

*Introduction**Aménagement du territoire et utilisation des terres*

Orientations écologiques pour le développement  
Stratification écologique pour la planification de l'utilisation des terres

Variations et relations écologiques  
Stratification, évaluation et prévision  
Contribution de la stratification

Conclusions

*Conservation*

Conservation des milieux  
Valeurs et objectifs  
Situation actuelle  
Besoins de recherche et de formation  
Conservation des ressources génétiques  
Les données biologiques  
Conservation *in situ*  
Conservation *ex situ*

*Développement et aménagement forestier*

Introduction  
Quelques problèmes humains et institutionnels  
Emploi et conditions de travail  
Problèmes institutionnels  
Économie des produits forestiers  
Tendances et perspectives pour les bois feuillus tropicaux  
Usages des bois feuillus tropicaux  
Utilisations primaires  
Utilisations finales  
Promotion des essences moins connues  
Nouvelles utilisations des bois feuillus tropicaux  
Panneaux dérivés du bois  
Pâtes et papiers  
Développement et aménagement forestier  
Planification du développement forestier  
Dossiers d'impact sur l'environnement  
Méthodologie de la planification et de la prévision des besoins  
Rôle des forêts pour les collectivités rurales  
Aménagement forestier  
Introduction  
Objectifs de l'aménagement et choix des méthodes de régénération  
Production de bois  
Conservation des sols et des eaux  
Objectifs sociaux

## Contraintes de l'aménagement

Disponibilité et vocation des terres  
Potentialités forestières  
Ressources financières  
Ressources humaines et techniques  
Implications économiques  
Contrats d'exploitation forestière  
Établissement de plans d'aménagement ou de gestion

Conclusions

*Bibliographie*

## Introduction

Les activités humaines dans les forêts tropicales et subtropicales d'Afrique étaient jusqu'à une époque récente pratiquement limitées à l'agriculture itinérante, à une exploitation forestière à petite échelle, à la chasse et à la pêche, à la cueillette de plantes sauvages et à une extraction minière restreinte. Dans la plupart des régions, les populations humaines étaient relativement faibles et il n'y avait pas d'agglomérations importantes ; en raison d'une faible densité et de la mobilité des populations, les hommes pouvaient se déplacer en forêt en fonction des possibilités offertes et des contraintes du milieu forestier. Nombreuses sont les zones forestières tropicales et subtropicales d'Afrique qui subissent actuellement la pression croissante des populations désireuses d'exploiter plus intensivement les ressources naturelles.

Les tentatives de défrichement et d'utilisation de ces terres ont posé des problèmes, alors que par ailleurs peu de travaux ont été effectués pour mieux explorer l'importance de la conservation et de la protection des forêts naturelles dans le cadre de la planification du développement. Un résultat remarquable a été toutefois obtenu si l'on considère la création de parcs et de réserves associés, mais cette délimitation a rarement été réalisée dans le contexte d'un aménagement rationnel du territoire, sur les plans local, national ou régional.

Il convient de préciser dans quel sens seront employés les mots conservation et développement. Pour beaucoup, et avec raison, conservation signifie l'utilisation rationnelle des ressources, c'est-à-dire sur des principes écologiques, et elle comprend la mise en valeur agricole, forestière ou pastorale. Dans ce chapitre, protection et conservation désigneront le maintien des écosystèmes forestiers tropicaux en l'état, sans transformation ou avec de légères manipulations alors qu'on réservera le terme de développement (ou mise en valeur) à toutes les opérations visant à organiser la production à partir de la forêt de biens et services, à la transformer en écosystèmes simplifiés ou à l'utiliser à des fins multiples en se fondant sur un ensemble de considérations écologiques, économiques et sociales.

Étant donné les menaces qui pèsent actuellement, en Afrique comme ailleurs, sur les forêts tropicales et notamment les forêts tropicales humides, il paraît nécessaire de dégager les grandes lignes de l'aménagement du territoire et de l'utilisation des terres en région tropicale, en tenant compte des différentes possibilités et contraintes (chapitre 20), de la densité et de la nature des populations résidentes ainsi que des perspectives du marché. Ces questions ont fait l'objet de nombreuses réunions internationales et de recommandations sur les données à rassembler et les méthodes à suivre. On résumera quelques travaux récents. Il importe tout d'abord de prendre des mesures immédiates de conservation de certains massifs uniques ou représentatifs, aussi bien pour conserver un patrimoine génétique menacé d'extinction que pour procéder à certaines observations et recherches indispensables. Une telle politique qui concerne essentiellement la mise en place d'un réseau de parcs et réserves,

la promulgation de quelques lois et règlements de protection de l'environnement, et la promotion de l'éducation dans ces domaines et de l'information du public, sera d'abord présentée. L'aménagement de ces parcs ou la nature des interventions qui peuvent y être conduites sont des questions délicates sur lesquelles les avis sont partagés. Certains voudraient des systèmes biologiquement contrôlés sans interventions extérieures alors que d'autres admettent une certaine intervention de l'homme. Enfin le problème des zones tampons doit être examiné.

Certains massifs forestiers devront être défrichés pour être mis en culture ou réservés à l'élevage ou encore pour donner l'espace nécessaire à certaines infrastructures (routes, terrains d'aviation, etc.). D'autres resteront en l'état et devront être exploités en conséquence.

Pour orienter l'organisation de la production des biens et services à partir des forêts, il convient d'examiner d'abord la situation et les tendances du marché des produits forestiers, puis les problèmes d'emploi et des conditions du travail en forêt, et enfin quelques aspects institutionnels, notamment le problème des concessions qui est étudié dans de nombreux pays.

Compte tenu de la richesse des forêts tropicales et de la crise des matières premières et de l'énergie, une attention toute particulière doit être accordée aux produits forestiers et notamment au bois, source d'énergie et matière première. Il importe de dégager les perspectives de l'offre et de la demande de ce matériau et les marchés potentiels, de faire le bilan des recherches et d'examiner les possibilités offertes par de nouvelles techniques.

D'autres éléments à prendre en considération sont l'emploi, les conditions de vie et de travail, et les contraintes imposées par les travaux forestiers. Ces derniers ont été reconnus par les experts de l'Organisation internationale du travail (OIT) comme des plus pénibles ; il importe de voir si ce travail n'a pas des limites particulières en région tropicale et dans quelle mesure la mécanisation peut diminuer les contraintes sans en créer d'autres (sans avoir aussi des conséquences regrettables à long terme sur l'environnement). Par ailleurs, il s'agira de tenir compte de la participation des populations locales au développement des zones forestières, ou de celle de populations immigrées ou récemment fixées, avec les conflits possibles entre les deux groupes (voir chapitre 19). Ces aspects humains sont liés à certaines questions institutionnelles. Après avoir mentionné les problèmes relatifs à l'administration et à l'éducation, on traitera du problème des concessions, c'est-à-dire les contrats à long terme que les gouvernements sont conduits à conclure avec de grandes compagnies pour l'utilisation de leurs ressources forestières.

En se fondant sur des principes écologiques, économiques et sociaux, et dans le cadre général d'un aménagement global du territoire et d'une meilleure distribution des terres entre l'agriculture, l'élevage et la foresterie, on envisagera la mise en valeur et l'aménagement des forêts tropicales humides. L'aménagement forestier au niveau des entreprises doit aussi bien refléter la politique forestière nationale que s'insérer dans une politique rationnelle d'utilisation des terres au niveau provincial et local.

## Aménagement du territoire et utilisation des terres

Depuis 1945, l'organisation de l'espace au niveau national et régional a retenu l'attention des gouvernements et a favorisé la mise au point de techniques de planification. Dans le secteur agricole, le concept de l'utilisation rationnelle des terres, c'est-à-dire d'une répartition équilibrée entre l'agriculture, la foresterie et l'élevage, a rapidement évolué vers un aménagement rural intégré, où les biens et services des différents sous-secteurs se combinent pour obtenir un résultat optimal. Au niveau local, cet aménagement de l'espace concerne, par exemple, l'aménagement intégré des bassins versants, l'aménagement de ressources spécifiques (aménagement forestier, pastoral ou agricole) et l'organisation des collectivités locales, selon la priorité donnée respectivement aux facteurs physiques, économiques ou sociaux. Il existe peu de doctrines propres aux régions tropicales et on a assisté le plus souvent à un transfert de méthodes et de concepts élaborés dans les pays industrialisés.

Sur un plan théorique, il n'y a pas de difficultés concernant la méthodologie à appliquer. Il suffirait d'identifier les terroirs et leurs potentialités biologiques, d'établir les coûts de production de certaines denrées et de localiser les centres de consommation permettant de calculer les coûts de transport, pour bâtir le modèle qui optimise le rendement du système. C'est un exercice coûteux qui a été tenté dans certains pays.

Par ailleurs, cet exercice considère comme acquis les structures agraires, les dimensions des exploitations, les disponibilités en capitaux et main-d'œuvre ainsi que les techniques, toutes choses qui doivent être souvent remises en cause dans les pays en développement. Certains ont même souligné les conséquences fâcheuses d'un tel modèle sur certains systèmes traditionnels qui traduisent une expérience accumulée irremplaçable basée sur des observations et des ajustements successifs pendant plusieurs générations. Cet exercice théorique ne tient pas compte souvent des zones difficiles (montagnes, zones arides, etc.), bien que dans la pratique, on ait proposé de délimiter les zones à protéger à partir de critères de pente d'érodibilité ou de faible productivité ; ces zones joueraient alors un rôle tampon entre les écosystèmes plus productifs, plus manipulés, mais moins stables.

Qu'il s'agisse d'intensifier la production dans certaines zones ou de mettre en valeur des zones vierges ou légèrement manipulées par des populations locales peu denses, la décision finale de l'utilisation des terres sera un choix politique, même si l'on tient compte pour cela des contraintes et des possibilités de nature écologique, économique et sociale.

### Orientations écologiques pour le développement

Un essai d'analyse des relations entre la conservation et le développement (Dasmann, Milton et Freeman, 1973) montre que les planificateurs du développement doivent inclure des critères, des principes et des orientations éco-

logiques dans toutes les phases du développement économique régional, si l'on désire parvenir au bien-être à long terme des populations humaines de la région. Là où des terres naturelles non mises en valeur existent, Dasmann *et al.* considèrent que six options s'offrent aux planificateurs du développement :

1. La zone peut être laissée à l'état naturel et réservée à des études scientifiques, à l'éducation, à la protection des bassins versants et en vue de contribuer à la conservation des paysages;
2. La zone peut être transformée en parc national ou en réserve, le paysage naturel demeurant en grande partie intact et servant alors de cadre aux activités récréatives et touristiques;
3. La zone peut devenir un lieu de cueillette (faune et flore sauvages), mais elle reste dans l'ensemble à l'état naturel pour conserver les paysages et servir à certaines activités de recherche et d'éducation, aux activités récréatives et touristiques de façon limitée, tout en fournissant certaines quantités de produits naturels;
4. La zone peut faire l'objet d'une récolte plus intensive des produits naturels, comme dans la production forestière, l'élevage ou l'exploitation de la faune sauvage; dans ce cas, sa valeur comme zone intacte pour les études scientifiques diminue, mais elle ne manque pas d'intérêt pour d'autres utilisations scientifiques ou éducatives; son rôle dans le développement des activités touristiques et récréatives diminue, de même que dans la protection des paysages et des bassins versants, quoiqu'on puisse le maintenir encore à un niveau élevé;
5. Les écosystèmes naturels ayant été supprimés en partie, la zone peut être exploitée de façon intensive : culture de plantes arborées, cultures vivrières ou pâturages;
6. Les écosystèmes naturels ayant été presque complètement détruits, la zone peut être utilisée pour l'installation d'établissements urbains, industriels ou de réseaux de communication.

Si l'on en reste aux trois premières options, le choix reste possible pour s'orienter vers les autres formes d'utilisation des terres. Si la quatrième option est retenue, les chances de rendre le terrain à l'une des trois premières catégories d'utilisation sont réduites, mais elles ne sont pas totalement éliminées. Si on retient par contre les deux dernières options, il n'est guère possible de revenir vers les autres dans un délai raisonnable. Un choix rationnel et équilibré parmi les diverses options qui s'offrent doit être fondé sur des considérations écologiques, économiques et d'une autre nature. Dans la plupart des nations africaines en développement, de nombreuses options pour la conservation et le développement restent possibles. Il est toujours plus facile de prendre en considération les exigences de la conservation avant qu'un développement intensif ne soit entrepris ; il est bien moins coûteux de protéger l'environnement que de le restaurer, car certaines atteintes sont irréparables.

Dans les zones forestières tropicales et subtropicales, des recherches écologiques et une planification bien conduites fourniront en grande partie les bases rationnelles

pour décider des choix parmi les six options précédemment mentionnées. Les rôles de protection et de conservation des nombreuses zones forestières naturelles seront menacés si ces études écologiques et cette planification ne sont pas bien intégrées à la planification économique globale. Il existe cependant encore des problèmes pour intégrer planification écologique et planification économique. Des projets de recherche et de démonstration sont encore nécessaires pour surmonter les différences dans l'échelle des temps et avoir une démarche plus qualitative que quantitative dans la planification. C'est ainsi, par exemple, que l'économiste n'est généralement intéressé que par les ressources quantifiables en unités monétaires. L'écologiste, au contraire, s'intéresse à la nature et aux rapports entre toutes les ressources concernées par le développement, qu'ils s'expriment quantitativement par des prix, qu'ils soient non quantifiables (comme c'est le cas de ressources disponibles de façon relativement non restrictive comme l'air et l'eau) ou quantifiables par des moyens non monétaires (comme la mesure du flux d'énergie, les cycles biogéochimiques ou l'incidence de maladies au sein des populations humaines). De même, l'économiste aura tendance à mesurer les possibilités des ressources naturelles en termes de disponibilité immédiate, à court terme ou au plus bas prix pour satisfaire des besoins connus et à court terme. L'écologiste, au contraire, s'attache à concilier les intérêts à long et à court terme et il n'est pas prêt à satisfaire des demandes immédiates si cela peut entraîner une dégradation irréversible des ressources. En définitive, l'écologiste se préoccupe de dégager une production stable, à long terme, à rendement soutenu, des ressources, avec une gamme optimale des formes d'utilisation, fondées sur un aménagement rationnel.

Parmi les aspects écologiques fondamentaux concernant l'aménagement des forêts tropicales et subtropicales, on peut citer : premièrement, l'étude détaillée des cycles biogéochimiques, des flux d'énergie, des chaînes trophiques, des cycles hydrologiques et des relations entre les êtres vivants au sein de l'écosystème; deuxièmement, l'examen et la définition des fonctions régulatrices à l'intérieur de l'écosystème, telles que la succession, les relations prédateur-proie et le rôle des facteurs biotiques dans le maintien du bilan nutritif et énergétique; troisièmement, l'étude et l'essai, dans des zones de démonstration, des différents modèles d'utilisation probable et envisagée des ressources de l'écosystème, une attention particulière étant accordée aux atteintes à l'environnement et aux effets irréversibles; et quatrièmement, la mise au point d'une démarche rationnelle sur le plan écologique en vue d'aborder l'exploitation agricole, pastorale, forestière et des eaux, en se basant sur les résultats de la recherche. Voir Bene *et al.* (1977).

Une excellente synthèse des principes écologiques pour une planification de l'utilisation des terres dans les zones forestières tropicales et subtropicales a été faite par Miller (1972) : « Premièrement, on proposait que les zones proches des seuils écologiques d'irréversibilité, ou s'en approchant, c'est-à-dire celles qui se caractérisaient par une érosion accélérée, des glissements de terrain et des mouvements importants de terre, un écoulement des eaux incontrôlable, des activités volcaniques et sismiques, une latériti-

sation rapide, etc., devaient être indiquées sur les cartes de planification comme des *zones critiques*. Ces zones ne doivent pas être mises en valeur tant que les problèmes n'ont pas été étudiés, les risques évalués et des solutions apportées. Deuxièmement, les sites remarquables (forêts, faune, paysages, sites ayant une valeur archéologique, naturelle ou culturelle) doivent être classés comme *zones exceptionnelles*, jusqu'à ce qu'une évaluation détaillée puisse fixer les objectifs appropriés et les systèmes d'aménagement à mettre en œuvre. Troisièmement, un couvert végétal permanent doit être maintenu sur les pentes, les bassins versants, dans les régions marécageuses et les basses terres, sur les berges des cours d'eau et sur les sols très vulnérables à l'érosion. Dans ces régions, des *zones étendues à utilisations multiples* doivent être créées pour maintenir le couvert végétal et fournir, dans un cadre qui ne soit pas rigide, une grande variété de biens et de services comme les bois d'œuvre, l'eau, des minerais, des produits de la faune sauvage, de la chasse et de la pêche, les activités touristiques et industrielles ainsi que d'autres utilisations compatibles avec les objectifs. Quatrièmement, les zones qui sont éloignées des marchés, qui ne présentent pas de caractéristiques particulières ou exceptionnelles, mais qui semblent disposer de ressources de valeur pour l'avenir, doivent être désignées comme des *zones à conserver* ou des réserves du domaine public. Par la suite, quand une exploitation plus intensive des ressources est justifiée, ces zones pourront être alors affectées à des utilisations permanentes selon des objectifs bien déterminés. Enfin, seules les zones présentant des aptitudes marquées pour l'agriculture, l'élevage et la production de plantes textiles seront désignées comme des *zones de mise en valeur agricole*. Dans ces zones, les risques d'inondation, d'érosion et d'épuisement des sols, les inconvénients des successions végétales, des dégâts causés par les animaux et par d'autres organismes peuvent être réduits et combattus. »

Quel que soit le but de l'aménagement, la priorité doit être de maintenir la stabilité et la productivité de l'écosystème. Dans le cas contraire, il en résulte une détérioration sérieuse et irréversible. Celle-ci écartera alors toutes les options de production, qu'il s'agisse de maintenir la zone dans son cadre actuel d'aménagement ou de s'orienter vers d'autres formes d'utilisation satisfaisantes.

#### Stratification écologique pour la planification de l'utilisation des terres

Outre ces orientations générales, il serait peut-être souhaitable d'employer des méthodes plus analytiques et plus détaillées qui aboutiraient à une stratification écologique et permettraient de décider de l'utilisation de chaque terroir, c'est-à-dire des différents sites et milieux, en fonction de leurs possibilités et de leurs limites.

#### Variations et relations écologiques

Greig-Smith (1974), dans une étude sur l'application des méthodes numériques à la classification des forêts tropicales, indique que « les recherches encore peu nombreuses dans lesquelles on a utilisé ces méthodes ont démontré non

seulement qu'il y avait une variation ordonnée dans la composition de la forêt dense, mais que cette variation pouvait être reliée à des différences mésologiques ».

Holdridge (1967) a rattaché les variations à grande échelle du milieu à ce qu'il appelle de grandes biozones (*life zones*), en utilisant trois paramètres : température moyenne annuelle, précipitations moyennes annuelles et évapotranspiration potentielle. Mais, en zone tropicale, la relation entre le climat actuel et le sol est souvent vague, et la température et la pluviosité annuelles seules sont insuffisantes pour caractériser la biozone de manière satisfaisante du point de vue écologique. Il faudrait prendre directement en considération, même à ce niveau élevé de classification, au moins la répartition saisonnière des pluies, le rayonnement et les disponibilités en eau.

D'après Ashton et Brüning (1975), alors que dans la forêt tropicale humide les variations sont continues suivant des gradients hypothétiques des facteurs déterminants du milieu, hors forêt la variation est souvent discontinue. Il se produit des changements plus ou moins brutaux au niveau de limites bien définies dans les conditions de milieu, tels que des changements édaphiques et topographiques, ou dans les effets des activités des êtres vivants, dans les effets du climat actuel ou passé. Les réactions de la végétation aux fluctuations périodiques des facteurs mésologiques, tels que la pluviosité, la périodicité et l'intensité des tornades, seront généralement fonction :

- De la fréquence et de la durée des fluctuations, par rapport à la durée de vie de l'organisme ou de la communauté;
- De la répartition dans le temps des divers niveaux de chaque facteur écologique dans l'échelle de fluctuation, notamment fréquence et régularité, et par conséquent degré de probabilité;
- Des effets des différents niveaux sur l'aptitude de l'espèce à survivre et à surmonter la concurrence;
- De l'effet de l'adaptation d'une espèce à un niveau donné sur son comportement à un autre niveau.

#### *Stratification, évaluation et prévision*

Le choix du site par l'agriculteur itinérant est, dans la forêt primaire, guidé pour une grande part par la luxuriance et la hauteur de la végétation, la préférence allant généralement à la forêt dense ombrophile. Dans certains cas, la présence de certaines espèces d'arbres, de palmiers ou de plantes herbacées est prise comme indicateur de l'aptitude du sol pour certaines cultures mais cependant l'évaluation directe des propriétés édaphiques est l'exception.

Cette attitude est rationnelle et se justifie par le fait que la première récolte bénéficie du stock d'éléments nutritifs de la forêt primaire; les années suivantes, il leur est toujours possible de changer d'emplacement. La détermination et la classification des stations présentent des exigences plus grandes s'il s'agit d'obtenir un rendement soutenu en régime intensif.

La classification et la cartographie des sols, du couvert végétal et des stations doivent être alors coordonnées et orientées vers l'utilisation des terres. Les unités de clas-

sification doivent correspondre aux potentialités naturelles des sols aussi bien qu'aux possibilités d'amélioration et à leurs limites (fertilisation, amélioration biologique et technique). Des contradictions se présentent et il est difficile de les éviter. L'intérêt informatif d'une carte du tapis végétal réside principalement dans l'inventaire du capital en bois, mais elle fournit très peu de renseignements sur les possibilités des stations. La classification établie à partir de photographies aériennes peut être plus fine, pour tenir compte des conditions d'humidité et de la vigueur du matériel sur pied, si des films infrarouges, fausses couleurs, sont utilisés. La vulnérabilité à l'érosion et d'autres caractéristiques écologiques de la forêt dans de grands massifs pourraient être efficacement déterminées grâce à des images prises de satellite et à des photographies aériennes classiques à petite et grande échelles (voir chapitre 1).

Plusieurs auteurs ont alors étudié la contribution à la complexité et aux variations de l'état du couvert forestier des conditions climatiques locales, des variations des facteurs climatiques (d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre), des conditions physiographiques et édaphiques, y compris la capacité de rétention en eau.

En matière de classification des écosystèmes forestiers, les recherches progressent dans deux directions. La première a trait au choix plus objectif de critères quantitatifs ou qualitatifs, les plus propres à établir une classification analytique détaillée ou, au contraire, plus synthétique. L'autre se préoccupe de déterminer la signification écologique d'un système de classification et de ses catégories. La complexité et la diversité de la forêt tropicale humide font que ces deux voies représentent une tâche extrêmement ardue.

Pour établir une classification locale, on peut utiliser avec profit les corrélations suivantes entre les types de forêts et les facteurs du milieu :

Dans une même formation géologique, il existe une forte corrélation entre le type de forêt et la physiographie; La richesse du sol en éléments nutritifs, et notamment la teneur en phosphore assimilable, est le facteur déterminant le plus important quant à la composition de la forêt et, dans une certaine mesure, sa structure;

Les propriétés physiques du sol et le drainage sont les principaux facteurs déterminants de la physiologie de la forêt (architecture, propriétés aérodynamiques et optiques de la surface du couvert, hauteur).

