

Distr.
RESTREINTE

TIM/EFC/WP.1/SEM.43/2
14 octobre 1996

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'EUROPE

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR
L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Comité du bois

Commission européenne des forêts

ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL

**COMITE MIXTE DE LA TECHNOLOGIE, DE LA GESTION
ET DE LA FORMATION FORESTIERES**

**Séminaire sur les routes forestières et le transport
du bois écologiquement rationnels**
Sinaia (Roumanie), 17-22 juin 1996

RAPPORT

(tel qu'il a été approuvé par le Séminaire)

Introduction

1. Le Séminaire sur les routes forestières et le transport du bois écologiquement rationnels s'est tenu à Sinaia (Roumanie) du 17 au 22 juin 1996, à l'invitation du Gouvernement roumain. Les 104 participants y représentaient les 22 pays suivants : Albanie, Allemagne, Autriche, Belgique, Canada, Croatie, Etats-Unis d'Amérique, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Israël, Italie, Japon, Norvège, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie et Suisse.

Ouverture du Séminaire (point 1)

2. Au nom du Comité mixte FAO/CEE/OIT de la technologie, de la gestion et de la formation forestières, M. Rudolf ~~Heinrich~~ (FAO) a souhaité la bienvenue aux participants et remercié le Gouvernement roumain de l'appui qu'il a apporté pour organiser et accueillir de manière exceptionnelle le Séminaire. Il a aussi remercié le Groupe S3.06 de l'IUFRO qui avait activement contribué à assurer une participation d'un très haut niveau. Il a informé les représentants sur le rôle du Comité mixte et sur l'organisation de ses activités. Il a aussi saisi l'occasion pour informer les participants sur deux événements importants

GE.96-23155 (F)

qu'organise la FAO. Le premier, le "Sommet mondial de l'alimentation", se tiendra du 13 au 17 novembre 1996 au siège de la FAO à Rome; des chefs d'Etat, chefs de gouvernement et chefs de délégation y participeront. Le second événement est le "onzième Congrès forestier mondial" qui se tiendra du 13 au 22 octobre 1997 à Antalya (Turquie). M. Heinrich a enfin souhaité à tous les participants une semaine stimulante et enrichissante.

3. Un discours de bienvenue a été prononcé par Mme Ange Vaicila, Directrice générale du Ministère de la recherche et de la technologie. Elle a souligné l'importance que revêtaient les échanges de données d'expérience et de connaissances dans le cadre d'un forum international pour améliorer les techniques de planification, de conception et de construction des routes et les systèmes favorisant les pratiques forestières respectueuses de l'environnement.

4. Au nom du Groupe S3.06 (opérations forestières en zones montagneuses) de l'IUFRO, M. Hans Rudolf Heinemann a souhaité la bienvenue aux participants. Il a présenté brièvement les objectifs et les activités de l'IUFRO, organisation à but non lucratif qui s'efforce de promouvoir la collaboration internationale entre chercheurs en foresterie. Il a présenté les objectifs du Séminaire : i) échanger des données d'expérience sur les activités écologiquement rationnelles; ii) examiner l'état des connaissances du point de vue des divers experts, pays et conditions socio-économiques; et ce qui est peut-être le plus important iii) formuler des conclusions et des recommandations sur les futures activités de suivi.

5. Le Président du Comité mixte FAO/CEE/OIT de la technologie, de la gestion et de la formation forestières, M. Paul Efthymiou, a expliqué que le thème du Séminaire intéressait particulièrement ledit Comité. Pour gérer et exploiter rationnellement les ressources forestières, il faut disposer de bonnes voies d'accès. M. Efthymiou a présenté les orientations des activités du Comité mixte qui devraient toujours englober cinq dimensions : 1) perfection technique; 2) fonctionnement ergonomique et sécurité; 3) caractéristiques environnementales et protection du milieu; 4) efficacité économique et profit; 5) considérations sociales relatives à l'emploi, aux valeurs culturelles, etc. Il a mis l'accent sur les priorités des organes dont relève le Comité mixte : la Commission européenne des forêts et le Comité du bois et insisté sur la nécessité d'aider les pays en transition. Enfin il a déclaré le séminaire ouvert.

6. Au nom du Gouvernement roumain, M. Marius Ianculescu, Secrétaire d'Etat aux eaux et forêts et à la protection de l'environnement, a souhaité la bienvenue aux participants. Il a présenté un exposé liminaire intitulé "Forestry Strategy and Forest Legislation, a Framework for Forestry Development in Romania" (Stratégie et législation forestières : cadre pour le développement forestier en Roumanie). M. Ianculescu a indiqué que le Gouvernement roumain avait récemment adopté trois lois importantes qui jetaient les bases d'une gestion forestière durable dans le pays : le Code forestier qui entrera en vigueur en juillet 1996; la loi réglementant le volume de bois récolté; et la loi sur la protection des espèces sauvages. Il est grandement nécessaire d'aménager des routes forestières dans le pays pour faciliter une gestion forestière durable. Ceci nécessitera d'importantes ressources (savoir-faire technique et fonds).

Adoption de l'ordre du jour (point 2)

7. Présenté par le Président, M. Efthymiou, l'ordre du jour provisoire publié sous la cote TIM/EFC/WP.1/SEM.43/1 a été adopté.

Election du Bureau (point 3)

8. Sur proposition du Président, M. Efthymiou, le Séminaire a élu M. Marian Ianculescu, Secrétaire d'Etat aux eaux et forêts et à la protection de l'environnement (Roumanie), au poste de président et MM. Ovidiu Cretu (Roumanie) et Hanns Höfle aux postes de vice-présidents. Le séminaire a décidé de nommer les animateurs de débat ci-après :

- Point 4 M. Walter Warkotsch (Allemagne)
- Point 5 M. Hans Rudolf Heinimann (Suisse)
- Point 6 M. Bjorn Akre (Norvège)
- Point 7 M. Ed Aulerich (Etats-Unis d'Amérique).

Planification, conception et détermination du tracé des routes forestières dans l'optique de l'environnement (point 4)

Animateur des débats : Walter Warkotsch.

9. M. Hans Heinimann (Suisse) a présenté un exposé intitulé *Opening-up Planning Taking into Account Environmental and Social Integrity* (Planification initiale tenant compte de l'intégrité de l'environnement naturel et de l'environnement social). La prise de conscience des questions environnementales dans l'opinion publique n'a cessé d'augmenter au cours des dernières années. L'aménagement des structures d'accès aux forêts est présenté comme l'une des principales activités forestières préjudiciables à l'environnement. Les spécialistes de la foresterie doivent donc s'efforcer de mettre au point des méthodes améliorées pour planifier, concevoir et aménager les réseaux de transport forestiers afin qu'ils soient mieux acceptés du public. Un cadre pour le processus de planification et de conception des réseaux de transport forestiers fondé sur une approche systémique a été présenté. Le processus de planification doit être transparent et assurer la participation du public. L'acceptation par le public est améliorée si l'on évalue à l'aide d'indicateurs quantifiables les éléments suivants : 1) la capacité technique; 2) l'efficacité économique; 3) l'intégrité de l'environnement naturel; et 4) l'intégrité de l'environnement social. M. Heinimann a présenté des méthodes d'analyse permettant d'évaluer les divers indicateurs et critères ainsi qu'un processus de prise de décisions fondé sur des critères multiples.

10. M. Hubert Dürstein (Suisse) a présenté le document intitulé *Opening up of a Mountainous Region, Decision Making by Integration of the Parties Concerned Applying Cost Efficiency Analysis* (Accès à une région montagneuse - prise de décisions en association avec les parties concernées à partir de l'analyse coût-efficacité". Dans la région montagneuse de la Suisse centrale, les solutions qui s'offrent en matière de développement du transport forestier sont les suivantes : 1) routes; 2) chemin de fer et voies à câbles aérien associé à des embranchements routiers. Ces solutions sont évaluées et comparées du point de vue des préoccupations économiques, techniques et écologiques. Tous les intérêts et besoins pertinents doivent être pris en considération. L'analyse coût-efficacité est une méthode appropriée pour étudier les différents besoins, risques et incidences. Cette méthode a été choisie parce qu'elle peut être appliquée de façon simple et transparente et que le rôle des dépenses

d'investissement est perceptible jusqu'à la fin de l'évaluation. Les principaux éléments qui ont permis à toutes les parties d'accepter le processus de prise de décisions sont un système complet de fixation d'objectifs et la pondération des critères par les parties intéressées, qui permet d'opérer un choix logique de la solution la plus souhaitable. Pour parvenir à des compromis et à des solutions satisfaisants, les parties intéressées doivent participer directement au processus de prise de décisions et, à cette fin, il faut pouvoir disposer de méthodes simples et compréhensibles.

