix du bois. Dans le sud de la Suède, les associations ont créé leurs propres industries; l'idée-force était d'accroître la demande de bois pour augmenter la valeur financière de la forêt.

DE 1945 À NOS JOURS

Une nouvelle loi sur la foresterie a été votée en 1948 incorporant aux mesures déjà prises sur la régénération et la coupe des peuplements immatures l'introduction d'un rationnement pour les forêts anciennes. Ce rationnement avait pour but d'assurer une réparti-

tion assez régulière de l'offre de bois et d'emplois sur l'ensemble des superficies boisées.

Les inconvénients des coupes sélectives sont devenus évidents à partir de 1945, et on est alors revenu à la pratique de la coupe blanche comme méthode habituelle de sylviculture. Dès le début des années 50, de vastes campagnes de restauration ont été lancées dans le nord de la Suède. De vastes superficies de peuplements résiduels ont été coupées à blanc, souvent pulvérisées aux herbicides, puis scarifiées et plantées.

Cette restauration a souvent donné de bons résultats du point de vue sylvicole, mais a parallèlement engendré des débats avec les non-forestiers sur la mécanisation de l'exploitation, selon des méthodes relativement nouvelles et souvent écologiquement contestables. Avec le temps, ces débats se sont envenimés, et ont dégénéré en conflits graves lorsque l'utilisation des herbicides en foresterie est devenue une question politique de premier plan. La polémique culmina au milieu des années 70 et, en 1976, les herbicides ont été définitivement prohibés en sylviculture.

Qui plus est, en 1975, des règlements relatifs à la conservation de la nature sont venus compléter la loi sur la syl-

viculture. Le Parlement a adopté en 1979 une nouvelle loi introduisant des mesures relatives aux éclaircies précommerciales et à l'utilisation de matériel génétique manipulé, etc. La nouvelle loi était également plus spécifique et plus concrète que les précédentes. C'est ainsi par exemple que les exigences de régénération étaient formulées en nombre minimum de plants sains par hectare au bout d'un nombre donné d'années après la régénération. La législation était associée à de vastes opérations d'inventaire forestier, visant entre autres à identifier les peuplements qui n'étaient pas conformes aux nouveaux règlements. Ce dispositif a constitué un outil très efficace entre les mains des autorités forestières, et l'état sylvicole des forêts s'est en conséquence considérablement amélioré au cours des années 80.

Les autres moyens existants pour faire appliquer les politiques forestières ne sont pas pour autant secondaires: ce sont la vulgarisation, l'octroi de subventions, et les services opérationnels.

La vulgarisation a toujours joué un rôle important dans les activités des Conseils régionaux de la foresterie. Toutes les méthodes sont mises à contribution, de l'aide individuelle fournie au propriétaire forestier, souvent

sur les lieux mêmes, aux services collectifs et aux classes de vulgarisation, en passant par les moyens de communication de masse, journaux, etc. La sylviculture et la planification forestière à long terme sont les sujets dominants, mais des activités plus pratiques sont également prévues, comme les diverses opérations forestières, la sécurité au cours des travaux en forêt, etc. Depuis quelques années, la protection de la nature occupe le devant de la scène.

L'octroi des subventions, associé souvent à la vulgarisation et au contrôle de conformité à la loi, a fortement contribué à l'amélioration des ressources forestières. Les subventions ont servi d'incitations à l'application de mesures à long terme, parfois contradictoires avec le strict intérêt financier: notamment le premier boisement de terres en friche et le reboisement dans des zones reculées. Au cours des dernières décennies, les subventions étaient financées par une taxe payée par tous les propriétaires forestiers et basée sur la valeur de la forêt. Récemment ce système de réciprocité impôt-subvention a été aboli dans le cadre de la nouvelle politique économique suédoise. Reste à savoir quels seront les effets de cette mesure sur la foresterie.

Les comités régionaux de foresterie fournissent depuis longtemps des ser-

vices opérationnels aux forestiers: notions, entre autres, la production de jeunes plants, l'assistance dans les opérations sylvicoles, et la planification forestière. La fourniture de bons plants à tous les propriétaires a joué un rôle très important. Elle a également assuré une grande part du financement des comités. Récemment, les associations de propriétaires forestiers se sont mises également à offrir des services de ce genre. En conséquence, un débat s'est instauré pour savoir si l'Etat doit ou non continuer à jouer un rôle dans ce domaine.

Toutes ces méthodes sont très souvent intégrées dans un processus d'interaction. Cette façon de faire s'est révélée très efficace et productive, du moins au cours de la période de reconstitution des ressources forestières.

L'inventaire forestier national n'a cessé de se perfectionner depuis son apparition et son rôle dans l'établissement du "bilan forestier" a été déterminant. Il a rendu possible un contrôle permanent des forêts, à l'échelon national et régional, pour éviter la surexploitation, et des méthodes de sylviculture appliquée, pour s'assurer qu'elles sont adéquates, etc. Les informations recueillies sont très précises et à jour. L'inventaire a également

fourni les bases d'une étude prévisionnelle du développement forestier selon les modes d'aménagement pratiqués. On a pu ainsi étudier les effets des divers programmes sylvicoles et en tirer d'importantes conclusions quant aux politiques forestières adoptées.

L'inventaire et ses résultats sont donc largement utilisés pour déterminer les politiques forestières. Ils constituent en quelque sorte une garantie de durabilité de la foresterie puisqu'ils permettent d'harmoniser les dimensions de l'industrie forestière suédoise avec la capacité effective et prévisionnelle d'une production durable.

En règle générale, l'état actuel de la forêt suédoise est plutôt satisfaisant. La croissance excède les coupes d'environ 30%. La régénération est en bonne voie et la plupart des peuplements jeunes et adultes sont correctement entretenus et éclaircis. Naturellement, il reste des problèmes à résoudre: le plus grave est celui de l'acidification et de la pollution des sols forestiers causées par les polluants atmosphériques tels que les oxydes de soufre et d'azote, et les acides.

Le problème est ardu: les sources principales de pollution sont des industries situées au-delà des frontières, et c'est pourtant la Suède qui doit

prendre les contre-mesures qui s'imposent, notamment le chaulage de vastes zones du sud-ouest du pays.

Autre problème important: les relations entre les écologistes et les forestiers laissent toujours à désirer, malgré les efforts entrepris par le secteur forestier pour mieux aborder les questions d'environnement. Hors des cercles de la foresterie, on n'a pas suffisamment tenu compte de ce changement d'attitude.

Aujourd'hui, l'intérêt pour la conservation de la nature est centré sur la durabilité de la diversité biologique dans les forêts, et en particulier sur la survie des populations végétales et animales menacées d'extinction. Ces espèces menacées sont souvent associées aux forêts les plus anciennes ou à des biotypes issus de méthodes culturelles aujourd'hui abandonnées. En règle générale, il existe deux méthodes pour les protéger: soit on crée des réserves naturelles, soit on accorde une attention spéciale aux biotopes les plus restreints et les plus vulnérables dans un contexte de foresterie ordinaire. Ce dernier aspect fait désormais partie, comme nous l'avons vu plus haut, de la législation suédoise sur la sylviculture datant de 1979. Récemment une très vaste campagne de sensibilisation a été lancée à l'intention

des propriétaires et des ouvriers forestiers pour améliorer leurs connaissances en matière de conservation de la nature, et accroître leur intérêt pour les questions d'environnement. La campagne intitulée «Une forêt plus riche» a démarré en 1990, et plus de 50 000 personnes ont déjà acheté le matériel d'information publié. A l'heure actuelle, il semble que politiciens, écologistes et forestiers soient tous d'accord pour considérer l'éducation comme la façon la meilleure d'amener les exploitants forestiers à mieux comprendre la nature. Ce consensus existe au moins tant que le débat porte sur les méthodes les plus traditionnelles, les plus courantes de foresterie. En revanche, le creusement de saignées, la scarification, l'usage de nouvelles essences d'arbres améliorées génétiquement, etc., sont des méthodes contestées par les écologistes, qui réclament des déclarations d'impact écologique.

La question des réserves naturelles, c'est-à-dire de vastes zones interdites à l'exploitation à des fins de conservation de la nature, n'est pas simple. L'élaboration d'une stratégie nationale pour les réserves naturelles, proposant un objectif valable pour l'ensemble de la superficie protégée, pose évidemment des problèmes. Actuellement,

environ 9 pour cent du territoire de la Suède, dont 3 pour cent de superficies boisées productives, ont été classés en réserves naturelles ou parcs nationaux. La plupart des réserves forestières sont situées en haute altitude. Les écologistes plaident pour une extension considérable des zones protégées. Les forestiers, en revanche, surtout dans le nord du pays, considèrent que les vastes réserves existantes, spécialement dans les zones montagneuses, constituent déjà un obstacle sérieux à la foresterie productive, et qu'il ne faut surtout pas les accroître. Pour le sud de la Suède, la plupart des partis s'accordent sur la nécessité de créer de nouvelles réserves, mais leur mode de financement est controversé. Ce débat, compromis par une grande ignorance des besoins des différentes espèces en fait d'environnement, risque de se prolonger longtemps encore.

ET APRÈS?

Que réserve l'avenir à la foresterie suédoise? De toute évidence, cela dépendra largement du marché mondial des produits forestiers. La foresterie suédoise produit du bois de haute qualité à un prix généralement élevé. Elle a pratiquement pour unique client l'industrie forestière de pointe. La stratégie pour l'avenir consiste donc à utili-

ser du bois de qualité pour la fabrication de produits suffisamment chers pour supporter le prix élevé de la matière première.

Le succès dépendra de la capacité à identifier et fabriquer ces produits que manifestera l'industrie du bois en Suède, à condition évidemment qu'une efficacité technologique accrue permette de maintenir les coûts à un niveau raisonnable. Les aspects écologiques tiendront d'ailleurs une plus grande place à l'avenir.

Toutes les parties concernées par les forêts du pays doivent réaliser et promouvoir un équilibre raisonnable entre production et conservation, dans le respect mutuel des objectifs de chacun. Les interactions positives entre production et conservation sont déjà très fortes, et il convient de les renforcer encore.

Les revenus tirés de la foresterie industrielle suffisent à procurer les ressources nécessaires aux activités de conservation, et ce n'est qu'à travers la conservation que la durabilité de la production sera assurée. La foresterie peut aussi servir utilement à évacuer le bioxyde de carbone, l'azote et autres polluants.

La Suède est située dans le voisinage de sources industrielles de polluants atmosphériques extrêmement porteurs

tels que les oxydes d'azote et de soufre. Ces polluants risquent de se trouver au cœur de tous les débats futurs sur la foresterie. Il est impératif que les émissions soient considérablement réduites: en attendant, il faudra probablement chauler les sols des forêts pour en réduire l'acidité.

CONCLUSIONS

Pour terminer, tirons quelques conclusions sur l'état actuel de la foresterie suédoise. Ces conclusions sont applicables à d'autres pays, mais le développement de la foresterie suédoise est spécifique: il repose sur des circonstances qui n'existent pas ailleurs.

Développement social. Il est évident, en Suède comme ailleurs, qu'il ne peut y avoir de foresterie durable si les besoins élémentaires des populations ne sont pas assurés. Tout programme de développement forestier à long terme doit donc inscrire la sécurité alimentaire parmi ses priorités de base.

La foresterie suédoise a évolué dans un environnement très marqué par le développement positif des conditions industrielles, économiques et sociales. La foresterie et l'industrie forestière ont largement contribué à ce développement, mais ont parallèlement bénéficié de l'activité des autres sec-

teurs. C'est ainsi que la mécanisation des opérations forestières a été techniquement et économiquement stimulée par le développement similaire, mais préalable, de l'agriculture et du bâtiment. Sans ces deux synergies positives, il est difficile de dire ce qu'il serait advenu du secteur forestier. On peut, dès à présent, dégager certains des problèmes qui risquent de se poser à l'avenir. Le développement social et économique constant n'est plus aussi évident qu'il l'a longtemps été. Il existe un danger manifeste de surconcentration urbaine du fait de la réduction rapide des emplois dans les deux secteurs forestier et agricole. Si les infrastructures rurales – routes, écoles, services – en sont par trop disloquées, la foresterie suédoise aura à faire face à des difficultés accrues. L'importance croissante des valeurs écologiques – recyclage et autres – va lui poser de nouveaux défis, auxquels il ne sera peut-être pas facile de répondre pendant une période de transition. Mais, à la longue, la foresterie sortira gagnante de cette évolution.

Marchés. La foresterie suédoise repose presque entièrement sur l'utilisation industrielle du bois. Un marché libre et florissant, capable d'absorber un large éventail de produits et jouis-

sant d'une certaine stabilité dans le temps, est nécessaire pour stimuler les investissements dans de nouvelles forêts. De toute évidence, on peut accroître les ressources forestières tout en utilisant les forêts à des fins industrielles sur une large échelle. J'estime que l'industrie forestière suédoise constitue une expérience très positive dont on pourrait s'inspirer dans d'autres parties du monde.

Processus politique. Consensus et stabilité ont été les deux facteurs principaux du processus politique ayant trait aux forêts suédoises. A quelques exceptions près, la législation sur les forêts reflétait en fait des vues déjà partagées par les forestiers professionnels, parce qu'elle était l'expression d'une conception saine de la foresterie. J'estime cela nécessaire aussi longtemps que l'on se trouve dans une période d'accroissement des ressources forestières. En outre, des liens étroits entre propriétaires et aménagistes ont été maintenus et de tels liens sont positifs lorsqu'il s'agit de développer les forêts et la législation qui s'y rapporte, surtout dans le cas des lois nouvelles sur la protection de l'environnement. Ces lois, dont la majorité ne fait pas partie de la législation sur la foresterie, cherchent à régle-

menter le secteur dans le détail, d'une façon tout à fait nouvelle pour les forestiers et, à mon avis, malencontreuse à long terme. Sur ces questions également il convient de parvenir à un consensus si l'on veut obtenir de bons résultats.

Développement. Les forêts représentent une ressource véritablement renouvelable, qui fournit un grand nombre de produits et de services à partir d'un processus associant soleil,

eau, bioxyde de carbone, et éléments nutritifs. Si l'on compare foresterie et industrie forestière à tous les autres moyens par lesquels l'homme se procure ce dont il a besoin, il est manifeste qu'il convient de leur donner la préférence, écologiquement parlant. Dans ces conditions, je crois qu'une des tâches capitales des années à venir, et peut-être l'une des stratégies les plus efficaces du futur, consiste à assurer le développement durable de la foresterie dans le monde, et en Suède.

Gestion forestière durable et mise en valeur des forêts en France

J. Gadant

L'auteur analyse l'expérience de la gestion durable des forêts en France. Tout d'abord, il établit la différence entre rendement soutenu et gestion durable. Cette dernière est une notion plus générale, car la gestion vise non seulement à rationaliser les coupes, mais aussi à valoriser toutes les composantes économiques, sociales et culturelles de la forêt. La foresterie française est présentée du point de vue de la continuité et de l'inaliénabilité des sols boisés, garanties par des instruments juridiques. La régionalisation des politiques forestières et l'application à l'échelle locale de la législation pour répondre aux exigences de la production et de la conservation sont décrites. L'association et le partenariat de tous les acteurs sont des conditions essentielles d'un aménagement et d'une conservation efficaces des forêts. L'auteur souligne aussi l'importance de la communication dans ce contexte.

INTRODUCTION

La gestion forestière durable est une des recommandations importantes du dixième Congrès forestier mondial. Elle est le vrai moyen d'assurer la

sauvegarde de patrimoines forestiers surexploités ou défrichés.

Les forestiers français sont plus familiers avec le concept de «rendement soutenu» qu'ils appliquent depuis longtemps dans les aménagements des forêts domaniales ou communales soumises au régime forestier, afin de planifier les coupes à la fois dans le temps et dans l'espace. L'objectif est de ré-

L'auteur est ancien directeur de la Direction des Forêts, 1, rue Auband, 92330 Sceaux, France.

guler les volumes de bois extraits de la forêt tout en assurant la conservation du patrimoine.

Dans le contexte actuel de régression du patrimoine forestier mondial, le mot «durable» évoque l'objectif de pérennité de la forêt, et la gestion est le moyen d'atteindre cet objectif. Ainsi, cette approche élimine-t-elle la conception négative de conservation intégrale de la forêt par abandon de toute intervention; par contre, elle engage à des interventions actives en forêt, non seulement pour rationaliser les coupes, mais aussi pour en valoriser toutes les composantes économiques, écologiques, sociales, paysagères et culturelles. Ainsi cette gestion durable est un concept plus large que le simple rendement soutenu des forestiers français.

POLITIQUE FORESTIÈRE

Quelles sont donc les mesures qui ont été prises en France pour assurer une gestion durable? Celle-ci nécessite des personnels bien formés et compétents, un appareil de recherche qui fasse progresser la connaissance dans la conduite des écosystèmes forestiers, des financements adaptés au long terme de la forêt et à sa faible rentabilité. S'agissant de gestion durable, nous nous limiterons à évoquer l'indispen-

sable continuité de cette politique et la nécessité qu'elle impose d'une affectation pérenne des sols boisés.