L'utilité de toute classification écologique de la végétation et des stations dépend finalement de son aptitude à fournir les informations nécessaires en vue d'un objectif spécifique déterminé, de sorte que la valeur d'un critère de classification (tel que, par exemple, la teneur du sol en phosphore assimilable, ou un élément structural ou floristique de la végétation) dépend de son importance devant le but recherché par la classification, qui est d'améliorer la prévision des conséquences de telle ou telle option dans l'aménagement des terres.

### Contribution de la stratification

Une des principales limitations est la faible proportion des forêts tropicales humides couverte jusqu'à présent par des prospections orientées vers les besoins de la mise en valeur, et le caractère souvent très extensif des relevés.

La limitation la plus sérieuse est l'insuffisance des connaissances sur l'écologie des divers écosystèmes, primaires ou modifiés, de la forêt tropicale humide. On n'a que peu de données sur la structure et le fonctionnement des forêts naturelles, presque rien sur les forêts modifiées, les systèmes agricoles ou agri-sylvicoles et leur évolution à long terme avec différents systèmes d'exploitation et dans différentes conditions mésologiques et stationnelles.

On dispose cependant de connaissances suffisantes pour identifier des sols de mêmes caractéristiques générales, ce qui conduit à uniformiser les programmes de mise en valeur et les pratiques d'application. L'analyse chimique permet de dresser des plans de fertilisation efficaces. La combinaison des données concernant les éléments nutritifs dans le sol et les arbres, les caractéristiques physiques du sol et la croissance des diverses essences fournit les informations nécessaires pour délimiter et cartographier les sols en fonction de leur productivité. Mais les informations sur les taux de productivité de différents génotypes végétaux en rapport avec les divers types de sols sont encore insuffisantes, et il faudra d'autres recherches avant de pouvoir dresser des cartes d'aptitude des terres satisfaisantes. L'expérience pratique dans beaucoup de pays a montré que l'affectation soignée et prudente de types de sols convenablement définis permet au moins de réduire les risques, mais en pratique l'affectation des terres continue à se faire d'une manière opportuniste plutôt que rationnelle, par blocs de terrain plutôt que par types de sols.

Les plantations d'essences à croissance rapide, presque invariablement, ne répondent pas aux espérances et n'atteignent pas leurs objectifs sur des sols trop pauvres pour une agriculture de subsistance. Les plantations à courte révolution d'essences de lumière à croissance rapide, telles que *Gmelina*, *Tectona*, *Eucalyptus*, *Anthocephalus* spp., peuvent sur des sols sableux légers se montrer incapables de maintenir la fertilité de la station, à moins qu'on ne favorise l'installation d'un sous-étage approprié. Cela s'applique aussi à d'autres espèces telles que *Aucoumea klaineana* et *Nauclea diderrichii*. Un autre risque avec ces essences de lumière à croissance rapide est qu'elles ont souvent une diversité biochimique moins grande et une faible teneur en toxines. Elles sont par suite plus sensibles aux attaques des insectes et des champignons, et cela s'ajoute aux effets défavorables d'un mauvais choix du site de plantation.

On ne connaît encore que peu de choses sur les propriétés et les utilisations possibles des essences indigènes et l'on manque d'expérience sur les conséquences de la conversion des forêts naturelles en plantations forestières mélangées ou en cultures. Beaucoup de ces essences ont une valeur douteuse et leurs propriétés écologiques ne sont que vaguement connues. Ce manque d'informations de base

rend presque impossible l'établissement d'une classification des sols et des milieux qui ait quelque signification vis-à-vis des objectifs économiques, socio-économiques et sociaux.

Les projets doivent définir clairement le type d'intervention humaine de sorte que les prévisions puissent être exprimées sans ambiguïté et interprétées correctement par ceux auxquels elles s'adressent. Si le déboisement est envisagé et qu'il s'agit d'un abattage manuel laissant les souches en place, alors que l'exécutant utilise un bélier mécanique, le résultat peut être désastreux. Si les prévisions sont basées sur le climat d'une seule année ou d'une saison moyenne, et que l'exécutant suppose qu'elles s'appliquent à une série d'années, dont les unes peuvent être humides et les autres sèches, il peut en résulter des erreurs fâcheuses.

Les exemples de changements écologiques défavorables résultant de l'adoption de nouvelles techniques ou de nouvelles plantes cultivées ne sont pas seulement récents. L'introduction d'outils pour le travail du sol, comme la houe à la place du bâton plantoir, a entraîné une perturbation plus grande du sol et par suite une érosion accrue, particulièrement sur les pentes. Avant de décider de l'aptitude d'un sol et d'une station à certains types de cultures, il faut considérer les effets probables sur le milieu.

Une autre limitation réside dans le manque d'intégration des aspects écologiques et économiques.

### Conclusions

L'aménagement des terres pour la production vivrière et de matières premières peut être conduit de façon soutenue dans les régions tropicales humides de basse altitude, si seulement quatre conditions sont remplies :

- Un couvert végétal doit être maintenu pour protéger efficacement le sol contre l'érosion;
- Le cycle des éléments nutritifs doit être maintenu et demeurer équilibré;
- Les besoins en éléments nutritifs des plantes cultivées doivent être ajustés en fonction des apports par l'intermédiaire de la pluie, des poussières, de la fixation et de la dégradation des roches mères;
- La diversité de la physionomie, des niveaux trophiques, des formes de vie, de la composition spécifique et de la répartition par âge doit être maintenue à un niveau tel que les activités des ravageurs et les autres risques ne représentent pas un danger sérieux sur le plan écologique et économique.

La végétation des forêts tropicales humides de basse altitude est relativement bien connue de façon générale. Dans des stations choisies, des études approfondies de la végétation forestière ont été effectuées et ont fourni des renseignements utiles sur la structure, la biomasse, l'accumulation des éléments nutritifs et les cycles biogéochimiques. Cependant on sait peu de choses sur les relations entre la structure et le fonctionnement de ces écosystèmes et leur environnement, les variations de ces rapports ainsi que sur leurs réactions aux manipulations involontaires ou planifiées de l'homme.

Les connaissances actuelles permettent une stratification de la forêt d'une certaine manière en unités hétéro-

gènes et inégales, le plus souvent à un assez haut niveau de la hiérarchie des écosystèmes. Pour la planification détaillée des projets, on a besoin de renseignements, à une échelle plus détaillée, sur la nature et l'importance des variations structurelles et fonctionnelles à l'intérieur de types étroitement définis de forêt tropicale humide, naturelle ou modifiée, et entre ces types. La stratification, la prévision et la planification sont encore très intuitives et subjectives. L'incertitude de la réussite, résultant de la méconnaissance des réactions largement imprévisibles de l'écosystème forestier tropical aux interventions de l'homme, rend très risqué tout projet de développement à long terme de mise en valeur des terres. Pour réduire ce risque à un niveau acceptable, une connaissance plus complète de l'écologie de la forêt tropicale humide est nécessaire.

En conclusion, il semble qu'on dispose actuellement d'orientations générales permettant aux preneurs de décisions de formuler une stratégie pour la conservation et le développement, ainsi que de méthodes plus élaborées pour définir les utilisations les plus rationnelles des stations, sous réserve que les données nécessaires existent. Il reste cependant à préciser une méthodologie plus simple, à limiter le rassemblement des données indispensables et à poursuivre certaines recherches. On peut songer d'abord à des méthodes pratiques impliquant peut-être un groupement des terroirs homologues et le choix d'indicateurs bien représentatifs des conditions écologiques, économiques et sociales.

## Conservation

### Conservation des milieux

#### *Valeurs et objectifs*

Les valeurs et objectifs des écosystèmes naturels protégés sont les suivants :

- La préservation de grandes zones naturelles formant relativement un tout, dans chacun des principaux biomes du monde, pour sauvegarder le déroulement de l'évolution;
- La protection de zones représentatives pour préserver la grande diversité (biologique et géologique) de la biosphère et ses ressources génétiques;
- La poursuite des fonctions régulatrices normales de la biosphère, sans interruption irréversible;
- La disponibilité d'écosystèmes naturels représentatifs et exemplaires où des recherches sur l'environnement, fondamentales et appliquées, des activités éducatives peuvent être poursuivies, où des études de référence et de surveillance pourront être entreprises et dont on pourra dégager et appliquer une planification et un aménagement des ressources en terres et en eau, conformément aux principes écologiques;
- La protection des bassins versants, en particulier contre l'érosion et l'envasement à l'aval; cette protection aura l'avantage de maintenir des normes de grande qualité pour les eaux et d'empêcher les graves inondations;

La protection et la conservation de la faune sauvage et de l'ichtyofaune;

La protection et la conservation des plantes, dont la valeur est grande pour les activités récréatives, la production de bois, les ressources génétiques pour l'amélioration des espèces cultivées, la fourniture de plantes médicinales, le maintien du climat et la régulation de l'écosystème;

La mise à disposition d'un large éventail de zones non manipulées à des fins esthétiques et récréatives et en vue du développement d'une économie touristique locale autocentrée.

De tels valeurs et objectifs constituent un autre thème de recherche important. Par exemple, le rôle des forêts naturelles pour le ravitaillement en protéines a été mentionné comme un objectif possible pour une production à rendement soutenu (voir chapitre 20), mais quelques études seulement ont été faites sur un tel rôle économique et nutritionnel. Or à moins d'être étudié, un tel rôle économique pourrait être facilement omis dans le cadre du développement économique, et même par les planificateurs des parcs et réserves.

L'utilisation intensive des ressources des écosystèmes tropicaux et subtropicaux par les populations locales doit être fortement soulignée. Nombreuses sont ces populations qui ne font pas partie des systèmes économiques nationaux ou internationaux, et la valeur des produits de la forêt est souvent laissée en dehors des analyses socio-économiques globales. La forêt pourtant fournit du gibier, elle renferme des rivières non polluées pour la pêche, des sols fertiles pour l'essartage, une grande variété de plantes vivrières, et des plantes médicinales, des matériaux de construction et bien d'autres ressources qui ne font pas partie d'économies de marché plus vastes.

Cette haute productivité dans l'utilisation des ressources des forêts tropicales par les populations locales s'explique par une évolution, durant des siècles d'expérimentation agricole, d'un aménagement diversifié des ressources et à rendement soutenu. Quand cette expérience disparaît, ces populations qui se suffisaient à elles-mêmes subissent une désintégration culturelle à la suite de la perte de leurs ressources forestières fondamentales. Au lieu de laisser détruire ces riches ressources et ces valeurs au profit des objectifs limités et à court terme des compagnies d'exploitation forestière, il serait préférable d'étudier, de mettre au point et de diffuser les modèles d'utilisation des ressources des populations locales.

Le rôle des forêts dans la stabilisation du microclimat, la régulation des populations de ravageurs ainsi que les autres rôles régulateurs dans l'écosystème représentent des thèmes majeurs de recherche (voir chapitre 2). Le rôle capital de la pluvi sylve dans le maintien des cycles biogéochimiques et des concentrations en éléments nutritifs dans le sol est bien connu, mais des études détaillées n'ont pas encore été entreprises sur le fonctionnement exact de ce processus au sein d'un éventail représentatif d'écosystèmes (voir chapitres 2 et 13). De même, on sait peu de choses sur le rôle régulateur de ces forêts dans le bilan hydrique et dans la lutte contre l'érosion des sols, les inondations et l'envasement à l'aval

(voir chapitre 12). On devrait pouvoir exprimer en termes économiques un tel rôle.

Le rôle des forêts tropicales et subtropicales pour les activités scientifiques et éducatives a été longtemps débattu, mais ce n'est que récemment que des programmes de recherche importants, tels que le PBI et le MAB, ont commencé à explorer les possibilités de ces milieux comme laboratoires vivants et centres d'éducation. Enfin, le rôle sur les plans économique, social et psychologique pour ce qui est des activités récréatives et touristiques, constitue un riche domaine de recherche. En effet, les forêts naturelles et les caractères faunistiques, géologiques et archéologiques qui leur sont associés, jouent un rôle important dans le développement des économies locales grâce au tourisme national et international et en offrant des zones essentielles pour les activités récréatives. Et, pour terminer, il convient de souligner le rôle social des aires protégées comme un remède aux contraintes intenses de la vie urbaine et de la pollution d'origine industrielle des cités modernes ; d'où la valeur des parcs et réserves. Bien qu'il soit difficile de l'exprimer quantitativement, la contribution des espaces naturels à la santé et au bien-être psychique de l'homme est évidente. La signification sociale et économique de ces tendances est un domaine important de recherche, si l'on souhaite mieux comprendre les valeurs et objectifs de la protection.

En résumé, on sait que les forêts naturelles protégées facilitent la conservation du patrimoine génétique, assurent la préservation d'écosystèmes représentatifs pour la recherche, le maintien du bilan hydrique et de la stabilité des sols, offrent des possibilités aux activités récréatives et touristiques et sauvegardent les paysages. Mais il faudra encore faire beaucoup de recherche fondamentale et appliquée avant de pouvoir évaluer la signification réelle de chacun de ces rôles.

### *Situation actuelle*

La situation actuelle des parcs et réserves dans le monde a fait l'objet d'un examen détaillé dans une étude d'importance capitale et au cours de deux grandes conférences. La 1<sup>re</sup> Conférence mondiale sur les parcs nationaux, réunie à Seattle, Washington, en 1962, a marqué un tournant dans l'intérêt général pour la protection, l'établissement et la gestion rationnelle des parcs nationaux (Adams, 1962). La II<sup>e</sup> Conférence mondiale sur les parcs nationaux eut lieu en 1972 dans les parcs de Yellowstone et de Grand Teton (Elliot, 1974). Plus de 80 pays participèrent à un examen critique des quelque 1 200 parcs ou réserves existant en 1972. La conférence reconnut que certains problèmes parmi les plus sérieux relatifs au développement des parcs en zone tropicale étaient dus au manque de moyens, de matériel, à la pénurie de personnel et au défaut de soutien de la part de l'opinion publique. Elle a aussi noté que 47 parcs nationaux et réserves seulement étaient alors mentionnés dans la liste des Nations Unies en zone tropicale humide, ce qui traduisait « une sérieuse sous-représentation par rapport aux savanes et aux prairies ». La troisième action importante en faveur des parcs au niveau mondial est l'élaboration de la

*Liste des Nations Unies des parcs nationaux et réserves équivalentes*, dont la dernière édition a été publiée par la Commission des parcs nationaux de l'UICN en 1973 (IUCN, 1971). Un résumé excellent destiné au grand public a été fait par Curry-Lindahl et Harroy dans leur ouvrage *Les parcs nationaux du monde* (1972). La liste concerne 140 pays et décrit 1 204 zones. Elle comprend des définitions précises des parcs nationaux et réserves ainsi que les critères détaillés devant présider à leur choix. Pour chaque parc ou réserve, un excellent résumé est donné de l'état de la protection, de sa surface, de son personnel, de son budget, de la date de création et de son histoire juridique, des facilités offertes au tourisme, de l'historique des recherches ainsi que des conditions écologiques et biologiques. En outre, les aspects institutionnels et les caractéristiques générales de la politique de conservation propres à chaque pays sont traités dans l'introduction de la section consacrée à chaque pays.

Les premiers parcs nationaux et réserves créés dans les zones tropicales et subtropicales ont été, en Afrique du Sud, la Réserve de faune Kruger, maintenant Parc national (créé en 1898) et le Parc national du Natal (1916) ; au Zaïre, le Parc national de la Virunga (ex Albert ; 1925). Dans son enquête sur les parcs dans les zones tropicales humides, Richards (1974) indique qu'en 1972, 47 pays ont créé des parcs nationaux ou réserves équivalentes dans les tropiques humides, dont 27 en Afrique tropicale. Il a souligné alors que le but principal de tels parcs devait être de protéger des écosystèmes représentatifs, mais que des informations suffisantes faisaient encore défaut pour estimer de façon précise la surface protégée. Il considérait que l'objectif de protéger des échantillons représentatifs des principaux écosystèmes tropicaux était loin d'être atteint. La liste des Nations Unies indique qu'un niveau de protection élevé a déjà été atteint dans le cas des prairies et des savanes (notamment en Afrique), mais que les pluviisylves de basse altitude étaient sérieusement sous-représentées. Cette différence est due essentiellement à la priorité donnée à la protection des grands mammifères des savanes africaines et asiatiques.

La priorité donnée à la protection des espèces plutôt qu'aux écosystèmes tout entiers, a soulevé d'autres problèmes. Les habitats de certaines espèces ne comprennent souvent qu'un aspect partiel de l'écosystème régional. Donc lorsque les parcs ont été conçus pour satisfaire aux exigences de la protection des habitats de quelques espèces seulement, ou de certains aspects du paysage, comme une chute d'eau, par exemple, d'autres possibilités importantes pour la protection de l'écosystème tout entier ont été généralement négligées. D'autres réserves, trop petites ou trop spécialisées pour figurer dans la liste des Nations Unies, souvent associées à des universités et à des institutions de recherche, jouent un rôle important dans la Protection des écosystèmes forestiers.

Les forêts nationales réservées sont des zones partiellement protégées. Elles sont généralement aménagées pour associer plusieurs objectifs : production de bois, protection des bassins versants, activités récréatives, recherches, etc. Comme leur objectif principal est surtout une production économique, leur contribution réelle à la



protection de la nature a souvent été sous-estimée. Or de telles réserves comprennent des parcelles spécialement protégées ou consacrées à la recherche et à l'éducation.

L'éventail des zones forestières naturelles bénéficiant d'une certaine protection va des zones ayant fait l'objet d'études intensives, généralement proches des principaux centres habités et d'accès assez facile, à celles qui sont éloignées et peu étudiées.

Une liste partielle des principaux parcs nationaux en Afrique francophone et à Madagascar est la suivante (1974) :

- Bénin : 2 parcs nationaux de 750 000 ha ;
- Cameroun : 3 parcs nationaux de 600 000 ha ;
- Congo : 1 parc national de 110 000 ha ;
- Côte-d'Ivoire : 2 parcs nationaux de 900 000 ha et 2 autres en cours d'établissement ;
- Gabon : 2 parcs nationaux ou réserves naturelles de 340 000 ha ;
- Madagascar : 13 réserves naturelles ou parcs nationaux de 600 000 ha ;
- République Centrafricaine : 4 parcs nationaux de 1 420 000 ha ;
- Zaïre : 3 parcs nationaux de 2 300 000 ha.

Il existe, en outre, dans ces pays un domaine forestier classé, où les services forestiers peuvent intervenir par réglementation pour assurer la meilleure production ou la meilleure protection. La constitution de ce domaine forestier permanent a été entreprise depuis plusieurs décennies et plusieurs démarches ont pu être suivies, soit un classement intensif avec rétrocession légale ou de fait de certaines superficies aux populations pour les mises en culture, soit un classement proportionné aux besoins des populations (mais souvent les prévisions ont été dépassées). Ce travail fut important en Afrique occidentale surtout après 1945 et vers 1955 le domaine forestier classé était estimé à 11 828 000 ha environ, dans les pays suivants :

	Superficie du territoire non désertique (ha)	Superficie des forêts classées (ha)	Taux de classement (%)
Bénin	11 200 000	1 658 327	15
Côte-d'Ivoire	34 197 600	3 864 111	12,5
Guinée	25 100 000	779 000	2,9
Haute-Volta	27 210 000	1 378 868	4,8
Mauritanie	20 000 000	133 204	0,64
Niger	40 000 000	479 245	1,2
Sénégal	20 192 500	2 387 497	11,6
Soudan	52 100 000	1 147 970	2,23
	230 000 000	11 828 522	4,7

Une législation ou une réglementation appropriée a été mise en place, destinée à maintenir l'état boisé et souvent inspirée des codes forestiers européens. Cette

législation pour être efficace doit être adaptée à la situation et aux besoins des pays ; elle doit être admise par les populations (action éducative) et résolument appliquée.

Une autre initiative importante est la *Convention de l'Unesco concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel*. Celle-ci était destinée à faire connaître la nécessité d'une aide internationale aux parcs nationaux, aux sites culturels ou historiques, et aux autres lieux d'un intérêt mondial indiscutable. C'est ainsi qu'on a proposé d'inclure dans ce cadre et pour le monde tropical les plaines du Serengeti en République Unie de Tanzanie et le Parc national de la Virunga au Zaïre (Elliot, 1974).

En novembre 1971, le Conseil international de coordination du Programme sur l'homme et la biosphère (MAB) a lancé le Projet n° 8 : Conservation des zones naturelles et des ressources génétiques qu'elles contiennent. Deux rapports (Unesco, 1973, 1974) résument les motivations et les moyens de protection de zones naturelles bien choisies, représentatives des principaux écosystèmes du monde. Le rapport de 1974 décrit les objectifs du réseau envisagé des réserves de la biosphère, définit les critères de choix de ces réserves et propose des orientations pour leur création et leur aménagement (voir aussi di Castri et Loope, 1976). Ces objectifs sont :

- « Préserver, pour pouvoir en tirer profit dans l'immédiat et à l'avenir, la diversité et l'intégrité des communautés biotiques végétales et animales au sein d'écosystèmes naturels, et pour sauvegarder la diversité génétique des espèces qui conditionne la poursuite de leur évolution ;
- » Ménager des aires réservées à des recherches en matière d'écologie et d'environnement, et, notamment, pour étudier des situations de référence, dans ces réserves ou à leur voisinage immédiat ;
- » Offrir des possibilités en matière d'éducation et de formation. »

Ces réserves peuvent être souvent établies de façon coordonnée avec les parcs nationaux et réserves équivalentes, existants ou en projet, mais elles seront choisies en fonction de critères tels qu'elles correspondent aux trois catégories suivantes : régions naturelles représentatives de biomes ; écosystèmes exceptionnels d'intérêt particulier ; et paysages modifiés par l'homme. Chaque réserve devra comprendre des *zones centrales* et des *zones tampon*, les activités humaines d'exploitation étant limitées aux zones tampon. Le principe directeur des utilisations multiples sera leur compatibilité avec l'objectif primordial de conservation.

En raison des conséquences importantes des actions de mise en valeur dans de nombreuses forêts tropicales et subtropicales (Unesco, 1973, 1974), il est évident qu'il faut attacher une importance toute particulière à l'établissement de parcs nationaux, de réserves et de réserves de la biosphère dans les écosystèmes représentatifs et exceptionnels. La manipulation rapide et souvent destructrice de ces zones forestières, résultant des opérations de mise en valeur, pourrait tirer parti avec profit des études de référence écolo-

giques et de la surveillance effectuées dans ces réserves et parcs naturels. Il est très important que de telles recherches soient effectuées aussi bien dans les réserves que dans les zones modifiées par l'homme dans lesquelles on a affaire à des modèles de développement stable et écologiquement satisfaisant, ou bien à des cas de dégradation. De telles recherches sont encore embryonnaires dans la plupart des forêts tropicales et subtropicales.