11. Mme Renate-Susanna **Spaeth** (Allemagne) a présenté un document intitulé *Environmentally Sound Forest Road Construction in Nordrhein-Westfalen, Federal Republic of Germany* (Construction écologiquement rationnelle de routes forestières dans la région Rhénanie du Nord-Westphalie, Allemagne). Les pressions croissantes exercées sur les forêts par les activités de loisirs suscitent l'intérêt accru du grand public et la demande d'un réseau de routes forestières permettant de répondre aux diverses utilisations de la forêt dans un pays hautement industrialisé et densément peuplé. Les recherches effectuées par l'Université de Göttingen ont abouti à la formulation de plusieurs recommandations concernant les routes forestières. Il convient d'examiner soigneusement la construction de nouvelles routes en vue de favoriser le recours à d'autres moyens techniques et d'éviter complètement les zones boisées particulièrement sensibles. S'il est décidé d'entreprendre un nouveau projet de construction, on devra déterminer le tracé, la conception et le choix des matériaux en fonction de principes écologiques. Si les matériaux nécessaires ne peuvent être extraits dans le voisinage immédiat du chantier pour extraction à partir d'autres sources, on devra respecter des critères spéciaux. Les matériaux de construction et les sous-produits industriels recyclés doivent être conformes aux exigences environnementales.

12. A la question de savoir comment les autorités responsables des forêts veillent à ce qu'on n'utilise pas de déchets nocifs comme matériaux dans la construction routière, Mme Spaeth a répondu qu'une bonne documentation et une sélection appropriée des éléments étaient indispensables pour utiliser des matériaux recyclés dans la construction routière. On a fait observer que l'emploi de matériaux recyclés pouvait grandement contribuer à réduire les coûts s'ils étaient bien utilisés.

13. M. Igor **Potocnik** (Slovénie) a présenté un document intitulé *The Multiple Use of the Forest Roads and their Categorization* (Utilisation multiple des routes forestières et leur classement en catégories). Quinze des utilisations les plus fréquentes des routes forestières ont été analysées à partir d'un échantillon d'un sixième des routes forestières de la Slovénie. Les utilisations à des fins forestières représentent plus de 40 % de l'utilisation totale des routes, la chasse 17 % l'agriculture 13 %. Les routes forestières peuvent être classées de manière que les normes d'entretien, la signalisation, le marquage, les dispositifs de sécurité et les règles d'utilisation puissent être définis par catégorie de route.

14. M. Tuomo **Häyrinen** (Finlande) a présenté un document intitulé *Forest Road Planning and Landscaping* (Planification des routes forestières et ménagement du paysage). Le paysage est formé en partie par le jeu des lois naturelles et en partie par les activités de l'homme. La manière dont s'inscrit une route forestière dans le paysage dépend de l'expérience, des objectifs, des espoirs et des attitudes de chacun. L'aménagement du paysage est pour l'essentiel une question d'esthétique. Pour aménager des routes forestières, le planificateur

est amené à chercher comment optimiser à la fois les facteurs économiques, écologiques et esthétiques. La méthode et les outils de planification varient suivant le cas et en fonction des ressources disponibles. Très souvent, la méthode visuelle complétée par le savoir des divers spécialistes constitue la meilleure méthode. L'application de méthodes numériques à l'aménagement du paysage viendra plus tard, surtout pour certains cas de planification ordinaire. On a examiné certains avantages des méthodes et outils perfectionnés disponibles. L'esthétique du paysage reflète l'ambiance de chaque époque. L'arrière-plan culturel et les phases de développement de la société influent considérablement sur les valeurs attachées au paysage. L'aménagement du paysage dans le domaine forestier et la construction routière reflètent les valeurs générales de la société. Pour créer un paysage satisfaisant, le planificateur de routes forestières doit recourir à différentes compétences, outre le savoir-faire technique nécessaire. De nombreuses contraintes et la sensibilisation du public l'obligent à faire du règlement des différends et de la participation du public des éléments de son action.

15. M. Ovidiu **Cretu** (Roumanie) a présenté un document intitulé *Forest Road in Romania, Planning and Designing* (Routes forestières en Roumanie, planification et conception), qu'il a rédigé en collaboration avec M. Constantin **Rusnac** (Roumanie). En Roumanie, les terres forestières couvrent plus de 6,3 millions d'hectares, soit 27 % de la superficie du pays. A 90 %, ces terres se situent dans des zones classées dans la catégorie des collines ou des montagnes. Les forêts sont difficilement accessibles faute de bonnes routes d'accès appropriées. Sur 6,3 millions d'hectares de terres forestières, 4,1 millions seulement peuvent être considérés comme accessibles, le reste n'étant pas raccordé à un réseau de transport existant. Actuellement, ces terres sont desservies par un réseau de transport de 39 186 km (voies réservées aux camions, chemins de fer à voie étroite, routes du réseau national, voie de desserte). L'indice de densité du réseau est de 6,2 m/ha. Selon les études précises qui ont été faites, dans lesquelles il a été tenu compte de la situation et des conséquences économiques et écologiques, la densité optimale du réseau de transport devrait être en moyenne de 13,3 m/ha. Avec cette densité, les distances moyennes pour la récolte sont de 700 à 800 m. Il faudrait construire environ 42 260 km de routes pour avoir un réseau de cette densité.

16. M. Norocel-Valeriu **Nicolescu** (Roumanie) a présenté un document intitulé *Aspects Regarding the Accessibility of Mountainous Stands Subject to Windfalls* (Accessibilité des peuplements montagneux exposés aux tempêtes). Divers phénomènes naturels peuvent endommager très sérieusement les forêts. Quand un phénomène concerne une zone étendue, on peut être amené à entreprendre sans délai un travail considérable de récolte du bois, de transport et de conservation. Malheureusement, les chablis à grande échelle sont assez courants en Roumanie. La Roumanie a une bonne expérience de la manière de procéder en pareil cas, mais la principale difficulté rencontrée concerne le réseau de routes forestières. En effet, ce réseau se caractérise par une faible densité de routes par hectare et par la mauvaise qualité des revêtements. La solution technique optimale à mettre en oeuvre dans les peuplements montagneux du pays exposés aux tempêtes semble être l'utilisation de téléphériques. Compte tenu des particularités complexes des peuplements endommagés, on a étudié la possibilité d'utiliser divers types de téléphériques, roumains et étrangers.

17. A la question de savoir quelles ont été les principales causes du chablis de grande ampleur observée en 1995, M. Nicolescu a répondu que des vents très violents, d'une vitesse atteignant 200 km/h, frappant des peuplements forestiers

fragiles, avaient contribué à causer des dégâts considérables. A ce jour, 50 % seulement du bois avaient été enlevés dans les peuplements touchés.

18. M. Ján **Tucek** (Slovaquie) a présenté un document intitulé *Technological requirements for Forest Roads Location in Slovakia Conditions* (Techniques pour la détermination du tracé des routes forestières dans les conditions de la Slovaquie), qui expose l'importance des exigences techniques du tracé des routes et des chantiers forestiers en fonction d'impératifs économiques, écologiques, sociaux et en matière de gestion. Le document traitait aussi de la possibilité d'utiliser les techniques informatiques, des modèles numériques du terrain et des systèmes d'information géographique pour la planification des routes forestières. Il décrivait la planification et la modélisation des travaux forestiers et indiquait les solutions possibles. Enfin, il présentait quelques-unes des tendances et solutions les plus récentes dans ce domaine, étudiées par le Département d'exploitation et de mécanisation de la Faculté de foresterie de l'Université technique de Zvolen.

19. M. Mihalloq **Kotro** (Albanie) a présenté un document intitulé *Forest Road Network in Mountainous Forests Ecological, Technical, Economical and Social Aspects* (Réseau de routes forestières dans les régions montagneuses, sous des aspects écologiques, techniques, économiques et sociaux). L'Albanie possède un couvert forestier d'un million d'hectares, avec un volume sur pied de 80 millions de m³. Sa foresterie rencontre des difficultés considérables dues à la mauvaise accessibilité des forêts, résultant d'une mauvaise répartition des routes forestières. De plus, 50 % seulement des routes sont actuellement utilisables. Des études forestières montrent que 70 % de la zone forestière pourraient être exploités de manière rentable si le réseau routier était amélioré. Pour y parvenir, une importante assistance technique et financière extérieure serait nécessaire.

20. M. Tetsuhiko **Yoshimura** (Japon) a présenté un document intitulé *Fuzzy Expert System Laying out Forest Roads based on the Risk Assessment* (Système flou de tracé de routes forestières fondé sur l'évaluation des risques) (communication libre). Au Japon, dans la plupart des régions de montagne, il est très difficile de construire des routes forestières parce que les pentes sont très fortes et que la construction de routes provoque souvent des glissements de terrain. Il est donc très important de tracer les routes forestières sur des pentes stables. L'auteur a examiné un mode quantitatif d'évaluation des risques permettant de calculer les risques de glissement de terrain au moyen de cartes topographiques. L'étude présentée vise à appuyer le processus de prise de décisions touchant le tracé des routes forestières dans les zones montagneuses sur la base de l'évaluation des risques. Elle porte sur la prise de décisions concernant le choix des points de passage des routes en faisant appel à la théorie des ensembles flous. Cette méthode présente l'avantage qu'un ordinateur peut automatiquement suggérer le tracé, comme le ferait un cerveau humain. Elle rend la planification des routes forestières dans les zones montagneuses beaucoup plus facile car elle permet d'éviter les zones exposées aux glissements de terrain.