La continuité

Les actions forestières s'exercent dans le long terme. Il est donc essentiel que la politique forestière nationale qui les orchestre soit assurée de la continuité.

Le régime forestier des forêts publiques. Issu du Code forestier de 1927, le régime forestier a traversé toutes les péripéties politiques. C'est un ensemble cohérent de réglementations qui imposent aux forêts publiques (domaniales et communales) certaines obligations. Celles-ci garantissent la conservation du patrimoine (inaliénabilité, imprescriptibilité, etc.), imposent un gestionnaire compétent (l'Office national des forêts) et assujettissent chaque forêt à un plan d'aménagement (pour régler rigoureusement les coupes et les travaux).

Les forêts privées: obligations et incitations. En France, la propriété forestière privée est importante: elle représente les deux tiers des forêts françaises. Ces patrimoines privés jouent un rôle d'intérêt général à concilier avec les intérêts légitimes des propriétaires.

Les limitations du droit de propriété.

La politique forestière garantit le respect des droits du propriétaire. Si l'intérêt général exige des limitations de ce droit, elles sont clairement définies dans la loi et peuvent faire l'objet de compensations. Ces limitations sont notamment: l'assujettissement des forêts de plus de 25 ha d'un seul tenant à un plan de gestion que le propriétaire soumet à l'approbation du Centre régional de la propriété forestière (établissement public géré par la profession et contrôlé par l'administration); l'obligation de reboiser après une coupe à blanc d'un peuplement résineux; l'interdiction d'appauvrir un peuplement de feuillus au-delà d'un certain seuil; etc.

Les incitations de l'Etat à la forêt privée.

Ainsi, la loi limite les droits du propriétaire. Par ailleurs, la forêt fournit à la collectivité des services d'ordre biologique, écologique, social, paysager etc., qui ont des valeurs non chiffrées, mais réelles. Enfin, sa rentabilité est modeste. Tous ces apports gratuits justifient que la forêt privée fasse l'objet de compensations, dont:

- **Exonérations fiscales.** Le propriétaire qui reboise est exonéré de la contribution foncière pendant 30 ans. Concernant la taxation du ca-

pital, il y a exonération des trois quarts de sa valeur pour une mutation, ainsi que pour le calcul de l'imposition annuelle sur la fortune.

Mais ces avantages ont une contrepartie au niveau de la gestion; l'exonération des trois quarts est assortie d'un engagement trentenaire de soumettre la forêt à un bon régime d'exploitation contrôlé par l'administration. Ainsi, le service rendu justifie la compensation fiscale.

- **Aides financières.** Alimenté par une taxe sur le bois, le Fonds forestier national finance une politique active de reboisement depuis 40 ans. Le budget de l'Etat subventionne aussi des investissements en forêt privée. La Loi de 1985 stipule que ces aides financières sont accordées en priorité aux propriétaires qui présentent des garanties de bonne gestion et qui souscrivent à l'engagement de ne pas démembrer leur propriété.

L'affectation pérenne des sols

La gestion forestière ne contribue à la conservation de la forêt que dans la mesure où des dispositions juridiques claires peuvent garantir la stabilité de l'affectation des sols à la forêt. Bien entendu, cette indispensable rigueur

ne doit pas exclure certains changements nécessaires; mais ils sont exceptionnels, fondés sur un motif d'intérêt public, et parfois conditionnés par un boisement compensateur.

Le régime forestier très protecteur garantit l'intégrité des forêts domaniales et communales. Pour les forêts privées, la loi a progressivement inséré dans le Code forestier diverses législations conservatoires.

La maîtrise du défrichement. Tout projet de défrichement est préalablement déclaré à l'administration par le propriétaire. Ce projet peut faire l'objet d'une opposition des pouvoirs publics en vertu d'une disposition d'intérêt général précisée dans la loi. Par ailleurs, le défrichement est assujéti à une taxe.

La place des forêts dans l'aménagement rural. Dans de nombreux pays tropicaux, les forêts sont encore considérées comme des réserves de terres agricoles face à l'explosion démographique. Un schéma d'aménagement du territoire devrait localiser les zones de conservation intégrale, celles où la forêt peut être plus rationnellement aménagée et exploitée, les terres disponibles à boiser, les terrains peuplés où l'agriculture peut être conciliée avec la forêt au moyen de techniques agroforestières.

Cette question a été traitée au dixième Congrès forestier mondial (voir Gadant, 1991). Le Congrès a constaté qu'il n'y a pas de solution purement forestière aux problèmes forestiers. Il a donc recommandé aux forestiers du monde de sortir de leur isolement traditionnel afin de concevoir et d'assurer la protection et la valorisation de la forêt dans le cadre d'un aménagement rural décentralisé, intégré et concerté avec les populations locales et leurs représentants élus. Nous donnerons ici deux exemples de problèmes concrets auxquels la politique forestière a été confrontée et qui trouvent leur solution dans l'aménagement rural.

Dans les zones d'exode rural, il est arrivé que la progression de la forêt soit excessive et il a fallu imaginer une réglementation limitant le droit de planter. Par contre, dans l'environnement des villes, l'urbanisation et les grands équipements dévoraient la forêt et il a fallu imaginer diverses réglementations protectrices.

Mais l'application ponctuelle et administrative de ces réglementations contraignantes s'est révélée inefficace. La vraie solution consistait à affecter l'espace aux mises en valeur les plus appropriées dans le cadre de plans d'aménagement concertés.

- en matière de reboisement: celui-

ci est précédé d'un zonage agricole et forestier, assorti d'une réglementation;

- en matière de protection de la forêt: la détermination d'un «espace boisé classé» dans un plan d'occupation des sols rend irrecevable toute demande de défrichement;
- en matière de gestion: le classement en «forêt de protection» impose des contraintes sylvicoles au gestionnaire,

L'aménagement foncier forestier.

Mais cette affectation durable des sols forestiers qui est la clé de leur valorisation et de leur conservation pose d'énormes problèmes fonciers, notamment en nos pays de vieille civilisation où les successions, de génération en génération, ont morcelé la propriété.

C'est pourquoi les lois foncières et forestières de 1985 ont mis à la disposition de l'aménageur rural et du forestier une panoplie bien pourvue d'outils pour promouvoir une réorganisation foncière globale: échanges de droits de propriété et d'exploitation, qu'ils soient agricoles ou forestiers; mise en valeur des terres incultes par l'agriculture ou la forêt; remembrement agricole et forestier; aménagement foncier agricole et forestier.

Aujourd'hui, des excédents de pro-

duction agricoles vouent des terres à l'abandon. Cette inéluctable déprise offre une séduisante possibilité d'extension de la forêt dans une Europe très déficitaire en bois. Encore faut-il promouvoir des reboisements regroupés, suffisamment étendus et bien desservis afin de faciliter leur gestion et leur exploitation.

POLITIQUES FORESTIÈRES RÉGIONALISÉES

Depuis une vingtaine d'années, les pouvoirs excessifs d'un Etat trop centralisé ont été:

- soit déconcentrés sur les autorités administratives locales, notamment les préfets;
- soit décentralisés sur les collectivités territoriales (communes, départements, régions) investies notamment de l'aménagement du territoire.

Néanmoins, la politique forestière n'a pas été décentralisée et continue de relever de l'Etat qui incarne le contrôle suprême et la continuité si indispensable à la gestion de la forêt. Mais la Loi forestière de 1985 a institué des procédures qui adaptent et modulent localement son application. En effet, nos patrimoines forestiers n'ont aucune unité; la forêt française est constituée de peuplements de types variés auxquels on

demande d'assumer des fonctions diverses et parfois contradictoires.

Suivant les régions et les besoins exprimés, des orientations particulières s'imposent aux aménagements: ici, une politique de reboisement à développer, là, des mesures de protection à renforcer, des aménagements récréatifs à promouvoir, etc. Par ailleurs, à l'intérieur d'une même région, les politiques doivent être différenciées. S'il n'est pas toujours possible au niveau d'une même forêt de concilier production et conservation, par contre on peut concevoir des unités distinctes d'aménagement répondant à des objectifs prioritaires; ainsi, la création d'îlots de forêts artificielles hautement productives peut être un moyen de diminuer la pression sur les forêts naturelles voisines.

C'est pourquoi la loi a prescrit l'établissement concerté, pour chaque région, de documents d'orientation: directives locales d'aménagement, orientations régionales de production qui s'imposent aux aménagements des forêts publiques et aux plans de gestion des forêts privées.

LA GESTION FORESTIÈRE

Dans le débat qui oppose producteurs et conservateurs, le dixième Congrès forestier mondial a tranché: «protéger

la forêt, c'est d'abord la gérer et lui donner une valeur économique». Il est évident, en effet, que la forêt sera d'autant mieux protégée qu'elle procurera des bénéfices et qu'elle motivera, au plan économique, les propriétaires et les populations.

Mais la forêt se gère dans le long terme, en fonction d'un objectif lointain; il faut beaucoup de temps et de continuité pour convertir un taillis en futaie ou créer une forêt de résineux sur une terre inculte. Les interventions sylvicoles sont échelonnées dans le temps à longue périodicité; on régénère une sapinière tous les 100 ans, on éclaircit selon des périodes de l'ordre de 10 ans. Il est donc essentiel que le propriétaire, tant pour lui-même que pour ses successeurs, tende un fil accroché à l'objectif lointain qu'il s'est fixé afin de guider les gestionnaires successifs: c'est le plan d'aménagement applicable depuis longtemps aux forêts publiques.

Dans les années 60, la nécessité était apparue de limiter les exploitations abusives en forêts privées; cela donna lieu à un vaste débat: gestion étatique? Catalogue d'interdictions? Autorisation administrative? Avec sagesse, le législateur a opté pour une solution libérale en responsabilisant les propriétaires. La Loi de 1963 leur fait

obligation de gérer «afin d'assurer l'équilibre biologique du pays et la satisfaction des besoins en bois». La Loi de 1985 stipule que «la mise en valeur et la protection des forêts sont d'intérêt général». Pour garantir ces obligations, la loi assujettit les forêts de plus de 25 ha à un plan de gestion approuvé par le Centre régional de la propriété forestière.

Ainsi, deux disciplines président à la gestion de la forêt: l'aménagement qui arrête, à moyen terme, une politique de coupes et de travaux et la sylviculture qui les met en œuvre et façonne les peuplements.

L'aménagement de la forêt

Nos sociétés se montrent de plus en plus exigeantes vis-à-vis de la forêt, qui est appelée à satisfaire des besoins de plus en plus nombreux. Il est donc indispensable d'arrêter des priorités, de hiérarchiser ces fonctions et de les concilier.

L'aménagement d'une unité de gestion forestière a pour objet de faire un choix des objectifs à atteindre (production de bois, accueil du public, chasse, réserve, série artistique, etc.) et de programmer les interventions nécessaires (sylvicoles et autres) pour réaliser ces objectifs. Il recherche un bon équilibre entre un excès de

productivisme et un immobilisme conservateur. Il maximise les revenus de la forêt, minimise les pertes écologiques, assure la pérennité du capital.

Cet aménagement prend en compte l'écosystème dans sa diversité écologique et l'intégralité de ses fonctions: production de bois, mais aussi les autres utilités écologiques et sociales de la forêt, les peuplements, ainsi que la faune, la flore, le paysage que la forêt façonne.

Selon l'expression de Bourgenot (1965), l'aménagement se propose «compte tenu de ce que l'on peut faire, de définir ce que l'on veut faire et d'en déduire ce que l'on doit faire».

Ce que l'on peut faire: ANALYSE.

Avec son histoire qui l'a marquée profondément, sa topographie, son sol et son microclimat, chaque forêt a son originalité et sa personnalité. Par ailleurs, elle est appelée à jouer un rôle particulier compte tenu de son environnement économique et social.

L'état des lieux, le bilan critique de la gestion précédente sont les premières démarches de l'aménagiste. Celui-ci analyse l'existant, procède à un inventaire quantitatif et qualitatif des peuplements, mais doit aussi recueillir des avis et identifier les besoins locaux que la forêt peut satisfaire.

Ce que l'on veut faire: STRATEGIE.

Le plus souvent, une même forêt est appelée à remplir plusieurs fonctions: produire du bois, accueillir des promeneurs et protéger les sols. Ces utilisations multiples sont en général possibles au sein d'une même forêt; encore faut-il les hiérarchiser et les harmoniser.

Mais il arrive que certaines fonctions soient contradictoires ou difficilement conciliables: création d'une zone de promenade exclusive où la chasse est interdite; d'une réserve intégrale; de terrains de chasse, etc. En ce cas, il faut diviser la forêt en unités d'aménagement distinctes que les forestiers appellent des séries.

D'une façon plus générale, l'art subtil de l'aménagiste est de gérer des équilibres: équilibre entre protection et conservation, équilibre entre les fonctions assignées à la forêt, équilibre des classes d'âge des peuplements, équilibre entre les arbres et le gibier, équilibre entre croissance et exploitation, équilibre biologique.

Ce que l'on doit faire: PRO-

GRAMME. Il reste enfin à déterminer les moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs qui ont été fixés.

L'aménagiste fait d'abord le choix d'un mode de traitement (futaie, taillis,

etc.) et d'une méthode d'aménagement. Il fixe un âge d'exploitabilité et il en déduit les surfaces annuelles à régénérer. Il détermine une possibilité, c'est-à-dire la surface (taillis, éclaircie) ou le volume (futaie, coupe d'extraction) à récolter chaque année. L'objectif est de réaliser l'équilibre des classes d'âge et d'obtenir un rendement régulier des coupes afin d'assurer un revenu constant, un approvisionnement stable des industries du bois et le maintien en l'état de la forêt. L'idéal est d'exploiter chaque année le volume de la croissance annuelle.

Pour réaliser les objectifs fixés, l'aménagiste dispose de trois types de moyens:

- *Coupes, qui génèrent des recettes.*

L'aménagement dessine un parcellaire et donne un calendrier; il programme les coupes à la fois dans le temps (année par année) et dans l'espace (parcelle par parcelle). Le gestionnaire ne décide pas l'emplacement et la quotité des coupes, il obéit au parcellaire.

- *Travaux.* Les travaux sont de nature sylvicole (conversion, repeuplement) ou d'équipement de la forêt (voirie, aménagement récréatif, etc.). Ils sont également cartographiés et leur réalisation est établie dans le temps.

- **Réglementation.** La mise en œuvre de réglementations peut imposer des contraintes d'intérêt général au gestionnaire: création d'une réserve biologique, d'une forêt de protection, etc.

La sylviculture

Le choix des essences est primordial. Dans le passé, l'accent était mis sur leur bonne adaptation au milieu et sur leur capacité de production de bois. Aujourd'hui, on se préoccupe davantage de:

- leur rôle dans l'entretien de la fertilité des sols (introduction de feuillus améliorants dans un peuplement de résineux);
- la biodiversité (conservation d'essences autochtones, mélange).

La sélection génétique, qui a peut-être trop privilégié la performance économique, mettra davantage l'accent sur les caractères d'adaptation au milieu, de résistance aux maladies et aux stress climatiques.

Le forestier doit aussi veiller au bon équilibre avec les populations de gibier dont l'excès peut être extrêmement dommageable au peuplement.

Mais la bonne coupe reste le principal auxiliaire du sylviculteur. Pour contribuer à sa vitalité et à sa pérennité, la forêt doit être parcourue par des coupes

qui régénèrent le peuplement, des éclaircies qui l'améliorent. Des récoltes de bois annuelles ou périodiques réalisant des prélèvements soigneusement calculés et localisés, en fonction des accroissements et des classes d'âge, assurent la bonne santé de la forêt et une dynamique conservation.

L'ASSOCIATION ET LE PARTENARIAT

Dans un passé encore tout proche, les forestiers étaient méconnus du grand public et la forêt n'intéressait personne. Ils sont aujourd'hui sur le devant de la scène et la politique forestière s'ouvre davantage sur les politiques d'environnement (aspect qualitatif) et d'aménagement du territoire (aspect spatial). Ainsi la Direction des forêts française est-elle devenue Direction de l'espace rural et de la forêt.

Longtemps repliés dans leur organisation administrative et jaloux de leur technicité et de leurs prérogatives, les forestiers s'ouvrent davantage sur une société de plus en plus préoccupée par la forêt.

L'association des populations locales à la mise en œuvre des actions forestières est une recommandation universelle du dixième Congrès forestier mondial. En France, deux voies permettent cette nécessaire associa-

tion: une responsabilisation accrue des acteurs et usagers concernés et un effort de communication des forestiers vis-à-vis du grand public.

Responsabilisation

La véritable sauvegarde de la forêt ne sera pas assurée par des interdictions à l'initiative d'une administration centralisée et policière, mais par l'association et la responsabilisation de tous. Cette recommandation vise essentiellement les pays où la forêt n'est pas appropriée et où la gestion est administrative et étatique.