#### *Besoins de recherche et de formation*

On doit s'efforcer de faire coïncider les objectifs de la mise en valeur et ceux de la conservation et de la protection des forêts. Une planification rationnelle effective à long terme, fondée sur un ensemble intégré de principes sociaux, écologiques et économiques, est nécessaire si l'on tient à servir au mieux les intérêts des populations locales et des pays, ainsi que de la communauté internationale.

Une bonne planification nécessite des données suffisantes sur le fonctionnement et la structure des régions naturelles pour en permettre un aménagement rationnel et conforme aux principes écologiques. De même, les activités de planification et d'aménagement contribuent nécessairement à la définition des priorités les plus urgentes pour les recherches fondamentales et appliquées. L'efficacité des programmes de planification et de recherche pour la conservation des forêts dépend en définitive de programmes bien conçus d'éducation du public. La conservation et la protection des forêts tropicales et subtropicales doivent correspondre aux valeurs et aux problèmes de ces zones tels que les populations les perçoivent.

Il est aussi nécessaire d'établir un registre et de réaliser des cartes, sur le plan national, des parcs, des réserves de faune, des réserves scientifiques, des parcs régionaux et des autres réserves équivalentes existants.

Un autre domaine important de recherche concerne la mise en place, la planification et l'aménagement des parcs et des réserves. Quelle est la taille minimale des parcs et réserves susceptible de protéger un écosystème donné, capable alors d'un fonctionnement autonome? Quelles sont les chances de restaurer des écosystèmes dégradés pour en faire des zones naturelles, et par quel type d'aménagement y parvenir? Quelles sont les formes d'exploitation compatibles avec les objectifs de préservation?

En raison de l'importance des activités récréatives et touristiques pour l'économie de nombreux pays et du rôle primordial à cet égard des parcs et réserves forestiers, des recherches supplémentaires sont nécessaires dans les domaines suivants : évaluation des capacités des parcs et réserves à soutenir le développement des activités récréatives et touristiques ; valeurs et objectifs historiques, actuels et possibles des forêts naturelles protégées ; mise au point de principes et concepts écologiques permettant de connaître les conséquences des activités récréatives et touristiques dans de telles zones et de déterminer les consignes adéquates d'aménagement ; état de la législation, capacité des infrastructures, renforcement des systèmes de contrôle pour parvenir à une protection et une utilisation convenable des parcs et réserves.

Les besoins en éducation et en formation peuvent être examinés à deux niveaux : la préparation de programmes convenables d'éducation et de formation du personnel dans les domaines de la reconnaissance, des inventaires, de l'évaluation, de la création et de l'aménagement des parcs et réserves ; l'utilisation aussi complète que possible des zones forestières protégées pour contribuer aux programmes d'éducation en matière d'environnement (Miller, 1974). Dans le passé on considérait suffisant de créer des parcs et réserves pour protéger le milieu et procurer des espaces pour les activités récréatives. Les problèmes actuels et les nouvelles tendances ont cependant accéléré les besoins dans bien des domaines et notamment en écologie appliquée, en éducation mésologique, dans la planification rationnelle des activités récréatives de masse et du tourisme commercial, dans la conservation des ressources génétiques, la protection de la qualité de l'eau, la lutte contre l'érosion, la prévention de la pollution, et le maintien de la stabilité des écosystèmes régionaux. Ces nouvelles exigences nécessiteront de nouveaux modes de formation du personnel des parcs et réserves dans de nombreux domaines spécialisés ; ce personnel devrait être composé d'équipes de planification et de gestionnaires multidisciplinaires. Parmi les spécialités nouvelles requises, on peut citer l'aménagement, la protection, la structure des paysages, l'architecture et le génie civil ; les méthodes d'entretien ; l'administration et la comptabilité ; l'écologie, la sociologie et la psychologie ; l'économie ; les dispositions légales et économiques relatives aux ressources ; le régime foncier et les modes d'appropriation des terres ; des disciplines des sciences naturelles comme la botanique, la zoologie et l'anthropologie, ainsi que les sciences humaines, archéologie et histoire (Miller, 1974).

On peut signaler quelques progrès dans la réalisation de programmes régionaux et nationaux. L'École d'aménagement de la faune en Afrique, créée avec l'aide du PNUD/FAO, à Mweka, en République-Unie de Tanzanie, a formé jusqu'en 1974 plus de 400 élèves, ressortissants de plus de 13 pays, à un niveau moyen, en aménagement de la faune et des parcs nationaux. A Garoua (République-Unie du Cameroun), une École de faune a été créée en 1970 avec l'assistance de la FAO et le financement du PNUD ; jusqu'en 1975, plus de 100 élèves représentant 16 pays africains avaient été formés dans le domaine de l'aménagement de la faune et des parcs nationaux. Quelques universités donnent une formation spécialisée, le PNUD et la FAO ont contribué à la création d'une faculté des ressources forestières à l'Université d'Ibadan, au Nigéria, et à l'incorporation au programme de cours sur l'aménagement de la faune sauvage.

La FAO est l'organisation des Nations Unies responsable de l'exécution des projets de création de parcs, d'aménagement de la faune et des forêts. Elle se trouve engagée dans des activités de formation relatives à la reconnaissance, l'inventaire, l'étude de la faune, la planification et l'aménagement concernant les parcs nationaux, dans des pays tels que le Nigéria, le Cameroun, la République centrafricaine, le Gabon, le Zaïre.

Malgré toutes ces activités et initiatives, les programmes de formation en matière de conservation et d'aménagement dans la plupart des régions forestières sont encore peu avancés par rapport à ceux des zones tempérées. On n'a guère déterminé les besoins globaux en formation et en personnel qualifié pour ces régions. Les recherches futures devront comprendre l'étude de ces besoins et des facteurs dont ils dépendent : accroissement de la demande en matière d'activités récréatives et touristiques, recherches en sciences biologiques, éducation du public, protection des bassins versants et conservation des ressources génétiques. En outre, il est nécessaire de conduire une grande enquête sur les problèmes de la planification et de la gestion des parcs tels que : conflits avec les autres formes d'utilisation des terres, pollution de l'environnement, manque de moyens et de personnel qualifié, programmes insuffisants d'information du public et manque d'intégration avec les politiques et les projets de développement, sur le plan régional et national.

### Conservation des ressources génétiques

#### *Conservation in situ*

L'interdiction d'abattage et la conservation *in situ* d'échantillons représentatifs d'écosystèmes dans leur état naturel sont réalisées au mieux grâce à la constitution de réserves naturelles strictes, à l'intérieur de plus grandes unités représentées par les réserves forestières et les parcs nationaux.

La surface minimale considérée comme nécessaire à cette conservation à long terme varie entre 1 et 10 km<sup>2</sup>. Il est nécessaire d'examiner dans quelle mesure des surfaces de cet ordre sont suffisantes pour conserver un patrimoine génétique local viable des espèces constitutives.

Le nombre minimal d'individus d'une population menacée nécessaire pour constituer un patrimoine génétique durable varie en fonction des espèces. Il est vraisemblable, par exemple, que ce nombre sera relativement élevé dans le cas des conifères de la zone tempérée boréale, dont la pollinisation est anémophile et croisée.

Le nombre nécessaire pour les espèces feuillues tropicales qui sont surtout zoophiles et capables pour la plupart d'autofécondation, sera bien inférieur à celui des conifères anémophiles des régions boréales.

Si le milieu change rapidement et sur une distance relativement courte, par exemple d'un fond de vallée au sommet d'une montagne, il est possible d'assurer la conservation de tout un éventail de situations écologiques et génétiques en établissant une seule réserve naturelle stricte englobant tout le bassin versant. Une grande réserve naturelle stricte a aussi l'avantage de conserver les différents stades de la succession, aussi bien que la végétation climacique. Les réserves naturelles strictes ne doivent pas être limitées aux forêts primaires non perturbées. Il est également important d'en établir dans les forêts secondaires manipulées qui renferment des ressources génétiques précieuses, et qui constituent au demeurant la plus grande partie du domaine forestier dans de nombreux pays.

Des réserves naturelles strictes sont normalement établies dans les réserves forestières en Afrique, un certain nombre ayant été créées également dans des parcs nationaux. Les réserves naturelles strictes doivent être entourées par une zone tampon de forêts soumises à un aménagement sous rendement soutenu, mais non avec coupe rase et remplacement par des plantations. Au Nigéria, au Kenya et en Ouganda, des réserves naturelles strictes ont été créées bien à l'intérieur des réserves forestières et souvent fort éloignées des routes; elles sont entourées par de vastes massifs de forêts réservées; c'est la solution idéale. Si, par ailleurs, les ressources génétiques forestières à conserver sont voisines des limites de la réserve forestière, on doit alors s'efforcer pour qu'une zone tampon d'au moins 300 m soit établie autour de la réserve naturelle stricte.

Il peut être nécessaire de prévoir plus d'une zone tampon, comme on le propose pour les réserves de la biosphère du MAB (Unesco, 1974). Le patrimoine génétique doit être géré et utilisé aussi bien que conservé, ce qui nécessite des récoltes périodiques de graines. Une zone centrale inviolée où les manipulations humaines, à l'exception des observations scientifiques, sont exclues pourrait être entourée d'une zone tampon interne servant de réservoir de gènes, ainsi que d'une zone tampon externe pour les activités touristiques et l'exploitation forestière.

On ne soulignera jamais assez que si les réserves naturelles strictes doivent jouer un rôle important dans la conservation des ressources génétiques, il est capital de tout faire pour établir des critères rigoureux en vue de leur création et de leur aménagement ultérieur. Des terres forestières mises de côté en vue de la conservation des ressources génétiques forestières, mais sans objectifs clairement énoncés et incorporés dans les plans d'aménagement ne resteront probablement pas intactes. Par ailleurs, de telles formes statiques de conservation des ressources génétiques forestières n'entraîneront pas une accumulation d'informations sur ces ressources comme cela serait le cas si l'on avait affaire à des mesures de conservation dynamiques faisant partie intégrante d'un plan d'aménagement forestier. A long terme, et si elles sont convenablement étudiées et aménagées, les réserves naturelles strictes conserveront non seulement les ressources génétiques forestières, mais encore elles engendreront un flux continu d'informations sur ces ressources, permettant alors leur domestication éventuelle et, dans le cas des feuillus tropicaux, la mise en œuvre de plans d'aménagement des écosystèmes naturels de l'espèce considérée.

Le maintien de ressources génétiques spécifiques dans une réserve naturelle stricte nécessite des interventions dans l'écosystème si les espèces concernées appartiennent à des stades de la succession qui diminuent en nombre ou disparaissent à mesure que l'écosystème approche du climax. C'est pour de telles raisons qu'on doit préparer des plans d'aménagement.

#### *Conservation « ex situ »*

Dans certaines zones, la pression exercée en faveur d'un défrichement total des forêts naturelles pour la mise en valeur agricole ou d'une autre nature est si grande que la

disparition des ressources génétiques *in situ* est inévitable. On doit alors s'efforcer de récolter les graines des espèces économiquement importantes et menacées d'extinction, avant qu'il ne soit trop tard, et les conserver dans des banques de graines ou en établissant des peuplements artificiels de conservation *ex situ* par plantation, dans des stations où la protection et la gestion peuvent être assurées.

Les problèmes de la conservation *ex situ* ont été discutés de manière approfondie par le comité d'experts de la FAO sur les ressources génétiques forestières et par le groupe d'experts Unesco/MAB sur la conservation des zones naturelles et des ressources génétiques qu'elles contiennent. Dans le cadre du programme mondial pour l'amélioration des ressources génétiques forestières (voir chapitre 20), différentes propositions d'action ont été faites. Elles concernent la collecte immédiate de quantités importantes de graines d'espèces ou de variétés menacées, afin d'être conservées pendant un certain temps ou bien de servir à la constitution de plantations artificielles dans de nouvelles stations. Des méthodes analogues et des quantités de graines équivalentes sont nécessaires si la sélection et l'amélioration plutôt que la conservation représentent l'objectif principal des peuplements *ex situ*.

La création de peuplements artificiels hors de leur aire naturelle, mais où les perspectives de conservation à long terme sont bonnes, est une excellente méthode pour conserver le patrimoine génétique. Elle nécessite un choix très attentif de la station et des normes précises de préparation du sol, de plantation et de traitement. Le coût par unité de surface peut être considérablement plus élevé que celui d'une plantation normale, étant donné que les peuplements doivent avoir au moins 10 ha de surface.

Pour certaines espèces, la combinaison de la conservation *in situ* et *ex situ* peut représenter la solution, certaines provenances étant susceptibles d'une conservation permanente dans leurs écosystèmes naturels, alors que d'autres doivent être transférées dans une nouvelle station pour survivre.

Une surface de 10-30 ha par provenance ou population dans chaque station est convenable. Afin de prendre des précautions contre les catastrophes naturelles, chaque population doit être plantée dans deux stations au moins. On doit autant que possible réaliser un isolement contre l'hybridation, mais des considérations pratiques peuvent rendre cet isolement difficile. En pareil cas, la multiplication végétative ou la pollinisation contrôlée permettent de conserver un haut degré de pureté génétique dans la génération suivante.

Le comité d'experts de la FAO sur les ressources génétiques forestières à sa troisième session (FAO, 1975) a proposé de fournir, dans le cadre du Programme mondial pour l'amélioration des ressources génétiques forestières, une aide financière en vue de la création de peuplements de conservation et de sélection *ex situ*, dans le cas de deux espèces particulièrement intéressantes pour les tropiques humides, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* et *Pinus oocarpa*. Les pays et régions « hôtes » proposés étaient respectivement le Congo, l'Afrique orientale, le Nigéria ; et le Congo, l'Afrique orientale, le Nigéria, la Zambie.

## Développement et aménagement forestier

### Quelques problèmes humains et institutionnels

#### *Emploi et conditions de travail*

La situation de l'emploi a changé considérablement au cours des quinze dernières années. Alors que dans les pays industrialisés une mécanisation intensive a entraîné une augmentation de la productivité du travail, dans les pays en développement la productivité du travail a stagné à un niveau beaucoup plus bas alors que l'emploi global dans la production du bois a augmenté. D'une enquête conduite par la FAO il résulte qu'alors que les indices d'emploi (pour les travaux sylvicoles et l'abattage) baissaient de 100 en 1960 à 60 en 1968 pour les pays nordiques, ils s'élevaient respectivement de 100 à 151 pour Madagascar (travaux sylvicoles seuls).

Dans les pays tropicaux, l'emploi en foresterie est largement saisonnier (pour les travaux de plantation); une minorité de travailleurs sont occupés de façon permanente principalement par des entreprises importantes d'exploitation forestière bien équipées. Par ailleurs, la rotation du personnel est élevée, sans doute en raison des conditions d'emploi.

La mécanisation progresse, notamment dans l'exploitation des forêts tropicales humides où la construction de routes, le débardage par tracteur et le transport par camions ont permis d'ouvrir des massifs jusque-là inaccessibles. Les scies à moteur sont utilisées de plus en plus et un équipement lourd mécanisé joue un rôle important pour le défrichage avant plantation. Dans certains cas, la mécanisation n'est justifiée ni socialement ni économiquement et il est alors conseillé de s'orienter vers des techniques intermédiaires.

Les contraintes apportées par le climat au travail physique de l'homme ont fait l'objet d'une étude récente par la FAO (1974a). Les contraintes dues à la chaleur impliquent une activité cardio-vasculaire supplémentaire en raison des demandes de flux sanguin vers la périphérie à des fins thermorégulatrices. Quand les exigences de la thermorégulation et de l'afflux de sang oxygéné aux muscles en action dépassent le rendement cardiaque maximal, les limites supérieures de tolérance sont alors atteintes et le travail doit être réduit. Mais il n'est pas seulement question d'extravaser le sang vers les vaisseaux périphériques pour dissiper la chaleur; en effet, quand la température du corps dépasse 39-39,5 °C, on constate plusieurs effets sur la circulation, sur le fonctionnement des glandes sudoripares et sur le bilan hydrique du corps, qui ont tous pour conséquence une réduction de la capacité d'effectuer un travail musculaire. Celle-ci est réduite de façon notable à mesure que la température de l'air augmente et l'on estime qu'une température ambiante de 26 °C environ est la température maximale tolérable pour les travaux forestiers. Cette estimation implique un faible taux d'humidité atmosphérique; lorsque ce dernier est élevé, la capacité de travail est réduite de près de 50 %. Le rendement dans un environnement

chaud dépend aussi d'un apport convenable de sel et d'eau ainsi que des caractéristiques individuelles, de l'acclimatation, etc.

Cette étude de la FAO montre clairement que la chaleur est un problème sérieux dans l'organisation et la supervision des travaux forestiers sous les tropiques et pour le bien-être des travailleurs. Elle souligne aussi le besoin d'autres études sur les conditions climatiques, le rendement et le comportement des travailleurs notamment en ce qui concerne leur capacité de compenser les pertes d'eau et de sel résultant de la transpiration. Les travailleurs des pays en développement diffèrent souvent, en ce qui concerne l'état nutritionnel, le poids, la taille et l'état sanitaire général, des travailleurs des pays industrialisés qui ont été mieux étudiés, et cela souligne le besoin d'études ultérieures (voir chapitre 16). L'interaction de tous les facteurs en cause n'a pas été non plus suffisamment étudiée et échappe à une évaluation quantitative qui est essentielle pour prévoir les coûts de production et la planification des programmes de développement forestier. En outre, comme l'essai figurant dans l'étude pour prévoir la réduction de rendement résultant de la chaleur est entièrement basé sur l'adaptation d'un modèle aux données de la littérature spécialisée, les observations faites sur le terrain pourraient ne pas coïncider avec les prévisions. De telles observations doivent être analysées et utilisées pour modifier les procédures de prévision qui doivent rester simples pour être d'une application générale. L'influence de la vitesse de l'air est l'un des facteurs qui devraient être également étudiés de même que l'habillement et la relation entre un rayonnement calorifique accru et la perte de rendement.

Quelles que soient les améliorations apportées, le travail forestier reste pénible et le risque d'accidents élevé. Si la mécanisation à certains égards réduit l'effort, elle a pu entraîner d'autres maladies du système vasculaire (bruit et vibrations des scies à moteur) et augmenter les contraintes mentales.

Les salaires, en dehors de ceux de certains conducteurs de machines, sont en général bas et correspondent aux salaires minimaux des ouvriers agricoles; les avantages sociaux sont limités. En ce qui concerne la durée de la journée de travail, la durée et la périodicité des périodes de repos, la quantité et la qualité de l'alimentation des ouvriers forestiers, peu de choses ont été faites pour les adapter aux conditions tropicales. La fréquence des accidents est apparue comme très élevée par comparaison aux pays industrialisés dans les quelques cas bien documentés. On doit aussi rappeler les contraintes résultant des maladies parasitaires (voir chapitre 17).

Malgré les bas salaires payés aux travailleurs forestiers, les coûts de production restent très élevés en raison de la faible productivité de toutes les opérations résultant du manque de formation et de la pénurie d'outils manuels efficaces, ainsi que des coûts de transport excessifs à cause de l'insuffisance des moyens de transport. Les conditions climatiques ne permettent pas d'effectuer les opérations forestières toute l'année. Les ressources forestières représentent cependant une richesse réelle pouvant contribuer à la création d'emplois avec de faibles capitaux. L'industrie

du bois offre des débouchés importants puisqu'elle peut conduire à un emploi massif. Quant aux industries de transformation du bois, établies après que les ressources forestières eurent été exploitées, elles peuvent, estime-t-on, fournir trois à quatre fois plus d'emplois. L'investissement le plus important est sans aucun doute la construction de routes forestières. L'étape suivante essentielle est la formation des travailleurs forestiers et la création de conditions susceptibles d'attirer une main-d'œuvre permanente, telles que la planification de l'emploi durant toute l'année, de meilleurs salaires, et des conditions satisfaisantes d'hébergement et de travail. Comme la main-d'œuvre est abondante, il doit être possible de choisir les travailleurs convenant au type de travail souhaité.

Les investissements pour l'exploitation forestière et pour la création d'une industrie du bois efficace sont justifiés d'un point de vue financier puisque les terres forestières et le bois sur pied sont des réalités tangibles. Il est nécessaire en tout état de cause de protéger la main-d'œuvre et les forêts contre une exploitation abusive par une législation appropriée et vigoureuse relative au rendement soutenu, à l'aménagement des forêts, aux salaires minimaux, aux règlements de sécurité et sanitaires, etc.

Certaines opérations forestières peuvent être effectuées manuellement, et nombreuses sont celles qui se prêtent difficilement à la mécanisation. La formation professionnelle semble donc être une étape essentielle avant de passer à la mécanisation. Celle-ci peut intervenir quand l'augmentation des salaires rend l'emploi des machines économique, ou quand le terrain ou la dimension exceptionnelle des grumes rendent le travail manuel épuisant et que le transport est impossible. En général, le choix de techniques, qu'elles reposent sur l'utilisation intensive du travail ou du capital, doit être considéré avec un soin tout particulier. Si, de deux techniques, l'une consomme plus de travail, le volume des autres intrants restant le même pour une production donnée, cette technique doit être considérée comme inférieure. La question économique se pose réellement quand, pour le même niveau de production, le rapport capital-production peut être réduit en augmentant la proportion de travail par rapport au capital. Deux principes doivent être considérés : d'une part, la mesure dans laquelle il est possible de choisir des produits nécessitant une utilisation intensive de travail est limitée par la composition de la demande et le degré de substitution entre les produits; d'autre part, la possibilité de choisir d'autres techniques n'existe pas dans toutes les industries. Dans certaines de celles-ci, les changements peuvent entraîner une telle différence dans la qualité des produits qu'ils sont d'un intérêt très limité, mais dans d'autres la faculté de choix entre des techniques différentes est réelle. Le choix dans le processus central de production peut être limité, mais dans les opérations subsidiaires, périphériques, en particulier celles ayant peu d'effets sur la qualité du produit final, les techniques faisant appel à une main-d'œuvre nombreuse peuvent être utilisées (par exemple, la phase de construction d'un projet, la manipulation de matières pre-

mières, l'usage d'outils manuels par opposition aux scies à moteur dans l'abattage, le transport manuel et non mécanisé du bois vers les scieries). Avant d'introduire des méthodes d'abattage et de transport faisant appel à une mécanisation poussée, il est impératif d'étudier soigneusement les conditions de façon à s'assurer que l'équipement introduit est adapté aux conditions locales. La première étape doit être d'enseigner aux travailleurs les techniques générales (pour le travail manuel) grâce à une formation professionnelle classique; on peut parvenir à un haut degré de mécanisation progressivement. Il convient de souligner toutefois que, dans la plupart des cas, la scie à chaîne est à présent considérée comme un outil manuel dont l'usage se répand très rapidement à la suite de la diminution du nombre de bûcherons, et parce qu'on souhaite éviter le gaspillage de bois et de temps.