21. M. Roger **Hay** (Royaume-Uni) a fait un exposé intitulé *Forest Road Design* (Conception des routes forestières). La construction d'une route forestière est, de toutes les opérations d'exploitation forestière, celle qui est le plus susceptible de porter atteinte aux agréments de la forêt et de causer des dommages à l'environnement et cependant il s'agit d'un élément essentiel des opérations de récolte sous leurs aspects stratégique et tactique, ainsi que d'autres opérations forestières. Sans accès routier, la majeure partie des

products de la forêt restent inutilisables. M. Hay a examiné l'impact de la construction des routes sur l'environnement forestier et suggéré des moyens permettant de le réduire et d'influer de façon positive sur l'environnement.

22. Au cours du débat, on a souligné l'importance d'un drainage approprié. A la question de savoir pourquoi la Commission forestière du Royaume-Uni n'avait retenu qu'une seule norme de route, M. Hay a répondu que cela tenait au fait que les véhicules utilisés n'avaient besoin que d'un seul type de route.

23. M. Walter **Wolf** (Autriche) a présenté un exposé intitulé *Assessment of Alternatives of Forest Roads with Special Emphasis on Environmental Protection* (Evaluation des solutions possibles en matière de routes forestières compte tenu particulièrement de la protection de l'environnement). La construction de routes forestières supplémentaires (de 15 à 20 000 km en Autriche) se heurtera de plus en plus à des difficultés liées à la topographie et à la propriété des terres. Il faudra procéder à des études approfondies et à une évaluation détaillée des diverses possibilités d'aménagement de routes forestières. Un nouveau programme d'évaluation fondé sur un système d'estimation a été présenté. Deux groupes de critères d'égale importance ont été définis. L'un prend en compte les avantages et les coûts monétaires, l'autre des éléments auxquels il est difficile d'attribuer une valeur monétaire (valeurs non monétaires). Dans ce système d'évaluation des points sont attribués en fonction de l'importance du critère. Il a été présenté un exemple d'évaluation accompagné des formulaires remplis.

24. Au cours du débat qui a suivi l'exposé, plusieurs orateurs ont souligné qu'on devrait disposer de modèles d'évaluation moins compliqués, utilisables sur le terrain. Il a été aussi indiqué qu'un outil permettant l'évaluation objective des valeurs non monétaires serait nécessaire.

25. M. Tibor **Pentek** (Croatie) a présenté un exposé intitulé *The Influence of Building and Maintenance Expenses of Forest Roads on their Optimal Density in Low-lying Forests of Croatia* (Influence des dépenses de construction et d'entretien des routes forestières sur leur densité optimale dans les forêts de basse altitude en Croatie). Un modèle théorique d'optimisation de la densité d'un réseau de routes forestières a été décrit. Il a été fourni un exemple précis illustrant l'utilisation de données collectées localement aux fins d'une telle optimisation. Des calculs détaillés, des résultats et des graphiques utiles ont été présentés.

26. **Résumé des délibérations** - Suite aux exposés présentés au titre de ce point, l'animateur, M. W. Warkotsch, a dirigé le débat relatif aux trois thèmes suivants :

- a) **Procédures améliorées de planification, prenant en considération les aspects sociaux, écologiques et paysagers et la participation du public et des autres parties intéressées**

Au cours du débat, plusieurs orateurs se sont inquiétés du problème posé par la communication entre les spécialistes de l'environnement et les spécialistes de la foresterie. Dans certains pays, l'expérience révèle une profonde polarisation des parties concernées qui rend difficile l'application des procédures de la prise de décisions. MM. Heinemann et Dürrstein ont indiqué que les chances de réussite de la planification étaient plus grandes si les parties intéressées y étaient associées dès le début. De plus, des règles de procédure fondées sur les

principes démocratiques faciliteraient la recherche d'une solution acceptable pour toutes les parties intéressées.

Au Royaume-Uni, le gestionnaire de district local (District Manager) était tenu de consulter les groupes d'intérêt locaux, ce qui se faisait régulièrement et permettait des contacts informels et étroits avec le public.

S'agissant de la médiation, on a constaté qu'il pouvait être parfois avantageux de désigner une personnalité neutre pour faciliter les rapprochements. En Afrique du Sud, ce concept avait fait ses preuves.

b) Application de la technologie moderne à la planification des routes forestières

Il a été souligné que l'application des techniques modernes pouvait bien souvent entraîner des économies de temps considérables permettant de consacrer plus d'efforts à la planification et à la conception. Mais des connaissances élémentaires étaient indispensables pour permettre la mise en oeuvre de pratiques rationnelles en matière de génie forestier .

Il a été signalé que pour utiliser correctement des techniques perfectionnées, il faut aussi des outils permettant une évaluation objective des critères non quantifiables.

c) Amélioration de la conception des routes, des normes routières, des spécifications et critères de conception

On a examiné la question des spécifications nécessaires concernant la pente des routes. Différentes opinions ont été exprimées au sujet de la pente maximale des routes. Outre les aspects techniques, il fallait tenir compte de données sociales et écologiques. Il a été aussi question des problèmes liés à l'utilisation des routes forestières à des fins récréatives qui peuvent exiger des normes routières spéciales. La question d'une indemnisation au titre de l'accès public à des forêts privées a été soulevée.

Un membre de la délégation roumaine a souligné qu'en ce qui concerne la desserte des forêts, il importait de parvenir à un équilibre entre les considérations techniques, économiques et écologiques. Il a été souligné que les spécialistes de la foresterie pouvaient sans conteste être aussi de bons écologistes.

Méthodes écologiquement rationnelles de construction et d'entretien de routes forestières (Point 5)

Animateur : Hans Rudolf Heinemann

27. M. Bjorn Akre (Norvège) a présenté un document intitulé *Forest Road Construction Policies, Guidelines and Code of Practice* (Politiques, directives et Code de pratiques pour la construction des routes forestières). Les mesures, réglementations et directives nationales pour la construction de routes forestières font partie du programme norvégien énonçant les politiques applicables aux forêts. M. Akre a indiqué qu'un programme national de subvention de la construction des routes forestières avait été entrepris dès 1934 en Norvège. Les changements survenus dans les méthodes et le matériel de récolte et de transport, l'intérêt accru accordé à l'environnement et les multiples utilisations d'intérêt général ont amené le gouvernement à mettre régulièrement

à jour les mesures destinées à promouvoir et confirmer des procédures de construction appropriées. M. Akre a fourni des exemples norvégiens précis de réglementation de la planification et de l'homologation des routes forestières, de normes applicables à ces routes ainsi que de codes de pratiques pour la construction des routes forestières.

28. M. Otto **Sedlak** (Autriche) a présenté un document intitulé *Forest Road Construction Policies in Austria* (Politiques de construction de routes forestières en Autriche). Les préoccupations environnementales concernant la mise en valeur et l'utilisation des forêts constituent à l'échelle mondiale un problème pour le secteur de la foresterie sur le plan politique et pratique. Pour éviter une confrontation permanente, il faut mettre au point des solutions pratiques d'ensemble bien adaptées à la situation socio-économique et environnementale de chaque pays. M. Sedlak a fait part de l'expérience acquise par l'Autriche et sur le plan international en matière de politique et de réglementation concernant la planification et la construction de routes forestières dans le contexte de techniques écophiles et de gestion à fins multiples. Des exemples précis d'expérience acquise sur le plan pratique en Autriche ont été présentés.

29. M. Raffaele **Spinelli** (Italie) a présenté un document intitulé *Review of the Environmental Impact of Forest Road Construction* (Etude de l'impact environnemental de la construction des routes forestières). Une compilation d'ensemble des publications consacrées dans le monde aux conséquences environnementales de l'exploitation forestière avait été établie. L'analyse informatique des données collectées a permis de présenter sous forme graphique les caractéristiques des informations disponibles. Elle définit les éléments essentiels d'une construction de routes respectueuse de l'environnement et fait ressortir les besoins de recherche les plus urgents.

30. A un orateur qui demandait si cette bibliographie allait être mise à jour régulièrement, M. Spinelli a répondu qu'on le souhaitait mais que la question du financement devrait être résolue. Les utilisateurs de la base de données ont été invités à faire des suggestions et des observations concernant les moyens de l'améliorer.

31. M. Stanislav **Sever** (Croatie) a présenté un document intitulé *Problems of Forest Opening in Croatia* (Problèmes de desserte forestière en Croatie). Environ 80 % des forêts et des terres forestières croates appartiennent à l'Etat. Au cours des cinq dernières années, la densité routière est passée de 6,6 m/ha à 7,0 m/ha. D'ici 2025, le programme d'entreprise d'Etat, Hrvatske sume, prévoit d'intensifier encore ses efforts. L'objectif est une densité routière de 15 à 20 m/ha. La construction de routes forestières représente de 24 à 62 % des investissements totaux de cette entreprise.