Mais sur ce point, la France a le privilège de disposer d'une population importante de propriétaires forestiers privés qui représentent une force d'intervention forestière considérable: une famille sur cinq possède un espace boisé. Les propriétaires constituent pour les pouvoirs forestiers un appui et un relais irremplaçables. Il suffit de les aider à s'organiser, à se regrouper, à investir, de susciter leur initiative et d'assurer une formation.

Par ailleurs, dans cette catégorie de forêt privée, il y a la forêt dite «paysanne»: un hectare sur trois est inséré dans une exploitation agricole. Moyennant des aides spécifiques et un effort de vulgarisation, la mobilisation de ces propriétaires est un atout à la fois pour

la valorisation de leurs parcelles boisées et pour les interventions de surveillance, de gestion et de travaux dans les forêts voisines de leur exploitation.

Enfin, la France a aussi le privilège de disposer d'un patrimoine forestier communal important: une commune sur trois est propriétaire d'une forêt. Sans doute ces forêts sont-elles gérées par l'Office national des forêts qui garantit leur intégrité et leur bonne gestion. Mais les municipalités propriétaires conservent des prérogatives importantes et peuvent avoir une influence déterminante sur la promotion et la protection de l'ensemble du patrimoine boisé de leur commune, toutes propriétés confondues. Elles constituent aussi un indispensable relais avec la population. Enfin, la décentralisation a transféré aux collectivités territoriales des pouvoirs importants en matière d'aménagement.

Ces propriétaires privés, ces paysans, ces municipalités rurales sont des acteurs essentiels de la politique forestière française. Au-delà d'une simple association, ces formes de responsabilisation commencent à inspirer les politiques forestières de pays où la forêt est en régression: la forêt paysanne (c'est l'agroforesterie qui se développe), la forêt communale (c'est l'idée de forêt villageoise). Il reste encore à

imaginer des formes d'appropriation collective et individuelle de patrimoines trop exclusivement étatiques à gestion lointaine et dépersonnalisée.

Communication

Dans une société de plus en plus urbanisée et industrialisée, la forêt devient un remède aux inconvénients de la ville en proie à la pollution et aux nuisances. Le citadin revient à la nature à laquelle des racines terriennes l'accrochent. Une revendication de plus en plus affirmée de sauvegarde de la forêt, dernier refuge d'une nature encore naturelle, suscite des débats passionnés.

Les associations de protection de la nature pourraient être des auxiliaires précieux pour les gestionnaires de la forêt face aux défricheurs et aux pollueurs. Dans le même combat à mener pour la sauvegarde de la forêt, écologistes et forestiers devraient être complices. Cependant, il n'en est rien; la gestion forestière est souvent critiquée, voire accusée. Pourquoi? Certainement faute de dialogue.

En effet, dans le passé, les forestiers ont bien géré puisqu'ils ont su maintenir en l'état de prestigieuses futaies, tout en sachant les exploiter et en tirer profit.

Mais aujourd'hui, les fonctions de la forêt se diversifient, les exigences

de nos concitoyens se multiplient et la gestion forestière se complique. Les forestiers sont dans l'obligation d'être davantage à l'écoute des aspirations et des critiques, et surtout d'expliquer pourquoi telle plantation de résineux, telle coupe à blanc, etc. De plus en plus, ils le font à travers les médias, dans des actions de formation près des jeunes, en organisant des visites et en publiant des ouvrages de vulgarisation.

CONCLUSION

La France a connu dans son histoire des périodes d'intenses défrichements. L'accroissement de la production agricole, en libérant des terres, la substitution du charbon et du fuel à des prélèvements excessifs de bois de feu ont sauvé nos forêts. Des campagnes de reboisement ont porté à 14 millions d'hectares une forêt française qui, au début du siècle dernier, était réduite à 8 millions d'hectares. Aujourd'hui, les excédents agricoles libèrent des terres et ouvrent à la forêt de nouvelles perspectives.

Les forestiers du monde sont confrontés à trois défis: la régression de la forêt, sa nécessaire extension et la conservation de ce qui a été sauvé.

Nous avons essayé de montrer que la non-exploitation ou la seule réglementation étaient impuissantes à sauve-

garder ce patrimoine vivant. Sa vraie conservation durable et soutenue passe par la gestion.

BIBLIOGRAPHIE

Bourgenot, L. 1965. *Manuel pratique d'aménagement*. Paris, Direction géné-

rale des eaux et des forêts, Ministère de l'agriculture.

Gadant, J. 1991. Intégration des actions forestières dans l'aménagement des espaces ruraux. In *Actes du dixième Congrès forestier mondial*, Nancy, France, ENGREF.

Nouvelles perspectives pour l'aménagement du système forestier national des Etats-Unis

H. Salwasser, D.W. MacCleery et T.A. Snellgrove

Cet article décrit brièvement la situation forestière aux Etats-Unis: relations existant entre populations, forêts, produits forestiers et qualité de l'environnement; directions prises dans le passé qui ont conduit les forêts à leur état actuel; et potentialités des forêts et prairies nationales. Un exemple illustre la façon dont le Service des forêts du Département de l'agriculture des Etats-Unis traite ces différentes questions et opère ses choix politiques à partir d'un projet intitulé Nouvelles perspectives pour l'aménagement du système forestier national. Les projets lancés dans le cadre de ces Nouvelles perspectives ont quatre objectifs principaux: apprendre à mieux conserver les écosystèmes forestiers, quelle que soit leur situation géographique, pour les utiliser plus avantageusement et de façon plus durable et plus variée; associer de façon plus efficace le public aux décisions concernant la ressource; renforcer le travail d'équipe entre chercheurs et gestionnaires afin de parvenir à un aménagement plus souple de la terre et de la forêt; et intégrer tous les aspects de l'aménagement de la terre et de la forêt.

Les auteurs sont, respectivement, directeur des Nouvelles Perspectives, directeur adjoint de la section de gestion du bois et chef de division, recherche sur les produits forestiers et leur collecte, Département de l'agriculture des Etats-Unis, Service des forêts, Washington. C'est la version révisée d'une communication présentée à la 16^e session de la Commission des forêts pour l'Amérique du Nord, Cancún (Mexique), février 1992.

INTRODUCTION

Les Américains se préoccupent de l'avenir de leurs forêts: ils s'intéressent à leur santé, à la diversité de leur faune, à leur résistance aux contraintes et au changement climatique, à leur rendement, qu'il s'agisse du bois ou des autres produits forestiers, à leur

aménagement en vue de leur usage, à leur rôle dans la protection de l'environnement, et enfin à leur beauté. Il s'agit donc d'adapter les pratiques forestières à ces préoccupations nouvelles. L'enseignement forestier et la recherche forestière sont également en train d'évoluer (Conseil national de la recherche, 1990). L'un et l'autre s'élargissent pour prendre en compte les connaissances nouvelles sur la dynamique des forêts en tant que systèmes écologiques et sur les rapports existant entre technologies de la production forestière, aménagement, cadre économique et transformation des valeurs et des besoins de notre société.

Les principes fondamentaux de l'aménagement des forêts et des ressources naturelles aux Etats-Unis n'ont pas changé. Une administration de la terre reposant sur des méthodes scientifiques valables, une production efficace visant à conserver les ressources naturelles et une gestion socialement responsable qui permette aux propriétaires d'atteindre leurs objectifs constituent aujourd'hui, et ne cesseront de constituer, les bases de la foresterie aux Etats-Unis.

Les changements entrepris actuellement vont dans le bon sens. Toutefois, certains problèmes importants méritent une attention particulière: conflits

relatifs à la chouette tachetée, aux forêts anciennes, aux ressources ligneuses (Johnson *et al.*, 1991; Caulfield, 1990); durabilité de la forêt (Botkin, 1990; Fri, 1991; Sample, 1991a; Gale et Cordray, 1991; Greber et Johnson, 1991); coupes rases, espèces menacées, économie de la foresterie (O'Toole, 1988; Baden, 1991); fourniture durable de produits forestiers, et perte d'emplois dans le secteur forestier.

Malheureusement, aux Etats-Unis, les controverses relatives aux problèmes forestiers semblent souvent placées sous le signe d'une catastrophe écologique inéluctable (Knudsen, 1991), à moins qu'elles n'annoncent l'imminente disparition des dernières grandes forêts du pays (Caulfield, 1990). Eventualités chimériques, certes, ce qui ne veut pas dire qu'il n'existe pas de solides raisons d'inquiétude quant à l'état général des forêts américaines, et à la façon dont notre société en assure la gestion à travers ses institutions.

L'état des forêts aux Etats-Unis a de multiples ramifications, économiques, sociales, écologiques et esthétiques. Mais, pour être judicieux, les choix politiques ne doivent pas dépendre de réactions passionnelles inspirées par des informations biaisées. Ils doivent

être fondés sur des informations valables concernant l'état des forêts, leurs potentialités, et les implications écologiques et économiques des diverses options possibles d'aménagement.

Cet article a donc pour but d'exposer la situation forestière des Etats-Unis et de montrer comment le Service des forêts du Département de l'agriculture entend répondre aux questions qui se posent dans le cadre d'une nouvelle orientation de l'aménagement forestier et plus particulièrement d'un projet appelé Nouvelles perspectives pour la gestion du système forestier national.

LES FORÊTS, LES FORESTIERS ET LEUR ENVIRONNEMENT

Forêts et bien-être national

L'une des raisons du profond intérêt que l'on porte aux forêts est qu'elles représentent une des grandes sources de richesse et de bien-être pour la nation tout entière (Marsh, 1864; Clawson, 1979; Williams, 1989; Perlman, 1991); elles sont une part importante du patrimoine biologique et de la diversité culturelle de chaque génération, une part également de l'héritage que chacune d'entre elles laissera à ses successeurs; une fabrique à l'échelle nationale de ressources naturelles renouvelables (Frederick et Sedjo, 1991); un organe vital de la

santé de la planète (Silver et DeFries, 1990); un lieu de récréation et de loisirs; et, finalement, une composante essentielle du niveau de vie des citoyens des Etats-Unis.

Tendances du domaine forestier utile (production, loisirs et fonctions de protection de l'environnement)

Forêts denses et forêts claires couvrent actuellement environ 31 pour cent des terres émergées de la planète (4,1 milliards d'hectares selon l'Institut mondial pour les ressources, 1990), soit à peu près 66 pour cent de la couverture forestière mondiale d'avant la révolution industrielle (figure 1). Entre-temps, la population du globe s'est multipliée par 11: elle est passée de 500 millions à 5,5 milliards d'habitants environ.

En 1750, chaque habitant du globe disposait donc approximativement de 12 ha de ressources forestières en moyenne. En 1990, cette superficie est tombée à 0,75 ha (figure 2).

Aux Etats-Unis, les forêts couvrent environ 32 pour cent du territoire national, soit 296 millions d'hectares (Haynes, 1990), ou encore environ 66 pour cent de la couverture forestière avant la colonisation européenne (Clawson, 1979). A peu près 150 mil-

lions d'hectares de forêt originelle ont été convertis en terres agricoles pour la plupart, certains espaces initialement défrichés ayant été reconquis par la forêt au cours du XX^e siècle (figure 3).

Depuis le XVII^e siècle, la population du territoire actuel des Etats-Unis a été multipliée par 25: elle est passée de 10 millions à 250 millions d'habitants à la fin de notre siècle. En d'autres termes, la couverture forestière, qui était de 45 ha par habitant en 1700, est tombée à 1,2 ha en 1990 (figure 2).

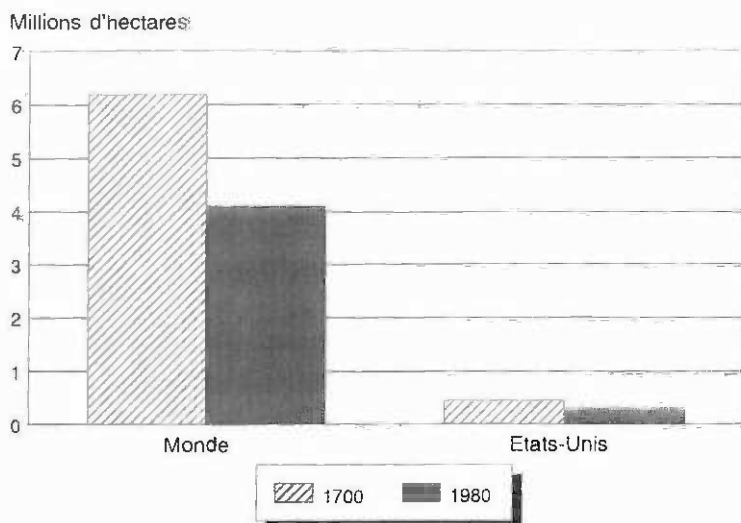
Ce déclin spectaculaire de la superfi-

cie de forêts par habitant au cours des quatre derniers siècles diminue d'autant le potentiel des ressources forestières par habitant actuel et à venir, en lieux de résidence, produits forestiers divers et protection de l'environnement.

Cette tendance générale affecte toutes les ressources de la biosphère (figure 4). C'est pourtant précisément la population en expansion qui, grâce à ses facultés intellectuelles et créatives, a su améliorer à la fois la qualité de l'environnement et le niveau de vie de la plupart des hommes.

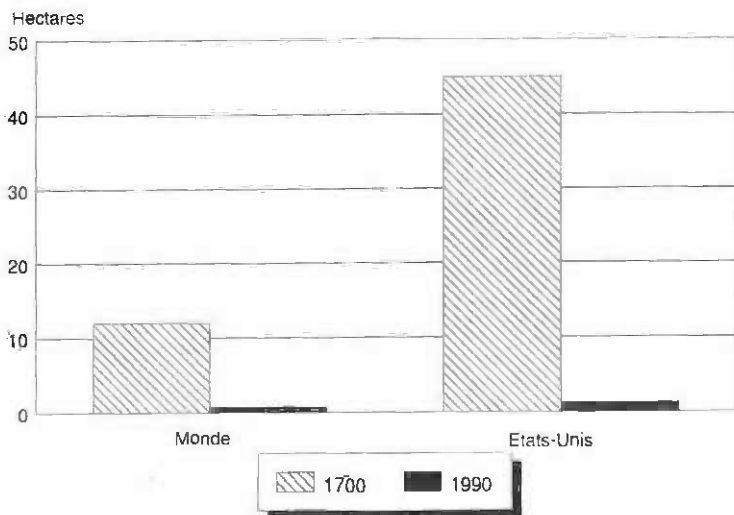
FIGURE 1

Superficies boisées avec 10 pour cent ou plus de couvert forestier (estimation)



Sources: Clawson (1979), WRI (1990).

FIGURE 2

Evolution des superficies boisées par habitant du début du XVIII^e à la fin du XIX^e siècle

Modes d'utilisation de la forêt: différences existantes

Dans les zones rurales et dans les pays en développement, les populations utilisent les forêts pour assurer leur subsistance (Marsh, 1864; Thomas Jr., 1956; Toynbee, 1976; Perlín, 1991), tout comme le faisaient les habitants des Etats-Unis jusqu'à une époque encore récente (Clawson, 1979). Dans certains cas, ce rapport des hommes à la forêt s'est maintenu pendant des siècles, voire des millénaires. Dans d'autres cas, les hommes ont tiré de la forêt nourriture, abri, médicaments et combustibles jusqu'à sa dispari-

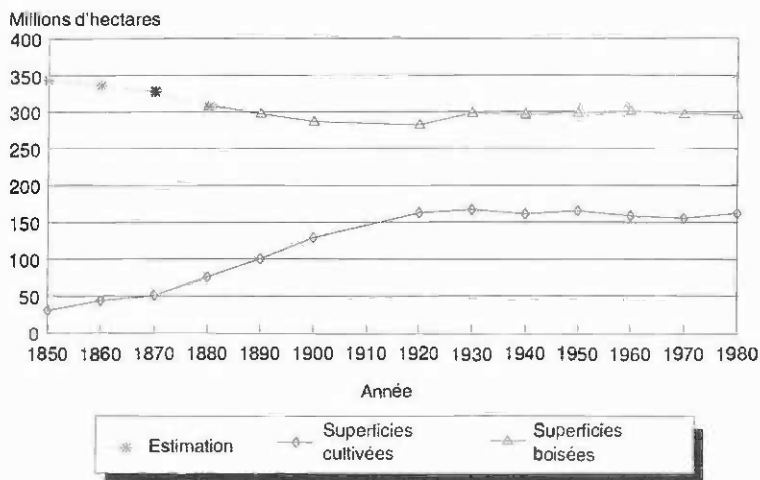
tion, ou jusqu'à une évolution des économies leur permettant de trouver ailleurs leurs ressources de base et de conserver leurs forêts pour d'autres usages.

Dans certains pays en développement 70 pour cent environ du cubage de bois extrait de la forêt est utilisé comme combustible domestique. Si la densité de la population augmente au-delà de certaines limites, c'est la survie même de la forêt qui sera mise en question.