Les recherches ergonomiques doivent être étendues pour étudier les facteurs fondamentaux en cause. Il est utile de faire la différence entre la recherche ergonomique (études de base) et l'ergonomie appliquée (organisation du travail et du milieu); mais les deux domaines doivent être considérés de façon à toujours orienter les recherches vers la solution de problèmes pratiques. La recherche fondamentale concerne l'étude de tous les facteurs relatifs au travail, à l'environnement et à la société, en tenant compte des possibilités, des capacités et des limites de l'homme. Les facteurs les plus importants concernent le climat, la nutrition, l'habillement, la capacité physique et les limites d'endurance des travailleurs. Une telle connaissance est indispensable à l'organisation du travail et de la formation. L'organisation du travail est capitale dans chaque chantier et dans tout système opérationnel; elle doit concerner les procédés employés, l'organisation et l'équipement du chantier, en faisant le plus grand cas des effectifs réels des travailleurs, ce qui implique évidemment la prévention des accidents.

#### *Problèmes institutionnels*

Les principales questions institutionnelles à examiner avant l'élaboration d'une politique d'utilisation des terres et d'une politique forestière concernent la nature de la propriété forestière, le statut des administrations responsables et le développement des concessions.

La propriété est le plus souvent publique (État, collectivité, tribu, etc.), mais il existe aussi des forêts de propriété privée et de propriété non définie. La propriété domaniale n'est pas toujours traduite par des actes de possession réelle de la part des administrations publiques et il y a même eu, lors de la décolonisation, une tendance à accepter les revendications des collectivités locales pour faire des forêts communales ou dépendant des autorités locales. Quant au statut, certaines forêts sont protégées temporairement ou de façon mal définie; leur vocation forestière est reconnue, mais elles sont ouvertes à d'autres usages; d'autres sont réservées de façon permanente pour la production, la protection ou la constitution de parcs nationaux, d'autres devront être défrichées. Enfin, les forêts artificielles plantées par des entreprises privées ou des particuliers sont généralement reconnues comme telles et leur importance peut être considérable.

La formulation de la politique forestière et la gestion des forêts publiques sont généralement confiées à un service forestier fonctionnant généralement dans le cadre des ministères de l'agriculture, des ressources naturelles ou des affaires rurales. Ce service, associé au département du tourisme, a été quelquefois élevé au rang de ministère (Congo, Côte-d'Ivoire, Gabon, par exemple). La faune et la chasse font partie de ses attributions ou sont du ressort d'un Secrétariat d'État pour les parcs nationaux, la faune et la conservation de la nature. Les responsabilités des services forestiers se sont accrues récemment; les pays ayant des ressources forestières importantes doivent non seulement améliorer leur rôle de service public et d'assistance à la forêt privée, mais aussi leur capacité de gestion et de mise en valeur du domaine forestier public où l'action gouvernementale était souvent très limitée. C'est ainsi que de nombreux services forestiers ressentent la nécessité non seulement d'une déconcentration territoriale mais d'une décentralisation permettant des prises de décision plus rapides et plus efficaces au niveau des opérations de terrain. Certains pays ont même créé des agences ou offices, avec un statut autonome soit pour l'ensemble des questions forestières, soit seulement pour le reboisement.

Les gouvernements contraints d'intensifier l'exploitation de leurs ressources peuvent opter pour la concession de droits de coupe de bois sur pied, c'est-à-dire un contrat d'exploitation forestière. Alors que la vente du bois en bordure de route et, dans une moindre mesure, la vente du bois sur pied demandent aux autorités forestières un grand travail de débardage, de construction de routes et d'aménagement forestier, les contrats d'exploitation, en revanche, impliquent beaucoup moins de travaux techniques. Une infrastructure insuffisante, le manque de techniciens et de cadres forestiers, l'absence d'un service forestier national bien organisé et les problèmes considérables de débardage, de construction de routes et de commercialisation expliquent la passation de contrats d'exploitation comme méthode de dévolution des ressources forestières.

On distingue trois types fondamentaux de contrats: prospection forestière, contrats de coupe du bois sur pied et contrats de gestion forestière. De tels contrats ne déchargent pas le gouvernement de toutes ses responsabilités. Il est nécessaire de fixer les clauses appropriées et les conventions particulières régissant les droits et obligations de la société concessionnaire, qui conduiront à l'exécution de la politique nationale en matière d'exploitation du bois et qui assureront la continuité de la production forestière. En outre, le gouvernement doit assurer l'inspection et la surveillance de toutes les opérations de la société afin d'être sûr que le pays conserve son plein droit de propriété sur les terres et reçoit la part qui lui est due des richesses forestières. Un service forestier national capable d'assumer cette tâche est donc absolument indispensable.

Une politique de contrats en matière forestière doit être conçue dans le contexte du développement économique et social du pays. Les forêts ne constituent pas uniquement une source de matières premières pour l'industrie; elles jouent un rôle important dans la vie des hommes qui y

vivent (voir chapitre 19) et dans les équilibres des différents écosystèmes (chapitre 2), ce qui oblige à en tenir compte dans les clauses des contrats d'exploitation. Les autorités responsables doivent envisager un désaccord possible entre les populations locales et l'entrepreneur, et éviter que les objectifs du contrat ne soient compromis. Depuis vingt ans, les contrats d'exploitation de longue durée ont pris une importance considérable. On estime généralement à juste titre qu'ils constituent un moyen de mettre en valeur les forêts d'un pays, de développer les industries du bois et d'attirer de nouvelles industries forestières. Étant donné les avantages que présente pour le développement national l'établissement ou l'expansion d'une industrie bénéficiant d'un contrat forestier, on peut être tenté de fixer des modalités relativement simples pour commencer sans délai l'opération. Mais un contrat d'exploitation doit être négocié attentivement et habilement, car il a des conséquences de grande portée et à long terme. On doit admettre que les forêts deviennent de plus en plus intéressantes et leurs propriétaires doivent donc être en mesure de négocier des contrats plus avantageux que ceux établis auparavant.

Ces contrats d'exploitation forestière ont des exigences multiples : s'assurer, par exemple, qu'ils sont compatibles avec les plans d'aménagement de moyenne et longue durée pour le secteur forestier dans son ensemble, qu'ils sont conformes aux intérêts du développement national à long terme, et que des accords sur le personnel sont passés pour contrôler l'exécution du contrat.

La FAO s'est intéressée aux contrats d'exploitation forestière et ses efforts ont abouti à l'élaboration d'un manuel (FAO, 1972) dont le but est de donner aux administrations forestières les informations nécessaires pour résoudre les problèmes majeurs que posent ces contrats. La première partie de ce manuel est consacrée à l'examen de la nature des contrats possibles et à la description des diverses catégories de forêts publiques auxquelles ils peuvent s'appliquer. On examine les voies offertes à un gouvernement pour organiser l'exploitation des ressources forestières nationales et leurs mérites respectifs. On y explique pourquoi ces contrats constituent un élément important de toute politique d'exploitation du bois, pourquoi certains types de contrats (contrats de courte durée) doivent être considérés comme des solutions temporaires, et pourquoi les contrats de longue durée peuvent constituer une méthode efficace de mise en valeur des forêts et devenir une méthode agréée d'organisation forestière, sous réserve que les intérêts du pays soient sauvegardés. On y souligne aussi l'intérêt du gouvernement à faire appel à plusieurs régimes d'exploitation du bois et à adapter les conditions du contrat aux objectifs particuliers de l'aménagement des forêts, au type d'industrie considéré, au statut légal des terres et au type de forêt. On passe aussi en revue les problèmes majeurs de la législation régissant les contrats d'exploitation. La deuxième partie est consacrée aux contrats conclus pour vingt ou trente ans. On y expose les objectifs qu'un gouvernement peut fixer, les principaux sujets à inclure dans l'accord, les différentes taxes à imposer aux concessionnaires et les moyens de les calculer, les mesures de surveillance et de contrôle, les amendes et les sanctions garantis-

sant la bonne exécution par le concessionnaire de ses obligations et de ses responsabilités. On analyse aussi les diverses mesures pour encourager les investissements internationaux dans les industries forestières. La troisième partie du manuel énumère les principales conditions, obligations et dispositions à inclure dans des accords de longue durée ou dans la législation régissant les contrats d'exploitation forestière. Les annexes fournissent trois exemples types de contrats de longue durée.

L'expérience des concessions ne semble pas totalement satisfaisante, car les conditions préalables à leur bon fonctionnement ne sont pas toujours réalisées. Une expression claire de la politique nationale et des concepts généraux d'aménagement forestier font souvent défaut. Certains aspects tels que la classification des terrains selon leur aptitude, les inventaires, les plans d'aménagement, la planification des industries, une connaissance suffisante des coûts d'exploitation et de production nécessaires à une évaluation convenable des taxes forestières, font encore défaut. L'expérience en matière de négociation de ces conventions de concessions reste encore très insuffisante.

En conclusion, la législation sur les contrats d'exploitation et les accords individuels tend à être vague et imparfaite parce qu'on ne sait pas exactement ce que la forêt peut produire ni à quel prix, comment elle doit être techniquement et économiquement gérée, quelles doivent être les responsabilités des concessionnaires et comment la matière première peut être traitée dans le pays même.

#### **Économie des produits forestiers**

On considérera comme produit forestier le bois et ses dérivés et on laissera de côté ceux provenant d'une économie de cueillette. Étant donné les tendances du marché mondial du bois, les industries forestières pourraient jouer un rôle important dans le développement des pays tropicaux ayant des ressources forestières ou pouvant en créer par le boisement. Un rapport de la FAO a analysé ce rôle propulseur du secteur forestier dans la croissance des pays en développement. Ce rôle particulier tient à la flexibilité dans les dimensions des entreprises, aux liaisons amont et aval du secteur forestier, à la possibilité d'appliquer progressivement des techniques nouvelles et de tirer profit d'un large éventail de cadres qualifiés. Ces industries forestières sont en outre alimentées par des ressources renouvelables nationales et sont intimement liées au secteur agricole qui joue un rôle important dans les pays en développement.

Le bois est souvent consommé sur place dans le cadre d'une économie de subsistance et les statistiques de production et de consommation ne sont pas toujours exactes. En Afrique, neuf dixièmes de la consommation du bois consistent en bois de feu. L'accroissement des populations rurales et l'augmentation du prix du pétrole entraîneront sans doute une augmentation des besoins globaux pendant un certain temps encore. Le problème sera de savoir comment une partie du bois utilisé comme combustible pourra être orientée vers la fabrication des pâtes, des panneaux de particules ou même servir comme bois d'œuvre.



*Tendances et perspectives  
pour les bois feuillus tropicaux*

La filière bois présente des différences fondamentales avec la filière agronomique :

- au niveau de la production, l'exploitation forestière en Afrique de l'Ouest a davantage le caractère d'une exploitation de type minier ; les investissements très importants, les progrès techniques récents, la nature des produits et leurs marchés interdisent aux petits producteurs d'apparaître dans ce secteur ;
- au niveau du produit final, qui n'est pas destiné à la consommation individuelle mais à l'approvisionnement d'industries diverses.

Cette distinction entraîne un certain nombre de problèmes :

- antagonisme entre le domaine agricole et le domaine forestier, ce dernier étant souvent menacé par une extension incontrôlée du précédent ;
- antagonisme au niveau de l'emploi : le secteur forestier, faisant appel au salariat pur et attirant des personnes dans des régions vides sans autres activités économiques pour une durée somme toute limitée, contribue à la destruction du monde agricole. Ceci a d'ailleurs conduit certains pays à ne pas considérer le développement des industries du bois seulement comme une source de revenus à l'exportation, mais également comme un moyen de créer des activités économiques permanentes dans certaines régions ; mais c'est une arme à double tranchant, dans la mesure où l'emprise agricole qui succède à l'emprise forestière se réalise sans contrôle et entraîne la destruction progressive de la forêt.

L'exploitation forestière nécessite les opérations successives suivantes :

- reconnaissance, délimitation, prospection de la zone à exploiter ;
- demande du permis d'exploitation, formalités administratives, paiement des taxes ;
- installation de l'infrastructure indispensable à l'exploitation (routes, campements, bases, ateliers, etc.) ;
- abattage des arbres répertoriés lors de la prospection ;
- vidange des arbres abattus ;
- façonnage des grumes ;
- transport des grumes du chantier au lieu d'utilisation ou de commercialisation.

L'exploitation forestière a été profondément modifiée depuis la seconde guerre mondiale à la suite de progrès techniques (améliorations successives des engins à chenille, apparition de nouveaux matériels, engins de débardage à pneus, utilisation généralisée de la scie à chaîne, modification des engins de transport). Les entreprises d'exploitation forestière ont largement maîtrisé les techniques de construction de route en terre sous climat tropical ; certaines routes forestières privées ont des caractéristiques équivalentes à celles du réseau public. Dans certains cas, la saison des pluies ne gêne plus l'évacuation des bois. Les entreprises ont également analysé, décomposé les

opérations de l'exploitation forestière et possèdent maintenant une technique bien au point qui répartit de façon précise les tâches des salariés et réalise une spécialisation beaucoup plus poussée des personnels.

La taille des entreprises n'a cessé d'augmenter. Un nombre appréciable d'entre elles produisent maintenant plus de 100 000 m<sup>3</sup> ou 100 000 t par an. L'intégration des entreprises d'exploitation forestière le long de la filière bois a également beaucoup progressé.

La production des exploitations forestières peut être orientée vers deux secteurs industriels traditionnellement séparés, où le bois subit des transformations très différentes :

- les industries du bois, qui utilisent le matériau ligneux sous sa forme de composé hétérogène et le transforment en produits variés plus ou moins élaborés ;
- les industries de la cellulose, qui utilisent la composante essentielle du matériau ligneux, les fibres.

Ces deux groupes d'industries diffèrent par l'échelle des investissements nécessaires : l'investissement nécessaire à la construction d'une industrie de pâte à papier en Afrique tropicale se chiffre en dizaines de milliards de francs CFA, alors que pour une industrie de transformation du bois il s'élève à des centaines de millions de francs CFA.

Dans le cas des industries du bois, les trois modes de transformation sont le sciage, le déroulage et la mise en particules ou en fibres. Les industries du bois ont progressé de façon remarquable dans les pays forestiers tropicaux au cours de la dernière décennie (tableau 1).

Le développement des industries du bois a rencontré un certain nombre de difficultés liées à la nature des ressources forestières tropicales ; à l'organisation du marché du bois, les pays acheteurs étant pour une très large part importateurs de grumes.

En Europe, cependant, la demande de sciages et autres produits transformés progresse rapidement, mais davantage au bénéfice des produits du Sud-Est asiatique que des bois africains.

D'autres difficultés techniques concernent une infrastructure industrielle trop faible et l'insuffisance de la formation de la main-d'œuvre.

Dans les pays sans ressources forestières importantes, comme le Bénin, le Mali, le Niger, le Sénégal ou le Togo, les besoins en produits forestiers sont couverts par les productions locales, essentiellement en ce qui concerne le bois de feu. Les besoins en bois d'œuvre et en produits ouvrés sont satisfaits par des importations onéreuses et par la production de quelques petites scieries locales. Certains pays comme le Sénégal importent des grumes (de Côte-d'Ivoire) pour approvisionner leurs scieries.

Les pays forestiers, quant à eux, ont développé dans un premier temps presque exclusivement l'exploitation forestière pour la vente des grumes à l'exportation. Ces exportations, en procurant des ressources fiscales immédiates importantes, leur ont permis de financer le fonctionnement de leur administration ou de faire des investissements dans des secteurs prioritaires. Les premières



TABLEAU 1. Production des industries du bois dans les pays tropicaux (en milliers de m<sup>3</sup>)

	Sciages et traverses		Feuilles de placage		Panneaux contreplaqués		Panneaux de particules		Panneaux de fibres	
	1965	1970	1965	1970	1965	1970	1965	1970	—	1970
Production des pays en développement	29 223	40 665,4	253	1 049,0	1 477	3 126,0	123	826,7	—	306,2
Production des pays tropicaux	26 590	34 826,6	251	1 031,1	790	2 930,6	26	554,0	—	253,5

TABLEAU 2. Production de sciages (en m<sup>3</sup>) dans quelques pays d'Afrique

PAYS	Production		Consommation intérieure		Exportations	
	1970	1972	1970	1972	1970	1972
Cameroun	115 000	138 000	85 000	85 000	30 000	53 000
Congo <sup>1</sup>	37 000	44 000	23 000	31 000	14 000	13 000
Côte-d'Ivoire	307 900	302 600	125 000	140 000	183 000	162 600
Gabon	70 000	—	68 300	—	1 700	—
République centrafricaine	66 600	94 000	44 700	45 500	21 900	48 500
Zaïre <sup>2</sup>	—	150 000	—	113 300	—	36 700

1. Années 1969 et 1971 ;  
2. Année 1971.

TABLEAU 3. Production et consommation (en m<sup>3</sup>) de contreplaqués dans quelques pays d'Afrique

PAYS	Production		Ventes intérieures		Exportations	
	1970	1972	1970	1972	1970	1972
Gabon	75 000	—	9 200	—	65 800	66 000
Côte-d'Ivoire	19 700	29 000	12 400	16 300	7 300	12 700
Cameroun	—	27 000	—	11 000	—	16 000
Zaïre	17 800	19 000	—	7 000	—	12 000

TABLEAU 4. Production et exportation de placages déroulés (en m<sup>3</sup>) dans quelques pays d'Afrique

PAYS	Production		Exportations	
	1968	1972	1968	1972
Congo <sup>1</sup>	64 700	66 500	64 700	66 500
Côte-d'Ivoire	44 200	65 000	36 600	54 900
Gabon	9 000	30 000	9 000	30 000
Cameroun	25 000	33 000	25 000	33 000
Zaïre	30 000	—	28 000	—

1. 1968-1971.

industries installées étaient tournées principalement vers le marché local qui restait très limité et dont la demande portait presque exclusivement sur des sciages. Les pays ont ensuite développé et diversifié ces industries du bois ; ainsi sont apparus la fabrication du contreplaqué, le déroulage

de placages pour l'exportation, l'industrie des panneaux de fibres ou de particules. Dans le secteur de la transformation secondaire (menuiserie, ameublement, charpentes), les entreprises souvent artisanales se sont développées avec le marché local ou parfois régional et ont élargi leur champ d'intervention. A l'heure actuelle, le secteur forestier représente une des principales sources de devises pour la plupart de ces pays. Ainsi les exportations de grumes et de produits transformés se situent au premier rang en Côte-d'Ivoire et au Congo, au deuxième rang pour le Gabon (derrière le pétrole) et au quatrième rang au Cameroun et en République Centrafricaine.

Il existe quelques entreprises très importantes employant plus d'un millier de personnes et beaucoup plus nombreuses sont celles qui regroupent dans un même établissement entre 100 et 500 personnes.

Les volumes de production sont récapitulés aux tableaux 2, 3 et 4.

*Usages des bois feuillus tropicaux**Utilisations primaires*

Les bois tropicaux ont des caractéristiques très diverses qui ont conduit à des utilisations variées; certains ont des emplois spécifiques. La relation entre utilisations et propriétés du bois est assez étroite et elle a été à la base de nombreuses campagnes pour la promotion des ventes des bois tropicaux.

La plus grande partie des bois tropicaux enlevés est utilisée en l'état, principalement comme combustible. Contrairement à la baisse enregistrée dans les pays industrialisés, la consommation en bois de feu dans les pays tropicaux augmente, mais à un taux inférieur au taux de croissance démographique, et cela doit être pris en compte dans la planification future.

Pour les quelque 125 millions de mètres cubes (ce volume correspond à une moyenne annuelle des premières années 1970) classés comme bois d'œuvre et d'industrie dans les statistiques d'abattage, deux tiers environ (86 millions de mètres cubes) sont utilisés dans les pays d'origine en grumes ou après façonnage (sciage, traverses, contre-plaqué et placages) et le tiers restant (39 millions de mètres cubes) est utilisé dans les pays industrialisés, pour la plus grande partie, après façonnage. La situation est complexe à analyser, car les pays tropicaux exportent une partie de leur production de sciages et de traverses (11 %) et de contre-plaqué et placages (45 %) vers les pays industrialisés alors que les pays tropicaux eux-mêmes et d'autres pays en développement font entre eux le commerce des grumes, dont une partie transformée en sciages et contre-plaqué est réexportée.

Les pays industrialisés utilisent la plus grande partie des bois tropicaux sous forme de contre-plaqué et de placages, les sciages étant utilisés en moindre proportion. Des quantités insignifiantes sont utilisées dans ces pays sous forme de bois bruts ou grossièrement équarris. L'inverse s'observe dans les pays tropicaux, ce qui correspond à leur stade de développement. La différence entre les structures de consommation selon le type de produit apparaît dans les données du tableau 5.

TABLEAU 5. Parts respectives des principaux groupes de produits (exprimées en équivalent de bois rond) dans l'utilisation des bois d'industrie feuillus tropicaux (Pringle, 1976)

	Pays tropicaux (pourcentages)	Reste du monde
Bois en grumes ou grossièrement équarris	41	3
Sciages et traverses	53	40
Contre-plaqué et placages	6	57
Total	100	100

*Utilisations finales*

L'utilisation finale des bois tropicaux dépend de leurs propriétés qui, sur le plan commercial, déterminent un classement. On distingue quelquefois trois catégories, décoration, qualité courante, structure, bien que, pour de nombreuses espèces, une utilisation multiple soit possible. Les bois aux qualités décoratives peuvent recevoir un prix supérieur à celui offert pour le bois de structure qui, lui-même, reçoit une prime par rapport à la qualité courante. Cette classification s'applique surtout aux sciages tropicaux, mais aussi aux contre-plaqués. Dans le cas de ces derniers, le type de colle employé est l'élément dominant et c'est ainsi qu'au Japon où tous les contre-plaqués sont faits de bois tropicaux on fait la distinction entre : extérieur résistant à l'eau et à l'eau de mer; intérieur résistant à l'eau; intérieur résistant à l'humidité. Le développement de l'utilisation des espèces pour décoration est lié à l'accroissement des niveaux de vie et au désir d'un environnement de qualité; ces bois ont toutefois à faire face à une concurrence constante de la part des matériaux en matière plastique.

Les méthodes employées pour déterminer les utilisations finales dépendent non seulement des objectifs poursuivis (commercialisation, promotion des ventes, recherches sur les produits et développement de ceux-ci, planification de la production, développement industriel, utilisation des essences moins courantes) mais aussi des moyens disponibles.

*Promotion des essences moins connues*

On évalue actuellement à une centaine dans les forêts tropicales humides d'Afrique le nombre des essences peu connues, dont le bois pourrait probablement être utilisé à des fins commerciales. Comme les possibilités d'utilisation dépendent étroitement des propriétés du bois et comme les essences peu connues sont en train de susciter de l'intérêt dans le monde entier, il serait souhaitable de mettre au point sur le plan international un système comparable pour évaluer les possibilités d'utilisation de ces essences.

La promotion des diverses essences s'appuie sur des pratiques établies de longue date en matière d'utilisation et de commerce des bois. Plus récemment, on a groupé certaines essences possédant des caractéristiques voisines ou identiques, pour les commercialiser ensemble. Les mesures envisagées pour établir des systèmes de classification et de commercialisation ou améliorer ceux qui existent déjà sont de deux ordres : d'une part, rechercher des utilisations communes pour les bois utilitaires, afin de regrouper le nombre maximal d'essences peu connues se prêtant aux utilisations correspondantes; parallèlement, un tri préliminaire est opéré pour choisir les essences qui paraissent avoir un potentiel supérieur et entreprendre à leur sujet des études spéciales visant à optimiser leurs possibilités d'emploi.