32. M. Ed **Aulerich** (Etats-Unis d'Amérique) a présenté un document intitulé *"Better Engineering and Control of the Construction of Forest Roads"* (Amélioration de la construction technique et de la supervision des travaux de construction de routes forestières). Les préoccupations concernant l'environnement et l'augmentation des coûts ont accru l'importance des études techniques des routes forestières à tous les niveaux. On ne peut plus se contenter de procéder à une étude technique approximative et de construire une route forestière qui risquerait de ne pas satisfaire les besoins des usagers ou qui connaîtrait probablement des défaillances, avec tous les coûts et les dégradations de l'environnement qui peuvent en résulter. Sur les quatre grandes

activités (localisation, conception, construction, entretien) déterminant le bon ou le mauvais comportement d'une structure routière, la phase de construction est souvent celle qui est le moins surveillée. Dans de nombreuses parties du monde, l'implantation des routes est temporaire et l'opérateur du matériel tente de calculer et de construire une route répondant à tous les critères indiqués. La conséquence en est souvent que la route est sur- ou sous-construite, ce qui accroît les coûts ou donne une construction peu solide, avec des risques accrus de défaillances. M. Aulerich a souligné l'importance d'un contrôle de la construction et présenté plusieurs méthodes essentielles pour y parvenir.

33. En réponse à la question de savoir pourquoi on avait choisi la méthode de la ligne centrale avec piquetage de la pente sur le terrain, M. Aulerich a répondu que c'était une méthode efficace, facile à comprendre pour l'entrepreneur et qu'elle permettait de surveiller la construction de la route pendant et après l'achèvement de l'ouvrage. En Europe, en général, on a recours à la méthode du cheminement des nivellements.

34. M. Ion **Cazan** (Roumanie) a présenté un document intitulé *Building and Maintaining of Forest Roads, Technologies and Equipment* (Construction et entretien des routes forestières, techniques et matériel). Les besoins de l'économie, l'importance des activités de travail du bois et des travaux publics exigeaient des quantités croissantes de bois. Le programme national de développement était fondé sur l'utilisation des ressources naturelles et des matières premières roumaines. Il convenait de développer les activités d'exploitation pour les industries de transformation du bois. L'accès aux forêts devait être facilité. Le meilleur moyen consistait à développer le réseau de routes forestières. De 1956 à 1961 la construction des routes forestières avait progressé très lentement (70-120 km/an) et les coûts étaient élevés. Le manque d'équipement et de matériel était tel que l'on construisait les routes avec des outils à main. Dans de telles conditions aucun progrès n'était possible en ce domaine. La productivité était très faible et le nombre de travailleurs très élevé. Après 1962, les machines ont remplacé des travailleurs en grand nombre. A partir de 1966, la construction de routes forestières a progressé à un rythme compris entre 900 et 1570 km par an jusqu'en 1987. L'entretien des routes forestières est devenu une question très importante, vu l'étendue du réseau de routes forestières existantes.

35. M. Katsuhiro **Kitagawa** (Japon) a présenté un document intitulé *Development of a Forest Road with a Newly Designed Subbase Structure* (Aménagement d'une route forestière avec un nouveau type de couche de base). Une couche de base de conception nouvelle a été décrite et ses avantages examinés. La surface du sol de la plate-forme (couche de fondation) présente une légère inclinaison (3 à 7 %) dans le sens montagne-vallée.

Un tapis isolant imperméable en PVC destiné à séparer le sol de la plate-forme et le ballast de la couche de fondation recouvrent toute la surface de la plate-forme. Le ballast répandu sur le tapis et la surface de la route est nivelé. La couche de fondation elle-même joue le rôle d'un réseau de drainage et les eaux pluviales traversant le ballast sont drainées vers la pente, du côté de la vallée. Il ne se produit aucune érosion sur la pente du talus et le terrain forestier en contrebas de la route forestière se trouve irrigué. Une observation de longue durée des routes forestières construites effectivement par cette méthode montre que ce nouveau type de routes forestières reste utilisable des années après sa construction.

36. M. Paul **Efthymiou** (Grèce) a présenté un document intitulé *Alternative Stabilization Methods of Forest Roads for an Efficient and Gentle Mechanisation of Wood Harvesting Systems* (Autres méthodes de stabilisation des routes forestières autorisant une mécanisation efficace et souple des systèmes de récolte de bois) écrit en collaboration avec M. P. Eskioglou. La stabilisation des routes forestières peut améliorer sensiblement l'efficacité et la qualité des systèmes de récolte de bois en réduisant leurs effets dommageables. Trois méthodes différentes de stabilisation des routes forestières (chaux, ciment et cendres) ont été examinées du point de vue technique et économique.

37. On s'est inquiété du fait qu'une interdiction de l'utilisation des machines forestières dans les peuplements forestiers pourrait avoir des conséquences négatives parce qu'elle rendait d'autant plus nécessaire l'aménagement de routes secondaires. L'utilisation, dans la couche de surface, de chaux et de ciment considérés comme des matériaux naturels ayant été mise en doute, M. Efthymiou a répondu qu'au vu de l'expérience, les risques d'écoulement de chaux ou de ciment étaient très faibles. De plus, on utilise que les quantités réduites de ciment pour stabiliser le corps de la route et tous les agents stabilisants sont après maturation pleinement intégrés au revêtement de la route forestière.

38. M. Randy **Foltz** (Etats-Unis d'Amérique) a présenté un document intitulé *Traffic and No Traffic on an Aggregate Surfaced Road: Sediment Production Differences* (Circulation et absence de circulation sur une route à surface de granulats : différences concernant la production de sédiments). Il est procédé à un apport de granulats sur les routes forestières dans les climats humides pour renforcer la route exposée à la circulation et dans les climats secs pour réduire l'entraînement des sédiments par les précipitations. Mais souvent, dans l'une et l'autre de ces zones climatiques, on ne dispose pas de granulats de bonne qualité. Pour mesurer les différences de taux de sédimentation, le Service forestier des Etats-Unis d'Amérique a procédé à une étude des sédiments avec deux qualités de granulats, l'une dépassant toutes les spécifications, l'autre manquant de peu deux spécifications. Les résultats montrent que la production de sédiments varie sensiblement en fonction de la qualité du granulat. Exposé à la circulation de camions lourds d'exploitation forestière, le granulat de qualité marginale a produit de 2,9 à 12,8 fois plus de sédiment qu'une section surfacée comparable revêtue du granulat de bonne qualité. Les sections exposées à la circulation ont produit de 2 à 25 fois plus de sédiments que les sections sans circulation.

39. M. Randy **Foltz** a présenté un document intitulé *Measuring and Modeling Impacts of Tire Pressure on Road Erosion* (Mesure et modélisation de l'impact de la pression des pneumatiques sur l'érosion des routes). Les routes forestières sans revêtement utilisées pour le transport des produits forestiers peuvent être exploitées de façon à respecter l'environnement en faisant varier la pression des pneumatiques des camions d'exploitation forestière. On peut faire varier la pression de deux façons. Les systèmes à gonflement centralisé des pneumatiques (CTIS) permettent aux conducteurs de réduire la pression des pneumatiques pendant la marche. Une étude d'une durée de trois ans a été consacrée aux effets de l'utilisation de camions équipés de pneumatiques à pression variable sur la production de sédiments à partir de routes forestières couvertes de granulats. Le taux de réduction moyen des sédiments obtenu grâce à l'utilisation du système CTIS a été de 80 % par rapport à des pneumatiques utilisés à la pression appropriée pour routes normales. En appliquant les valeurs de pression des pneumatiques du système CRP, la réduction moyenne des sédiments a été de 45 %. Les résultats de cet essai ont été utilisés pour étalonner un modèle d'érosion

fondé sur un processus physique, le modèle WEPP (Water Erosion Prediction Project) (Projet de prévision de l'érosion par l'eau). Le modèle étalonné a été utilisé pour évaluer le taux de réduction prévu sur deux sites aux Etats-Unis et également un au Brésil et un en Roumanie.

40. Un orateur ayant demandé si l'on avait mesuré le volume réel de sédiments provenant de la route, M. Foltz a répondu que l'on avait mesuré des pertes de sédiments représentant en moyenne 30 000 kg/ha/an à partir de la section exposée aux pneumatiques de route normale. M. Foltz a cependant demandé d'être prudent pour appliquer ce chiffre à d'autres sections de route.

41. M. Sjur **Haanshus** (Norvège) a présenté le document intitulé *"Environmentally Sound Construction Methodes and Use of Appropriate Equipement"* (Méthodes de construction respectueuses de l'environnement et utilisation de matériel approprié). La construction de nouvelles routes forestières est souvent critiquée du point de vue de l'environnement, en Norvège comme dans d'autres régions du monde. M. Haanshus a examiné les méthodes de construction et l'équipement utilisés étant entendu que toutes les conditions appropriées pour la construction d'une route sont satisfaites. L'enjeu pour l'ingénieur chargé de la planification de la route et l'entrepreneur consiste à prendre en considération tous les aspects environnementaux lors du choix des méthodes et de l'équipement nécessaires pour les différentes tâches. M. Haanshus a cité les méthodes et le matériel utilisés en Norvège dans différentes conditions géologiques, topographiques et climatiques. Il a également examiné les moyens utilisables par les autorités pour influencer sur le choix des méthodes de construction et les problèmes d'environnement particulièrement importants pour la planification et la construction des routes.