Aux Etats-Unis, les usages du bois ont changé au cours des âges. En 1850, 95 pour cent de l'énergie domestique et industrielle du pays (mesurée en

FIGURE 3

Superficies cultivées et superficies boisées aux Etats-Unis de 1850 à 1980



Source: Waddell, Oswald et Powell (1989).

unités thermiques britanniques, ou BTU) étaient fournis par le bois (Fedkiw, 1989). Aujourd'hui, la part du bois dans la consommation énergétique est bien moindre: aux Etats-Unis, l'énergie provient en majeure partie des combustibles fossiles.

Entre 1980 et 1988, 44 pour cent de la production globale de bois aux Etats-Unis étaient utilisés dans la construction (sciages, contreplaqués, placages); 27 pour cent environ servaient à la fabrication de la pâte et du papier, et 22 pour cent à la consommation sous forme de bois de feu (Ulrich, 1990).

Influence sur la forêt de la consommation et des flux d'approvisionnement de bois

Depuis longtemps, la consommation de bois influe fortement sur les rapports entre l'homme et la forêt (Clawson, 1979; Perlín, 1991). Aux Etats-Unis, la production de bois et les usages qu'on en fait ne cessent d'augmenter (figures 5 et 6; Haynes, 1990; Sedjo, 1990; Ulrich, 1990; Haynes et Brooks, 1991). Les Etats-Unis produisent environ 25 pour cent du total mondial de bois d'œuvre et d'industrie, et en consomment environ 33 pour cent. Ils consomment par ailleurs 50 pour

FIGURE 4

Evolution proportionnelle de la superficie de la biosphère par rapport à la population humaine estimée sur les 300 dernières années.

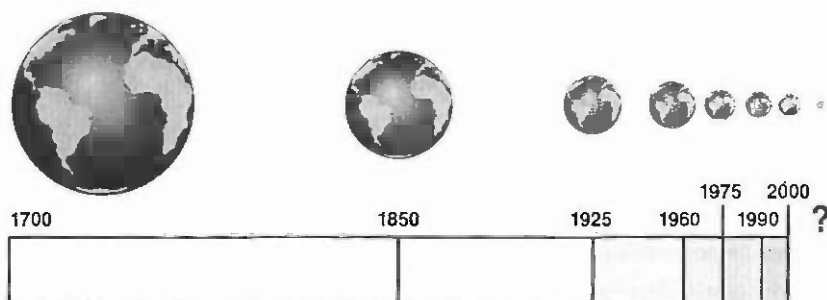
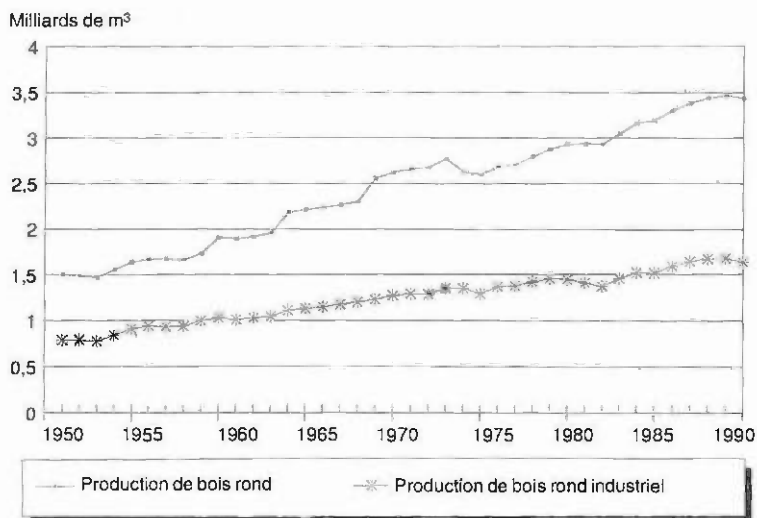


FIGURE 5

Tendances de la production mondiale de bois rond et de bois rond industriel de 1950 à 1990



Source: FAO (1991) présenté par Haynes et Brooks (1991).

cent de la production mondiale de papier (Haynes et Brooks, 1991). Les Etats-Unis sont donc le plus gros consommateur mondial de bois, à la fois globalement et par habitant (Postel et Ryan, 1991).

Aux Etats-Unis, la consommation, par habitant, de bois autre que le bois de feu est d'environ une fois et demie plus importante que dans les autres pays industrialisés, et au moins 100 fois plus importante que dans certains des pays non industrialisés (Postel et Ryan, 1991). Entre 1970 et 1980, la production et la consommation de bois ont augmenté de 28 pour cent, par suite du développement de l'utilisation du bois pour la construction, le chauffage domestique et les industries de transformation de produits forestiers (bois d'énergie) (tableau 1; figure 6; Ulrich, 1990).

Entre 1980 et 1988, les importations nettes totales de produits ligneux couvraient 9 pour cent de la consommation globale de bois des Etats-Unis, le volume net des importations représentant en moyenne 448 000 m³ par an. Pendant la même période, la part de ces importations réservée à la pâte à papier était de 12 pour cent, et celle réservée aux sciages et contreplaqués de 16 pour cent (Ulrich, 1990). Vers la fin des années 80, 27 pour cent environ

TABLEAU 1
Consommation totale de produits du bois, bois de feu compris, aux Etats-Unis de 1950 à 1988

Années	Consommation totale des Etats-Unis (équivalent bois rond)	Consommation par habitant
	(millions de m ³)	(m ³)
1950-1954	340	2,2
1955-1959	337	2,0
1960-1964	332	1,8
1965-1969	362	1,8
1970-1974	372	1,8
1974-1979	411	1,9
1980-1984	466	2,0
1985-1988	542	2,2

Sources: Ulrich (1989) tableau 4; Ulrich (1990) tableau 4; et Département de l'agriculture et du commerce des Etats-unis.

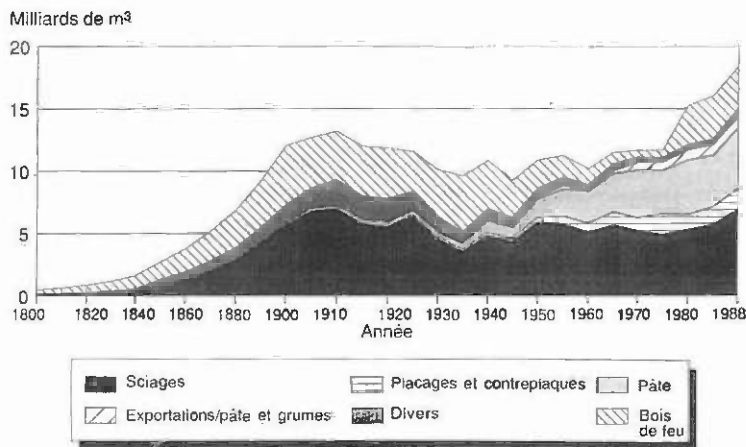
des sciages importés aux Etats-Unis provenaient du Canada.

Récemment encore, les Etats-Unis produisaient environ 23 pour cent des sciages de résineux utilisés à partir de grumes abattues dans les forêts nationales. Ce pourcentage est en baisse, par suite du changement intervenu dans les politiques forestières en vue, notamment, de développer d'autres usages des forêts: protection des bassins versants, de la faune ou de la valeur esthétique.

Les Etats-Unis vont-ils donc limiter leur consommation de bois à mesure que la production des forêts publiques déclinera, ou bien les instances natio-

FIGURE 6

Tendances de la production de produits ligneux aux Etats-Unis de 1800 à 1988



Sources: Sedjo (1990) pour la période 1800-1949; Ulrich (1989) pour 1950-1959; Ulrich (1990) pour 1960-1988.

nales décideront-elles d'aller chercher le bois ailleurs, chez les propriétaires privés des pays entre autres ou dans des forêts étrangères?

Matériaux pouvant servir de substituts au bois

Qu'advierait-il si les Etats-Unis décidaient de substituer des produits non ligneux au bois? Il existe de tels substituts, utilisables pour la construction notamment. Mais ces substituts sont nocifs pour l'environnement et l'économie (tableau 2; Koch, 1991; Alexan-

der et Greber, 1991; Bowyer, 1991a; 1991b; 1991c).

Comparé à tous ses substituts, le bois est un des matériaux de construction le plus écologiquement inoffensifs. C'est pratiquement la seule ressource *renouvelable* qui soit économiquement adaptée à la charpente et aux revêtements (Koch, 1991).

Les substituts du bois – acier, aluminium et autres métaux, béton ou plastique – utilisables en menuiserie ne sont pas renouvelables, quoique recyclables, mais non sans un certain coût énergi-

TABLEAU 2

Evaluation de l'énergie nécessaire à la fabrication de murs et parois dans l'industrie du bâtiment

Type de mur	Energie nécessaire pour construire un mur de 100 m ²	Equivalent énergie
	<i>(en millions d'équivalent pétrole BTU)</i>	
Paroi en contreplaqué, sans revêtement, châssis 2 x 4	21	1,0
Paroi MDF, revêtement en contreplaqué, châssis 2 x 4	27	1,3
Paroi en aluminium, contreplaqué, panneau isolant, châssis 2 x 4	53	2,5
Paroi MDF revêtement en contreplaqué, clous en acier	55	2,6
Bloc en béton, sans isolant	184	8,8
Placages en briques sur revêtement	193	9,2

Note: Est prise en compte la consommation d'énergie nécessaire à la coupe (ou au débardage), à la fabrication, au transport sur le chantier et à la construction proprement dite.

Sources: CORRIM (1976), cité par Bowyer (1991c) après conversion en unités métriques.

que. Ils consomment beaucoup plus d'énergie que le bois par unité de production. Koch (1991), par exemple, considère qu'il faut environ neuf fois plus d'énergie pour produire et transporter sur le site des lattis en acier que des lattis en bois.

La quantité de bois utilisée aux Etats-Unis est à peu près égale en poids à la quantité combinée de tous les métaux, plastiques, et ciments utilisés par an (Bowyer, 1991a). L'utilisation massive de substituts manufacturés du bois pour la construction entraînerait donc une hausse importante à la fois de la consommation énergétique nationale et des émissions de bioxyde de carbone (Koch, 1991).

RAPPEL HISTORIQUE SUR LES FORÊTS AUX ETATS-UNIS

Nous ne sommes pas les premiers à nous préoccuper de l'état de nos forêts. Il suffit, pour en avoir la preuve, de faire un bref rappel historique des faits (Fedkiw, 1989).

La population américaine s'est rapidement multipliée au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle. Le peuplement de l'Ouest était considéré comme un objectif national louable. Conséquence malheureuse, ces établissements humains ont été faits au détriment d'une grande partie de la couverture forestière et de la faune sylvestre, le défrichement des forêts étant nécessaire pour ouvrir des terres à l'agricul-

ture et produire le bois indispensable à la construction des villes en rapide expansion. Les taux de croissance forestière du pays ne pouvaient pas suivre les niveaux d'abattage.

La faune sylvestre a également été victime d'agressions (Trefethen, 1975; Dunlap, 1989). Il n'existait pratiquement aucune restriction aux droits de chasse commerciale de toutes les espèces de gibier pour la chair, les fourrures et les plumes, et les habitats étaient bouleversés par le défrichement à des fins agricoles, par les coupes et par les incendies.

Dès 1900, les populations de nombreuses espèces animales avaient fortement diminué. Citons, parmi elles, des gibiers aussi communs actuellement que le cariacou; le dindon sauvage; la chèvre américaine; la plupart des animaux à fourrure, tel le castor; des oiseaux aquatiques, notamment le cygne et le harle huppé; ainsi que d'autres espèces de canards sauvages; l'oie sauvage du Canada; et toutes sortes d'échassiers tels les hérons, les aigrettes et les ibis. Cette liste n'est d'ailleurs pas exhaustive.

Il est facile aujourd'hui de critiquer les responsables de cet appauvrissement des ressources forestières au siècle passé. Les gens, en général, se préoccupent avant tout de se nourrir,

eux et leurs familles, et de construire leur cadre communautaire de vie et leur pays. Aux Etats-Unis, cette période qui couvre la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle est en fait le prolongement logique de la longue histoire du peuplement du territoire américain. L'impact de cette colonisation a été renforcé à partir de 1870 par l'expansion rapide de la population et les progrès de la technologie.

Toutefois, dès cette période, quelques individus ont été suffisamment clairvoyants pour comprendre qu'il fallait envisager une nouvelle manière d'aborder les choses et pratiquer d'autres méthodes (Trefethen, 1975).

C'est cette prise de conscience qui a permis, au plan national, l'émergence du premier mouvement pour la protection de l'environnement. Les grandes lignes du nouveau cadre politique prévoyaient la protection de la forêt contre la faune sauvage et celle de la faune contre la chasse excessive, et l'aménagement sur des bases scientifiques à la fois de la forêt et de la faune. Il s'agissait spécifiquement de:

- i) acquérir des connaissances scientifiques sur les forêts et leur faune, et d'en confier l'application à des professionnels du secteur public comme du secteur privé;
- ii) promouvoir et encourager la pro-

tection de la forêt, sans distinction de propriété, contre la faune, les insectes, les maladies;

iii) encourager la gestion productive des forêts appartenant à des propriétaires forestiers par des incitations fiscales et par la mise en place de services d'appui technique et financier;

iv) promulguer et faire respecter une législation sévère sur la conservation de la faune sylvestre, tant au niveau de la Fédération que des Etats;

v) acquérir et aménager des terres du domaine public en vue de leur valorisation économique et touristique. L'une des chevilles principales de cette action devait être la concertation et la coopération entre les différents acteurs, à l'échelle de la Fédération, des Etats, et des particuliers.

L'application de cette politique a eu pour résultat un redressement spectaculaire de la situation des forêts et de la faune sauvage des Etats-Unis (MacCleery, 1991).

Situation forestière et utilisation du bois aujourd'hui

Aujourd'hui, les forêts des Etats-Unis et leur faune se sont largement reconstituées. Dans l'ensemble, on constate une hausse de la productivité fores-

tière tout au long des dernières décennies (figure 7).

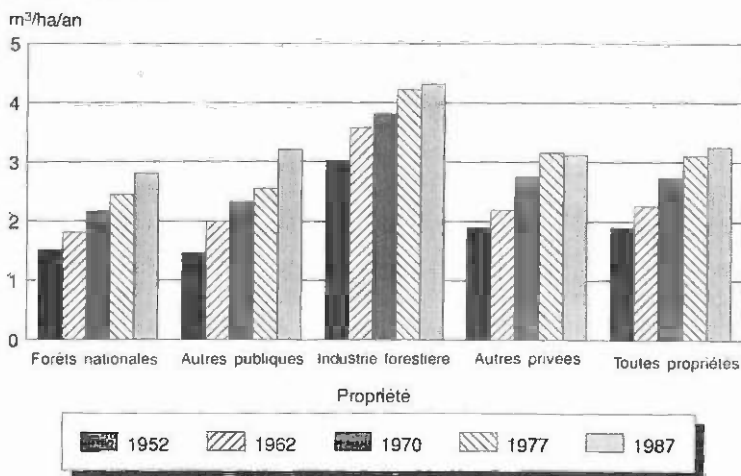
Environ 20 pour cent des 196 millions d'hectares de couverture forestière sont à même de produire 1,4 m³ par ha et par an de bois d'œuvre et d'industrie, et se trouvent hors des quotas réservés à des usages excluant la récolte du bois (figure 8; Haynes, 1990). Sur l'ensemble du territoire national, le repeuplement sur ces terres, qui en 1900 ne parvenait qu'en partie à couvrir l'extraction, est, depuis les années 40, en situation d'équilibre. Au cours des dernières décennies, le taux d'accroissement a sans cesse excédé le volume d'abattage (figure 9; Haynes, 1990).

Le volume sur pied présent dans les forêts des Etats-Unis est de 25 pour cent plus important qu'en 1952. Les forêts en expansion sont d'actifs «pièges» à carbone. Les forêts américaines servent à évacuer l'équivalent d'environ 9 pour cent du total des émissions de bioxyde de carbone, toutes sources confondues (M. Fosberg, communication personnelle).

La plantation d'arbres a atteint un niveau record tout au long des années 80. Plus de 10,5 millions d'hectares ont été plantés en arbres pendant cette période, ce qui représente une superficie égale à l'Etat de Virginie.

FIGURE 7

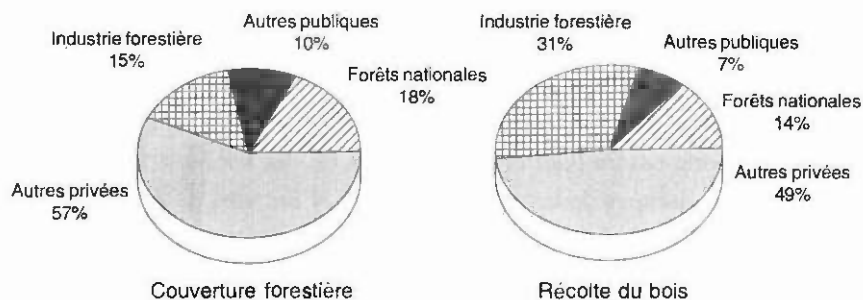
Tendances de la croissance nette de bois d'oeuvre aux Etats-Unis, par grands propriétaires forestiers, de 1952 à 1987



Source: USDA, Service des forêts (1982) et Haynes (1990).