Le bois de nombreuses essences peu connues pourra être utilisé de plus en plus sous forme de produits désintégrés, tels que copeaux et fibres. Il faudra alors orienter la promotion commerciale vers la recherche de débouchés pour ces produits. La promotion de l'utilisation industrielle

intégrée des essences moins connues doit donc s'orienter vers la diversification des produits et le développement de leur commercialisation, spécialement sur les marchés locaux.

#### *Nouvelles utilisations des bois feuillus tropicaux*

De nouvelles techniques de production sont en cours d'application ou d'étude, alors que d'autres utilisations des bois tropicaux apparaissent en fonction des essais effectués et des nouveaux procédés de traitement des bois.

#### *Panneaux dérivés du bois*

Dans les pays importateurs la croissance de la consommation des panneaux de particules est passée de 6 millions de m<sup>3</sup> en 1963 à 27 millions de m<sup>3</sup> en 1973 et celle des panneaux de fibres de 11 millions de m<sup>3</sup> en 1963 à 17 millions de m<sup>3</sup> en 1973. La croissance de la consommation en panneaux devrait continuer sous réserve que l'économie mondiale se rétablisse ; mais dans certaines régions, les disponibilités en bois pourraient être insuffisantes. La valeur des panneaux de fibres et de particules peut être augmentée par certaines techniques, comme le placage et le lamelage.

En Côte-d'Ivoire, l'usine de panneaux de particules est intégrée à un complexe industriel regroupant une scierie, une fabrique de contre-plaqué et l'unité de panneaux de particules produisant 5 000 m<sup>3</sup> (1972), consommés en Côte-d'Ivoire.

Ce type d'unité pourrait se développer dans d'autres pays et permettrait de répondre à la demande croissante. L'industrie des panneaux de fibres à Madagascar utilise les produits des plantations forestières existantes.

#### *Pâtes et papiers*

L'utilisation de diverses essences feuillues tropicales pour la fabrication de pâte et de papier a pris de l'importance, notamment en raison des quantités de feuillus mélangés produites lors des défrichements des terres. Plusieurs fabriques utilisent déjà certaines essences feuillues pour la production intégrée de pâte et de papier ; mais, en dehors de cette exploitation d'un nombre limité d'essences feuillues tropicales mélangées, il ne semble exister actuellement aucune production importante basée sur l'utilisation de tout l'assortiment d'essences disponibles. La question a été discutée par le Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques de la FAO (FAO, 1976).

Des essais conduits d'abord en laboratoire depuis vingt ans par le Centre technique forestier tropical (CTFT), puis à l'échelle industrielle récemment, ont donné des résultats positifs. C'est le cas d'essais effectués en Suède à l'échelle industrielle par la Swedish Stora Kopparberg qui indiquent que la pâte faite à partir de feuillus mélangés du Gabon est au moins aussi bonne que celle du bouleau ou d'autres feuillus européens ; le problème est plutôt d'ordre économique étant donné qu'il est difficile d'estimer d'avance le coût de la récolte dans la forêt tropicale humide. Une

étude statistique portant sur deux pâtes faites de feuillus mélangés du Gabon a montré qu'avec un approvisionnement venant de 11 unités d'exploitation réparties sur 1 000 km<sup>2</sup> la variabilité de leurs caractéristiques, d'un jour à l'autre, ne dépassait pas 5 %, avec un niveau de probabilité de 0,95. Une étude analogue a été effectuée avec des feuillus mélangés de Côte-d'Ivoire. L'élimination d'espèces indésirables (latex, contenu en silice, etc.) ainsi qu'une certaine organisation de la récolte restent nécessaires pour atténuer la variabilité dans la qualité de la pâte, qui est due à la diversité des essences et à l'irrégularité de leur répartition. En ce qui concerne les essences indésirables, des essais comparatifs conduits par le CTFT, non seulement dans les pays francophones d'Afrique, mais aussi au Suriname, en Nouvelle-Guinée, au Kalimantan, en Malaisie et en Guyane française, ont montré qu'elles ne représentaient pas plus de 2 à 6 % du volume total.

S'il existe des possibilités pour une pâte à fibre courte qui peut être produite à partir de mélanges de feuillus tropicaux, il faut éviter les problèmes qui résulteraient, lors de la commercialisation, d'une trop grande variabilité dans la qualité. Une première solution est de conserver à l'usine un stock tampon assez important à partir duquel on peut mélanger des essences dans des proportions à peu près constantes ; une autre est d'organiser l'exploitation avec plusieurs unités travaillant dans des localités différentes de sorte que les assortiments livrés soient en tous temps assez proches de la composition moyenne de la forêt.

La fabrication de la pâte à papier nécessite, pour parvenir à des coûts et des prix concurrentiels sur le marché mondial, une production de l'ordre de 250 000 à 300 000 t par an et par unité de production. Cette production est sans comparaison avec celle concernant une scierie moderne compétitive, débitant 10 000 à 20 000 m<sup>3</sup>/an. Les investissements nécessaires se chiffrent en dizaines de milliards de francs CFA. La pénurie mondiale de pâte à papier rend les projets existants en Afrique de plus en plus compétitifs :

Au Gabon, un projet concernait la fabrication de 250 000 t/an de pâte au sulfate blanchie. L'investissement est très élevé (50 milliards de francs CFA). La décision de réalisation de l'usine a été prise en avril 1975 et son fonctionnement devait débuter vers 1979-1980.

En Côte-d'Ivoire, le projet portait sur une production initiale de 150 000 t/an, puis de 300 000 t/an de pâte au sulfate blanchie.

Au Congo, le projet prévoyait une unité de 250 000 t/an de pâte au sulfate blanchie à partir d'*Eucalyptus*. Des reboisements devaient être entrepris six ans avant la mise en route de l'usine (8 000 ha/an).

Au Cameroun, le projet avait donné lieu aux mêmes études que les précédentes et les résultats étaient aussi favorables.

#### **Développement et aménagement forestier**

Dans les précédentes sections, on a examiné le cadre humain, institutionnel et économique du développement et de

l'aménagement forestier, y compris les nouvelles techniques qui peuvent faciliter la mise en valeur des forêts. La planification du développement forestier sera examinée au niveau national et l'aménagement forestier au niveau de l'entreprise ou de l'unité de gestion.

#### *Planification du développement forestier*

Il faut bien admettre que plus de ressources pour la foresterie signifie moins de ressources pour d'autres activités et que, puisque le secteur forestier n'est pas le seul moyen d'atteindre certains objectifs gouvernementaux, les objectifs forestiers ne peuvent être définis isolément, même si dans bien des pays tropicaux la solution forestière est la seule possible. En tenant compte des aspects économiques de la croissance, des disponibilités en capital, terre et main-d'œuvre, de l'industrialisation en cours, des gains et épargnes souhaitables en devises étrangères, de la situation et des perspectives de l'emploi et du chômage, de la qualité de l'environnement recherchée, il faut : a) définir les buts du secteur forestier; b) analyser les différentes politiques ou stratégies pour atteindre ces objectifs; c) décider de la politique à adopter et formuler un programme pour la mettre en œuvre.

Cela nécessite la définition du secteur forestier (qui peut comprendre ou non les industries forestières); la construction d'un cadre pour l'analyse, la mise au point d'une comptabilité de ce secteur et le rassemblement de données. Il faut ensuite analyser et prévoir les besoins en produits forestiers (y compris les exportations), les ressources; ajuster les prévisions de l'offre et de la demande. Il faut enfin mesurer la fiabilité des choix possibles et évaluer leur contribution en termes de croissance économique, d'emploi, de gain et d'épargne de devises.

#### *Dossiers d'impact sur l'environnement*

Il faut évidemment tenir compte des contraintes apportées au développement par le cadre socio-culturel, les attitudes des populations (qui ne perçoivent pas les problèmes de la même façon) et quelquefois par le souci de respecter l'environnement. Ce respect de l'environnement et, dans certains cas, de la qualité de la vie ne fait que reconnaître les bénéfices indirects des forêts, qu'il conviendrait de quantifier et d'évaluer pour bien préciser les coûts et bénéfices de chaque projet.

Dans certains pays on commence à exiger que chaque projet soit accompagné d'un dossier d'impact sur l'environnement. L'idée a été lancée et réalisée aux États-Unis sous la forme d'Environmental Impact Statements. Le dossier doit comprendre quatre parties : justification du projet et alternatives, analyse du milieu, conséquences de l'aménagement sur ce milieu et évaluation financière des dégâts écologiques. Les milieux tropicaux peu ou pas industrialisés ont une capacité d'absorption des nuisances et des pollutions bien supérieure aux milieux industrialisés, le plus souvent déjà saturés.

#### *Méthodologie de la planification et de la prévision des besoins*

La publication de la FAO (1974), *An introduction to planning forestry development*, résume les principaux aspects de la planification du développement et notamment du processus et de l'organisation de la planification; elle traite de la formulation des objectifs pour le développement forestier, de l'analyse du secteur forestier et en particulier de la prévision des besoins et des ressources, de l'évaluation des projets et des méthodes d'évaluation des investissements.

La FAO et de nombreux pays ont étudié la méthodologie de la prévision des besoins et les méthodologies mises au point vont servir aux études sur les perspectives de la consommation et de la production du bois. Cette méthodologie est fondée sur les principes suivants.

La démarche classique pour prévoir la demande est d'essayer d'identifier les facteurs qui ont provoqué des changements dans la demande à ce jour, de quantifier leurs relations, et de projeter ces dernières dans le futur avec les modifications jugées nécessaires. On doit traiter les besoins d'exportation séparément des besoins domestiques, et quand la plus grande partie de ces derniers est satisfaite sur place (par exemple, perches et bois de feu), il peut être souhaitable de traiter ces besoins séparément des besoins domestiques commerciaux. Les méthodes utilisées pour prévoir les besoins en produits forestiers ne sont pas différentes de celles servant à analyser et prévoir les besoins en d'autres produits. Ces méthodes sont généralement simples, parce que les données disponibles sont insuffisantes pour justifier l'emploi de méthodes compliquées et avancées. Des prévisions raisonnablement exactes dépendent autant de l'analyste ayant une connaissance suffisante du produit et de la façon dont il est utilisé (pour être capable d'interpréter les faits intervenus dans le passé, ainsi que la probabilité pour des relations particulières de se prolonger sans changement à l'avenir) que des méthodes spécifiques, mathématiques ou graphiques employées. Il est important de se rappeler que les prévisions ne sont qu'un élément de l'analyse et que les techniques de projection quantitative ne sont également qu'un des instruments pour faire des prévisions. En outre, les prévisions tentent de réduire les limites de l'incertitude qui s'attache toujours au futur et qu'on ne peut éliminer; les prévisions ne seront jamais infaillibles. En raison de cet élément d'incertitude, il est souhaitable de présenter plus d'une prévision.

Les méthodes de prévision les plus courantes sont indirectes et relient les changements dans l'utilisation du bois à ceux intervenant au niveau de quelques autres facteurs pouvant être mesurés et prévus. Une méthode très utilisée consiste à relier les changements dans l'utilisation du bois aux changements dans le temps; c'est-à-dire d'étudier comment la consommation a augmenté au cours des dix dernières années, ou plus. Mais ce n'est pas l'écoulement du temps qui fait changer la consommation; plusieurs autres facteurs ont eux-mêmes tendance à changer avec le temps. Les principaux facteurs qui affectent la demande sont les changements de nature démographique, les modifications de revenus et de prix, les changements techniques et ceux du goût des consommateurs.

Il est par conséquent préférable d'essayer de prévoir les besoins futurs en les reliant à ces facteurs. Comme l'évolution de la population et du revenu national est presque toujours estimée au niveau de la macroplanification, cette démarche a en outre l'avantage de relier directement les prévisions de la demande pour les produits du secteur à ce qui est estimé ou planifié pour l'économie tout entière. En pratique, les analyses et projections, mathématiques ou graphiques, de la consommation en produits forestiers ont tendance à se limiter aux relations entre le changement de la consommation et les changements des revenus dans la population, ou au niveau d'une industrie particulière qui utilise un produit du bois. Les effets des changements de prix ont été largement ignorés; la plupart des prévisions ont été basées alors sur l'hypothèse implicite ou explicite que les prix des produits forestiers ne changeraient pas par rapport aux autres prix. Cependant, quand il est évident que les prix relatifs des produits forestiers changeront, ces changements doivent être pris en considération. Les effets des changements intervenant au niveau des techniques, des habitudes et des goûts sur la demande en bois sont difficiles à quantifier, mais ils ont souvent un rôle déterminant. La plupart des produits forestiers sont des intrants pour d'autres industries plutôt que des produits finaux; leur demande est donc très affectée par les usages et techniques dans ces autres industries, aussi bien que par les changements dans la demande des produits de ces dernières; l'emploi des sciages dans la construction de logements, par exemple, a été fortement affecté dans les pays industrialisés par le passage de la maison individuelle aux immeubles collectifs, par l'évolution vers la construction en béton coulé sur place puis à l'utilisation d'éléments préfabriqués et par l'application de principes d'ingénierie à la création de nouvelles structures telles que les armatures de toits. Quand les changements dans la technologie et les goûts des consommateurs deviennent déterminants dans l'utilisation, ils ne peuvent plus être compris dans les relations revenu-consommation ou prix-consommation; on doit en tenir compte séparément, généralement sur la base d'un jugement subjectif.

La planification forestière rencontre quelques problèmes tels que la prévision de l'offre et de la demande, la commercialisation des produits, la fixation du prix des bois sur pied et l'analyse des investissements, auxquels il faut ajouter le manque de données sur la productivité du travail, la difficulté de mesurer l'accessibilité des forêts, la manipulation délicate de l'écosystème forestier, le degré de réussite des plantations de conversion et d'enrichissement, les économies d'échelles des différentes opérations, etc. Toutes ces difficultés se retrouvent et se précisent au niveau de l'aménagement, qui devrait être l'application du plan de développement forestier national au niveau de l'entreprise ou de l'unité de gestion.

On peut alors se demander si, compte tenu de l'incertitude de la sylviculture et des méthodes de régénération naturelle et artificielle, de l'absence d'une infrastructure pour l'exploitation et le transport, des difficultés d'évaluer le coût de la récolte, et enfin de la multiplicité et de la variabilité des utilisations finales, il est possible de formuler un plan de développement qui se traduirait par un rendement

soutenu au niveau des différentes unités de gestion. L'idée serait alors plutôt d'organiser la production sur l'ensemble du territoire pour assurer aux industries un flot continu, si nécessaire croissant, de matières premières, tout en sauvegardant les potentialités des forêts, que d'essayer d'organiser sous rendement soutenu la production au niveau d'unités de gestion dont l'espérance de vie n'est même pas fixée, compte tenu de prévisions à moyen et long terme de la croissance économique et sociale. D'autre part, la responsabilité du planificateur forestier n'est pas de proposer un plan portant seulement sur certaines fonctions et productions de la forêt, mais de présenter plusieurs possibilités en combinant diverses hypothèses et utilisations possibles, et en évaluant leurs conséquences sur certains indicateurs du développement économique.

#### *Rôle des forêts pour les collectivités rurales*

Outre le développement forestier au niveau national, il faut souligner le rôle important de la forêt dans la vie quotidienne des communautés rurales. Il s'agit essentiellement de la délivrance, réglementée ou non, de bois de feu, principale source d'énergie des populations locales, de la cueillette des produits accessoires de la forêt, de la chasse et de la pêche. La liste des tubercules, fruits et feuilles consommés comme aliments par les populations locales est très longue et des études restent encore à faire (voir chapitres 16 et 19). L'importance de la faune a été soulignée dans le chapitre 20, mais il faut ajouter la production piscicole dans les forêts marécageuses et les mangroves, et l'élevage avec du matériel végétal du *Tilapia*.

Les forêts exploitées par les paysans contribuent de façon importante à la satisfaction de la totalité des besoins agricoles d'une communauté en associant la production de plusieurs plantes cultivées, l'élevage d'animaux domestiques y compris la volaille, de poissons, à l'exploitation de bois de chauffage.

On a évoqué au chapitre 19 cette contribution essentielle des produits de la forêt pour les populations vivant dans les écosystèmes forestiers tropicaux, c'est-à-dire les ramasseurs, mais aussi pour les essarteurs.

#### *Aménagement forestier*

##### *Introduction*

L'aménagement devrait être considéré comme l'application au niveau de l'entreprise ou de l'unité de gestion du plan ou du programme national, en prenant en considération quelques problèmes régionaux ou locaux. C'est en fait l'organisation de la production des biens et services de l'unité considérée pour atteindre les objectifs fixés par la puissance publique ou par le propriétaire. On y ajoute le principe de rendement soutenu. Les considérations socio-économiques auront le dernier mot dans le choix des systèmes à adopter, une fois connues les possibilités et les limitations biologiques des manipulations.

Cependant, le plan d'utilisation des terres, une politique forestière claire et précise et un programme à plus

court terme de mise en valeur des forêts, ne sont pas souvent disponibles. L'aménagiste doit alors, dans le cadre de vagues orientations sur l'utilisation des terres et sur la politique forestière, se prononcer sur la meilleure utilisation de la terre et fixer les objectifs forestiers du massif à aménager, compte tenu des perspectives du marché, des communications et de leurs possibilités de développement, de la densité de population, de ses qualifications et de ses besoins. Même si un programme forestier existe, il faut aussi se souvenir que la planification est un processus continu avec rétroaction et que les enseignements et les difficultés qui se dégagent au plan local affectent à leur tour le plan général; en outre, des changements dans la demande peuvent nécessiter des modifications dans les systèmes sylvicoles. Enfin, il faut bien admettre que si un inventaire forestier préalable permet de fixer les objectifs, ses modalités d'exécution dépendent elles-mêmes de ces objectifs. On traitera surtout de l'aménagement des forêts plus ou moins manipulées, l'aménagement des plantations sur une grande échelle étant un problème différent. Leslie (1976) pense que la plantation est la meilleure solution, l'aménagement des forêts tropicales humides étant condamné à long terme. On essaiera de dégager les opinions sur l'aménagement, à propos duquel s'affrontent les partisans de la régénération naturelle et les partisans des plantations, les tenants du rendement soutenu et les tenants du ravitaillement continu.

#### *Objectifs de l'aménagement et choix des méthodes de régénération*

Bien que les prévisions concernant la demande du marché et les utilisations possibles pour la récolte finale soient incertaines au moment de la régénération du peuplement, on doit se fixer un ou des objectifs, et définir clairement les priorités entre eux. Cette incertitude incite à rechercher une gestion simple, susceptible de s'adapter à une demande changeante, et cette considération peut en retour influencer sur le choix de la méthode de régénération. Plus cette méthode est conçue pour répondre à une demande particulière du marché, plus réduite sera la latitude de changement ultérieur dans les objectifs de la gestion au cours de la révolution. Un défaut majeur de la plupart des méthodes de régénération naturelle est l'impossibilité de prévoir exactement la production de telle ou telle essence ou catégorie de bois, voire la quantité totale de bois marchand. Toutefois, la diversité naturelle de la forêt est susceptible de favoriser la souplesse d'adaptation aux fluctuations du marché (Synnott et Kemp, 1976).

Certains auteurs estiment que le gestionnaire élabore son plan comme un choix de possibilités. La décision importante est de fixer les principales utilisations pour lesquelles un massif doit être aménagé. Dans le cas du domaine public, les possibilités doivent être envisagées en tenant compte d'une combinaison optimale des autres utilisations, qui entraîneraient une réduction minimale au niveau des principales utilisations choisies. Il existe de nombreuses situations où les possibilités choisies consisteront à proposer une combinaison d'utilisations secondaires aux dépens d'une utilisation principale sans prendre en considération le revenu le plus élevé.

Les applications des calculateurs modernes utilisant la simulation permettent de prévoir les résultats de différentes combinaisons d'intrants et de contraintes. On peut proposer un nombre de choix presque infini, selon les contraintes imposées au plan. Cette application repose sur l'établissement d'un ensemble de priorités et de valeurs pour toutes les utilisations. Des valeurs monétaires ne peuvent pas toujours être fixées et nombreuses sont les valeurs retenues qui ont un faible degré de certitude; le jugement du gestionnaire est nécessaire pour comparer les valeurs difficiles à quantifier à celles pouvant être traduites en unités monétaires; avant donc de prendre une décision concernant le choix à faire, il faut procéder à une détermination des conséquences de ce choix. Celle-ci doit prendre en considération les conséquences mésologiques, sociales, politiques et économiques, et être fondée sur les données disponibles et non pas être « une vue fantaisiste de l'avenir » (Arnold, 1971).

Une autre démarche empirique est suggérée par Palmer (1975, non publié) qui considère qu'une simple liste de questions pourrait tracer les orientations d'un tel aménagement, en supposant toutefois que les aspirations nationales, traduites dans un plan de développement et basées sur des études de marché, aient conduit à une politique forestière, et que des études des ressources, des inventaires forestiers et des enquêtes sur les marchés et les potentialités des terres aient montré ce qu'on pouvait tirer de la forêt dans son état, et quels autres intrants en matière de ressources étaient nécessaires pour satisfaire les autres volets des demandes. Cette liste de questions est la suivante :

1. Y a-t-il une demande prévue pour les mêmes produits forestiers que ceux obtenus à la première coupe, en termes d'espèces, de dimensions et de qualités? Si oui, on passe à la question n° 4; sinon, on poursuit avec la question n° 2.
2. Aucune demande prévue. La forêt peut-elle être modifiée par des coupes portant sur des dimensions plus grandes ou plus faibles, un traitement sylvicole pour stimuler la croissance des essences désirables, l'enrichissement, de façon à satisfaire la demande des différents produits forestiers en totalité ou en partie? Si oui, on passe à la question n° 6; sinon, on poursuit avec la question n° 3.
3. La forêt n'a pas d'utilisation à long terme. Les autres modes d'utilisation des terres fourniront la demande pour les bois de grandes dimensions, l'eau de bonne qualité, les gommés, les résines, le bois de feu, les perches, les fruits, la viande de chasse, et permettront de lutter contre les inondations. L'aménagement doit être orienté de façon à obtenir l'utilisation maximale des produits forestiers avant que ne se produise la conversion vers d'autres utilisations.
4. Il existe une demande prévue pour les produits forestiers. Peut-on augmenter à cette fin la productivité de la forêt? Si oui, on passe à la question n° 7; sinon, on poursuit avec la question n° 5.
5. Après les premiers essais de traitement sylvicole et des changements aux règles d'exploitation, on constate qu'il n'est pas possible d'augmenter la productivité. Si

l'approvisionnement ne parvient pas à satisfaire la demande, on peut combler la différence par des importations ou par des plantations compensatoires (bien que celles-ci ne puissent fournir des bois de grandes dimensions avec profit), ou par une surexploitation dans l'espoir que la demande à long terme de ces produits diminuera. L'aménagement forestier doit s'efforcer de prévenir la diminution du domaine forestier et développer des expériences sylvicoles nouvelles. Cependant, on doit se rendre compte que les traitements doivent avoir des résultats positifs importants et durables, si l'on veut justifier les coûts à intérêts composés sur de longues rotations.