42. M. Serghie **Varjoghe** (Roumanie) a présenté un document intitulé *"Forest Road Engineering"* (Construction de routes forestières). La construction de routes en Roumanie s'accompagne souvent de traversées de cours d'eau, de problèmes de drainage et de mesures de protection et de consolidation de la plate-forme de la route. Plusieurs solutions techniques différentes ont été essayées et appliquées au cours des 40-50 dernières années avec des résultats variables. Plusieurs types nouveaux de canaux de décharge et de ponts ont été examinés : l'adoption de ponceaux de route en éléments préfabriqués de section carrée, assurant un meilleur drainage avec de moindres risques de colmatage et l'adoption d'éléments préfabriqués pour ponts, de largeur accrue, pour réduire les délais de construction.

43. M. Miklos **Kosztka** (Hongrie) a présenté un document intitulé *"Maintenance Management System of Forest Road"* (Système de gestion de la maintenance pour les routes forestières). C'est seulement par des stratégies de gestion du revêtement bien étudiées que l'on peut obtenir un corps de chaussée qui mette en oeuvre de méthodes modernes et peu coûteuses d'utilisation des matériaux pour les routes forestières. Utilisant un modèle de variations de capacité portante, M. Kosztka a examiné différentes stratégies de gestion du revêtement. En comparant ces stratégies, on peut formuler des règles appropriées pour la gestion du revêtement des routes forestières.

44. **Résumé des débats.** Suite aux exposés présentés au titre de ce point, l'animateur, M. Hans Rudolf Heinimann a orienté le débat autour de quatre thèmes correspondant aux 13 communications présentées au titre de ce point.

a) Comment calculer les routes forestières

La question du gradient maximal admissible pour les routes forestières a donné lieu à un débat animé. Dans ce contexte, on a mentionné que des problèmes d'érosion apparaissaient déjà pour des gradients dépassant 7 %. Plusieurs orateurs ont estimé que les gradients de routes forestières ne devaient pas en général dépasser 12 % pour des raisons de drainage et d'environnement. Le gradient maximal peut être accru si une évaluation d'ensemble des solutions envisagés montre que cette solution présente le moins de risque. On a souligné qu'un drainage approprié était indispensable pour les terrains en forte pente. De plus, il importe de préciser dès la première étape du processus de planification l'utilisation et la catégorie du réseau routier. On réduit ainsi au minimum les risques d'avoir à réaliser les travaux d'amélioration plus coûteux et plus compliqués qu'une conception incorrecte pourrait rendre nécessaires.

Des avis différents ont été émis quant au point de savoir si une augmentation de l'inclinaison des canaux de décharge était à conseiller pour éviter le colmatage. Plusieurs orateurs ont estimé que si l'on ne ralentissait pas le débit de l'eau, il en résulterait un accroissement de l'écoulement des sédiments, avec des conséquences défavorables pour les poissons. On s'est accordé à reconnaître qu'en aucun cas le gradient ne devrait dépasser l'angle de pente du lit du cours d'eau.

b) Le transfert de méthodes correctes de construction aux exécutants sur le terrain

On a reconnu à l'unanimité qu'il importait d'avoir un personnel correctement formé pour assurer sur le terrain la mise en oeuvre de méthodes de construction correctes. Compte tenu du rôle essentiel que jouent les opérateurs de machines, on a noté que les investissements consacrés à la formation des opérateurs étaient beaucoup trop faibles. Les besoins de formation à d'autres niveaux, par exemple pour la formation des superviseurs, ont aussi été mis en lumière. Des études réalisées en Autriche ont montré qu'un effort supplémentaire de formation permettait d'obtenir des gains de productivité importants. Il a été souligné qu'une planification correcte des études techniques ne saurait être considérée comme suffisante tant que le planificateur ne s'était pas rendu lui-même sur le terrain.

c) Pratiques appropriées de construction de routes

Au cours du débat, on a pris en considération le modèle norvégien qui permet d'améliorer sur le plan local la connaissance de la situation étudiée. On a déclaré qu'il faudrait encourager les petits et moyens entrepreneurs. Un participant ayant demandé quelles étaient les exigences de sécurité en Norvège concernant les travailleurs forestiers, M. Haanshus a répondu qu'il n'existait pas de réglementation spéciale pour la foresterie. Les opérations d'exploitation forestière font l'objet de la même réglementation que d'autres professions. M. Haanshus a ajouté que l'entrepreneur devait obligatoirement être assuré.

Pour remplacer éventuellement les géotextiles utilisés pour la construction routière dans les zones humides, il a été suggéré de recourir à des matériaux ligneux excédentaires, tels, que les souches, pour stabiliser la couche de fondation de la route. Mais dans certains cas le bois pourrait, ce qui peut donner lieu à des difficultés. On a souligné qu'il faudrait accorder plus d'attention

au broyeur de roches mobile car il permet d'utiliser les matériaux locaux servant à la construction de la route et de réduire ainsi les distances de transport.

Sur les terrains de faible capacité portante, la stabilisation à la chaux ou au ciment offre une bonne possibilité d'économiser les granulats. Cependant, on a souligné que les techniques mécaniques de stabilisation restaient la principale méthode employée.

d) **Entretien des routes**

Le système centralisé de gonflage de pneus (CTIS), largement utilisé aux Etats-Unis, a donné de bons résultats en atténuant les effets de la circulation sur la route. L'installation de ce système sur un camion coûte de l'ordre de 10 000 à 15 000 dollars des Etats-Unis. On a noté que l'entrepreneur n'y verrait guère d'avantage s'il n'y trouvait pas une compensation sous une forme ou sous une autre. L'expérience acquise aux Etats-Unis a montré que les entrepreneurs réussissaient souvent à récupérer le coût lors de la négociation du contrat. En outre, l'utilisation du système CTIS a des effets positifs directs sur le conducteur, car la conduite plus souple s'accompagne d'un moindre niveau de vibrations.

Ouvrages d'art forestiers et travaux de protection (point 6)

Animateur : Bjorn Akre

45. M. Christoph Gerstgraser (Autriche) a présenté le document intitulé *Soil Bioengineering Measures for Hill and Slope Stabilization Works with Plants* (Mesures de protection biologique des sols de collines et ouvrages de stabilisation des pentes à l'aide de végétaux). Pendant des siècles le bois et les végétaux vivants ont été les seuls matériaux utilisés pour stabiliser les collines et les talus. Aujourd'hui, plusieurs de ces techniques anciennes ont été modifiées et réutilisées. On a aussi mis au point de nouvelles méthodes faisant surtout appel à des matériaux vivants tels que les branches, les boutures de saule ou les plants d'arbre à feuilles caduques. De nombreuses méthodes de stabilisation des collines et des talus font appel à des végétaux associés à des structures en bois, en pierre et en fil métallique, telles que murs de perches plantées, réseaux de soutènement de talus, murs caissons en bois, murs de pierre et gabions garnis de végétaux plantés ou ensemencés. Le choix de la méthode appropriée dépend de divers facteurs tels que la disposition du talus, le sol et le matériau disponible. Toutes les méthodes de protection biologique du sol décrites ci-dessus sont utilisées pour stabiliser des collines et des talus au Sud-Tyrol (Italie) et en Autriche.

46. Un participant ayant demandé quelle était la part de ces méthodes de protection biologique du sol dans le coût de la construction routière, M. Gerstgraser n'a pas pu donner de chiffre, mais a déclaré qu'elle n'était pas plus coûteuse que d'autres méthodes mécaniques de stabilisation du sol en terrain accidenté. Il a ajouté que les méthodes de stabilisation biologique avaient l'avantage de réduire l'impact visuel des ouvrages de travaux publics et d'exiger beaucoup de main-d'oeuvre. Elles pourraient donc donner lieu à des créations d'emplois à l'avenir. On a fait remarquer que la communication fournissait des directives pratiques concernant les méthodes de protection biologique du sol utilisables pour stabiliser les sols érodés et les remettre en état.

47. M. Octavian **Popescu** (Roumanie) a présenté un document intitulé *"Consolidation of Road Slopes by Means of Forest Vegetation"* (Renforcement des talus de routes par la végétation forestière). Les travaux de recherche et les expériences réalisées en Roumanie pour stabiliser les remblais routiers au moyen de la végétation forestière ont donné de bons résultats. C'est particulièrement vrai dans les zones où il s'agit de prévenir l'érosion du sol et dans une certaine mesure d'éviter les glissements de terrain. On a constaté que les techniques les plus efficaces dans des conditions variées étaient les terrasses appuyées par de petites clôtures, les bancs de pierre et les terrasses renforcées par des végétaux. Diverses techniques utilisables dans des situations diverses ont été présentées ainsi que les résultats correspondants.

48. M. Miroslav **Hrib** (Slovaquie) a présenté un document intitulé *"Research and Design of Erosion Control and Sanitation Methods on Forest Roads and Slopes"* (Recherche et mise au point des méthodes de lutte anti-érosion et d'assainissement sur les routes et les talus forestiers). Il a également présenté une étude destinée à identifier et élaborer des méthodes simples anti-érosion susceptibles d'être appliquées sur les talus et les pistes de débardage. On avait observé qu'en appliquant des mesures de lutte contre l'érosion, on parvenait à réduire celle-ci dans de très fortes proportions, jusqu'à 95 % dans certains cas. Des méthodes de protection par les végétaux, telles que l'ensemencement des talus ou du sol des sentiers de débardage avaient aussi été appliquées avec des résultats encourageants.

49. M. Zeljko **Tomasic** (Croatie) a présenté un document intitulé *"Soil erosion on several slopes of experimental skid trail in the four-year period (1992-96)"* (L'érosion du sol sur divers sentiers expérimentaux de débardage en pente sur une période de quatre ans (1992-1996)). Les pertes de sol par érosion sur les chantiers de débardage ont été mesurées sur une période de quatre ans. Les pertes totales et annuelles ont été évaluées et corrélées avec les caractéristiques du site et du chantier de débardage. Les résultats pour différents gradients ont été présentés.

Transport de bois (Point 7)

Animateurs : Bjorn **Akre** & Ed **Aulerich**

50. M. Rudolf **Heinrich** (FAO) a présenté la communication intitulée *"Recent Developments on Environmentally Friendly Forest Road Construction and Wood Transport in Mountainous Forest"* (Progrès récents dans la construction de routes forestières et le transport de bois écophiles dans les forêts de montagne). On a souligné qu'il importait, pour assurer une exploitation forestière durable, d'envisager un éventail plus large de produits forestiers, comprenant les produits ligneux et les produits autres que le bois, y compris les services fournis par les forêts. On a examiné de nouvelles méthodes de levés géodésiques et de construction qui influent sur la planification et la construction de routes forestières écophiles. On a mis en exergue divers modes de transport en terrain à forte pente, en particulier des systèmes modifiant peu l'environnement, tels que les débardeuses à chenille et les systèmes de débardage à câble. Enfin, on a aussi pris note d'innovations récentes, telles que l'utilisation de systèmes à câble mobile associés à des convertisseurs à bois, ainsi que des efforts de Les systèmes aéroportés tels que les hélicoptères, ballons et dirigeables ont également été brièvement évoqués. Les initiatives récentes de la FAO visant à promouvoir des pratiques de récoltes forestières respectueuses de l'environnement dans le monde entier ont été décrites.

51. M. Anton **Trzesniowski** (Autriche) a présenté le document intitulé *Wood Transport in Steep Terrain* (Transport de bois dans le cas de terrains en forte pente). L'emploi de divers systèmes de débardage par câble a été décrit. Des systèmes à un, deux, trois et quatre câbles ont été brièvement présentés sous forme de croquis. La planification et l'organisation du travail d'exploitation des grues à câbles, très importantes, constituent un facteur décisif du succès de l'exploitation.

52. M. Torstein **Lisland** (Norvège) a présenté le document intitulé *Use of Cable Systems on Soft Ground in Norway* (Utilisation de systèmes à câble sur terrain mou en Norvège). Le débardage en terrain mou peut être assuré avec succès en hiver en période de gelée durable. Mais l'industrie exigeant une alimentation régulière en bois, il faut aussi pouvoir exploiter des zones de terrain mou toute l'année. Il faut alors rechercher des méthodes de débardage plus respectueuses de l'environnement. Plusieurs opérations pilotes ont été menées par l'Institut de recherche forestière norvégien. Les techniques de débardage valables pour les zones de forte pente ont été modifiées et certaines améliorations réalisées. Les dommages et les coûts occasionnés par les différentes méthodes de récolte ont été comparés. On a essayé des méthodes de chargement par arbres entiers, grumes et bois courts. Des chargements de faisceaux ou d'arbres individuels ont également été essayés. Les élingues à échappement automatique ont été évaluées.

53. M. Hubertus **Prange** (Allemagne) a présenté un document intitulé *Road Development as a Basis for Sound Forest Management Practices under Central European Conditions* (La construction de routes, base indispensable de pratiques appropriées de gestion forestière en Europe centrale). Il a été présenté un bref historique des utilisations des terrains forestiers et des forêts en Europe centrale. Les pratiques appropriées de gestion forestière doivent être adaptées aux écosystèmes forestiers et aux fonctions de la forêt. On a examiné les projets de directives en utilisant à titre d'exemple une forêt dans les Alpes bavaroises. La construction de routes garantit un système de gestion durable et rationalisée de la forêt, sur une base écologique appropriée.

54. M. Dubravko **Horvat** (Croatie) a présenté le document intitulé *Tractive performances of four vehicles used for wood transportation in mountain forest thinning* (caractéristiques de traction de quatre véhicules utilisés pour le transport du bois dans des coupes d'éclaircie de forêts de montagne). Ce document décrivait l'étude comparative de quatre véhicules de débardage utilisés pour des coupes d'éclaircie en Croatie. Ces véhicules ont été évalués en fonction de leur comportement dynamique. Les résultats montrent qu'en montagne les engins de débardage de taille moyenne se comportent sensiblement mieux que les tracteurs agricoles modifiés. Un représentant de la délégation roumaine a souligné qu'il importait d'établir un équilibre entre les intérêts techniques, économiques et écologiques de mise en valeur des forêts. Il a été souligné que les forestiers pouvaient certainement être aussi de bons écologistes.

55. M. Sanzio **Baldini** (Italie) a présenté un document intitulé *Harvesting Operations and Sustainable Forest Management* (Opérations de récolte et gestion durable des forêts). En Italie, la mécanisation des opérations de récolte se développe, mais à un rythme lent. Les conditions topographiques spéciales favorisent l'emploi de machines de dimensions faibles et moyennes et de systèmes à câbles.

56. **Résumé des débats** - Suite à la présentation des communications au titre de ce point, l'animateur, M. Akre, a organisé le débat autour des documents présentés :

Un orateur a déclaré qu'une excavatrice conduite par un opérateur correctement formé représentait souvent une solution moins coûteuse et beaucoup plus satisfaisante du point de vue de l'environnement qu'un buteur sur un chantier de construction de route forestière. Interrogé sur le type de câble-grue qu'il préférerait, M. Trzesniowski a répondu que ses préférences dépendaient de l'utilisateur envisagé. En Autriche, de nombreux propriétaires de forêts exploitant eux-mêmes de petites parcelles récoltent de faibles volumes de bois; ils n'ont guère la possibilité d'investir dans des machines. Cependant, dans le cas des agriculteurs il a été suggéré d'utiliser un câble-grue monté sur un tracteur. Quant aux entrepreneurs, ils utilisent souvent des câbles-grues mobiles. Le réseau très développé de routes forestières en Autriche (45 m/h) a permis de réduire sensiblement les distances jusqu'au chantier de débardage, la distance optimale étant comprise entre 300 et 400 m. Les câbles-grues utilisés sont donc dans la plupart des cas de faible ou de moyenne dimension, avec une capacité de 9-12 m³/heure.

Vu le coût de la main-d'oeuvre, M. Trzesniowski a estimé avantageux les systèmes utilisant le moins possible de main-d'oeuvre. On a tendance à employer des systèmes à câbles combinés avec des chargeuses et des convertisseurs montés sur la machine. M. Trzesniowski a souligné que les opérateurs devaient recevoir une formation appropriée et que les opérations exigeaient une planification soignée dans la zone d'extraction et la zone de dépôt provisoire.

M. Lisland a expliqué que le manque de main-d'oeuvre limitait souvent l'exploitation des câbles-grues en Norvège. Il fallait que la productivité augmente pour pouvoir y remédier.

M. Sedlak a dit que le principal problème pour un pays qui en est à la première phase d'aménagement d'un réseau routier approprié consiste à déterminer le tracé du réseau forestier. Cela suppose que l'on prenne en compte les opérations d'exploitation forestière dans le pays et les systèmes susceptibles d'être utilisés.

57. M. David Mills (Canada) a présenté le document intitulé *Software Applications in Forest Road Design, "Softtree"* (Application de logiciels à la conception de routes forestières (Softtree)). M. Mills a examiné les logiciels en tant qu'outils de conception de routes forestières. Il a utilisé à titre d'exemple le logiciel Softtree ROADENG pour expliquer le processus. En premier lieu, il a indiqué comment convertir les données d'une enquête sur le terrain en un modèle représentant les caractéristiques topographiques et, en second lieu, comment établir le modèle d'une route forestière en définissant le tracé sur le modèle. Les gabarits de section transversale, les caractéristiques des matériaux de déblai et de remblai, les niveaux, les courbes verticales et horizontales peuvent être définis sur le tracé. Les volumes, le piquetage des talus et les spécifications de la route peuvent être obtenus à partir de l'étude du projet.

58. M. Petru Boghean (Roumanie) a présenté le document intitulé *"Interconnection of Forest Road Network, Harvesting and Wood Transport"* (Interconnection du réseau de routes forestières, récolte et transport de bois). Les terrains forestiers en Roumanie sont très variés et l'on dispose ainsi d'une assez bonne expérience des techniques, machines et matériels utilisés en forêt

ainsi que des techniques de transport. Les caractéristiques variées et l'influence des réseaux de routes forestières sur les techniques de récolte et leurs effets ont été analysées et présentées.

59. M. Panajot **Koci** (Albanie) a présenté un document intitulé *Road Network Development in Mountain Forest, Ecological, Technical, Economic and Social Aspects in Albania* (Construction d'un réseau routier dans les forêts de montagne, aspects écologiques, techniques, économiques et sociaux en Albanie) rédigé en collaboration avec MM. Mihalla **Koptro** et Avram **Haxhi**. Il a été indiqué que 36 % du pays étaient couverts de forêts. Les forêts couvrent un million d'hectares avec un volume de bois sur pied de 82 millions de m³, l'essentiel étant situé dans le Nord, le Nord-Est et le Sud-Est du pays dans des zones montagneuses. Actuellement, le réseau de routes forestières s'étend sur 3 500 km, soit une densité routière moyenne de 3,4 m/h. Outre la faible densité du réseau routier, l'absence de mécanisation suffisante occasionne souvent des difficultés considérables pour mener à bien les opérations de traitement sylvicole et pour récolter le bois dans des peuplements forestiers anciens. Des études récentes paraissent indiquer que 70 % des forêts de l'Albanie pourraient être gérées de façon durable avec une densité de réseaux routiers de 15 à 20 m/hectare autorisant des distances d'extraction de bois de 100 à 200 m pour le débardage manuel, 250 à 300 m avec des machines circulant sur le sol et 400 à 600 m avec des systèmes à câbles. Le développement du réseau de routes forestières devrait permettre de mieux tirer parti des fonctions écologiques, économiques et sociales des forêts.

60. M. W. **Warkotsh** (Allemagne) a présenté un document intitulé *The Configuration Selection Procedure to Optimise the Cost of Longhaul Pulpwood Transport in the South African Forestry Industry* (Sélection d'une configuration permettant d'optimiser le coût du transport de feuillus à grande distance dans l'industrie de la foresterie en Afrique du Sud). Le transport routier à longue distance de bois de feuillus représente en général le principal coût associé à l'acheminement du bois de feuillus vers la scierie. Les coûts correspondants à la propriété et à l'exploitation d'importants ensembles tracteur-remorque représentent à leur tour l'essentiel de ce coût. Pour optimiser les coûts associés au transport à grande distance de bois de feuillus, il faut donc choisir la configuration de matériels qui réduise les coûts au maximum. Vu les conditions variables de densité et de longueur des grumes de feuillus et les différentes caractéristiques des routes forestières, il n'est pas possible de choisir une configuration unique qui convienne parfaitement à toutes les opérations. La communication présentée donne donc une idée du transport à grande distance de bois de feuillus dans l'industrie forestière sud-africaine.

61. Un orateur ayant demandé si ce modèle n'accordait pas trop d'attention à la maximisation des profits de l'utilisateur final aux dépens des entrepreneurs, M. Warkotsh a répondu que l'optimisation de l'ensemble de la chaîne d'opération, de la souche à l'utilisateur final, devait être prise en considération. En outre, un système de transport optimisé réduisant les coûts était avantageux pour toutes les parties en cause.

62. M. Rudolf **Heinimann** (Suisse) parlant au nom de M. John **Sessions** (Etats-Unis d'Amérique) a présenté un document intitulé *Variable Tire Pressures for Forest Roads: A Synthesis of Concepts and Applications* (Pression variable des pneumatiques pour les routes forestières : aperçu synthétique des concepts et des applications). La vitesse relativement lente des véhicules sur les routes forestières rend possible une réduction de la pression de gonflement des

pneumatiques, ce qui peut présenter plusieurs avantages : réduction des besoins de réfection de surface, prolongation de la saison de transport et réduction de l'entretien de la route et des véhicules. M. Heinemann a présenté une synthèse des concepts et des applications des pressions variables de pneumatiques pour les véhicules de transport forestier et a fourni un cadre d'évaluation des coûts et avantages que présente l'utilisation de ce système.

63. M. Rudolf **Heinrich** parlant au nom de M. Osca **Bustos** (Chili) a présenté un document intitulé *Optimization of Load Distribution on Forest Trucks* (Optimisation de la répartition de la charge sur les véhicules de transport forestier). De nombreux exploitants forestiers rencontrent des problèmes dus à une répartition incorrecte de la charge sur leurs camions. Il en résulte des changements de la structure du sol et un accroissement des coûts d'entretien. M. Heinrich a présenté une méthode fondée sur un modèle physique pour définir une position optimale pour un chargement de grumes.

64. M. Jozef **Bartoska** (Slovaquie) a présenté le document intitulé *Some Ecological Problems of Timber Transportation by Trucks in Slovakia* (Problèmes écologiques de transport de bois par camion en Slovaquie). Les problèmes rencontrés et leurs solutions éventuelles dans divers secteurs du transport du bois pour la gestion de la foresterie de la République slovaque ont été évoqués. M. Bartoska a examiné différentes questions : émissions atmosphériques, pollution de l'environnement par les carburants, lubrifiants et les fluides hydrauliques, et dommages causés aux chaussées de routes forestières par des charges par essieu excessives. Il a présenté le programme d'étude de la station de recherche de l'Institut de recherche forestière Zvolen à Oraveky Podzamok.

65. M. Joachim **Wippermann** (Allemagne) a présenté le document intitulé *Long-distance transport of timber by trucks* (Transport à grande distance de bois par camions). En Allemagne, le volume de transport annuel de bois est compris entre 22 et 30 millions de tonnes. Une faible partie (3 %) est transportée par les voies de navigation intérieure, contre 20 % par chemin de fer et 77 % par la route. Le transport routier à grande distance, assuré par des compagnies indépendantes, concerne en général des parcours de 10 à 100 km (distance maximale 300 km) le plus souvent par camions de faible longueur et semi-remorques pouvant atteindre une longueur de 27 m, avec un poids maximal de 40 tonnes. En outre, un parc de camions circulant sur les routes publiques pour transportent environ 8 millions de³ m de particules destinées à la fabrication de panneaux, et au secteur de la pâte et du papier.

66. Au Royaume-Uni, le chargement transversal de grumes de faible longueur (environ 2 m) sur camion n'est plus autorisé en raison des risques de glissement des grumes. A la question de savoir si l'on avait réussi à s'attaquer à ce problème en Allemagne, M. Wippermann a répondu que la machine dont il avait parlé dans son exposé n'était qu'un prototype et que l'on en était seulement à la première phase d'évaluation de cette méthode. Il a ajouté que les dimensions correspondantes aux normes modernes pour le transport à grande distance en Allemagne étaient de 5 x 3 m, 4 x 4 m ou 3 x 5 m.

67. M. David **Lieberman** (Israël) a présenté un document intitulé *The importance of forest roads in Israel for the existing forest patrimony and its next extension* (L'importance des routes forestières en Israël pour le patrimoine forestier existant et son extension prévisible). Ce document traite des problèmes relatifs aux besoins de routes forestières dans les plantations de forêt en Israël. Le patrimoine forestier israélien couvre environ 85 000 hectares, dont

45 000 sont plantés et Pinus Halepensis, Pinus Brutia et forêts naturelles, avec des arbrisseaux et des maquis sur 42 000 ha. Actuellement, on compte 5 500 km de routes forestières représentant 64 m/ha. Les routes forestières sont nécessaires pour créer des plantations forestières, effectuer les travaux de préparation du sol, récolter le bois et lutter contre les incendies de forêt. Les routes sont conçues de façon à respecter les exigences de pratiques rationnelles du point de vue de l'environnement.

Conclusions et recommandations (point 8)

68. Recommandations aux pays membres :

- Pour garantir une exploitation forestière durable dans le cadre d'une stratégie à long terme pour les forêts, les pays doivent financer la planification, la construction et l'entretien de réseaux de routes forestières. En faisant face aux besoins de la production, on devra prendre en compte les exigences environnementales, sociales et de loisirs. La prévention et la maîtrise des incendies jouent un rôle important.
- Pour se conformer à la recommandation susmentionnée, les gouvernements devraient encourager l'élaboration de codes de pratique appropriés et appuyer la formation de tous les cadres spécialisés dans les techniques forestières, la planification écologiquement rationnelle et les méthodes de construction routière. Il importe particulièrement de pouvoir donner aux entrepreneurs et aux exploitants forestiers une formation appropriée.
- Les autorités forestières devraient veiller à respecter l'équilibre entre les besoins de l'industrie forestière et ceux des groupes environnementaux et sociaux.

69. Recommandations au Comité mixte :

- Il conviendrait de créer un cadre interdisciplinaire pour étudier les besoins écologiques, techniques, sociaux et économiques.
- On devrait promouvoir des travaux de recherche consacrés aux critères d'évaluation et indicateurs utilisables pour prendre des décisions rationnelles concernant la conception, la construction et l'entretien des routes forestières.
- On devrait encourager l'organisation de séminaires et d'ateliers fréquents consacrés à une exploitation écologiquement rationnelle des forêts et au transport du bois.
- On devrait mettre au point un programme efficace d'échange d'informations portant par exemple sur les éléments suivants :
 - actes des réunions,
 - rapports spéciaux,
 - réseau informatique fonctionnant en permanence.

Les actes du présent séminaire devraient être publiés. Cette publication devrait se faire si possible dans la série des Forestry Papers de la FAO.

70. Recommandations à l'UIIRF - L'UIRRF devrait :

- a) Encourager l'élaboration de programmes de recherche communs concernant les grandes questions suivantes :
- Méthodes de planification des réseaux routiers;
 - Méthodes d'évaluation et de classement des projets en fonction de l'évaluation d'impact; adoption de décisions en fonction d'objectifs et de critères multiples;
 - Modèles de processus expliquant les impacts environnementaux;
 - Réaménagement des réseaux routiers existants;
 - Emploi de véhicules respectueux de l'environnement pour l'extraction et le transport du bois.
- b) Organiser des séminaires et des ateliers sur les sujets suivants :
- Aspects pratiques de la construction de routes;
 - Planification de réseaux de routes à partir de monographies;
 - Planification, conception et exploitation de systèmes à câbles.
- c) Créer des activités appropriées en réseau pour appuyer les efforts susmentionnés.

71. Conclusions

La réunion est parvenue aux conclusions suivantes :

- a) Aujourd'hui, les exigences sont telles dans le domaine de l'environnement que les ingénieurs forestiers doivent en tenir compte, et si tel est bien le cas dans de nombreux pays, il faut cependant améliorer les normes du travail en forêt pour tenter de satisfaire ces besoins. Il importe de faire participer le public à l'évaluation de ces normes. Nous devons améliorer la pratique de la construction routière en concentrant nos efforts sur l'amélioration de la qualité de l'eau et en recourant aux biotechnologies pour recouvrir les talus d'un nouveau couvert végétal. Nous pensons que les pentes doivent être limitées pour répondre à des exigences raisonnables en matière de drainage et aussi pour assurer l'emploi de matériaux de bonne qualité en tant que revêtements de surfacage. Dans l'ensemble, on doit prendre en considération les demandes d'amélioration exprimées par le public dans les principes auxquels se réfèrent les exploitants forestiers en matière d'environnement.
- b) Le recours à des techniques de planification et de conception de routes assistées par ordinateurs représente une amélioration considérable, mais elles ne sauraient remplacer une étude approfondie et un examen du tracé sur le terrain.
- c) Dans de nombreux pays, la demande de routes d'accès supplémentaires pour assurer la gestion forestière va croître et l'entretien des routes existantes continuera d'être un sérieux problème. L'utilisation des routes aux fins de la prévention et de la lutte contre les feux de forêt est aussi un facteur important.
- d) La formation technique des spécialistes de la forêt doit prendre en compte des facteurs environnementaux, écologiques, économiques et sociaux.

Questions diverses (point 9)

72. Il n'a pas été posé d'autres questions au titre de ce point.

Adoption du rapport du séminaire (point 10)

73. Le projet de rapport établi par le secrétariat a été adopté avec quelques modifications incorporées au présent document.

74. Le Président, M. Marian Ianculescu, a remercié les participants et les organisateurs de leur contribution active au succès du séminaire. Il a exprimé l'espoir que les recommandations formulées par le séminaire puissent être suivies d'effet, dans l'intérêt de la foresterie et des personnes qu'elle emploie et il a déclaré la réunion officiellement close.

75. MM. Efthymiou, Heinemann et Heinrich ont fait part de leur profonde satisfaction et ont remercié leurs hôtes roumains pour l'excellente organisation du séminaire ainsi que pour l'hospitalité généreuse réservée aux participants en Roumanie.

ANNEXE

Rapport sur les visites d'étude

Vendredi, 21 juin 1996

Les participants au séminaire se sont rendus dans la forêt de Craiului du district forestier de Zarnesti, Piatra, relevant du secteur de la foresterie de Brasov. Des informations ont été fournies sur la répartition des espèces forestières, la régénération de la forêt et les opérations de génie forestier et de récolte. Il a été en particulier mentionné que la récolte de bois concernait une zone d'environ 100 hectares couverte de peuplements mixtes de hêtres et d'épicéas, ainsi que de peuplements entièrement constitués d'épicéas.

Le bois a été récolté par coupes sélectives dans des peuplements mixtes et par coupes à blanc dans des peuplements constitués seulement d'épicéas. Les méthodes de régénération naturelle et de reboisement étaient appliquées dans les zones de coupe sélective aussi bien que dans les zones de coupe à blanc. Pour les zones où la régénération naturelle ne convient pas ou est insuffisante, on procède au reboisement au cours des deux à trois premières années.

La zone forestière visitée, était traversée par plusieurs routes de vallée, souvent construites à proximité des cours d'eau. Pour extraire le bois, les forêts étaient desservies par des chemins de débardage autorisant le transport du bois au moyen de tracteurs agricoles ou d'autres engins spécialisés roulant sur le sol. Avant 1990, on avait aussi utilisé des systèmes à câbles pour le transport du bois.

La zone étudiée constitue une station importante de tourisme et de loisirs, surtout en hiver pour le ski. Compte tenu des fonctions sociales des forêts dans cette station de vacances, on doit particulièrement veiller à assurer la régénération de la forêt, les traitements sylvicoles et les opérations d'abattage sanitaire en vue de préserver les fonctions de protection et de loisirs des forêts. Les coupes à blanc sont interdites dans cette zone.

On a noté qu'il existait des peuplements forestiers extrêmement productifs (croissance moyenne annuelle de 8³ m³/ha/an dans des peuplements de chênes anciens à des altitudes dépassant 1 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les participants ont pu également rendre visite à la Faculté de sylviculture et de génie forestier de l'Université de Transylvanie à Brasov, dont le doyen, Mme Gheorghita Ionascu, a fourni des informations sur l'histoire et les programmes de la Faculté. Cette université, créée en 1983 près de Bucarest, a été transférée à Brasov en 1953. La Faculté comporte trois départements, à savoir la sylviculture, le génie forestier et la gestion forestière et elle offre des cours d'études universitaires et d'études supérieures.

Enfin, les participants ont eu la possibilité de visiter la vieille ville de Brasov, d'écouter un concert d'orgue à l'Eglise Noire, de visiter un musée réunissant une école primaire et des ateliers d'imprimerie, ainsi que l'Ecole Saint-Nicolas et le château Bran.

Samedi, 22 juin 1996

Les participants au séminaire ont visité, à proximité de Sinaia, dans la zone forestière de Ploiesti, la vallée du Bogdan, torrent dont le bassin versant s'étend sur 507 ha.

Plusieurs ouvrages de génie forestier et de stabilisation biologique ont été observés, tels que murs de soutènement en pierre, ouvrages de régularisation, gabions, fossés et terrasses, ainsi que des clayonnages destinés à protéger le sol de l'érosion et à réduire le volume des matériaux entraînés par le ruissellement. Plusieurs ouvrages d'art présentaient des dommages peu importants causés par de grosses pierres ou des débris transportés par les inondations. Les ouvrages de stabilisation de torrents sont nécessaires pour protéger la route nationale et le chemin de fer Bucarest - Brasov ainsi que la route forestière Floresti - Valea Prahovei et d'autres routes des destructions causées par les inondations et les matériaux entraînés par le courant.

A Urlatoarea les participants ont visité un secteur comportant des peuplements mixtes de pins et de bouleaux de 140 ans obtenus par régénération naturelle. Ces forêts se trouvent à une altitude de 880 m. On a constaté un accroissement tout à fait satisfaisant. Le volume moyen de bois s'élevait à 722 m³ par hectare, le diamètre moyen à hauteur d'homme était de 50 cm pour les hêtres et de 56 cm pour les pins, avec des hauteurs d'arbres de 32 m et 35 m. A des fins de régénération, on avait pratiqué des coupes sélectives en abattant en priorité les arbres morts ou endommagés.

Dans le secteur de Poiana Stanii, situé à 1 300 m au-dessus de la mer, on a pu voir des peuplements de sapins et de hêtres. Les hêtraies atteignent dans ce secteur leur limite supérieure de végétation. Il a été signalé un accroissement moyen de 4,8 m³/ha/an dans des peuplements de hêtres âgés de 100 à 150 ans.

A la fin de l'excursion, un dîner d'adieu a été offert par les hôtes roumains dans un magnifique environnement de forêts de montagne.