FIGURE 8

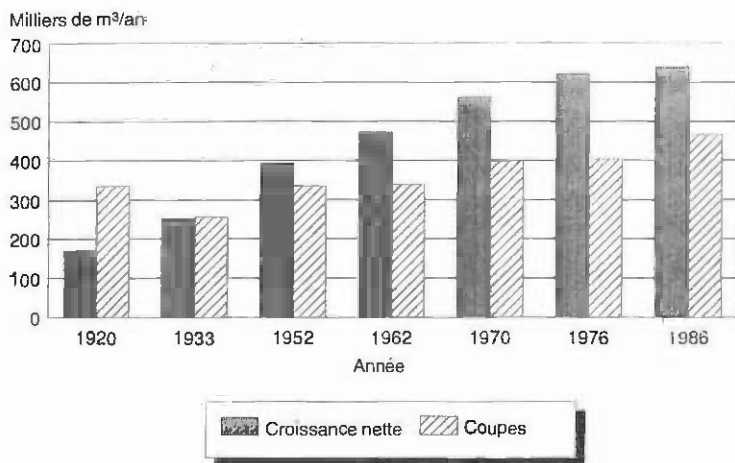
Pourcentage de forêts privées par rapport aux superficies boisées totales aux Etats-Unis en 1987



Source: Haynes (1990).

FIGURE 9

Croissance des peuplements et coupes de 1920 à 1986



Source: Département de l'agriculture des Etats-Unis, Service des forêts (1973 et 1982); Haynes (1990).

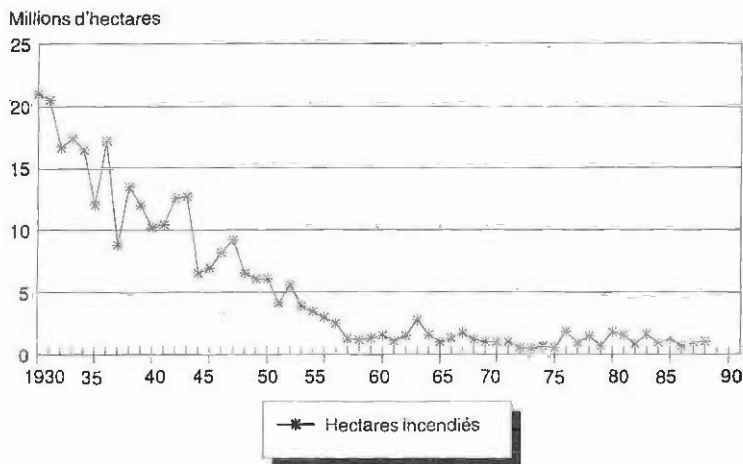
Les superficies incendiées ont été en baisse constante entre 1930 et 1987 (figure 10). Le rôle des feux de forêt dans la préservation de la diversité et de la résistance aux contraintes des écosystèmes forestiers doit être reconsidéré. Mais les investissements réalisés pour le reboisement, l'aménagement forestier et la lutte contre les incendies de forêt ont eu pour conséquence un accroissement de la couverture boisée de l'ordre de trois fois et demie depuis 1920 (Fedkiw, 1989). Cela n'est pas sans importance, car la première étape de toute stratégie de

conservation de la forêt est de maintenir la superficie des espaces boisés.

Grâce à cette abondance de la couverture forestière, et à sa productivité, le pays peut sauvegarder, et sauvegarde effectivement, davantage de ses forêts, naturelles ou restaurées, pour des usages de protection de l'environnement, d'esthétique et de loisirs. Depuis la fin des années 80, environ 14 millions d'hectares de forêts biologiquement productrices de bois ont été ainsi valorisés de façons diverses, hors de la filière d'exploitation du bois (Haynes, 1990), soit presque le double

FIGURE 10.

Tendances des incendies de forêts aux Etats-Unis de 1930 à 1987



Source: Statistiques des incendies, Département de l'agriculture des Etats-Unis, Service des forêts.

des superficies réservées à ces fins en 1970 (MacCleery, 1991).

Les techniques de récolte et de transformation du bois sont elles aussi devenues considérablement plus efficaces depuis le début du siècle. Malgré le manque de rigueur des informations statistiques, on considère que les déchets de coupe ont diminué de 10 pour cent pour les conifères et de 40 pour cent pour les feuillus depuis les années 50. L'utilisation des arbres victimes des incendies, des ravageurs et des maladies a aussi augmenté spectaculairement. Qui plus est, la proportion

d'arbres récoltés effectivement transformés en placages ou sciages a augmenté de près de 20 pour cent pour les scieries et d'environ 22 pour cent pour les usines de contreplaqués (Haynes, 1990). L'utilisation de technologies avancées, telles que lames de scie ultra fines, systèmes de mesures électroniques et sciage assisté par ordinateur a contribué à diminuer les déchets de fibre.

Les nouvelles technologies intervenant dans l'utilisation, la conservation et le recyclage ont réduit par centaines de milliers d'hectares les surfaces qu'il

aurait fallu sans cela exploiter pour obtenir les quantités de bois nécessaires à la consommation des Etats-Unis.

Il serait possible d'améliorer encore l'utilisation du bois et de développer le recyclage (Ince et Alig, 1991). Postel et Ryan (1991) considèrent que la mise en œuvre de nouvelles technologies de conservation pourrait réduire la demande en bois brut de 50 pour cent. Ces technologies permettraient ainsi de réduire la demande par habitant de bois brut et d'atténuer d'autant la pression qui s'exerce sur la forêt jusqu'à ce que l'expansion démographique accroisse de nouveau la demande globale.

La faune sylvestre aujourd'hui

Les transformations de l'environnement forestier et l'exploitation de la forêt par l'homme ont conduit plusieurs espèces animales d'Amérique à l'extinction complète depuis le début du siècle. C'est le cas du pigeon voyageur et du perroquet de Caroline. D'autres espèces, toutefois, qu'on pouvait croire condamnées en 1900, ont fait des retours spectaculaires grâce à des interventions déclenchées pendant les premières décennies de ce siècle (Thomas, 1989).

On constate depuis 1930 une augmentation importante de la faune sylvestre adaptée à une assez importante

variété d'habitats. La plupart des espèces sylvestres américaines sont heureusement dans ce cas et font preuve d'une forte tolérance au milieu. Ce «généralisme» en matière d'habitats provient peut-être de la dynamique naturelle des forêts d'Amérique du Nord et de la fréquence des changements du régime naturel.

Les problèmes n'ont pas disparu pour autant. Certaines espèces, dont les exigences en matière d'habitat sont plus fortes, constituent aujourd'hui des sujets de préoccupation grandissante. En voici quelques-unes:

- le pic à tête rouge et la tortue fouis-seuse, tous deux originaires des forêts claires et savanes de conifères du sud, créées par les incendies;
- la fauvette de Kirtland, originaire des jeunes forêts de pins du Michigan;
- la chouette tachetée, dont les vieilles formations boisées de l'ouest constituent l'habitat.

De nombreuses espèces sauvage exigent des habitats vastes et contigus. C'est le cas de l'ours grizzly, des loups, des élans et des oiseaux du sous-bois. Pour certaines espèces, l'habitat requis est la forêt surannée et écologiquement diversifiée. Mais les besoins de ces «spécialistes» peuvent être satisfaits grâce à un aménagement com-

pétent et dynamique (notamment par des brûlages dirigés propres à la création de savanes arbustives ou de step-pes boisées telles que les aime le pic à tête rouge) qui recrée ou conserve les conditions et les processus souhaités, les habitats encore peu évolués faisant parfois exception.

Les vieilles forêts de pins de Douglas, elles-mêmes, que préfère la chouette tachetée, sont des types forestiers subclimatiques qui peuvent éventuellement évoluer vers des conditions forestières différentes sans l'intervention accidentelle d'incendies.

PROBLÈMES ET CHOIX DE POLITIQUES

La première des exigences, en matière de politique forestière, est d'essayer de mieux comprendre les rapports existant entre l'homme, les ressources naturelles, le rôle écologique et le niveau de vie. La seconde tâche prioritaire consiste à articuler et définir ces rapports et leurs implications de façon que les choix faits par les gens le soient à bon escient.

Six milliards d'hommes vont bientôt peupler la planète, au lieu des 500 millions qui s'y trouvaient il y a peu, et que d'aucuns considéraient comme sa capacité de charge normale. Aux Etats-Unis, on compte 250 millions

d'habitants – 300 millions dans un avenir proche – alors que la population ne dépassait pas autrefois 10 millions de personnes.

Les Américains peuvent et doivent redoubler d'efforts pour conserver et recycler leurs ressources naturelles. Toutefois, même s'ils parviennent à réaliser quelques gains, la ponction sur les ressources sera vraisemblablement plus forte dans l'avenir qu'aujourd'hui. Ces ressources, il faudra bien les produire. Et la pollution croissante, issue de la consommation croissante, devra elle aussi être prise en compte de quelque façon.

Cependant, les Etats-Unis ont actuellement une population presque quatre fois plus forte qu'il y a 100 ans, population dont le niveau de vie est sensiblement plus élevé. Or, nos forêts et notre faune sylvestre sont en bien meilleur état qu'elles ne l'étaient en 1890, ce qui augmente considérablement la marge de conservation potentielle. Cette amélioration des conditions est le résultat de la relative prospérité générale et de la technologie performante des Américains, auxquelles s'ajoute la pertinence des choix politiques opérés par le passé.

Malgré tout, les défis posés par l'aménagement des ressources naturelles pendant cette décennie, parmi

lesquels la réduction de la consommation énergétique et l'amélioration de la conservation des ressources disponibles, sont graves. Le public n'est pas au courant des gains obtenus dans le passé et de l'efficacité relative des choix politiques qui ont été mis en œuvre. De même, il est fâcheux qu'il soit si mal informé de la nature réelle des problèmes d'environnement. Cette désinformation ne lui permet pas de saisir la vraie dimension des choix politiques possibles, ni même ce qu'ils sont.

C'est ce qu'illustre la question de la protection des peuplements subsistant dans les vieilles forêts de l'ouest du pays.

Forêts primaires: quelle politique forestière?

La protection des forêts primaires a débuté avec le classement de certaines zones forestières ou sauvages comme parcs nationaux et réserves il y a plusieurs décennies. Or certains médias, certains groupements, ont affirmé aux Américains que les derniers peuplements anciens des forêts nationales vont être mis en exploitation et sont appelés à disparaître dans une ou deux décennies.

Il existe de 12 à 14 millions d'hectares de peuplements anciens dans les

forêts nationales. Plus de la moitié de ces peuplements sont protégés dans des parcs ou réserves où toute forme d'exploitation du bois est interdite.

Dans les Etats du Nord-Ouest, sur la côte Pacifique (Oregon, Washington et Californie du Nord), environ 2,6 millions d'hectares de forêts primaires subsistent dans les forêts nationales, soit environ de 10 à 15 pour cent de la couverture forestière primitive ancienne de la région. Plus de la moitié de ces superficies sont classées et interdites à l'exploitation.

Si l'on considère le taux de coupe projeté, il devrait exister encore, dans 10 ans, 2,3 millions d'hectares de peuplements anciens sur la côte Nord Ouest, voire davantage après révision du plan actuel de protection de la chouette tachetée et des autres ressources forestières (Johnson *et al.*, 1991).

Les choix politiques ne vont pas de soi. Les Etats-Unis peuvent accélérer le passage des forêts arrivées à maturité dans la catégorie des forêts anciennes. Il faut toutefois prendre en considération les effets, sur les économies locales et sur l'environnement, de ces choix concernant la protection et l'aménagement des peuplements anciens dans les Etats de l'ouest. Il faut envisager les incidences possi-

bles d'une telle politique sur les disponibilités de bois à l'échelle du pays et de la planète, sur l'augmentation de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effets de serre, consécutive à l'emploi de substituts du bois, sur une éventuelle réduction de la biodiversité dans les autres régions ou pays où les quantités de bois exploitées devront être accrues. Peut-être nos décisions n'en seront-elles pas changées; du moins serons-nous conscients de leurs répercussions.

Complexité et portée des choix politiques

Les choix de politiques forestières sont complexes et intègrent de nombreux paramètres sociaux – valeurs et besoins – en même temps que des connaissances d'ordre biologique. Il est peu probable, voire impossible, qu'une politique durable puisse se réduire à des choix unidimensionnels du genre protection des forêts publiques ou augmentation de la production de bois du secteur privé, ou encore sauvegarde de telle ou telle essence d'arbres. Comme l'a fort bien écrit l'écologiste Garrett Hardin (1985), dans un écosystème où les interactions sont la règle, il n'est pas possible de se limiter à une seule intervention.

S'agissant de politiques forestières à définir, on doit également considérer

la portée de l'intervention envisagée, dans l'espace et dans le temps. Ce que font les gens pour protéger les forêts, ou pour produire des ressources forestières, dans leur vie privée, n'est pas sans incidence sur leur bien-être économique, sur la qualité de l'environnement et sur la diversité biologique. La raison en est que marchés et environnements sont mondialisés.

Les implications de la consommation de combustibles fossiles aux Etats-Unis, de l'utilisation à l'échelle mondiale des chlorofluorocarbones, de la révolution verte des années 60, du classement des réserves et parcs naturels, de la sylviculture à haut rendement, sont universelles. Que cet impact soit positif ou négatif sur les forêts, la diversité biologique et la qualité de la vie dépendent de la façon plus ou moins ouverte et durable dont nous concevons nos objectifs pour la conservation des systèmes écologiques.

Nous ne devons pas d'ailleurs nous limiter à la forêt proprement dite si nous voulons saisir les implications profondes des écosystèmes élargis dans lesquels s'inscrit l'univers des forêts: contextes sociaux, régionaux, nationaux et mondiaux (Clark et Stankey, 1991), économies (Binkley, 1991), et environnement (Silver et DeFries, 1990) sur lesquels influe la forêt.

Une perspective nationale et mondiale peut déboucher sur des conclusions opposées à celles que produirait une perspective focalisée sur une région. Si, par exemple, on décide de substituer au bois des matériaux en acier, en béton ou en aluminium pour des raisons de protection de l'environnement forestier des Etats-Unis, combien cette décision provoquera-t-elle d'émissions supplémentaires de bioxyde de carbone dans l'atmosphère?

A long terme, il est nécessaire de considérer les problèmes sous l'angle national et même mondial, car il est inutile d'essayer de préserver la biodiversité des écosystèmes locaux et régionaux si, pour satisfaire aux besoins de consommation humaine, on épuise ces mêmes écosystèmes ailleurs. Pour être responsable à l'échelle mondiale, il faut que les actions que l'on mène à l'échelon local soient également positives à l'échelon national et mondial.

Associer populations, forêts, bois, faune sauvage et conservation

Au vu des ressources mondiales de bois, de la forte capacité de produire davantage dans des peuplements bien gérés et du potentiel de conservation existant, les gens sont en droit de s'in-

terroger sur la nécessité de procéder à des coupes massives de forêts naturelles primaires. Pourtant, est-il immoral de planter et de couper des arbres de telle façon que la santé des sols, du réseau hydrographique et des écosystèmes soit garantie?

Est-il écologiquement défendable ou mondialement justifiable qu'un pays importe de grosses quantités d'une ressource naturelle, qu'il pourrait produire lui-même avec un minimum de conséquences indésirables, en exportant vers d'autres Etats ou régions les effets écologiquement néfastes de ces choix, ou en causant une dégradation supplémentaire de l'environnement par l'utilisation de matériaux plus polluants (Bowyer, 1991a)?

Ces questions donnent la mesure des problèmes de conservation forestière, encore appelée «foresterie durable». Le défi véritable consiste à conserver les écosystèmes forestiers dans des conditions présentes et futures acceptables, inscrites dans un contexte mondial qui permette de répondre de façon équitable aux besoins sociaux à l'échelon local et régional.

CAPACITÉS DU SYSTÈME FORESTIER NATIONAL

Les forêts et prairies des Etats-Unis couvrent 77 millions d'hectares, soit

environ 8,5 pour cent des terres du pays. Leur aménagement répond à des objectifs multiples: production de bois, de minéraux, pâturage, pêche, loisirs et récréation, chasse, étude de la nature et espaces naturels. Elles servent également à la protection des bassins versants.