6. Il y a une demande prévue de produits forestiers différents de ceux récoltés lors de la première coupe de la forêt, par exemple l'utilisation d'espèces secondaires pour la pâte et les panneaux. Les méthodes d'aménagement sont voisines de celles utilisées dans les plantations, et, en raison d'une rotation probablement plus courte, elles permettent aussi bien une augmentation de la première coupe que de plus grandes dépenses au cours de l'aménagement de la seconde rotation. Un programme de recherches suivies est nécessaire pour améliorer l'aménagement tactique.
7. Si l'on peut utiliser l'augmentation de productivité, la seconde rotation peut être raccourcie (puisque les arbres à récolter viendront probablement plus tôt à maturité), mais les essais pour réduire la première rotation ne seront tentés seulement que si l'on est certain d'obtenir une productivité améliorée (pour éviter une période de déficit entre la fin de la première rotation et l'époque de la seconde récolte).

Les conséquences des divers objectifs de l'aménagement sur le choix des méthodes de régénération seront passées en revue.

#### Production de bois

Pour la production de bois, on peut tâcher d'obtenir soit un volume maximal, soit une catégorie particulière de bois. Un objectif prioritaire pourrait être la production maximale de bois utilisable sur une superficie limitée de forêt ; dans ces conditions, la régénération naturelle n'a pas une productivité suffisante et il faut intervenir par l'enrichissement ou la conversion en plantation. Dans les forêts tropicales humides la production en volume se régénérant naturellement est de l'ordre de 0,5-2 m<sup>3</sup>/ha/an, alors que dans les plantations d'essences à croissance rapide la production est dix fois supérieure ou même plus en choisissant les espèces, les provenances et les individus, et un matériel amélioré par la génétique.

La quasi-totalité des bois feuillus tropicaux de valeur a été récoltée à partir de forêts régénérées naturellement et il en sera vraisemblablement ainsi jusqu'à la fin de ce siècle. En beaucoup d'endroits, il n'a pas été possible d'accroître ou même de maintenir la densité des essences actuellement commercialisées, et si la demande de ces essences se maintient, leur valeur s'accroîtra à mesure que les quantités disponibles diminueront. Les pays qui pos-

èdent des forêts riches en bois feuillus de valeur pourront par suite être très avantagés sur les futurs marchés mondiaux, à condition de pouvoir en assurer la régénération. Bien que quelques essences de première importance, telles que le teck, soient faciles à faire pousser en plantation, il n'en est pas de même pour beaucoup d'autres soit à cause des attaques d'insectes, soit à cause d'une faible vitesse de croissance initiale, d'une viabilité des semences très courte, de la sensibilité au découvert ou à d'autres causes de perturbation. Toutefois, la densité de jeunes sujets de valeur existant dans la forêt avant et après exploitation peut être aisément évaluée et, si elle est suffisante pour fournir un peuplement définitif, il est tout à fait indiqué de retenir la régénération naturelle, même si les vitesses de croissance probables et les moyens d'influer sur le rendement sont mal connus.

#### Conservation des sols et des eaux

La méthode de régénération doit tenir compte de la nécessité de protéger la stabilité du système là où les perturbations risquent de causer une érosion accélérée, des changements défavorables dans le régime des eaux ou une perte de fertilité des sols. Le défrichement en vue de créer des plantations entraîne le maximum d'exposition, au moins temporaire, au soleil et à la pluie, et peut aussi s'accompagner d'incendies et d'un tassement du sol. Bien que les plantations soient susceptibles de retrouver par la suite une bonne part de la stabilité de la pluvisylve initiale en ce qui concerne les cycles d'éléments nutritifs, le type de couvert peut être très différent, notamment si le peuplement est caducifolié et composé d'une seule essence. Dans tous les cas où les sols et les eaux risquent d'être affectés par des changements dans la structure de la forêt, le maintien d'un couvert sempervirent par l'emploi de la régénération naturelle ou de méthodes d'enrichissement peut être préférable. Si le maintien d'un couvert forestier efficace est l'objectif primordial, la façon la plus simple de l'obtenir dans la plupart des zones est par la régénération naturelle.

#### Objectifs sociaux

La fourniture d'emploi, d'aliments, l'offre de lieux pour les activités récréatives et la protection de l'environnement des hommes, notamment sur le plan sanitaire, peuvent aussi être influencées par le choix de la méthode de régénération.

Dans les cas où la création d'emplois dans les zones rurales est un objectif social important, les techniques de régénération peuvent être choisies de façon à absorber beaucoup de main-d'œuvre. Les systèmes les plus extensifs, tels la régénération naturelle ou l'enrichissement, impliquant une intervention moindre en milieu forestier, sont plus faciles à adapter que des systèmes plus intensifs, dans lesquels l'emploi de machines pour le déboisement, la plantation et le désherbage peuvent présenter des avantages opérationnels. Néanmoins, lorsqu'on dispose d'effectifs de main-d'œuvre suffisants pour effectuer ces opérations intensives en temps voulu, le recours au travail manuel peut réduire les atteintes au milieu, comme un bouleversement

ou un tassement inopportun du sol, qui pourrait être lié à l'emploi d'engins mécaniques. Si l'objectif est de procurer un travail continu à une communauté sédentaire, les systèmes les plus intensifs, telles les plantations de conversion ou les plantations associées à des cultures, sont alors préférables, car ils assurent une plus grande concentration d'emplois et des possibilités plus importantes de recrutement pour les travaux d'éclaircie et d'entretien, à des stades intermédiaires avant la récolte finale.

Un exemple de l'importance de la contribution de la régénération de la forêt à la production vivrière par des méthodes agri-sylvicoles est fourni par l'expérience du Nigéria, où 100 km<sup>2</sup> sont défrichés annuellement à des fins agricoles ainsi que pour l'installation de peuplements forestiers, les récoltes alimentaires ayant une valeur d'environ 5 millions de dollars (Lowe, 1975). En Afrique et en Amérique tropicale, les sols sont sensibles au lessivage et à l'érosion et ne peuvent supporter une agriculture permanente sans des jachères ; la combinaison de cultures agricoles et forestières offre des perspectives très intéressantes pour des communautés rurales stables, et semble plus avantageuse que chaque option prise séparément.

*Contraintes de l'aménagement*

Le choix de la méthode de régénération a une influence importante non seulement sur le type de forêt obtenu et sur sa productivité, mais également sur la manière dont les ressources nationales en sols, en végétation forestière, en personnel et en argent sont employées pour atteindre l'objectif fixé. Lorsque ces ressources sont très limitées, il peut y avoir des pressions sociales et politiques qui tendent à les utiliser d'une façon profitable à court terme, c'est-à-dire par comparaison à la longue durée d'une révolution forestière. Ces pressions ont un effet important, et parfois décisif, sur le choix de la méthode de régénération.

Disponibilité et vocation des terres

Plus grandes sont les superficies disponibles pour la production forestière, moins évident est le besoin d'utilisation intensive des terres. La concurrence peut venir de l'agriculture itinérante, lorsque les agriculteurs cherchent à quitter des sols déjà épuisés par la culture pour aller vers des sols maintenus fertiles par la forêt. Bien que la régénération naturelle de la forêt soit susceptible de procurer à long terme le profit maximal à partir de ressources limitées, la préférence pourra alors être donnée à la plantation de conversion ou à l'agri-sylviculture, car c'est le seul moyen de résister aux pressions tendant au déclassement des réserves forestières.

Potentialités forestières

Si la productivité primaire totale est relativement élevée, la productivité totale de bois est du même ordre que celle des forêts tempérées, soit 3 m<sup>3</sup>/ha/an, avec un matériel sur pied de l'ordre de 275 à 425 m<sup>3</sup> pour le volume-bois fort et de l'ordre de 250 à 300 m<sup>3</sup> pour le volume-fût. Toutefois, les forêts plus manipulées et correspondant généralement aux premiers stades de la succession arrivent à 600-750 m<sup>3</sup>/ha (*Aucoumea*, Diptérocarpacées). Mais la productivité économique est loin d'atteindre la productivité biologique. On estime en Afrique que les espèces actuellement commercialisables et utilisables (35 espèces environ) représentent 20 à 25 % du volume total, les espèces non commercialisées mais technologiquement intéressantes (15 espèces environ) 20 à 40 %, et les espèces ni commercialisées ni intéressantes 40 à 60 % de ce volume total. La figure 2 qui représente les surfaces terrières à différents âges de peuplements artificiels et naturels dans des régions tropicales et tempérées permet de comparer la productivité dans ces zones. L'introduction d'un grand nombre

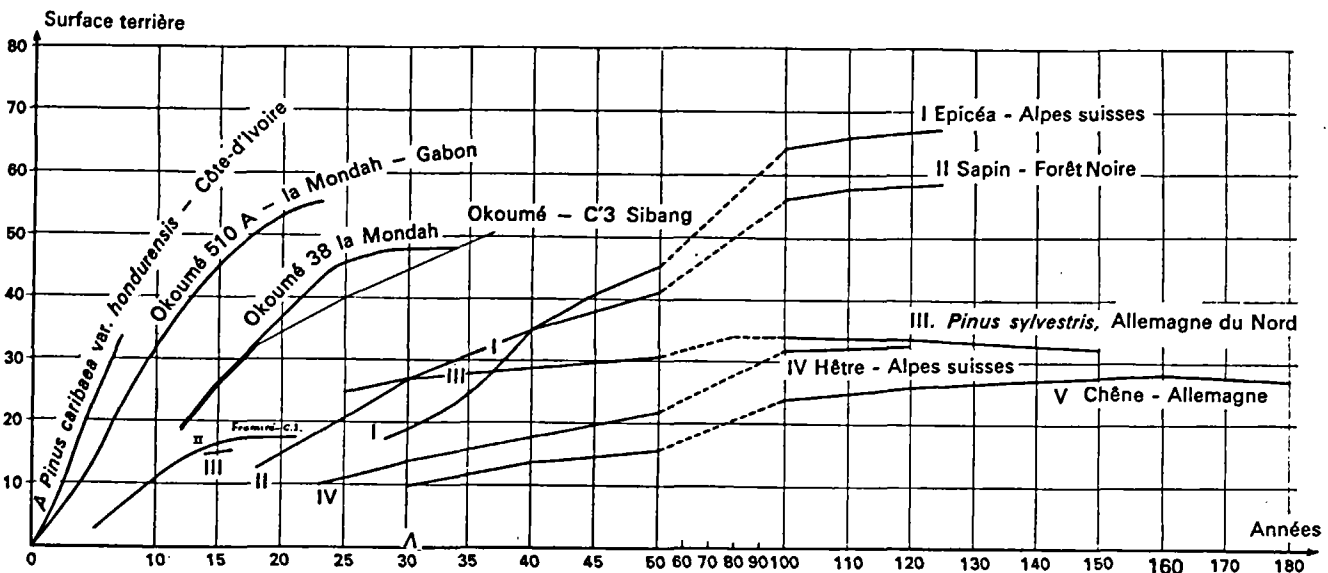


FIG. 2. Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) à différents âges de divers peuplements artificiels et naturels dans les régions tropicales et tempérées (d'après Catinot, 1965).



d'espèces de valeur, d'une croissance peut-être plus rapide, est certainement avantageuse, sous réserve que l'augmentation attendue de la valeur de la coupe couvre les coûts de plantation. L'emploi des méthodes de sélection et d'amélioration offre d'autres possibilités d'augmenter la productivité de la forêt dans les rotations ultérieures. Par contre, les possibilités d'augmenter la productivité par la régénération naturelle sont très limitées. Les lianes étouffent ou bouleversent la régénération des espèces de valeur. Bien que la lutte contre les espèces indésirables et les lianes soit plus facilement prise en charge dans le cas des plantations intensives, les fourrés denses d'espèces indésirables dans les plantations de conversion monospécifiques ont pu poser de sérieux problèmes dans certaines régions.

#### Ressources financières

Dans beaucoup de pays en développement, le manque de capitaux à investir dans des projets à long terme tels que la production de bois d'œuvre, dont la rentabilité est relativement faible et à longue échéance, impose une limite plus sévère dans le choix des méthodes de régénération que les disponibilités en terres. La régénération naturelle est relativement peu coûteuse et permet d'étendre un investissement donné sur une plus grande surface, ce qui mettra en réserve un domaine forestier plus vaste, avec l'assurance d'une production soutenue de bois, même s'il y a une incertitude sur les taux de croissance et sur les prix futurs du marché. Si les arbres d'essences indésirables peuvent être exploités à un faible coût pour la production de charbon de bois, le coût de l'enrichissement et d'une lutte sélective contre les espèces indésirables peut être si bas qu'une production de bois d'une valeur plus élevée peut être assurée dans des conditions moins aléatoires et avec un taux de rentabilité qui se compare avantageusement avec celui des méthodes plus intensives comme la plantation de conversion. Toutefois, si la forêt doit être à la base d'un développement des industries du bois, avec une plus grande probabilité de la qualité et des rendements, il peut être nécessaire d'avoir une plus grande production par unité de surface. Dans un tel cas, la conversion de la forêt en plantations denses à haut rendement peut être possible, éventuellement en faisant appel aux capitaux privés des sociétés intéressées pour l'investissement initial.

Le coût initial, de par son effet sur la valeur escomptée de la récolte finale, est un facteur prépondérant intervenant dans le choix de la méthode de régénération, qui est influencé par la faible valeur actuelle de la plupart des bois tropicaux. Néanmoins, il y a un grand décalage de prix entre les bois feuillus les plus recherchés de la forêt spontanée et les produits des plantations d'essences à croissance rapide qui peuvent leur être substitués. Dans certains cas, comme au Queensland et à Trinidad, par exemple, cette différence de valeur peut compenser la plus grande durée de la révolution et l'infériorité des rendements par unité de surface. Une légère augmentation du prix des essences commerciales actuelles et l'acceptation par le marché international de certaines essences actuellement non commercialisées pourraient accroître l'avantage financier des mé-

thodes de régénération naturelle et d'enrichissement par rapport aux plantations intensives d'essences à croissance rapide de plus faible valeur unitaire.

Les méthodes agri-sylvicoles, comme l'a souligné Lowe (1975) non seulement contribuent à amortir le coût d'installation du peuplement forestier, mais procurent également une meilleure rentabilité financière que l'agriculture seule ou la foresterie seule. Il mentionne cependant les problèmes que soulève la mise en œuvre d'un tel système, et les dangers pouvant résulter d'un contrôle insuffisant dans son application.

#### Ressources humaines et techniques

Toute méthode de régénération présente des problèmes techniques et opérationnels liés à la complexité des écosystèmes, qui montrent une grande diversité d'essences et de stations sur une faible surface, aux difficultés d'accès et de déplacement en forêt, et à l'étendue souvent très grande des surfaces à traiter. Dans beaucoup de pays en développement, il y a pénurie de personnel d'encadrement et parfois de main-d'œuvre pour travailler en forêt dans des zones relativement éloignées et dans des conditions souvent inconfortables. Les méthodes les plus extensives de régénération, si elles requièrent aussi une grande attention, présentent les problèmes les plus aigus en ce qui concerne le contrôle et la supervision. Les difficultés administratives sont plus grandes s'il faut effectuer des visites fréquentes dans chaque secteur de forêt pour une série d'opérations relativement peu importantes, comme c'était le cas pour le tropical Shelterwood System tel qu'il était conçu à l'origine au Nigéria.

Les méthodes plus intensives évitent certains de ces problèmes mais en créent d'autres, si elles comportent des opérations d'entretien répétées et entraînent par la suite des éclaircies, des élagages et des travaux de protection contre les parasites, le feu et d'autres dangers. Plus la méthode est intensive et l'investissement initial élevé, plus grandes seront les pertes potentielles en cas de contrôle et de supervision déficients. Néanmoins, les techniques mises en jeu dans la gestion des forêts régénérées artificiellement, notamment dans le cas des plantations en plein, sont généralement mieux comprises que celles concernant la gestion des forêts tropicales humides régénérées naturellement. Si l'on convient que la poursuite des recherches en cours permettra d'améliorer notre connaissance et notre compréhension de la dynamique des systèmes naturels, et que les programmes d'enseignement et de formation produiront davantage de personnel d'encadrement pour les futurs besoins de la gestion, il peut être préférable de concentrer les ressources disponibles dans l'immédiat sur la régénération intensive d'une surface relativement limitée, pourvu qu'en procédant ainsi on n'accroisse pas le danger de déclassement d'autres zones, par une apparente absence de gestion de leurs forêts.

Les possibilités et les limites de la manipulation des forêts ainsi que les conséquences sur celles-ci des modifications naturelles et induites par l'homme ont été examinées au chapitre 20. Le caractère déterministe ou aléatoire de la régénération, de la succession et du produit

final a été aussi examiné aux chapitres 8 et 9. De nombreux problèmes restent à résoudre : Comment stimuler la régénération naturelle des espèces désirables, comment ouvrir le peuplement et le traiter pour l'améliorer, et quelles sont les limites de ces interventions? D'où la nécessité de recherches à inclure dans le plan d'aménagement.

#### *Implications économiques*

Les implications économiques de toute activité humaine résultent d'une évaluation comparée des produits de cette activité (extrants) par rapport aux facteurs de production (intrants) mis en œuvre pour obtenir ces produits. L'aménagement forestier consiste dès lors en une intervention délibérée ayant pour objet de remanier le processus naturel de production pour en obtenir une combinaison déterminée de produits, jugés plus utiles ou plus satisfaisants, et maintenir cette production pendant un temps déterminé. Tant que ce remaniement n'entraîne pas de modification profonde et permanente de la composition et de la structure de la forêt, on considère qu'on a affaire à un aménagement naturel.

Le processus de la production forestière est assez compliqué et son analyse en tant qu'activité économique est quelque peu différente en pratique, sinon en théorie, de la plupart des autres activités. Tout d'abord, la forêt est elle-même simultanément le produit, le producteur et un facteur de production. Cela est vrai, dans une certaine mesure, de toute production en général, mais dans la plupart des cas on peut distinguer ces trois aspects suffisamment pour les traiter comme des entités distinctes. Dans la production forestière, la distinction est beaucoup plus floue, et, partant, l'analyse des processus économiques est moins clairement délimitée. Une seconde complication vient de ce que le temps est un facteur important, voire le principal facteur de la production forestière. Là aussi, la différence entre la production forestière et les autres productions est affaire de degré. La combinaison et la transformation des facteurs de production, du début à la fin du processus, nécessitent toujours un certain temps; dans la plupart des activités économiques, ce temps n'est jamais assez court pour être ignoré, mais il est rarement assez long pour devenir un facteur dominant. Dans la production forestière, par contre, le temps nécessaire au cycle de production peut aller d'une décennie à plusieurs siècles. Il en résulte alors que le processus de production peut, après un certain temps, être arrêté plus tôt qu'initialement prévu si l'on accepte d'avoir un produit final donné de plus petites dimensions ou en quantités moindres, ou bien un produit final différent, ou encore une combinaison différente de produits finaux. A l'inverse, le processus de production peut être prolongé bien au-delà du terme initialement prévu, toujours en acceptant des variations dans la forme, la quantité, la qualité et la structure du produit final. Une autre conséquence est que les intrants en main-d'œuvre, à l'exception de ceux intervenant au stade final de l'exploitation, constituent en fait des intrants financiers, en raison du caractère différé de la production qui en découle.

Ces particularités propres à l'économie forestière ont conduit les forestiers à développer un domaine spécialisé

d'économie appliquée, caractérisé essentiellement par le fait que le facteur temps est considéré comme un facteur de production prépondérant dans l'évaluation comparative des projets forestiers. Le principe fondamental consiste à traiter le temps comme un coût de capital, en accumulant exponentiellement la valeur monétaire des facteurs de production et des produits à un taux d'intérêt composé spécifié ou tacite. Mais cette solution apportée au problème du temps considéré comme un facteur de production a créé un autre problème, celui du fardeau de l'intérêt composé, qui n'a cessé depuis lors de tourmenter les forestiers.

L'artifice qui consiste à utiliser les intérêts composés pour mesurer le temps comme facteur de production résout automatiquement le problème de la comparaison des intrants et des produits (extrants) intervenant à des moments différents. Ils sont en effet réduits au même moment dans le temps. Mais il y a encore un autre problème d'incommensurabilité qui doit être surmonté avant de pouvoir procéder à une évaluation; c'est celui qui résulte des différences dans la nature physique des intrants et des extrants, dont les quantités physiques, sous leur forme brute, ne peuvent être additionnées, soustraites, multipliées ou comparées.

La conversion en une commune mesure s'effectue généralement en exprimant les quantités par leurs valeurs monétaires; c'est une simplification qui ne vaut que pour des articles qui ont une valeur de marché et qui ne donne de résultats satisfaisants que si cette valeur de marché correspond d'assez près à la valeur sociale.

Tout cela aboutit à ce que toute évaluation économique en matière de foresterie exige beaucoup d'informations quantitatives concernant : a) les quantités et prix des intrants (coûts) et leur calendrier; b) les quantités et prix des produits (revenus) et leur calendrier; c) la manière dont les produits sont modifiés ou affectés lorsqu'on fait varier des facteurs de production donnée; d) le temps qui s'écoule entre le moment où un intrant intervient et la production correspondante, ou bien son effet sur la production; e) le taux d'intérêt.

Lorsque l'on confronte ces exigences avec l'aménagement des forêts tropicales humides, deux faits deviennent évidents. Le premier est l'insuffisance d'informations quantitatives sur de nombreux points, qui confine à l'ignorance totale lorsqu'il s'agit des rapports entre traitements intermédiaires et produit final. Le second est que ce qu'on peut connaître ou conjecturer indique une production en volume de bois relativement faible, associée à un traitement relativement coûteux et à des temps de production longs dans les conditions de la forêt naturelle. Les conséquences économiques sont toutefois très trompeuses. Une production faible liée à une longue durée de la révolution et à des traitements coûteux peut être non économique; c'est de toute évidence l'opinion de nombreux auteurs (par exemple, Lowe, 1975), mais pour savoir s'il en est réellement ainsi cela dépend d'autres facteurs, dont l'un est l'influence que d'autres variables, telles que les prix, ont sur la valeur des intrants et sur celle des extrants. Un autre facteur réside dans les critères adoptés pour juger si le rapport entre la valeur de la production et la valeur des intrants correspondants est économiquement satisfaisant ou non.

Il convient de souligner une caractéristique importante qui résulte de la prépondérance du temps en matière de production forestière : c'est l'incertitude liée aux événements placés sous la dépendance du temps. On peut rarement présumer avec certitude qu'un événement futur se produira réellement ou se produira de la manière et au moment prévus. En conséquence, tous les éléments d'une évaluation économique se situant dans l'avenir ne sont à proprement parler que des probabilités, et leur valeur n'est qu'une valeur espérée. Les évaluations économiques ne peuvent par conséquent jamais être déterministes, sinon rétrospectivement. Cela est doublement vrai dans le cas de l'économie forestière, où le caractère stochastique des mesures de relations biologiques se combine à l'incertitude liée à la réalisation et au niveau d'intensité des événements futurs. On ne saurait par conséquent exagérer l'importance de l'incertitude en matière d'aménagement forestier. Si l'on considère que l'utilisation des forêts tropicales humides pour leur bois et autres produits (d'une manière permettant de perpétuer la structure écologique originelle sans changement profond ni permanent) est, soit écologiquement impossible, comme le soupçonnent à l'heure actuelle certains écologistes, soit si difficile au point de ne pas mériter d'être tentée, ce qui paraît être l'opinion de nombreux forestiers, leur réservation à grande échelle sans exploitation commerciale ou conversion agricole, simplement pour les préserver en tant que biome important, ne semble guère une option sérieuse; et elles continueront à disparaître étant donné la situation économique des pays où elles se trouvent.

Une des conséquences les plus graves pourrait être un déséquilibre climatique à l'échelle mondiale ou régionale, lié à la disparition des grands massifs de forêt tropicale humide. Bien que cette possibilité ait été soulevée avec assez de force il y a quelques années, une détérioration mondiale du climat ne semble plus être envisagée comme un facteur qui justifierait le type d'action universelle nécessaire pour arrêter la destruction des forêts tropicales. Que la réduction ou la disparition des nombreux systèmes biologiques complexes composant les forêts tropicales humides représente une perte pour l'humanité est assez évident, mais il serait plutôt difficile de dire en quoi consisterait cette perte, et impossible de savoir ce qu'elle signifierait. La disparition de certains bois spéciaux pourrait représenter pour certains une perte affective, mais ce que cela représenterait dans l'ensemble dépend de chacun. La cause de la conservation des forêts tropicales humides, si elles ne peuvent être aménagées comme telles, s'appuie par conséquent sur des doutes concernant l'avenir qui sont trop sujets à discussion pour qu'ils puissent résister aux pressions s'exerçant sur ces écosystèmes. L'incertitude peut inciter à la prudence, mais elle n'est pas suffisante pour justifier un arrêt des opérations.

Le manque d'information qui freine l'action de protection des forêts tropicales humides, si elles constituent une ressource non renouvelable, est un handicap encore plus grand si l'on veut justifier leur aménagement en forêts naturelles dans le cas où elles seraient effectivement renouvelables. On est loin de savoir comment réinstaller par des

méthodes naturelles la plupart des types de forêts tropicales humides après la coupe ou en conjonction avec elle (Catinot, 1974; Nwoboshi, 1975). Même s'il n'en était pas ainsi, le manque de connaissances sur la dynamique des peuplements, dans les forêts naturelles aménagées ou non, limite virtuellement les traitements sylvicoles tendant à maintenir la productivité, sans parler de l'accroître, à un pur acte de foi. Et cependant, ce n'est que par l'accroissement de leur productivité que les forêts tropicales humides peuvent rivaliser avec les autres formes de mise en valeur des terres.

Cependant, certains écologistes forestiers ayant principalement une expérience de l'Extrême-Orient sont convaincus qu'il serait possible, sur la base d'une meilleure stratification écologique, d'identifier les zones qui pourraient être aménagées avec profit, même si le calcul de la possibilité et de la production des rendements, par suite du manque de tables de production, demeure un problème sérieux.

Par ailleurs la voie vers l'accroissement de la productivité ne se limite pas à des solutions aux problèmes biologiques d'aménagement. Une utilisation accrue des essences secondaires fournirait automatiquement un accroissement important de la production des peuplements. Une augmentation des prix des bois sur pied pour les essences actuellement les plus recherchées et les plus aisément commercialisées par rapport aux essences moins appréciées et plus difficilement vendables, pourrait accroître sérieusement la valeur de la production. De telles mesures d'ordre économique pourraient offrir un champ plus vaste pour réaliser un accroissement en valeur de la productivité que les voies biologiques suivies jusqu'à présent, et avec une incertitude bien moindre et des coûts d'investissement considérablement plus faibles; ce qui est tout aussi important, c'est qu'elles n'exigent pas d'attendre des solutions aux problèmes biologiques relatifs à l'évolution des peuplements; par contre, elles exigent une compréhension des marchés et de la commercialisation, notamment dans les pays étrangers.

Il existe quelques possibilités d'améliorer le rapport production/intrants en réduisant les coûts d'aménagement; les perspectives dans ce domaine sont toutefois limitées, à moins que le produit des coupes actuelles ne puisse être utilisé d'une manière beaucoup plus intensive. Même dans ce cas, on voit mal la possibilité d'une amélioration des résultats économiques grâce à la réduction des coûts, qui soit assez importante pour avoir un effet marqué. Le principal facteur affectant la relation valeur/coût est le taux d'intérêt et les raisons justifiant l'application d'un taux d'intérêt très bas en matière d'investissements forestiers ont des chances de valoir pour l'économie forestière en général et non pour les seuls systèmes d'aménagement naturel. Un taux d'intérêt plus bas pourrait contribuer à améliorer les résultats économiques de l'aménagement naturel, mais il faudrait qu'il soit très bas et combiné à une réduction importante de la durée de la révolution, pour avoir une incidence appréciable sur l'écart séparant l'aménagement naturel de ses concurrents. Ce raccourcissement des rotations pourrait être envisagé lorsqu'on aura trouvé une utilisation finale pour les bois de petites dimensions; quand cette situation sera réalisée, il conviendra de reconsi-

dérer les objectifs de l'aménagement. Si le principal objectif reconnu est la production de grumes d'arbres d'un DBH minimal de 40 à 50 cm au lieu de 60 à 80 cm, la possibilité existe d'utiliser des engins d'abattage moins lourds et l'on causera alors moins de dommages lors de l'exploitation.

Il ne fait pas de doute qu'une certaine amélioration d'ensemble est possible dans l'aménagement naturel des forêts tropicales humides, sur le plan économique; mais il reste à voir si cette amélioration, en matière de sylviculture ou de commercialisation, peut être assez importante, en comparaison d'autres formes d'utilisation des terres. Cette observation appelle toutefois une réserve importante : elle ne vaut en effet que pour autant que les résultats sont évalués en termes de valeur de production commerciale, du point de vue de l'organisme gestionnaire des forêts; mais ce mode d'évaluation des choix possibles peut conduire à des conclusions inexactes sinon erronées; il tend, par exemple, à laisser trop d'éléments de côté et à donner une vision trop étroite des effets et de leur portée. Toutefois, à partir du moment où l'on tente d'étendre l'analyse des aspects économiques de l'aménagement naturel au domaine social, l'insuffisance des données concernant la production ligneuse est largement dépassée par celle des données relatives à l'environnement et au domaine social. Une évaluation qui était quelque peu conjecturale, mais tout au moins assez bien délimitée, pourrait être remplacée par une autre bien plus conjecturale et encore plus vague. A l'extrême, une évaluation sociale de l'aménagement naturel des forêts tropicales humides pourrait montrer qu'il constitue ou non un choix viable par rapport à l'agriculture ou aux plantations, selon la réponse désirée. Dans ces conditions, l'analyse financière peut être un mauvais guide pour la décision à prendre, mais l'analyse sociale pourrait ne pas fournir de guide du tout; il est difficile de dire quelle est la pire des deux.

Les difficultés peuvent être attribuées, pour une part, aux données de base qui sont nettement insuffisantes pour fournir des rapports coûts/profits définitifs; mais le mal vient aussi pour une bonne part des techniques d'analyse de décision qui, ou bien considèrent une gamme d'intérêts trop étroite, ou bien utilisent des processus d'évaluation trop arbitraires, ou bien encore incluent dans leurs critères une gamme d'objectifs trop limitée pour fournir des rapports coûts/profits définitifs. Mais le problème principal réside dans l'incertitude de l'avenir. Aucune analyse basée sur la connaissance qu'on peut avoir actuellement de l'avenir ne peut jamais être définitive. Les forestiers presque partout sont obligés d'envisager un futur trop lointain et ne peuvent alors être assez sûrs de leurs hypothèses pour être catégoriques dans leurs décisions. Certains des arguments les plus sérieux en faveur de l'aménagement naturel des forêts tropicales résident par conséquent dans les faiblesses conceptuelles des causes adverses; mais ce n'est pas le genre d'arguments qui a beaucoup de poids dans la pratique. Les meilleures raisons en faveur du maintien des forêts tropicales humides sous un aménagement naturel ressortent de l'assurance qu'elles fournissent contre une limitation, à court terme et irréversible, des choix concernant l'utilisation des terres.

### *Contrats d'exploitation forestière*

Le service forestier responsable de la gestion du domaine forestier public doit prendre les mesures nécessaires pour l'établissement des plans de gestion des différentes unités : inventaires, réseau de communication, parcellaire, etc. Mais la plupart des services forestiers ne sont pas encore suffisamment équipés pour effectuer ce travail et c'est alors que les contrats d'exploitation forestière peuvent imposer l'obligation d'effectuer la coupe selon un plan approuvé par l'autorité forestière, avec contrôle des opérations effectuées. Le problème des concessions est alors intimement lié à l'expression, à l'échelon central, d'une politique forestière nationale et de concepts généraux d'aménagement. Il s'agit surtout d'imposer aux concessionnaires un règlement d'exploitation portant sur une période de vingt à trente ans pour assurer le développement des industries de la zone, avec révision périodique tous les cinq ou dix ans, en tenant compte des objectifs, des potentialités et des contraintes déjà évoqués. Ce règlement d'exploitation, prévu dans le contrat, doit, sur la base des connaissances actuelles et en dehors de toute considération théorique, prévoir éventuellement les zones à défricher pour l'agriculture ou à protéger, déterminer la coupe annuelle admissible, les méthodes d'abattage et de débardage, le nombre de pieds, les dimensions et les espèces à couper, prévoir l'infrastructure routière nécessaire et fixer les travaux d'amélioration à exécuter.

### *Établissement de plans d'aménagement ou de gestion*

En l'absence le plus souvent de plan national, il faut aménager une surface telle qu'elle puisse aussi bien ravitailler une unité qu'être confiée pour exploitation à un concessionnaire, en permettant de mobiliser l'équipement nécessaire et de faire les travaux d'infrastructure indispensables, en prévoyant, si nécessaire, des objectifs distincts pour les différentes parcelles intéressées, et en incluant dans le plan toutes les recherches et expériences nécessaires à sa mise en œuvre et à sa réorientation.

Les aspects sylvicoles de ce protocole ont été évoqués dans le chapitre 20, y compris la détermination de la rapidité de croissance des principales espèces en peuplements naturels, en utilisant des parcelles permanentes statistiquement disposées pour suivre l'accroissement de tous les arbres intéressants de la parcelle (*permanent sample plots* de Dawkins), ou bien en suivant l'accroissement d'autres échantillons répartis au hasard dans la forêt, ou encore en étudiant l'accroissement à partir de la lecture de cernes qui sont annuels chez beaucoup d'espèces. Mais d'autres études et recherches doivent aussi être prises en considération, en tenant compte en particulier des caractéristiques du milieu, de ses limitations, de ses possibilités et des techniques et des facteurs humains et économiques permettant l'amélioration ou la conservation du milieu naturel de telle façon qu'il fournisse aux hommes le maximum de ressources sans subir de dégradation.

Cela nécessite d'aborder le problème sous un aspect dynamique et multidisciplinaire et de le replacer dans un ensemble géographique plus vaste (le bassin versant, le

territoire, etc...). L'aménagement d'une portion du territoire affecte les étendues voisines et dépend de ce qui passe à l'extérieur. Le bassin fluvial constitue un bel exemple où les terrains dominés sont sous la dépendance des processus qui règnent dans le bassin dominant. Il convient donc d'étudier les régions en fonction de leur potentiel propre (ou leur potentiel après aménagement) et de la répercussion que la dynamique de cette région peut avoir sur d'autres régions avoisinantes. La démarche aboutit à la distinction d'un certain nombre de régions qui seront :

Les régions de production ;

Les régions marginales non destinées à la production et qui peuvent être :

- connexes, c'est-à-dire influençant des régions de production (cas des hauts bassins) ;
- neutres qui n'influencent pas la dynamique des régions de production ;

Enfin, les régions composites qui sont des mosaïques dans lesquelles se juxtaposent les divers types.

Si l'étude et la classification des régions est faite dans cet esprit, la place que doit tenir la forêt est bien clairement définie et par là-même sera pérenne.

Si la région est de production, les aménagements pourront être divers et les terrains seront de diverse nature, sylvicoles, forestiers ou pastoraux ; l'assiette devra en être établie, et le domaine forestier sera bien délimité soit permanent soit temporaire (domaine protégé), puisqu'il pourra souvent constituer la meilleure façon de maintenir le potentiel de fertilité. L'importance du critère économique sera grande dans la distribution des domaines, mais il ne faudra pas négliger les autres.

Si la région est marginale, la couverture forestière, si elle existe, devra sans doute être maintenue ; l'effet protecteur de la forêt étant généralement le meilleur surtout si cette région marginale influence une région de production. On retrouve là les forêts à vocation de protection où l'effet indirect du boisement est dominant.

Si la région est composite, il sera alors nécessaire d'asseoir avec soin les différents domaines et d'étudier les interactions. On délimitera ainsi les terrains de production (agricole, sylvicole, pastorale), les terrains de protection (marginaux). Là aussi si la couverture forestière recouvre de grandes superficies, il sera judicieux de maintenir sous ce couvert les terrains de vocation ou production mais non encore aménagés (soit par l'agriculture, l'élevage ou la sylviculture).

Les principes de l'action du forestier dans le cadre de cet aménagement rationnel de la région seront les suivants :

Participation à la détermination et assiette du domaine forestier selon les principes définis plus haut ;

Délimitation de ce domaine ;

Protection efficace du domaine ;

Mise en valeur en vue de faire jouer à ce territoire au mieux le rôle qu'il doit avoir du fait de sa vocation production — protection ou autres (réserve de terre de production — intérêt scientifique, etc...).

Une telle action est entreprise depuis 1972 en Côte-d'Ivoire dans le cadre de l'opération « Délimitation du domaine forestier ».

Un point très important qui a été signalé dans les paragraphes précédents a trait à l'amélioration des possibilités économiques des forêts denses tropicales. Nous avons pu voir que les limites des possibilités de production étaient bien éloignées de l'utilisation actuelle de la production ; ceci étant dû à de nombreux facteurs liés aux conditions naturelles et à la composition des forêts ainsi qu'à des phénomènes d'ordre humain et économique (trop grand nombre d'espèces forestières, accessibilité difficile, absence de marché local absorbant les qualités moyennes secondaires).

Si l'on veut accroître la production économique de l'écosystème naturel un certain nombre de propositions peuvent être faites :

Améliorer la connaissance des massifs disponibles. Cela pourra se faire par la réalisation d'inventaires forestiers avec étude d'accessibilité et de prix de revient. Ceci permettra de programmer des plans d'exploitation.

Améliorer les connaissances en matière de valeurs technologiques des essences, par étude des qualités des essences qui se révèlent abondantes mais peu connues.

Effectuer ou tenter d'effectuer un groupage commercial des espèces afin de simplifier la tâche des utilisateurs. Ce groupage doit être fait à partir des qualités technologiques sûres et de telle sorte que puisse être garantie à l'intérieur du groupe une similitude suffisante des propriétés et des aptitudes. Ceci constitue un travail de recherche important qui doit être réalisé en association avec les deux objectifs précédents.

Tenter de valoriser les choix inférieurs des espèces par un effort d'industrialisation locale. Mais l'installation d'industrie dans des zones de moins en moins accessibles entraîne une augmentation des prix de revient et les limites apparaîtront vite.

Essayer d'employer le mélange de bois « tout venant » qui correspond à un fort pourcentage de la production constituée d'essences non utilisées. Dans ce domaine des espoirs peuvent être attendus dans plusieurs directions. Tout d'abord on sait maintenant fabriquer de la pâte à papier avec un mélange complexe de bois de la forêt tropicale ; de nombreux essais concluants ont été réalisés à ce jour avec des mélanges divers dont les résultats ont été positifs et concordants. Il reste maintenant à s'assurer de l'uniformité de la qualité de la pâte obtenue à partir de 100 à 150 espèces dans le cadre d'une fabrication industrielle soumise aux aléas d'un ravitaillement dépendant des conditions difficiles de la forêt dense. Les études théoriques ont montré que la variabilité à attendre était parfaitement admissible, l'expérience industrielle demeure encore à faire. Des problèmes d'ordre financier et économique restent à résoudre vu le coût élevé de l'investissement nécessaire ; des projets sont à l'étude dans plusieurs régions, nés des perspectives favorables dans les années à venir

du marché des pâtes. Les études financières et économiques réalisées dans le cadre des projets d'usine de cellulose concernant le Gabon, la Côte-d'Ivoire, le Cameroun ont montré que contre des investissements respectifs de l'ordre de 50 milliards CFA on devait raisonnablement espérer un chiffre d'affaires annuel à l'exportation de l'ordre de 20 à 25 milliards CFA, ce qui situe ces spéculations dans le cadre des industries lourdes, fortes productrices de devises. Cette forme de mise en valeur de l'Écosystème forestier tropical semble donc particulièrement intéressante.

Une autre direction peut être celle de l'énergie renouvelable. Un hectare de forêt tropicale représente une énergie calorifique de l'ordre de celle de 50 000 à 55 000 l de gas oil. Mais la faiblesse de nos moyens technologiques susceptibles de transformer l'énergie calorifique du bois en forme d'énergie facilement utilisable et transportable ne permet pas d'envisager cette possibilité dans un avenir proche. Par contre, l'utilisation du charbon de métallurgie peut être généralisée et les études sur la valeur des essences de forêt dense pour cette utilisation devront être entreprises ; le charbon de bois étant concurrentiel quant au prix dans bien des régions tropicales pauvres en charbon. De même l'utilisation du matériau bois pour la constitution de panneaux de particules, déjà fabriqués, ou de fibres, devrait être élargie.

Enfin des éléments de conception nouvelle du genre « bois reconstitué » pourraient permettre l'emploi des essences « tout venant ». Des recherches en ce sens (du point de vue technologique et économique) sont entreprises en France (Programme de recherches de base sur le bois).

Ces utilisations permettraient une augmentation de la productivité de la forêt naturelle qui pourrait, dans un certain cas, être exploitée en totalité. D'où la possibilité d'une intensification des interventions sylvicoles pouvant aller jusqu'à la mise en place d'une politique sylvicole de substitution aux formations naturelles de formations plus simples par régénération naturelle avec quelques espèces à grand intérêt économique et possibilité d'avoir dès lors des forêts aménagées selon les critères de la sylviculture moderne.

Dans d'autres cas il sera possible, dans le cadre d'une politique générale d'aménagement du territoire définie selon les principes énoncés dans les paragraphes précédents, de substituer à l'écosystème forestier naturel d'autres écosystèmes soit arborés, soit agricoles. La création de forêts artificielles à base d'exotiques à haut rendement (Pins, *Eucalyptus*, etc...), après exploitation ou défrichement de la forêt naturelle, peut être envisagée ; la rentabilité économique de tels peuplements pouvant être meilleure que celle de la forêt naturelle même aménagée. Il est en effet fort possible que dès la prochaine décennie le « Bois matière première » destiné à fournir des matériaux reconstitués (panneaux de toute sorte, cellulose, etc...) soit plus demandé que le « Bois-matériau » qui fournit des sciages, déroulages, charpentes, etc..., ce qui inciterait les sylviculteurs à porter leur effort sur les espèces à croissance rapide grosse productrices d'une matière première dont ni la structure, ni l'aspect esthétique seraient importantes : des

plantations d'*Eucalyptus*, *Gmelina* produisant 35 à 40 m<sup>3</sup>/ha/an ou de Pins s'imposeraient alors face à l'écosystème forestier naturel qui ne peut produire dans les meilleures conditions plus de 10 m<sup>3</sup>/ha/an.

Il sera dès lors nécessaire de tenir compte des effets de tous ordres que cette transformation pourra avoir du point de vue écologique sur l'environnement.

La transformation de la forêt en une plantation arborescente pour la culture de rente (café, cacao, etc...) peut également être envisagée, et souvent sur des sols de bonne fertilité cette transformation pourra être une réussite sur le plan économique.

Par contre, la transformation vers l'agriculture des terrains précédemment occupés par la forêt doit être envisagée avec beaucoup de prudence car souvent les cultures mises en place ont une productivité qui va en diminuant avec le temps par suite de l'érosion et de l'épuisement rapide des sols. Il est nécessaire que soit réalisé le maintien de la fertilité des sols forestiers cultivés, or, en ce domaine les connaissances sont encore insuffisantes et il est pour l'instant difficile encore de mettre au point un système permettant de fixer définitivement les cultures et d'en augmenter les rendements dans le cadre d'une agriculture pérenne.

Les possibilités d'évolution de l'écosystème forestier tropical dense sont sous la dépendance de facteurs économiques et humains. L'amélioration de la production des forêts est liée :

Au marché extérieur du bois ;

Aux possibilités du marché local, donc à des facteurs humains et économiques ;

A l'insuffisance de la main-d'œuvre et à l'absence de formation professionnelle ;

A l'absence d'infrastructure.

Ces facteurs joueront différemment d'un Pays africain à un autre, selon que les espèces forestières produites constituent ou non un monopole, tel l'Okoumé pour le Gabon ; selon que le marché local peut rapidement se développer comme au Cameroun ou en Côte-d'Ivoire ; selon les difficultés naturelles de pénétration vers l'intérieur du Pays ou d'évacuation des produits (cas de la République Centrafricaine).

De même la transformation et l'évolution vers la mise en culture arborée ou l'agriculture sont liées aux conditions du marché de ces produits, et aux problèmes de pression et de besoin en terre pour les cultures vivrières : les variations continues du cours du cacao et du café inquiètent en permanence des Pays comme la Côte-d'Ivoire et le Cameroun.

Comme cela a déjà été signalé, la politique à préconiser en matière d'exploitation et de transformation des forêts doit être élaborée dans le cadre de l'aménagement du territoire (aménagement intégré du milieu naturel) car les phénomènes de dépendance des facteurs de tous ordres (économique, humain, technique, naturel, etc...) apparaissent à tous les niveaux.

L'importance que revêt la forêt tropicale tant sur le plan des ressources actuelles de certains pays (Côte-d'Ivoire, Congo, Gabon, Cameroun, République Centrafricaine)

que sur le plan des possibilités futures, compte tenu de l'évolution actuelle du marché, ainsi que le rôle que joue cet écosystème dans le maintien de l'équilibre naturel et des facteurs naturels de production, font que dans les années à venir une attention plus grande devrait être portée à la connaissance des mécanismes dont elle est le siège.

### Conclusions

L'état des connaissances concernant les écosystèmes forestiers tropicaux et l'expérience acquise dans leur manipulation et leur transformation font que les différentes étapes de leur mise en valeur sont réalisables, du moins possibles sous réserve que les recherches continuent et que d'autres soient entreprises. On peut déjà envisager une politique de développement du secteur forestier et un programme à moyen ou long terme indiquant les diverses opérations dans le temps et dans l'espace, ainsi que des orientations générales d'aménagement permettant d'établir des plans de gestion pour de grandes unités (de l'ordre de 1 000 km<sup>2</sup>).