Les forêts publiques jouent un rôle économique important et représentent une source non négligeable d'agréments et de loisirs de plein air. C'est ainsi qu'elles comptent:

- plus de 70 pour cent du réseau fluvial sauvage et protégé, et 84 pour cent des sites naturels protégés dans les 48 Etats continentaux;
- des bassins versants qui détiennent la moitié des ressources en eau de l'ouest, 5 pour cent des ressources en eau de l'Est, et la moitié des sites de pêche en eau froide du pays;
- plus de 40 pour cent des sites de loisirs en plein air;
- près de 70 pour cent des vertébrés des Etats-Unis, dont plus de 200 espèces animales ou végétales menacées, dont elles constituent l'habitat;
- un cinquième environ de la consommation nationale de bois de résineux;
- des minéraux et une grande partie des réserves potentielles de pétrole,

de gaz et de minéraux des Etats-Unis.

Tendances récentes de l'exploitation du bois dans les forêts publiques

Environ 70 pour cent du Système forestier national est formé de forêts; 30 pour cent à peu près de ces terres boisées sont classées aptes à la production de bois, c'est-à-dire que la coupe constitue l'une des multiples fonctions de la forêt, avec la faune sauvage, les loisirs, le pâturage, la protection des bassins versants, etc. (figure 11). Quelque 2,9 millions d'hectares de ce couvert forestier destiné à la production de bois ont de très hauts rendements.

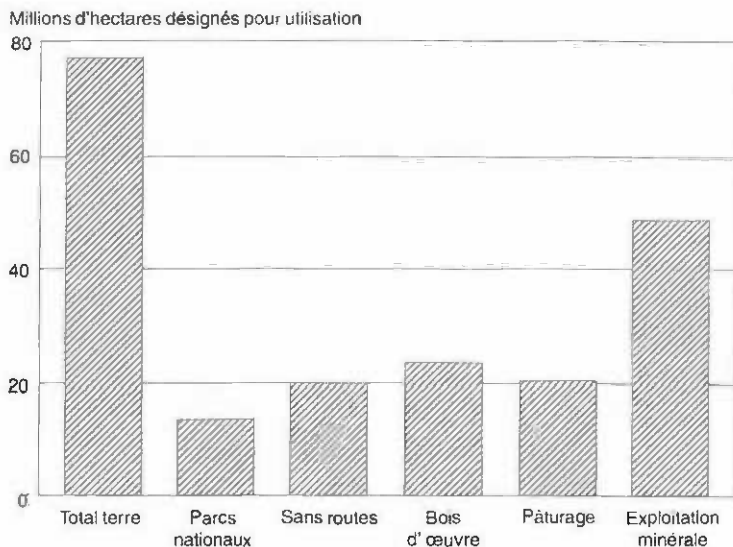
Le taux annuel de croissance des forêts exploitées pour la production de bois dépasse constamment celui de l'abattage. En 1986, le taux de croissance des peuplements a surpassé celui des coupes d'environ 55 pour cent.

Depuis 1952, la croissance annuelle nette des réserves de bois (c'est-à-dire la croissance annuelle du volume de bois, moins les chablis et le bois de rebut) dans le Système forestier national a augmenté d'environ 67 pour cent (Haynes, 1990).

Entre 1984 et 1991, les coupes pour la production de produits forestiers et

FIGURE 11

Différents types de classement zonal selon les plans intégrés d'aménagement des terres et des ressources pour le Système forestier national en 1990. Certains classements se chevauchent, par exemple, parcs nationaux et pâturage, ou exploitation du bois et pâturage



pour la régénération de forêts nouvelles (coupes rases, coupes de nettoyage ou coupes d'éclaircie) ont été pratiquées sur 138 000 ha par an en moyenne, soit à peu près 0,6 pour cent de la superficie totale disponible pour la production de bois dans le Système forestier national. Le reboisement par plantation et méthodes naturelles a été pratiqué sur environ 183 000 ha par an au cours de la même période. Des coupes intermédiaires d'amélioration ou

de sauvetage d'arbres malades ou mourants ont été faites sur 130 000 ha par an en moyenne. Cela représente un peu moins de 0,6 pour cent de la superficie totale exploitable pour la production de bois. Enfin certaines coupes ont été opérées à des fins spécifiques telles que le dégagement d'une vue ou la sécurité d'un lieu de camping, la préparation de jeunes plants ou d'essences ombrophiles; elles ont concerné en moyenne 9 000 ha par an.

Le Système forestier national comprend 31 millions d'hectares de forêts non exploitables, soit 58 pour cent de la superficie boisée totale. Ces forêts évoluent d'année en année, qu'il s'agisse du cycle végétatif normal dont la conséquence est la maturation de la forêt, ou d'accidents comme les incendies de forêt, ou encore de catastrophes naturelles, telles les tempêtes ou les sécheresses, ou enfin d'épiphyties, qui font régresser la forêt vers des stades moins évolués.

Questions de politique forestière

L'urbanisation rapide des dernières années, la prospérité et la mobilité croissantes des Américains ont radicalement transformé les exigences vis-à-vis de la forêt, spécialement de la forêt nationale. Certaines tendances expriment un conflit direct entre ces nouvelles exigences et les valeurs traditionnelles d'usage de la forêt.

Il est possible de tirer de la forêt davantage de produits ligneux pour satisfaire les besoins à l'intérieur ou au-delà des frontières, davantage de loisirs, etc., mais non de façon illimitée ou sans compensation. Il faut choisir les fonctions et les valeurs que l'on veut privilégier, et équilibrer l'aménagement de façon à obtenir la meilleure combinaison possible à partir d'une

ressource de base limitée (Niemi, Mendelsohn et Whitelaw, 1991).

Compte tenu de la part, très importante, des ressources mondiales que consomment les Etats-Unis, et des incidences sur l'environnement qui en découlent, les choix qu'ils font par rapport à leurs forêts et leurs prairies doivent être appréciés dans leur dimension internationale, avec leurs répercussions probables sur les autres pays.

La question essentielle est la suivante: étant donné l'éventail large des potentialités offertes par les forêts et les prairies nationales comparées aux autres surfaces boisées existantes, et vu ce que les Américains attendent de ces terres, tant au plan de l'intérêt économique que des avantages écologiques, quels doivent être, actuellement et dans le futur, les rôles, les fonctions, le type de valorisation à donner à nos forêts et prairies nationales?

Selon ce que nous répondrons, il nous faudra poser d'autres questions, notamment: comment ces conditions, ces fonctions, ces valeurs peuvent-elles être restaurées, créées ou conservées? Quel mode de paiement doit-on prévoir pour ceux qui profitent le plus directement de tous ces avantages, et comment peuvent-ils dédommager ceux qui n'en profitent pas?

NOUVELLES PERSPECTIVES POUR L'AMÉNAGEMENT DU SYSTÈME FORESTIER NATIONAL

Nouvelles directions

L'orientation stratégique donnée à la gestion du Système forestier national est fixée pour des périodes de cinq ans, selon la Loi de planification des ressources (Resources Planning Act [RPA]) de 1974. La version actuelle, le Programme RPA de 1990, retient quatre thèmes et 19 questions d'actualité. L'équilibre entre les investissements d'aménagement répartis entre les diverses fonctions a été amélioré: on porte une attention plus grande aux loisirs, à la vie de plein air et à la pêche. Des programmes de production sont en cours d'examen et adaptés, si besoin est, aux normes de protection de l'environnement. Recherche, gestion de la ressource, assistance technique, programmes internationaux sont appliqués à des questions relatives aux ressources mondiales. Les principales questions traitées vont du dumping sur le marché du bois aux coupes rases, à la diversité biologique et à la responsabilité à l'échelon mondial.

Chaque forêt nationale a son plan d'aménagement intégré du sol et de la ressource, qui traite de ces différents problèmes et de diverses autres questions, selon les cas et les circonstances.

Les plans sont élaborés et tenus à jour grâce à un processus de participation du public et à un débat ouvert avec, fréquemment, des acteurs de la conservation.

Comment protéger les écosystèmes en vue d'obtenir des avantages plus variés

Des projets de terrain ont été élaborés dans le cadre du programme Nouvelles perspectives.

Ils ont quatre objectifs principaux: *i)* apprendre à *mieux conserver les écosystèmes* forestiers, quel que soit leur lieu géographique, pour les utiliser de façon plus profitable, plus durable et plus variée; *ii)* *associer de façon plus efficace le public* aux décisions concernant la ressource; *iii)* renforcer le *travail d'équipe entre chercheurs et gestionnaires* afin de parvenir à un aménagement plus souple de la terre et de la forêt; *iv)* *intégrer tous les aspects de l'aménagement de la terre et de la forêt*. Ces projets visent essentiellement à améliorer l'application pratique d'une gestion de la terre et de la forêt mieux équilibrée, multidirectionnelle et polyvalente.

Les projets Nouvelles perspectives correspondent à une approche élargie de l'aménagement forestier dont on constate l'apparition aux États-Unis

(Franklin *et al.*, 1989) et ailleurs (Plochmann, 1989; Maini, 1990). Les Suédois l'appellent «Rikare Skog», une forêt plus riche (Skogsstyrelsen, 1990). Elle suppose qu'on prenne en compte la dimension paysage car les sites n'offrent pas tous les mêmes capacités d'utilisation, ni les mêmes qualités. Le fondement de cette variété est le rôle que joue la diversité biologique pour maintenir la santé et la productivité de la terre (Society of American Foresters, 1991; Keystone Center, 1991; Hansen *et al.*, 1991; Reid *et al.*, 1992).

La conservation de sites biologiquement divers et productifs est un des objectifs primordiaux des projets Nouvelles perspectives (Salwasser, 1991). Il en va de même de l'application des concepts d'écosystèmes à l'aménagement des forêts et prairies nationales, quelle qu'en soit l'échelle. On trouvera présentées à la figure 12 les échelles géographiques multiples des écosystèmes.

Principes et directives à l'usage des gestionnaires d'écosystèmes

Pour conserver les écosystèmes, quels que soient les buts et objectifs spécifiques poursuivis, la gestion doit être écologiquement fondée, économiquement viable et socialement acceptable

(figure 13). Si une seule de ces composantes est absente ou insuffisamment représentée, les conditions recherchées ne seront pas durables.

Ce qui compte, c'est qu'il n'existe pas de raison naturelle unique, ni d'ensemble de conditions biologiques pour lesquels des écosystèmes particuliers doivent être conservés. D'ailleurs, quel que soit l'écosystème considéré, c'est sa complexité biologique et physique qui déterminera ses capacités, sa résistance et sa durabilité à long terme. Il n'est donc pas possible d'appliquer, pour la conservation d'un écosystème, des critères uniquement économiques ou sociaux.

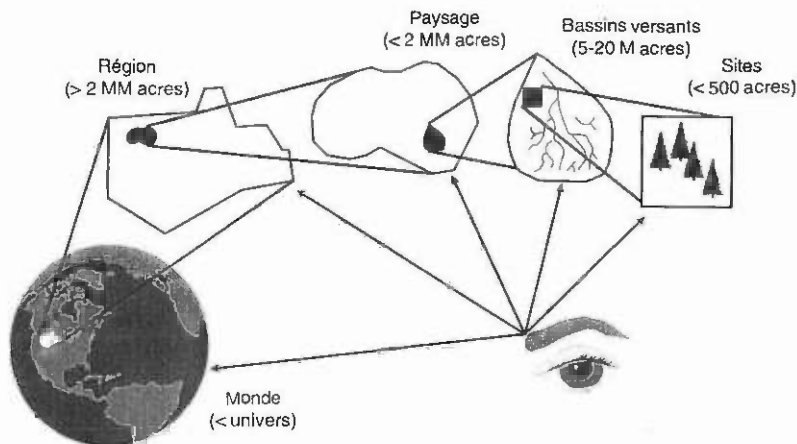
La conservation d'un écosystème doit toujours être posée, puis affinée, en fonction de trois facteurs: l'écologie, l'économie et la société, trois facteurs qui évoluent constamment. C'est pourquoi une gestion souple, fondée sur des principes scientifiques, et socialement acceptable est impérative (Walters, 1986).

Quatre principes doivent servir de guide aux gestionnaires de la terre pour les aider à réussir dans leur entreprise:

Principe 1. Prendre soin de la terre, en assurant la protection et la restauration des sols, de l'air, des eaux, de la

FIGURE 12

La conservation des écosystèmes exige l'intégration des activités d'aménagement à toutes les échelles géographiques, sites (et microsites), bassins versants, paysages, régions et continents



Source: Society of American Foresters, 1991. Task force report on biodiversity in forest ecosystems.

diversité biologique et des processus écologiques.

Principe 2. Servir les populations, c'est-à-dire aider les individus, les familles, les communautés qui tirent de la terre nourriture, énergie, abri, mode de subsistance et récréation, à satisfaire leurs besoins primordiaux sans nuire à la durabilité des ressources.

Principe 3. Renforcer ou conserver la prospérité économique et la sécurité des communautés, des régions, et des nations, en produisant, utilisant et con-

servant judicieusement les ressources naturelles et humaines.

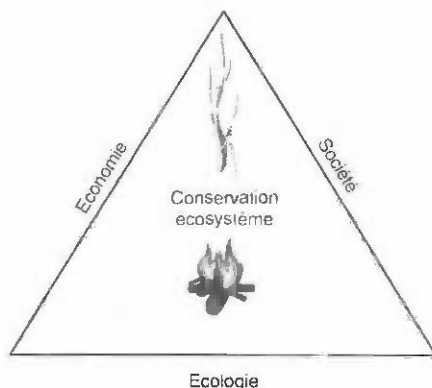
Principe 4. Lutter pour maintenir des relations d'équilibre, d'équité et d'harmonie entre la terre et les hommes, en satisfaisant les besoins des générations actuelles, sans obérer ceux des générations futures.

La Commission mondiale pour l'environnement et le développement (1987) a intitulé «développement durable» sa version de ces principes.

L'essence de la conservation des sys-

FIGURE 13

A toutes les échelles géographiques, la conservation des systèmes écologiques exige un aménagement écologiquement fondé, économiquement viable et socialement acceptable. A défaut d'un dosage équilibré de ces trois facteurs, les objectifs d'aménagement de l'écosystème considéré ne seront pas atteints sur une base durable: l'élan s'épuise



tèmes écologiques, à l'échelle du paysage comme à une échelle plus vaste, est un aménagement qui tient compte de la diversité, qu'il s'agisse de systèmes biologiques, économiques ou sociaux. Dans un environnement en constante et imprévisible évolution, toutes ces formes de diversité sont nécessaires.

Mise en œuvre des Nouvelles perspectives – un aménagement du point de vue du paysage

Mettre en œuvre un aménagement du paysage permettant de conserver les valeurs écologiques signifie conser-

ver l'intégrité, la diversité, la productivité et la résistance des systèmes écologiques de façon à consentir à la terre de continuer à fournir les produits, usages, avantages et services que l'humanité attend d'elle.

Les forestiers ont traditionnellement géré les systèmes écologiques en vue de réaliser des objectifs précis: par exemple, en vue d'obtenir à rythme constant des rendements de produits choisis, tels que le bois ou la fibre de bois. Une gestion ainsi orientée implique généralement une simplification du système: on procède à des coupes rases, suivies de plantations de certai-

nes essences d'arbres, en éliminant la végétation concurrente.

Une approche intégrant le paysage à la gestion de l'écosystème et de la ressource cherche à adapter les pratiques d'aménagement à l'échelle géographique de façon à faire coïncider au mieux les caractéristiques de la terre et les objectifs spécifiques d'aménagement des différentes superficies considérées. Cela peut aller de la culture intensive ou du développement d'essences à haut rendement sur certains sites, à des formes très strictes de protection de l'environnement ou de restauration des valeurs écologiques sur d'autres. Dans la plupart des cas, s'agissant des forêts nationales, ce type d'aménagement prévoit une forme moins intensive de production ou de protection de la ressource, c'est-à-dire une gestion polyvalente.

Aménager la forêt pour la diversité à l'échelon du site ou de la région signifie que, pour certains sites, le rendement dominant sera moins concentré sur un seul produit, ou sur un petit nombre de produits choisis. C'est ainsi, qu'à court terme du moins, le volume de bois ou de gibier exploité risquera d'être réduit. Par ailleurs, un tel aménagement peut aussi signifier une exploitation moins intensive sur une plus vaste superficie. La capacité de la terre

à conserver une vaste gamme de valeurs, à se prêter à de multiples usages, et à répondre aux pressions et aux changements du climat peut, à long terme, compenser les pertes de rendement à court terme. C'est précisément la logique écologique qui sous-tend les Nouvelles perspectives.

Un aménagement du paysage visant à conserver profits plus grands et options futures ne signifie pas que tous les sites doivent recevoir le même traitement ou servir des fins identiques (Forman et Godron, 1986; Hunter Jr, 1990). Chaque site pouvant présenter toute une gamme d'intérêts divers, le défi consiste à déterminer l'équilibre des fonctions et la mosaïque des sites – bassins versants et paysages – susceptible d'assurer la conservation des écosystèmes.