Cela exige qu'on reconnaisse et qu'on puisse évaluer et quantifier le rôle de la forêt dans les équilibres du milieu aux niveaux mondial, régional et local; le rôle propulseur du secteur forestier dans le développement économique et social et, enfin, le rôle social de la forêt, qu'il s'agisse de prestations directes aux populations rurales ou d'avantages accordés aux populations des villes. Cela conduit à inclure dans la comptabilité nationale, et donc dans les plans de développement, les prestations en nature et en services de la forêt (le plus souvent non commercialisées) à la collectivité nationale et aux populations rurales en particulier.

Le débat sur le développement forestier est quelquefois déformé par des conceptions différentes qui débouchent sur de fausses querelles. Il s'agit du conflit entre partisans de la forêt naturelle et partisans des plantations, entre partisans du rendement soutenu et ceux qui souhaitent une formule plus souple; il faut aussi mentionner les problèmes propres à l'aménagement des ressources naturelles renouvelables et qui concernent la confusion du capital et du revenu ainsi que l'utilisation souvent ignorée des intérêts composés.

Il n'y a pas, sauf dans des zones critiques, de conflit possible entre plantations et forêts naturelles, avec régénération naturelle aidée ou non. En effet, la plantation s'impose quand on dispose de bons sols près des centres de consommation, de techniciens qualifiés, de ressources financières suffisantes et d'une infrastructure de communications qui, avec des institutions appropriées, permet la défense de ces plantations contre les adversités. L'aménagement de la forêt naturelle s'impose dans les massifs peu accessibles sur sols vulnérables et lorsque les ressources

financières et humaines sont limitées. Dans ce cas, les investissements, recherches comprises, sont relativement faibles et le rendement par homme/jour à la récolte peut être élevé. Selon les circonstances et les contraintes, toutes les formes intermédiaires peuvent être choisies. Les échecs de l'agriculture intensive aussi bien que l'expérience relativement récente en plantations intensives incitent à la prudence quant aux options à prendre; ils justifient la recherche de méthodes simples de stratification écologique des milieux tropicaux, et de principes pour la stimulation de la régénération naturelle des espèces désirables et les interventions d'amélioration des peuplements.

L'expression de rendement soutenu doit être utilisée à bon escient. Les terres forestières vouées à l'agriculture peuvent être exploitées sans idée de rendement soutenu; il est naturel que des pays qui disposent de vastes ressources forestières épuisent les forêts permanentes de première zone, en attendant que les deuxième et troisième zones deviennent accessibles et en permettent la reconstitution; que des pays qui ont de vastes programmes de boisement en cours anticipent sur les possibilités pour rétablir la distribution des classes d'âge. Mais à partir du moment où ne restent que des forêts aménagées et exploitées, l'exploitation doit se faire sous rendement soutenu. Même si tous ces aménagements prévoient le rendement soutenu, cela n'interdit pas aux responsables locaux d'anticiper sur les possibilités ou de capitaliser selon les circonstances du marché. Sur le plan pratique, la recherche d'un rendement soutenu à partir d'une forêt considérée comme normalement constituée est la seule possibilité; tout autre modèle est trop compliqué et coûteux par rapport aux buts poursuivis.

En conclusion, la connaissance de la structure et du fonctionnement des écosystèmes forestiers tropicaux, l'expérience acquise dans la régénération et la manipulation de ces écosystèmes, l'amélioration des techniques d'inventaire et du traitement des données, des méthodes de planification au niveau national et de gestion au niveau des entreprises permettent d'envisager favorablement les problèmes de la mise en valeur et de l'aménagement des forêts tropicales humides dans une perspective interdisciplinaire prenant en considération les facteurs écologiques, économiques et sociaux. Les plans d'aménagement forestier ont pour corollaire obligatoire de retarder une exploitation immédiate, mais un tel sacrifice financier ménage l'avenir du capital sur pied et sa mise en valeur à long terme. En l'absence d'informations suffisantes, interdisant une telle démarche générale, il est nécessaire de classer comme réserves intégrales les milieux uniques et représentatifs et de procéder systématiquement à l'aménagement de grandes unités pouvant alimenter des industries, en faisant des hypothèses raisonnables sur les objectifs nationaux souhaités.



## Bibliographie

*Aménagement du territoire et utilisation des terres*

- BENE, J. G.; BEALL, H. W.; CÔTÉ, A. *Trees, food and people: land management in the tropics*. Ottawa, International Development Research Centre, IDRC-084e, 1977, 52 p.
- BRÜNIG, E. F. Forestry on tropical podzols and related soils. *Trop. Ecol.*, vol. 10, no. 1, 1969a, p. 45-58.
- DASMANN, R. F.; MILTON, J. P.; FREEMAN, P. H. *Ecological principles for economic development*. London, New York, Wiley, 1973, 252 p.
- DUVIGNEAUD, P. *La synthèse écologique*. Paris, Douin, 1974, 296 p.
- FAO. *Land utilization in the tropical areas*. Rome, 1952, 10 p.
- . *Conservation and management of African wildlife*. Rome, 1967, 35 p.
- . *Environmental aspects of natural resources management. Agriculture and soils*. Agriculture services Bulletin no. 14. Rome, 1972, 39 p.
- . *The environmental aspects of forest land use*. Report on the FAO/SIDA Seminar on forest social relations for English-speaking countries in Africa and the Caribbean (April 1974). Rome, 1975, 184 p.
- FARNWORTH, E. G.; GOLLEY, F. B. (eds.). *Fragile ecosystems. Evaluation of research and applications in the Neotropics*. Berlin, New York, Springer Verlag, 1974, 258 p.
- FARVAR, M. T.; MILTON, J. P. *The careless technology: ecology and international development*. New York, Natural History Press, Doubleday, 1972, 1 030 p.
- GOUROU, P. *Les pays tropicaux. Principes d'une géographie humaine et économique*. Paris, Presses Universitaires de France, 1948, 200 p. 4<sup>e</sup> éd., 1966, 271 p. *The tropical world*. London, Longmans, Green, 1966, 196 p.
- GREIG-SMITH, P. Application of numerical methods to tropical forests. In: *Statistical ecology*, vol. 3 (*Populations, ecosystems and systems analysis*), p. 195-206, 1974.
- HOLDRIDGE, L. R. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica, Trop. Science Center, 1967, 206 p.
- LEEUW, P. N. de; TULEY, P. The land resources of North-East Nigeria. Vol. I. The environment: vegetation. In: *Land Resource Study no. 9*, p. 121-155. Land Resources Division, Ministry of Overseas Development (Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, United Kingdom), 1972.
- MEGGERS, B. J.; AYENSU, E. S.; DUCKWORTH, W. D. (eds.). *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. Washington, D.C., Smithsonian Institution, 1973, 350 p.
- MILLER, K. Conservation and development of tropical rain forest areas. In: *11th General Assembly and 12th Technical Meeting of International Union for Conservation of Nature* (Banff, Canada), 1972.
- UNESCO. *Ecological effects of increasing human activities on tropical and sub-tropical forest ecosystems*. Paris, Unesco, MAB report series no. 3, 1972, 35 p.; no. 16, 1974, 96 p. *Effets écologiques du développement des activités humaines sur les écosystèmes des forêts tropicales et subtropicales*. Paris, Unesco, Série des rapports MAB n° 3, 1972, 41 p.; n° 16, 1974, 92 p.
- ADAMS, A. B. (ed.). *First World Conference on National Parks*. U.S. Dept. of Interior, National Park Service, 1962, 471 p.
- AUBERT DE LA RUE, E.; BOURLIÈRE, F.; HARROY, J. P. *The tropics*. New York, Knopf., 1957.
- BROWN, L. *Africa: a natural history*. New York, Random House, 1965, 300 p.
- CURRY-LINDAHL, K.; HARROY, J. P. *National parks of the world*. New York, Golden Press, 1972, vol. 1, 217 p., vol. 2, 240 p.
- DARLING, F. F.; EICHHORN, N. D. *Man and nature in the national parks*. Washington, D.C., The Conservation Foundation, 1969, 86 p.
- DASMANN, R. F. Development of a classification system for protected natural and cultural areas. In: Elliott, H. (ed.). *Second World Conference on National Parks*, p. 338-396. Morges, Switzerland, IUCN, 1974, 504 p.
- DE VOS, A. *Africa, the devastated continent*. The Hague, Junk, 1975, 236 p.
- DI CASTRI, F.; LOOPE, L. *Thoughts on the biosphere reserve concept and its implementation*. Paris, Unesco, Division of Ecological Sciences, 1976, 13 p. multigr.
- ELLIOTT, Sir Hugh (ed.). *Second World Conference on National Parks*. Morges, Switzerland, IUCN, 1974, 504 p.
- FAO. *Planning interpretive programme in national parks. Manual*. Rome, 1976, 22 p.
- . *National parks planning. Manual with annotated examples*. Rome, 1976, 42 p.
- . *Report of the fifth session of the working party on wildlife management and national parks of the African Forestry Commission* (Bangui, 17-19 March 1976). Rome, FAO FO : AFC/WL/76/Rep., 1976, 9 p. + annexes.
- IUCN. *Conservation of nature and natural resources in modern African States*. Morges, Switzerland, IUCN Publications, new series no. 1; 1963, 367 p.
- . *United Nations list of national parks and equivalent reserves*. Second edition. Morges, Switzerland, IUCN Publications, 1971, 601 p.
- LAMPREY, H. *The distribution of protected areas in relation to the needs of biotic community conservation in eastern Africa*. Morges, Switzerland, IUCN occasional paper no. 16, 1976, 85 p.
- MILLER, K. R. Development and training personnel. The foundation of national park programs in the future. In: Elliott, H. (ed.). *Second World Conference on National Parks*, p. 326-347. Morges, Switzerland, IUCN, 1974, 504 p.
- RICHARDS, P. W. National parks in wet tropical areas. In: Elliott, H. (ed.). *Second World Conference on National Parks*, p. 219-227. Morges, Switzerland, IUCN, 1974, 504 p.
- RUSSELL, E. W. *Management policy in the national parks*. Arusha, Tanzania, Tanzania National Parks, 1970, 24 p.
- UNESCO. *Utilisation et conservation de la biosphère*. Paris, 1970, 305 p.
- . *Expert panel on Project no. 8 : Conservation of natural areas and of the genetic material they contain*. Paris, Unesco, MAB report series no. 12, 1973, 64 p. *Groupe d'experts sur le projet 8 : Conservation des zones naturelles et des ressources génétiques qu'elles contiennent*. Paris, Unesco. Série des rapports MAB n° 12, 1974, 67 p.
- . *Task force on : Criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves*. Paris, Unesco, MAB report series no. 22, 1974, 61 p. *Groupe de concertation : Les critères et les lignes directrices du choix et de*

*Conservation des écosystèmes forestiers naturels*



la constitution de réserves de la biosphère. Paris, Unesco, Série des rapports MAB n° 22, 1974, 63 p.

UNITED STATES NATIONAL PARK SERVICE. *Kilimanjaro : a survey for the proposed Mount Kilimanjaro National Park, Tanzania*. Washington, D. C. 1970.

#### Conservation des ressources génétiques forestières

BOUVAREL, P. *Report on forest genetic resources*. Rome, FAO, International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), second meeting, 1975, 17 p. multigr.

FAO. *Forest genetic resources information no. 3*. Rome, Forestry Occasional Paper 1975/1, 68 p.

—. *Report of the third session of the FAO panel of experts on forest gene resources* (Rome, May 1974). Rome, 1975, 90 p.

—/UNEP. *The methodology of conservation of forest genetic resources* (Rome, 1974). Rome, 1975, FO:MISC/78/8, 127 p.

FRANKEL, O. H.; BENNETT, E. (eds.). *Genetic resources in plants: their exploration and conservation*. Oxford, Blackwell, 1970.

—; HAWKES, J. G. *Crop genetic resources for today and tomorrow*. Cambridge University Press, 1975, 491 p.

GULDAGER, P. *Ex situ conservation stands in the tropics*. In: *The methodology of conservation of forest genetic resources*, p. 85-92. Rome, FAO/UNEP, 1975, 127 p.

MIKSCH, J. P. (ed.). *Modern methods in forest genetics*. Berlin, New York, Springer Verlag, 1976, 288 p.

ROCHE, L. Biological background. In: *The methodology of conservation of forest genetic resources*, p. 5-18. Rome, FAO/UNEP, 1975, 127 p.

—. Tropical hardwoods. In: *The methodology of conservation of forest genetic resources*, p. 65-78. Rome, FAO/UNEP, 1975, 127 p.

ROCHE, L.; OLA-ADAMS, B. A. *Gene resources conservation: IUFRO Working Party S2.02.2. Progress Report 1972-1975*. Bangor, North Wales, United Kingdom, University College of North Wales, Department of Forestry and Wood Science, 13 p. multigr.

STERN, K.; ROCHE, L. *Genetics of forest ecosystems*. Berlin, New York, Springer Verlag, Ecological Studies no. 6, 1974, 330 p.

UNESCO. *Conservation of natural areas and of the genetic material they contain*. Paris, MAB report series no. 12, 1973, 64 p. *Conservation des zones naturelles et des ressources génétiques qu'elles contiennent*. Paris, Série des rapports MAB n° 12, 1974, 67 p.

#### Problèmes humains et institutionnels

ADEYOJU, S. K. *Problèmes fonciers de mise en valeur des forêts tropicales*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/5(b), 1976, 24 p.

BELDING, H. S. Symposium 5: Work in hot environment. In: *XVI International Congress on Occupational Health* (Tokyo), 1969.

FAO. *Contrats d'exploitation forestière sur domaine public. Manuel de référence*. Rome, 1972, 173 p.

—. *Heat stress in forest work* (by AXELSON, O.). Rome, TF-INT 74 (SWE), 1974a, 31 p.

—. *Logging and log transport in man-made forests in developing countries*. Rome, FAO/SWE/TF 116, 1974, 134 p.

—. *Employment in forestry. Report on the FAO/ILO/SIDA Consultation on employment in forestry* (Chiang Mai, Thailand, February-March 1974). Rome, FAO/SWE/TF 126, 1974, 27 p. +annexe 486 p.

—. *The state of food and agriculture. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture* (1974). Rome, 1975, 196 p.

—/ILO/ECE. *Symposium on ergonomics applied to forestry* (Joint Committee on forest working techniques and training of forest workers), vol. 1. Geneva, 1971, 131 p.

LEITHEAD, C. S.; LIND, A. R. *Heat stress and heat disorders*. London, Cassel, 1964.

MUELLER-DARSS, H. *Ergonomics of forest work in the tropical moist forests*. Rome, FAO, 1975, part I, 9 p., part II, 11 p. multigr.

SCHMITHÜSEN, F. *Les contrats d'exploitation forestière sur domaine public dans la zone tropicale humide : pratiques, problèmes, tendances*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/5(c), 1976, 33 p.

SVANQVIST, N. *Emplois offerts par la forêt tropicale humide dans le cadre de divers systèmes sylvicoles, y compris les techniques agrisylvicoles*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/6(b), 1976, 15 p.

VELAY, L. *L'organisation administrative forestière dans les pays en voie de développement*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/5(a), 1976, 28 p.

#### Économie des produits forestiers

BRAZIER, J. D. *Defining end use property requirements as a contribution to the more efficient use of tropical forest resources*. Rome, FAO, 1975, 9 p. multigr.

DSE/FAO. *Properties, uses and marketing of tropical timber*. Proceedings of an international meeting organized by the German Foundation for international development (DSE) in collaboration with FAO (Berlin-Tegel), 1973, vol. 1, Final report, 37 p.; vol. 2, Meeting papers, 236 p.

EARL, D. E. *Forest energy and economic development*. Oxford, Clarendon Press, 1975, 128 p.

ECE. *Study of timber trends and prospects in the ECE region 1950-2000*. Timber Committee, 33rd session (Geneva, October 1974). Chapter 4 (The special role of tropical hardwoods in the region's trade and consumption of forest products), 53 p. Chapter 9 (International trade), 37 p.

ERFURTH, T. International trade and trade flows of tropical wood products. In: *Proceedings of an international meeting on properties, uses and marketing of tropical timber*, organized by the German Foundation for international development in collaboration with FAO (Berlin-Tegel), p. 99-108; vol. 2, 1973, 236 p.

—. *Développement de produits, choix et application effective des mesures promotionnelles visant à favoriser une plus large utilisation des produits des forêts tropicales humides*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/10(b), 1976, 10 p.

FAO. *Le bois. Évolution et perspectives mondiales*. Rome, 1967, 133 p.

—. *The marketing of tropical wood*. A. *Wood species from African tropical moist forests* (by ERFURTH, T.; RUSCHE, H.). *Commercialisation des bois tropicaux*. A. *Essences des forêts tropicales humides d'Afrique* (par ERFURTH, T.; RUSCHE, H.). Rome, 1976, 60 p. (72 p.). B. *Wood species from South American tropical moist forests* (en préparation). C. *Wood species from South-East Asian tropical moist forests* (en préparation).

KYRKLUND, B.; ERFURTH, T. *Les feuillus tropicaux mélangés, importante ressource renouvelable, perspectives d'avenir*. Ro-

- me, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/9(a), 1976, 16 p.
- LESLIE, A. J. Targets, policies and inputs in forestry. *Unasylva* (FAO), 95, 1969, p. 3-18.
- PECK, T. J. Worldwide information on uses and consumption patterns: surveys of end-uses for tropical hardwood. Objectives and result. In: *Proceedings of an international meeting on properties, uses and marketing of tropical timber*, organized by the German Foundation for international development in collaboration with FAO (Berlin-Tegel), p. 3-14; vol. 2, 1973, 236 p.
- PRINGLE, S. L. Hardwoods. World supply and demand. *Unasylva* (FAO), 93, 94, 1969, p. 24-33, p. 34-39.
- . Tropical hardwood products: world summary of trends and prospects in demand, supply and trade. In: *Proceedings of an international meeting on properties, uses and marketing of tropical timber*, organized by the German Foundation for international development in collaboration with FAO (Berlin-Tegel), p. 85-90; vol. 2, 1973, 236 p.
- . *Le rôle des forêts tropicales humides dans la demande, l'offre et les échanges mondiaux de produits forestiers*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/10(a), 1976, 22 p.
- Techniques nouvelles*
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL (CTFT). *Recherches et essais effectués sur les bois tropicaux par divers organismes de recherche*. Nogent-sur-Marne, France, 1972, 291 p.
- COLLARDET, J. *Amélioration et ajustement des traitements industriels pour résoudre les problèmes propres à l'utilisation des espèces ligneuses aux propriétés hétérogènes en provenance des forêts tropicales humides*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/9(c), 1976, 25 p.
- FAO. *The production, handling and transport of wood chips*. Rome, TF-INT 55 (NOR), 1973, 86 p.
- . *Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques*. 4<sup>e</sup> session, novembre 1976. Rome, 1977, 19 p. + annexes.
- . *Pulping and paper making properties of fast growing plantation wood species*. Rome, 1975, 466 p.
- /ECE. *Recherches sur les bois feuillus tropicaux*. Suppl. 5 au vol. 22 du Bulletin du Bois pour l'Europe. Genève, avril 1970, 39 p.
- KING, K. F. S. It's time to make paper in the tropics. Il est temps de fabriquer du papier dans les pays tropicaux. *Unasylva* (FAO), vol. 27, no. 109, 1975, p. 2-5.
- MARRA, G. G. Le bois, élément de synthèse. *Unasylva* (FAO), vol. 27, no. 108, 1975, p. 2-9.
- PETROFF, G. La production de cellulose dans les pays de l'OCAM. État actuel des projets. *Bois et Forêts des Tropiques* (Nogent-sur-Marne, France), n° 143, 1972, p. 35-44.
- SIKES, J. E. G. A clean piece of paper. Du papier propre. *Unasylva* (FAO), vol. 27, no. 109, 1975, p. 11-16.
- SIMEON DE JESUS. How to make paper in the tropics. Comment fabriquer du papier sous les tropiques. *Unasylva* (FAO), vol. 27, no. 109, 1975, p. 6-10.
- Développement et aménagement forestier*
- CATINOT, R. Sylviculture tropicale en forêt dense africaine. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 100, 1965, p. 5-18; n° 101, 1965, p. 3-16; n° 102, 1965, p. 3-16; n° 103, 1965, p. 3-16; n° 104, 1965, p. 17-30.
- CHAUVIN, H. *Facteurs dont dépendent les méthodes et les coûts de mise en exploitation et d'exploitation des forêts tropicales humides*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/6(a), 1976, 10 p.
- DONIS, C. La forêt dense congolaise et sa sylviculture. *Bulletin agricole du Congo belge* (Bruxelles), 2, 1956, p. 261-360.
- FAO. *Sylviculture tropicale*. *Tropical silviculture*, vol. I, II, III. Rome, 1957, 1958, 1960, 415, 101 p.
- . *Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques*. Rapport de la 1<sup>re</sup> session (octobre 1967). Rome, 1968, 170 p. Rapport de la 2<sup>e</sup> session (octobre 1969). Rome, 1970, 160 p. Rapport de la 3<sup>e</sup> session (mai 1974). Rome, 1974, 65 p. + annexes.
- . *An introduction to planning forestry development*. Rome, FAO/SWE/TF 118, 1974, 86 p.
- . *Forestry for community development. Proposal for FAO/SIDA programme*. Rome, FAO, 1975, 18 p.
- . *Report of the fourth session of the African Forestry Commission* (Bangui, 22-27 March 1976). Rome, FAO, FO:AFC/76/Rep., 1976, 14 p. + annexes.
- LESLIE, A. J. *Economic problems in tropical forestry*. Rome, FAO, 1971, 201 p.
- . *Aspects économiques des aménagements dans les forêts tropicales humides*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/7(c), Add. 1, 1976, 31 p.
- NWOBOSHI, L. C. *Problems and prospects of natural regeneration in the future management of the tropical moist forest for timber production*. Rome, FAO, 1975.
- ROCHE, L. *Priorities for forestry research and development in the tropics*. Report to International Development Research Centre (IDRC, Ottawa), first draft for a workshop (University of Reading, Plant Science Laboratories, 11 June 1976), 105 p. multigr. (Department of Forestry and Wood Science, University College of North Wales, Bangor, United Kingdom).
- SYNNOTT, T. J.; KEMP, R. H. *Avantages comparés de la régénération naturelle, des plantations d'enrichissement et des plantations de conversion dans les forêts tropicales humides, y compris les techniques agro-sylvicoles*. Rome, FAO (Comité de la mise en valeur des forêts dans les tropiques, 4<sup>e</sup> session, novembre 1976), FO:FDT/76/7(a), 1976, 12 p.
- VANNIÈRE, B. *Les possibilités d'aménagement de la forêt dense africaine*. Nogent-sur-Marne, CTFT, 1974, 75 p.
- . *Influence de l'environnement économique sur l'aménagement en Afrique tropicale*. Rome, FAO, 1975, 17 p. multigr.
- WESTOBY, J. C. Les industries forestières dans la lutte contre le sous-développement économique. *Unasylva* (FAO), vol. 16, n° 4, 1963.