En matière de conservation des écosystèmes, toutes les utilisations potentielles de la terre et toutes les méthodes ont de l'importance. La plupart des sites écologiques peuvent être polyvalents et offrir des avantages divers. Pour atteindre effectivement la plupart des objectifs de protection de l'environnement et de la ressource, il faut les considérer à l'échelle géographique la plus vaste, celle des paysages ou de la région. A cette échelle, les populations font partie des écosystè-

mes et doivent trouver quelque part des ressources pour satisfaire leurs besoins, et certaines portions de ces écosystèmes-paysages doivent conserver leurs irremplaçables valeurs écologiques. Par conséquent, toutes les portions du paysage et toutes les pratiques susceptibles de conserver les écosystèmes ou de satisfaire les besoins et les aspirations des gens sont potentiellement importantes (figure 14).

Pour parvenir à l'équilibre souhaité, il faut donc accroître la collaboration effective des gestionnaires et des chercheurs avec les populations qui dépendent de l'écosystème-paysage. Intégrer objectifs et interventions, coordonner plans et projets à toutes les échelles, temporelles et spatiales, obtenir la collaboration de toutes les parties intéressées, constituent les prémisses d'un aménagement plus fécond des paysages et de leurs écosystèmes.

Équilibrer les types d'utilisation de la terre et l'orientation de l'aménagement

Les plans forestiers ont sélectionné de vastes zones du Système forestier national pour les consacrer à la restauration et à la protection des écosystèmes indigènes et des composantes rares de la biodiversité. Dans ces aires clas-

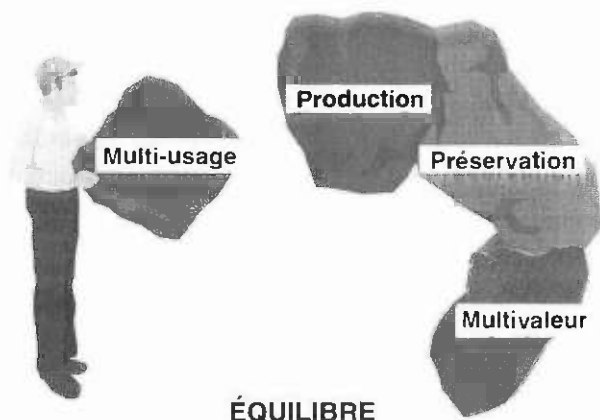
sées, les processus naturels sont préconisés, encore que l'homme soit parfois appelé à intervenir pour maintenir certaines conditions écologiques: par exemple, par des brûlages dirigés.

D'autres zones sont choisies pour en tirer une gamme diversifiée d'avantages, comportant des types d'exploitation adaptés à la ressource et, parfois, la poursuite d'objectifs spécifiques – aires de loisirs, habitats pour les oiseaux migrateurs néotropicaux, coupes sélectives, et gîtes d'hiver des ongulés – nécessitant des interventions considérables. La plus grande partie de la terre dans ces zones à vocation diversifiée sera riche de «legs biologiques» tels que de grands arbres vivants, des chablis, des feuillus indigènes, etc. (Franklin *et al.*, 1989; Skogsstyrelsen, 1990; Hansen *et al.*, 1991; Swanson et Berg, 1991). Ces «legs» contribuent à la diversité, à la productivité et à la résistance des écosystèmes à long terme.

Les services forestiers nationaux désignent également des zones importantes de production rentable de bois, d'énergie, de minerais, d'eau, de loisirs et de fibres pour aider à subvenir aux besoins nationaux. La gestion de certaines de ces zones est calquée sur des programmes réussis du secteur privé, réalisés dans des sites appro-

FIGURE 14

La conservation des écosystèmes pour leurs valeurs, usages, produits et services implique une application concernée des mesures de protection, restauration, aménagement et amélioration de la ressource aux bassins versants, paysages ou ensembles géographiques plus vastes



priés (Bingham, 1991). Toutefois, ces espaces naturels, gérés d'une manière intensive, fourniront eux aussi des services écologiques et économiques considérables: eau propre, piégeage du carbone, habitat pour les futures générations de la faune sauvage et loisirs de plein air.

Du fait de la diversité, de la productivité et de la résistance très grandes du Système forestier national, la position, le nombre et les choix d'aménagement en matière d'utilisation de la terre dans ces diverses zones classées sont susceptibles de modifications.

Choisir les conditions souhaitées pour le présent et pour l'avenir

Les choix concernant les forêts et les prairies nationales des Etats-Unis doivent être effectués en fonction des conditions présentes et futures de trois composantes: l'environnement, l'économie et la situation des familles et des communautés humaines aux échelons, local, régional, national et mondial.

Conserver un écosystème forestier dans toutes ses subdivisions signifie assurer la protection de l'environnement tout en satisfaisant les besoins

des hommes en produits et services à court et à long termes. Cette difficile entreprise ne peut être menée à bien que par le rapprochement de l'homme et de la nature. C'est là une chose que l'on sait depuis longtemps

(Prabhavananda et Isherwood, 1944; Gia-Fu Feng et English, 1972; Easwaran, 1985; Weatherford, 1988; Sahtouris, 1989; Wall et Arden, 1990).

Le bien-être économique et la diversité culturelle de l'humanité sont aussi essentiels à notre avenir que la diversité biologique (Reid *et al.*, 1992). Il est impossible de dissocier l'un de l'autre.

EN CONCLUSION: LA CONSERVATION CONSTITUE TOUJOURS LE MEILLEUR MODÈLE POSSIBLE

Pour lutter contre l'appauvrissement de la forêt à la fin du siècle dernier, la conservation était présentée comme le modèle de bonne conduite. L'accent était mis sur la protection des ressources de base, sur une gestion scientifique et sur une judicieuse utilisation des ressources nécessaires à la satisfaction des besoins humains. Au fil des ans, d'autres notions ont émergé au grand jour: valorisation diversifiée, rendement durable, protection de la faune, préservation des espèces menacées,

aménagement et planification intégrés de la terre.

Tous les problèmes n'ont pas été résolus, et d'autres sont apparus ces dernières années. Mais, tout compte fait, la valorisation diversifiée et la conservation se sont révélées efficaces. Au cours de ce siècle, aux Etats-Unis, l'état des forêts, de leur faune, des parcours, des terres agricoles et des ressources qui en découlent s'est spectaculairement amélioré. Cette tendance se poursuit. La situation actuelle de la ressource aux Etats-Unis se présente donc mieux que si ces politiques n'avaient pas été mises en œuvre.

Une nouvelle dimension: l'écosystème

La conservation de l'écosystème dans une perspective de diversification des avantages est un modèle d'aménagement de la terre et de la ressource qui a vu le jour dans les années 90. C'est une notion plus large que celle de rendement durable et d'exploitation polyvalente, mais qui repose directement sur les bases établies par les politiques, concepts et réalisations préalables.

Grâce aux résultats obtenus par les générations précédentes de dirigeants politiques, de chercheurs et de gestionnaires, nous pouvons envisager un

aménagement de la terre qui ne se limite pas à la production d'un produit sélectionné, à la monospécificité et à une vision mécaniste et réductrice de la nature.

Cela ne veut pas dire que le débat sur l'utilisation des forêts aux Etats-Unis est près de s'achever. Les Américains sont encore très partagés sur l'usage qu'il convient de réserver à leurs forêts, et ils commencent même à se préoccuper des forêts du secteur privé. Cet état de choses se prolongera jusqu'à ce que les personnes se mettent d'accord sur l'impératif de la diversité et sur les fonctions et juxtapositions relatives de tous les sites composant le paysage.

Mettre l'accent sur l'aménagement des forêts et prairies nationales en vue d'en tirer plus de richesses dans l'avenir ne signifie pas que les défis disparaissent à la limite des propriétés privées. Il s'agit de problèmes à l'échelon régional et national, qui exigent une coopération efficace entre propriétaires privés et gestionnaires.

Nous devons être également toujours prêts au changement. Une chose est sûre: la biosphère est appelée à changer, que l'humanité le veuille ou non. Dans un monde en constante évolution, il ne sera pas possible de conserver les écosystèmes et la santé de l'en-

vironnement sans un minimum de bien-être des populations et vice versa. Education, développement économique, distribution équitable des ressources, adaptabilité et conservation des ressources naturelles doivent donc être les compléments indispensables d'un bon aménagement de la terre et les composantes nécessaires et suffisantes d'une gestion morale à l'échelle du monde (Reid *et al.*, 1992).

BIBLIOGRAPHIE

- Alexander, S. et Greber, B. 1991. *Environmental ramifications of various materials used in construction and manufacture in the United States*. Rapport technique général PNW-GTR-277. Pacific Northwest Research Station. USDA Forest Service. 21 p.
- Baden, J. 1991. Spare that tree! *Forbes*, 9 décembre 1991. p. 229-233.
- Berry, W. 1987. *Home economics*. San Francisco, California, Etats-Unis, North Point. 192 p.
- Bingham, C.W. 1991. Forest resource availability and use: wood and timber from a Unites States perspective. Document présenté à la Convention annuelle de la Société des forestiers américains. San Francisco, Californie. Etats-Unis. 15 p. (sous presse)

- Binkley, C.S.** 1991. The global economy and rising expectations. Document présenté à la Conférence sur Wood product Demand and the Environment Conference. Forest Products Research Society. Vancouver, BC. November 13-15. 9 pp.
- Botkin, D.B.** 1990. *Discordant harmonies: a new ecology for the twenty-first century*. New York. Oxford University Press. 241 p.
- Bowyer, J.L.** 1991a. *Responsible environmentalism - the ethical features of forest harvest and wood use*. Document présenté à la National Conference on Ethics in America. Long Beach, California, Etats-Unis, 8 p.
- Bowyer, J.L.** 1991b. Responsible environmentalism: the ethical features of forest harvest and wood use on a global scale. *Forest Perspectives*, 1(4): 12-14.
- Bowyer, J.L.** 1991c. Resource management: a need for realistic assumptions. global thinking. Document présenté à la National Stewardship Conference. Duluth, Minnesota, Etats-Unis. 8 p.
- Burgess, R.L. et Sharpe, D.M.** eds. 1981. *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*. New York, Springer. 310 p.
- Caulfield, C.** 1990. The ancient forest. *The New Yorker*, 14 mai. p. 46-84.
- Clark, R.N. et Stankey, G.H.** 1991. New Forestry of New Perspectives? The importance of asking the right question. *Forest Perspectives*, 1(1): 9-13.
- Clawson, M.** 1979. Forests in the long sweep of American history. *Science*, 204: 1168-1174.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement.** 1987. *Notre avenir à tous*. New York, Oxford University Press. 400 p.
- Conseil national de la recherche.** 1990. *Forestry Research: a mandate for change*. Washington, National Academy Press. 84 p.
- CORRIM.** 1976. Wood for structural and architectural purposes. Committee on Renewable Resources for Industrial Materials/Conseil national de la recherche. *Wood and Fibre*, 8(1): 1-72.
- Département de l'agriculture des Etats-Unis.** 1973. *The outlook for timber in the United States*. Forest Resource Report No. 20. Washington. 367 p.
- Département de l'agriculture des Etats-Unis.** 1982. *An analysis of the timber situation in the United States, 1952-2030*. Forest Resource Report No. 23. Washington. 499 p.
- Département de l'agriculture des Etats-Unis.** 1990. *The Forest Service Program for forest and rangeland resources: a long-term strategic plan*. Washington.
- Dunlap, T.R.** 1989. *Saving America's wildlife*. Princeton, New Jersey. Etats-Unis, Princeton University Press. 222 p.

- Easwaran, E.** 1985. *The Dhamapada*. Petaluma, Californie. Etats-Unis, Nilgiri. 208 p.
- FAO.** 1991. *Annuaire FAO des produits forestiers: 1978-1989*. Rome. 336 p.
- Fedkiw, J.** 1989. *The evolving use and management of the nation's forests, grasslands, croplands and related resources*. GTR-RM-175. Fort Collins, Colorado, Etats-Unis. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service. 66 p.
- Forman, R.T.T. et Godron, M.** 1986. *Land-scape ecology*. New York, Wiley. 619 p.
- Franklin, J.F., Perry, D.A., Schowalter, T.D., Harmon, M.E., McKee, A et Spies, T.A.** 1989. Importance of ecological diversity in maintaining long-term site productivity. In D.A. Perry, B. Thomas et R. Meurise, eds. *Maintaining the long-term productivity of Pacific Northwest forest ecosystems*. Portland, Oregon, Etats-Unis, Timber.
- Frederick, K.D. et Sedjo, R.A.** eds. 1991. *America's renewable resources: historical trends and current challenges*. Washington. Resources for the future. 296 p.
- Fri, R.W.** 1991. Sustainable development: can we put these principles into practice? *J.For.*, 89(5): 24-25.
- Gale, R.P. et Cordray, S.M.** 1991. What should forests sustain? Eight answers. *J.For.*, 89(5): 31-36.
- Gia-Fu Feng et English, J.** 1972. *Lao Tsu: Tao Te Ching*. New York, Vintage.
- Gillis, A.M.** 1990. The new forestry; an ecosystem approach to land management. *Bioscience*, 40(8): 558-562.
- Greber, B.J. et Johnson, K.N.** 1991. What's all the debate about overcutting? *J.For.*, 89(11): 25-30.
- Hansen, A.J., Spies, T.A., Swanson, F.J. et Ohmann, J.L.** 1991. Conserving biodiversity in managed forests. *Bioscience*, 41(6): 382-392.
- Harding, G.** 1985. *Filters against folly: how to survive despite economists, ecologists, and the merely eloquent*. New York, Penguin. 240 p.
- Haynes, R.W.** 1990. *An analysis of the timber situation in the United States: 1989-2040*. GTR-RM-199. Fort Collins, Colorado, Etats-Unis. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. USDA Forest Service. 268 p.
- Haynes, R.W. et Brooks, D.J.** 1991. Wood and timber availability from a Pacific Rim perspective. Document présenté à la Society of American Foresters Annual Convention. San Francisco, Californie, Etats-Unis. (sous presse)
- Hunter, M.L. Jr.** 1990. *Wildlife, forests and forestry*. Englewood Cliffs, New Jersey, Etats-Unis, Prentice Hall.
- Ince, P.J. et Alig, J.T.** Wastepaper recycling and the future timber market. Document.

- présenté à la Annual Outlook Conference, 2 décembre. Washington, USDA.
- Institut mondial pour les ressources.** 1990. *World resources 1990-91*. New York, Oxford University Press. 383 p.
- Johnson, K.N., Franklin, J.F., Thomas, J.W. et Gordon, J.** 1991. Alternatives for management of late-successional forests in the Pacific Northwest: a report to the United States House of Representatives: Committee on Agriculture, Subcommittee on Forests, Family Farms, and Energy; and the Committee on Merchant Marine and Fisheries, Subcommittee on Fisheries and Wildlife, Conservation and the Environment. 59 p.
- Keystone Center.** 1991. *Final consensus report of the Keystone Policy Dialogue on Biological Diversity on Federal Lands*. Keystone, Colorado, Etats-Unis.
- Knudsen, T.** 1991. The Sierra in Peril. The Sacramento Bee. Rapport spécial, Sacramento, Californie, Etats-Unis.
- Koch, P.** 1991. Wood vs non-wood materials in US residential construction: some energy-related international implications. Document de travail 36. Centre for International Trade in Forest Products. Université de Washington, Seattle, Etats-Unis. 38 p.
- MacCleery, D.W.** 1991. *Condition and trends of US forests: a brief overview*. Washington, Timber Management Staff, USDA Forest Service.
- Maini, J.S.** 1990. Sustainable development and the Canadian forest sector. *For.Chron.*, août: 346-349.
- Marsh, G.P.** 1864. *Man and nature: or physical geography as modified by human actions*. New York. Scribners. 560 p.
- Niemi, E., Mendelsohn, R. et Whitelaw, E.** 1991. New conflicts stir managers of United States forests. *Forum Appl. Res. Public Policy*, 6(3): 5-12.
- Nyland, R.D.** 1991. Exploitation and greed in eastern hardwood forests. *J.For.*, 90(1): 33-37.
- O'Toole, R.** 1988. *Reforming the Forest Service*. Washington, Island. 247 p.
- Perlin, J.** 1991. *A forest journey: the role of wood in the development of civilisation*. Cambridge, Massachusetts, Etats-Unis, Harvard University Press. 445 p.
- Plochmann, R.** 1989. *The forest of Central Europe: a changing view. The Starker Lectures*. Corvallis, Etats-Unis, Oregon State University.
- Postel, S. et Ryan, J.C.** 1991. Reforming forestry. In L.R. Brown, éd. *State of the world 1991: a Worldwatch Institute report on progress towards a sustainable society*, p. 74-92. New York. Norton.
- Prabhavananda, S. et Isherwood, C.** 1944. *The song of God: Bhagavad Gita*. Hollywood, Californie, Etats-Unis, Vedanta. 179 p.
- Reid, W., Barber, C., Miller, K.** (auteurs)

- et Courrier, K. éd. 1992. *Global biodiversity strategy: guidelines for action to save, study and use Earth's biotic wealth sustainably and equitably*. Washington, WRI/UICN/PNUE en collaboration avec la FAO et l'UNESCO. 244 p.
- Sahtouris, E. 1989. *Gaia: the human journey from chaos to cosmos*. New York, Pockett. 252 p.
- Salwasser, H. 1991. New perspectives for sustaining diversity in the US National Forest System. *Conserv. Biol.*, 5(4): 567-569.
- Sample, V.A. 1991a. Bridging resource use and sustainability: evolving concepts of both conservation and forest resource management. Document présenté à la Convention annuelle de la Society of American Foresters. San Francisco, Californie, Etats-Unis. 6 p.
- Sample, V.A. 1991b. *Land stewardship in the next era of conservation*. Milford, Pennsylvanie, Etats-unis, Gray Towers. 43 p.
- Sedjo, R.A. 1990. The national forest resources. Document d'information. ENR90-07. Washington, Resources for the Future. 85 p.
- Sedjo, R.A. et Lyon, K.S. 1990. *The long-term adequacy of world timber supply*. Washington, Resources for the future. 230 p.
- Shugart, H.H. 1984. *A theory of forest dynamics: the ecological implications of forest succession models*. New York, Springer. 278 p.
- Silver, C.S. et DeFries, R.S. éd. 1990. *One earth, one future: our changing global environment*. Washington, National Academy Press. 196 p.
- Skogsstyrelsen. 1990. *Rikare skog*. 90-Talets Kunskaper om Naturvard och Ekologi. Jonkoping. Suède.
- Society of American Foresters. 1991. *Biological diversity in forested ecosystems: a position statement of the Society of American Foresters*. Bethesda, MD, Etats-Unis.
- Swanson, F. et Berg, D. 1991. The ecological roots of new approaches to forestry. *Forest Perspectives*, 1(3): 6-8.
- Terbourgh, J. 1990. *Where have all the birds gone?* Princeton, New Jersey, Etats-Unis, Princeton University Press. 207 p.
- Thomas, J.W. 1989. Wildlife resources. In R.N. Sampson et D. Hair, éd., *Natural resources in the 21st century*. Washington, American Forestry Association/Israeland.
- Thomas, W.L. Jr. éd. 1956. *Man's role in changing the face of the earth*. An international symposium under the co-chairmanship of C.O. Sauer, M. Bates and L. Mumford. Chicago, Illinois, Etats-Unis, University of Chicago Press. 1193 p.
- Toynbee, A. 1976. *Mankind and mother*

- earth: a narrative history of the world*. New York, Oxford University Press. 641 p.
- Trefethen, J.B.** 1975. *An American crusade for wildlife*. New York, Winchester/Boone and Crockett Club. 409 p.
- Ulrich, A.H.** 1989. *U.S. timber production, trade, consumption and price statistics 1950-87*. Miscellaneous Publication No. 1471. Washington, USDA Forest Service, 77 p.
- Ulrich, A.H.** 1990. *U.S. timber production, trade, consumption and price statistics 1960-88*. Miscellaneous Publication No. 1486. Washington, USDA Forest Service. 80 p.
- Waddell, K.L., Oswald, D.D., et Powell, D.S.** 1989. *Forest statistics of the United States, 1987*. PNW-RB-168. Pacific Northwest Research Station. Portland, Orégon, Etats-Unis, USDA Forest Service. 106 p.
- Wall, S. et Arden, H.** 1990. *Wisdomkeepers: meetings with native American spiritual elders*. Hillsboro, Orégon, Etats-Unis, Beyond Words. 128 p.
- Walters, C.** 1986. *Adaptive management of renewable resources*. New York, Macmillan.
- Waring, R.H. et Schlesinger, W.H.** 1985. *Forest ecosystems: concepts and management*. New York, Academic. 340 p.
- Weatherford, J.** 1988. *Indian givers: how Indians of the Americas transformed the world*. New York, Fawcett Columbine. 272 p.
- Williams, M.** 1989. *Americans and their forests: an historical geography*. New York, Cambridge University Press. 599 p.
- Wilson, E.O.** 1988. *Biodiversity*. Washington, National Academy Press.

CAHIERS TECHNIQUES DE LA FAO

ÉTUDES FAO: FORÊTS

- 1 Contrats d'exploitation forestière sur domaine public, 1977 (A E F)
- 2 Planification des routes forestières et des systèmes d'exploitation, 1977 (A E F)
- 3 Liste mondiale des écoles forestières, 1977 (A/E/F)
- 3 Rév. 1. Liste mondiale des écoles forestières, 1981 (A/E/F)
- 3 Rév. 2. Liste mondiale des écoles forestières, 1986 (A/E/F)
- 4/1 La demande, l'offre et le commerce de la pâte et du papier – Vol. 1, 1977 (A E F)
- 4/2 La demande, l'offre et le commerce de la pâte et du papier – Vol. 2, 1977 (A E F)
- 5 The marketing of tropical wood, 1976 (A E)
- 6 Manuel de planification des parcs nationaux, 1978 (A E** F)
- 7 Le rôle des forêts dans le développement des collectivités locales, 1978 (A Ar E F)
- 8 Les techniques des plantations forestières, 1979 (A* Ar C E F)
- 9 Wood chips – production, handling, transport, 1976 (A C E)
- 10/1 Estimation des coûts d'exploitation à partir d'inventaires forestiers en zones tropicales – 1. Principes et méthodologie, 1980 (A E F)
- 10/2 Estimation des coûts d'exploitation à partir d'inventaires forestiers en zones tropicales – 2. Recueil des données et calculs, 1980 (A E F)
- 11 Reboisement des savanes en Afrique, 1981 (A F)
- 12 China: forestry support for agriculture, 1978 (A)
- 13 Prix des produits forestiers 1960-1977, 1979 (A/E/F)
- 14 Mountain forest roads and harvesting, 1979 (A)
- 14 Rev. 1. Logging and transport in steep terrain, 1985 (A)
- 15 AGRIS foresterie – Catalogue mondial des services d'information et de documentation, 1979 (A/E/F)
- 16 Chine: industries intégrées du bois, 1980 (A E F)
- 17 Analyse économique des projets forestiers, 1980 (A E F)
- 17 Sup. 1. Economic analysis of forestry projects: case studies, 1979 (A E)
- 17 Sup. 2. Economic analysis of forestry projects: readings, 1980 (A C)
- 18 Prix des produits forestiers 1960-1978, 1980 (A/E/F)
- 19/1 Pulp and paper-making properties of fast-growing plantation wood species – Vol. 1, 1980 (A)
- 19/2 Pulp and paper-making properties of fast-growing plantation wood species – Vol. 2, 1980 (A)
- 20 Amélioration génétique des arbres forestiers, 1985 (A C E F)
- 20/2 A guide to forest seed handling, 1985 (A E)
- 21 Influences exercées par les essences à croissance rapide sur les sols des régions tropicales humides de plaine, 1982 (A E F)
- 22/1 Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers – Vol. 1. Estimation des volumes, 1980 (A C E F)

- 22/2 Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers – Vol. 2. Etude et prévision de la production, 1980 (A C E F)
- 23 Prix des produits forestiers 1961-1980, 1981 (A/E/F)
- 24 Cable logging systems, 1981 (A C)
- 25 Public forestry administrations in Latin America, 1981 (A)
- 26 La foresterie et le développement rural, 1981 (A E F)
- 27 Manuel d'inventaire forestier, 1981 (A F)
- 28 Small and medium sawmills in developing countries, 1981 (A E)
- 29 La demande et l'offre mondiales de produits forestier 1990 et 2000, 1982 (A E F)
- 30 Les ressources forestières tropicales, 1982 (A E F)
- 31 Appropriate technology in forestry, 1982 (A)
- 32 Classification et définitions des produits forestiers, 1982 (A/Ar/E/F)
- 33 Exploitation des forêts de montagne, 1984 (A E F)
- 34 Espèces fruitières forestières, 1982 (A E F)
- 35 Forestry in China, 1982 (A C)
- 36 Technologie fondamentale dans les opérations forestières, 1982 (A E F)
- 37 Conservation et mise en valeur des ressources forestières tropicales, 1983 (A E F)
- 38 Prix des produits forestiers 1962-1981, 1982 (A/E/F)
- 39 Frame saw manual, 1982 (A)
- 40 Circular saw manual, 1983 (A)
- 41 Techniques simples de carbonisation, 1983 (A E F)
- 42 Disponibilités de bois de feu dans les pays en développement, 1983 (A Ar E F)
- 43 Systèmes de revenus forestiers dans les pays en développement, 1987 (A E F)
- 44/1 Essences forestières, fruitières et alimentaires – 1. Exemples d'Afrique orientale, 1984 (A E F)
- 44/2 Essences forestières, fruitières et alimentaires – 2. Exemples de l'Asie du Sud-Est, 1986 (A E F)
- 44/3 Food and fruit-bearing forest species – 3. Examples from Latin America, 1986 (A E)
- 45 Establishing pulp and paper mills, 1983 (A)
- 46 Prix des produits forestiers 1963-1982, 1983 (A/E/F)
- 47 Enseignement technique forestier, 1989 (A E F)
- 48 Evaluation des terres en foresterie, 1988 (A C E F)
- 49 Le débardage de bœufs et de tracteurs agricoles, 1986 (A E F)
- 50 Transformations de la culture itinérante en Afrique, 1984 (A F)
- 50/1 Changes in shifting cultivation in Africa – seven case-studies, 1985 (A)
- 51/1 Etudes sur les volumes et la productivité des peuplements forestiers tropicaux – 1. Formations forestières sèches, 1984 (A F)
- 52/1 Cost estimating in sawmilling industries: guidelines, 1984 (A)
- 52/2 Field manual on cost estimation in sawmilling industries, 1985 (A)
- 53 Aménagement polyvalent intensif des forêts au Kerala, 1985 (A E F)
- 54 Planificación del desarrollo forestal, 1984 (E)
- 55 Aménagement polyvalent intensif des forêts sous les tropiques, 1985 (A E F)
- 56 Breeding poplars for disease resistance, 1985 (A)
- 57 Coconut wood – processing and use, 1985 (A E)
- 58 Sawdoctoring manual, 1985 (A E)

- 59 Les effets écologiques des eucalyptus, 1986 (A C E F)
- 60 Suivi et évaluation des projets de foresterie communautaire, 1989 (A E F)
- 61 Prix des produits forestiers 1965-1984, 1985 (A/E/F)
- 62 Liste mondiale des institutions s'occupant des recherches dans le domaine des forêts et des produits forestiers, 1985 (A/E/F)
- 63 Industrial charcoal making, 1985 (A)
- 64 Boissements en milieu rural, 1987 (A Ar E F)
- 65 La législation forestière dans quelques pays africains, 1986 (A F)
- 66 Forestry extension organization, 1986 (A C E)
- 67 Some medicinal forest plants of Africa and Latin America, 1986 (A)
- 68 Appropriate forest industries, 1986 (A)
- 69 Management of forest industries, 1986 (A)
- 70 Terminologie de la lutte contre les incendies de forêt, 1986 (A/E/F)
- 71 Répertoire mondial des institutions de recherche sur les forêts et les produits forestiers, 1986 (A/E/F)
- 72 Wood gas as engine fuel, 1986 (A E)
- 73 Produits forestiers – Perspectives mondiales: projections 1985-2000, 1986 (A/E/F)
- 74 Guidelines for forestry information processing, 1986 (A)
- 75 An operational guide to the monitoring and evaluation of social forestry in India, 1986 (A)
- 76 Wood preservation manual, 1986 (A)
- 77 Databook on endangered tree and shrub species and provenances, 1986 (A)
- 78 Appropriate wood harvesting in plantation forests, 1987 (A)
- 79 Petites entreprises forestières, 1988 (A E F)
- 80 Forestry extension methods, 1987 (A)
- 81 Guidelines for forest policy formulation, 1987 (A C)
- 82 Prix des produits forestiers 1967-1986, 1988 (A/E/F)
- 83 Trade in forest products: a study of the barriers faced by the developing countries, 1988 (A)
- 84 Produits forestiers – Perspectives mondiales: projections 1987-2000, 1988 (A/E/F)
- 85 Programmes d'enseignement en matière de vulgarisation forestière, 1988 (A/E/F)
- 86 Forestry policies in Europe, 1988 (A)
- 87 Petites opérations de récolte du bois et d'autres produits forestiers par les ruraux, 1989 (A E F)
- 88 Aménagement des forêts tropicales humides en Afrique, 1990 (A F P)
- 89 Review of forest management systems of tropical Asia, 1989 (A)
- 90 Foresterie et sécurité alimentaire, 1993 (A Ar E F)
- 91 Outils et machines simples d'exploitation forestière, 1990 (A E F)
(Publié uniquement dans la Collection FAO: Formation, n° 18)
- 92 Forestry policies in Europe – an analysis, 1989 (A)
- 93 Energy conservation in the mechanical forest industries, 1990 (A E)
- 94 Manual on sawmill operational maintenance, 1990 (A)
- 95 Prix des produits forestiers 1969-1988, 1990 (A/E/F)
- 96 Planning and managing forestry research: guidelines for managers, 1990 (A)
- 97 Produits forestiers non ligneux: Quel avenir? 1992 (A E F)

- 98 Les plantations à vocation de bois d'œuvre en Afrique intertropicale humide, 1991 (F)
- 99 Cost control in forest harvesting and road construction, 1992 (A)
- 100 Introduction à l'ergonomie forestière dans les pays en développement, 1994 (A E F)
- 101 Aménagement et conservation des forêts denses en Amérique tropicale, 1992 (A F P)
- 102 Gérer et organiser la recherche forestière, 1993 (A E F)
- 103 Les plantations forestières mixtes et pures dans les régions tropicales et subtropicales, 1995 (A E F)
- 104 Forest products prices, 1971-1990, 1992 (A)
- 105 Compendium of pulp and paper training and research institutions, 1992 (A)
- 106 Evaluation économique des impacts des projets forestiers, 1994 (A F)
- 107 Conservation des ressources génétiques dans l'aménagement des forêts tropicales – Principes et concepts, 1994 (A F E)
- 108 A decade of energy activities within the Nairobi programme of action, 1993 (A)
- 109 FAO/IUFRO directory of forestry research organizations, 1993 (A)
- 110 Actes de la réunion d'experts sur la recherche forestière, 1993 (A/E/F)
- 111 Forestry policies in the Near East region: analysis and synthesis, 1993 (A)
- 112 Evaluation des ressources forestières 1990 – Pays tropicaux, 1994 (A E F)
- 113 Conservation *ex situ* de pollen et de graines, et de cultures *in vitro* de plantes ligneuses pérennes, 1994 (A F)
- 114 Analyse d'impacts de projets forestiers: problèmes et stratégies, 1995 (A E F)
- 115 Forestry policies of selected countries in Asia and the Pacific, 1993 (A)
- 116 Les panneaux à base de bois, 1993 (F)
- 117 Mangrove forest management guidelines, 1993 (A)
- 118 Biotechnology in forest tree improvement, 1994 (A)
- 119 Numéro non assigné
- 120 Decline and dieback of trees and forests – A global overview, 1994 (A)
- 121 Ecologie et éducation en milieu rural – Manuel de pédagogie rurale, 1995 (A E F)
- 122 Ouvrages sur l'aménagement durable des forêts, 1994 (A E F)
- 123 Enseignement forestier – Tendances récentes et perspectives, 1994 (A F)
- 124 Evaluation des ressources forestières 1990 - Synthèse mondiale (A E F)
- 125 Prix de produits forestiers 1973-1992, 1995 (A/E/F)
- 126 Le changement climatique, les forêts et l'aménagement forestier - Aspects généraux, 1995 (A F E)
- 127 Détermination de la valeur des forêts: contexte, problèmes et orientations, 1997 (A F S)
- 128 Forest resources assessment 1990 – Tropical forest plantation resources, 1995 (A)
- 129 Environmental impact assessment and environmental auditing in the pulp and paper industry, 1996 (A)
- 130 Forest resources assessment 1990 – Survey of tropical forest cover and study of change processes, 1996 (A)
- 131 Ecología y enseñanza rural - Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas, 1996 (E)
- 132 Politiques forestières d'un certain nombre de pays d'Afrique, 1996 (E/F)

- 133 Forest codes of practice – Contributing to environmentally sound forest operations, 1996 (A)
- 134 Estimating biomass and biomass change of tropical forests – A primer, 1997 (A)

Disponibilité: août 1997

A – Anglais	Multil. – Multilingue
Ar – Arabe	* Épuisé
C – Chinois	En préparation
E – Espagnol	
F – Français	
P – Portugais	

On peut se procurer les Cahiers techniques de la FAO auprès des points de vente des publications de la FAO, ou en s'adressant directement au Groupe des ventes et de la commercialisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie.