

**Aménagement des
bassins versants,
correction des torrents
et protection contre les
avalanches,
restauration des
terrains et lutte contre
l'érosion**

9

Stratégies pour le renforcement de l'aménagement des bassins versants de montagne en zone tropicale

Edgar Fernández B.¹

RESUME

Le présent exposé décrit brièvement le concept du bassin versant comme système et souligne les problèmes typiques qui se rencontrent *in situ* et en aval du bassin pour justifier son aménagement en tant que stratégie valable de développement régional. En outre, les résultats d'une analyse critique sur les causes de la dégradation des bassins versants de montagne en zone tropicale sont présentés.

L'exposé montre que l'aménagement des bassins versants répond à un ensemble de nouveaux défis et de modèles dont l'un est le développement durable. Il décrit son application pratique dans la planification de villages écologiques dans le cadre de cet aménagement.

Les limitations propres à l'aménagement des bassins versants unies aux difficultés opérationnelles auxquelles il se heurte expliquent pourquoi son impact a été inférieur aux prévisions. L'exposé propose, comme conclusion, un ensemble de lignes d'actions visant à appuyer son renforcement.

LES BASSINS VERSANTS DE MONTAGNE EN ZONE TROPICALE

Les bassins versants sont des unités territoriales où s'associent un sous-système hydrique qui produit de l'eau et un sous-système économique et social, tous deux activés par l'homme, le capital, la main-d'oeuvre et la technologie. Ils fournissent des biens et services d'ordre agricole, pastoral et forestier ainsi que des loisirs demandés en premier lieu par les populations situées en aval. La commercialisation de ces biens et services produit des revenus et contribue au développement.

Cependant, au cours de ce processus de production, se crée un ensemble de produits secondaires nuisibles comme l'érosion, la baisse de la productivité agricole, la pollution des eaux de ruissellement et la diminution de la diversité biologique et des débits d'étiage, etc. (Hufschmidt, M.M., 1986).

L'ampleur de ces effets indésirables est minimale et tolérable si l'exploitation des ressources et l'application des techniques de production tiennent compte des principes écologiques du développement durable.

Cependant, lorsque les populations et la société s'en écartent, la quantité de produits secondaires indésirables générés atteint des niveaux susceptibles de dégrader le système, sa production et sa population. La capacité productive diminue appauvrissant les habitants de la zone, neutralisant les possibilités de développement et compromettant la santé des populations en aval qui sont tributaires de l'eau qui vient des bassins versants de montagne.

Ces bassins versants de montagne constituent des unités territoriales importantes car un grand pourcentage de la population y réside. Ils bénéficient d'un bon climat toute l'année, entre les montagnes s'étendent des vallées fertiles très adaptées à certaines activités agricoles; une population rurale

¹ Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

très active, qui possède ses propres valeurs culturelles, historiques et économiques, y travaille la terre et le potentiel touristique est très important. Mais en premier lieu ces bassins constituent des sources d'eau stratégiques qui favorisent le développement régional en aval. E. Setiawan (1996) fournit une description systématique du bassin versant et de son aménagement du point de vue social dans une intéressante contribution au présent congrès.

Cependant, d'autres caractéristiques moins favorables liées à l'environnement naturel existent aussi, à savoir la forte inclinaison des lits des cours d'eau et des versants, les pluies fortement érosives, la fréquente désagrégation des roches et des bords des torrents et des cours d'eau, des sols très fragiles et, pendant la saison des pluies, de fréquents mouvements de masse.

En outre, sur les versants des sections moyennes et supérieures des bassins se détermine un processus actif de déboisement qui entraîne la perte de la diversité biologique végétale et animale, une exploitation agricole impropre des terres, la présence croissante de ravageurs dans les cultures agricoles, la surexploitation des espèces de faune sylvestre, la pollution des eaux par l'emploi exagéré de produits chimiques, la dégradation des sources d'eau, l'apparition de conflits entre les populations pour des questions de répartition des ressources hydriques, l'appauvrissement de la population et l'exode rural. Dans certains cas, l'exploitation minière illégale est une autre cause croissante de pollution de cours d'eau importants.

A ces problèmes s'unissent, dans bien des cas, l'absence de services de base tels que l'éducation, l'assistance sanitaire et l'assistance technique agroforestière. En outre les habitations sont inadéquates, les régimes fonciers précaires ou inexistants, la population n'est pas formée à l'autogestion ou à la commercialisation et les routes sont en mauvais état, autant de facteurs qui mettent en évidence l'insuffisance de la présence de l'Etat. On applique un ensemble de lois à divers niveaux administratifs pour lutter contre la dégradation mais leurs effets pratiques ne sont pas toujours ceux désirés.

Ces carences et ces comportements impropres s'accroissent avec le temps car la population s'accroît à un rythme accéléré, doublant tous les 15 à 20 ans et augmentant, de ce fait, la demande en eau et en aliments. Il existe donc un cycle de dégradation en amont qui compromet le développement en aval et subsiste au-delà du développement régional. La dégradation des bassins en amont menace la disponibilité d'eau des sources nécessaires pour satisfaire la demande, et le manque d'eau compromet les possibilités de développement régional.

Aux problèmes déjà cités s'associe la baisse de qualité des eaux de ruissellement qui alimentent les aqueducs du fait de l'emploi excessif de produits agrochimiques dont les effets sont préoccupants pour la santé de la population.

Une grande variété d'études ont permis de diagnostiquer les causes de la dégradation des bassins versants de montagne en Amérique latine. On peut les classer en trois grands groupes (Sheng T.C.1986), à savoir:

- Les causes liées à l'environnement naturel et que l'on peut mettre en relation avec la fragilité propre des écosystèmes de montagne jeunes.
- Les causes liées à la population, notamment sa croissance explosive, la recherche de moyens de subsistance et la perte du respect de soi à mesure qu'elle s'appauvrit.
- Les causes liées à l'attitude du gouvernement vis-à-vis du développement caractérisée par une optique très fragmentaire associée à un zèle interinstitutionnel excessif qui interdisent l'action coordonnée. A cela s'ajoutent des attitudes paternalistes et clientélistes. On n'accorde pas assez d'importance à l'assistance technique et à la vulgarisation agroécologique, en raison de la limitation des ressources financières qui sont absorbées, dans une large mesure, par le service de la dette ou dilapidées par la mauvaise gestion ou des comportements contraires à l'administration éthique des deniers de l'Etat. On applique parfois des enveloppes technologiques importées sans les avoir mises à l'essai localement.

AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS DE MONTAGNE EN ZONE TROPICALE

Pour faire face à la situation complexe de la conservation et du développement des bassins versants de montagne, les gouvernements, leurs techniciens et leurs universités ont expérimenté diverses stratégies avec un succès variable, l'une d'elle étant leur aménagement intégré.

Une stratégie de travail pour la conservation des zones de montagne a été appliquée au début du siècle dans les Alpes, les montagnes Rocheuses, les Apalaches, les Andes, en Asie et au Japon, stratégie s'inspirant des pratiques des forestiers qui, dès le début, s'étaient rendus compte de l'importance de maintenir des interrelations optimales entre les forêts, les eaux, la faune et les sols dans les écosystèmes de montagne.

Avec le temps, on a cherché à la perfectionner et on l'a adaptée aux différents problèmes et milieux sociaux, politiques et institutionnels des diverses régions de montagne. Il s'agissait d'une stratégie qui visait la conservation et le développement. Au cours de son évolution six grandes variantes ont été mises au point: la correction des torrents, l'aménagement hydrologique et forestier des versants, la gestion hydrologique, l'aménagement intégré des micro-bassins et, plus récemment, la remise en état des écosystèmes hydriques. L'aménagement des bassins versants a été une stratégie institutionnelle qui a déterminé l'accroissement de la productivité du système dans les limites de ses potentialités.

L'aménagement intégré des bassins versants peut se concevoir, selon la définition présentée dans les études de terminologie de la FAO, comme "la formulation et l'application dans tout la bassin versant, aussi bien en amont qu'en aval, d'un ensemble intégré d'interventions visant le développement durable qui minimise les effets environnementaux préjudiciables sur les ressources en eau qu'utilisent les populations en aval".

L'aménagement durable des bassins versants peut orienter ses actions suivant les grandes lignes du projet de village écologique de San José de Limones (1997):

- Un développement économique, social et culturel qui respecte les limitations de l'environnement et les valeurs de l'homme et de sa famille, réalisé en permanence sur le territoire et dans le temps, et en harmonie avec la nature.
- Une activité économique diversifiée, fondée sur un développement agricole et forestier rentable, qui soit moins polluant et plus compatible avec la réalité locale dans l'exploitation des ressources humaines, naturelles et paysagistes.
- Une architecture autochtone et un paysage en harmonie avec le bioclimat qui tirent parti des technologies les plus appropriées.
- Un niveau élevé d'autogestion grâce à la participation, l'organisation, la formation, l'éducation et la communication des résultats avec l'appui résolu des institutions publiques dans la construction des infrastructures et la fourniture des services de base.

L'aménagement des bassins versants est une méthode de planification efficace qui utilise une approche holistique, met l'accent sur l'interdépendance de utilisateurs en amont et en aval vis-à-vis des ressources et applique le concept de l'écosystème, les principes de l'écologie et les lignes d'orientation du développement durable. En outre, elle promeut le suivi et l'évaluation des résultats des investissements dans la conservation des versants pour la protection des eaux et privilégie la préservation de la valeur stratégique des ressources hydriques.

DIFFICULTES OPERATIONNELLES DE LA MISE EN OEUVRE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Bien qu'il existe dans la formulation et l'application de l'aménagement des bassins versants un processus méthodologique bien structuré et une justification évidente, il est nécessaire de tenir

compte du fait qu'à l'heure actuelle cette approche n'est que rarement adoptée du moins en Amérique latine.

Son application s'est heurtée à diverses difficultés, notamment: les institutions n'étaient pas en mesure d'appliquer des approches intégrées, comme celles que nécessite l'aménagement des bassins versants, sinon de manière fragmentaire, un grand nombre d'institutions oeuvrant en compartiments étanches; un conflit d'intérêt a opposé les populations et les entreprises situées en aval et en amont; on n'a pas su résoudre de manière appropriée le problème des facteurs externes qui causent la pollution des eaux de ruissellement; les politiques gouvernementales sont instables; il n'y a pas eu de politique claire d'incitations assurant la participation durable de la population et les preuves convaincantes de la réussite n'apparaissent qu'à moyen terme dans un milieu politique qui exige des résultats immédiats, surtout en Amérique latine.

L'aménagement des bassins versants impose l'engagement politique d'agir avec décision et une forte coordination interinstitutionnelle dans tout le système du bassin, en aval comme en amont, pour promouvoir l'application de politiques de développement durable qui privilégient la valeur stratégique des ressources hydriques. Il s'agit de mettre en oeuvre des politiques de développement régional qui mettent l'accent sur la gestion communautaire et l'autogestion, en fonction des potentialités et des limitations de l'écosystème.

La majorité des pays de la région souffre de problèmes financiers et subissent les effets d'une récession générale qui vient maintenant à peine de donner quelques signes de reprise. Les activités sont réduites au minimum et seuls quelques projets sont réalisés grâce à des prêts de banques internationales pour la protection des bassins versants dotés d'infrastructures hydrauliques, notamment hydroélectriques, alors que d'autres projets sont tributaires de donations. La restructuration de la macroéconomie a pratiquement paralysé les activités de construction d'ouvrages de correction des torrents. On observe davantage de dynamisme dans l'approbation des normes d'utilisation des terres, dont l'efficacité est partielle, quelques rares activités de reboisement des versants et des berges et on met en oeuvre quelques programmes d'assistance agricole avec l'appui de banques multilatérales.

Un autre facteur qui a contribué à la baisse des projets d'aménagement des bassins versants est le manque de preuves quantitatives des avantages.

Dans le cycle traditionnel d'élaboration et d'exécution de projets on n'a pas incorporé, dans l'évaluation de la situation initiale, ni des indicateurs permettant de comparer les effets des activités du projet ni des systèmes de suivi, si bien que l'évaluation des résultats n'a pas fait partie des projets, hormis dans quelques cas. On n'a utilisé ni instruments ni calculs. C'est pourquoi les réponses fournies aux gouvernements et aux représentants des organismes de financement et des pays donateurs quant à l'envergure des effets obtenus n'étaient pas suffisamment convaincantes.

Cependant, on commence à attribuer une certaine importance à cette composante, comme le démontre Sadrudjat R. dans le projet de conservation du bassin versant du fleuve Upper Solo (Wonogiri).

L'absence de suivi et d'évaluation des résultats a rendu plus problématique l'obtention des financements, la poursuite de l'analyse coût-efficacité des traitements et la capacité de corriger et d'améliorer les plans. Pour combler cette lacune, il faudra convaincre les dirigeants, le personnel technique et les bénéficiaires de l'importance du suivi et de l'évaluation des résultats car le coût additionnel entraîné par ces mesures se justifiera par la disponibilité d'informations fondées et objectives qui renforceront la mise en oeuvre du projet (Hernández, E., 1995).

APPLICATION DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Le processus de planification peut être illustré à l'aide d'un cas existant, à savoir le projet de création de villages écologiques dans un bassin versant.

Dès le départ, il faut obtenir une planification participative visant le développement rural durable au niveau local en faisant intervenir la population pour que le projet soit conforme à ses besoins et qu'elle soit incitée à participer financièrement. Participer signifie faire intervenir les responsables politiques et les représentants des institutions pour mieux assurer la mise en oeuvre des propositions.

La planification participative est un processus d'orientation et d'organisation visant à inciter la population qui réside dans une unité hydrographique à se réunir et, avec l'aide d'animateurs, à identifier les problèmes et les besoins d'intérêt commun. C'est un processus qui sert à définir un plan d'action visant à résoudre les problèmes et à obtenir des bénéfices tangibles pour les familles, les individus et les groupes vivant dans le bassin et dans ses zones d'influence.

La détection des problèmes moyennant le diagnostic participatif et de l'évaluation de chaque exploitation agricole au plan de l'environnement sont les activités de départ.

La recherche de solutions aux problèmes identifiés au cours d'ateliers et d'évaluations de terrain est la clé du succès de l'aménagement des bassins versants; cependant il s'agit d'une solution inhérente à la poursuite du "développement rural durable au niveau local" conformément aux principes énoncés dans la définition de l'aménagement des bassins versants.

La planification doit être un processus très discipliné afin d'éviter les inconvénients car aucune solution de rechange ne pourra satisfaire tous les résidents et il y aura toujours des conflits d'intérêt. La planification doit inclure systématiquement la collecte d'informations, l'identification des chefs de file, la formation d'un comité de planification, des ateliers de diagnostic, la mise au point de solutions de rechange par des spécialistes, des groupes de sélection de ces solutions, l'élaboration de stratégies d'exécution et l'approbation au niveau politique du projet par les municipalités ou les autres instances compétentes.

Les principes de la planification des bassins versants, comme on l'a dit plus haut, ont été appliqués dans le projet du village écologique de San José de Limones, dans l'Etat de Mérida. Il s'agissait de constituer un agglomération participative et gérée de manière autonome avec l'appui d'institutions publiques et privées capable d'assurer un meilleur niveau de vie, une agriculture rentable et la protection de la forêt.

San José de Limones relève de l'Institut national d'agronomie et comprend quatorze familles situées dans une zone de 85 ha dont le développement tel qu'il a été envisagé devra influencer toute la zone de Limones qui fait partie de la municipalité Andrés Bello dans l'Etat de Mérida.

Il est mis en oeuvre grâce à l'organisation d'ateliers de planification participative auxquels prennent part la communauté et une équipe interdisciplinaire formée d'experts de divers bureaux gouvernementaux et de l'Université "Los Andes".

On procède à des enquêtes approfondies sur les exploitations agricoles pour déterminer l'état des cultures et de la fertilité des sols ainsi que le niveau de conservation des sources des cours d'eau, et sur les habitations et l'état de santé de la population.

En fonction des résultats de l'enquête sur les exploitations, les familles et les problèmes de la communauté on a formulé un ensemble de propositions qui peuvent être classées en quatre grands groupes:

- *Promotion, intégration, organisation et formation:* établissement d'une association civile dotée de la personnalité juridique et d'un organisme de cogestion, obtention de titres de propriété définitifs, cours pour encourager la diversification des activités économiques, le développement social, les services communautaires et la protection de l'environnement.
- *Assistance agroécologique fournie aux exploitations et mise en oeuvre de mesures visant la viabilité de l'écosystème forestier;* cours-ateliers en matière d'agroécologie, établissement de systèmes agroforestiers (bananiers, caféiers et érythrines), fourniture d'assistance technique,

suivi et évaluation, fertilisation organique et chaulage, lutte intégrée contre les ravageurs, assistance en matière de comptabilité de l'exploitation et de commercialisation, établissement d'exploitations et de parcelles de démonstration, développement agroforestier et protection des forêts et de la faune, études sur la diversité biologique végétale et animale et reproduction en captivité des espèces de faune locales d'intérêt économique et de valeur alimentaire.

La planification agroécologique pour chaque exploitation vise une agriculture organique qui accroît la production durable de bananes et de café et qui réduit les coûts de production et améliore les systèmes de commercialisation et, partant, les revenus des familles.

- *Infrastructure et équipement de base*: un projet architectural et urbain respectueux du paysage qui améliore l'état des logements pour lesquels on a mis au point un modèle adapté aux conditions bioclimatiques et culturelles de San José de Limones. La construction des logements se fera suivant un processus autonome. En outre, ils seront munis d'un biodigester et de matériel pour l'élevage des lombrics et le compostage afin de promouvoir l'agriculture organique. On construira suivant des principes de cogestion un centre communal qui encouragera l'intégration de la population, les activités éducatives, sanitaires et de formation et l'assistance aux touristes et aux visiteurs. On effectuera en outre des démonstrations de technologies de rechange comme les panneaux solaires.

Le projet envisage aussi la construction de huttes pour les touristes au cours de la deuxième phase du projet ainsi qu'un tracé de sentiers forestiers qui partiront du centre communal et serviront à promouvoir l'écotourisme et l'agrotourisme. La construction d'une chapelle fait aussi partie du projet.

- *Protection de l'environnement*: la quatrième composante du projet est la sensibilisation à la protection des forêts et à leurs liens avec les sources d'eau, à la faune et à l'aménagement rationnel des agoutis, animal très recherché pour la qualité de sa viande. Pour cette dernière activité il est prévu de mettre en oeuvre un programme d'éducation écologique et de surveillance avec la coordination du ministère de l'environnement.

Le projet est administré en cogestion pour les deux premières années par l'association civile et des organismes du gouvernement, et passera ensuite à une phase d'autogestion.

Les mesures décrites ci-dessus nécessitent l'appui du gouvernement de l'Etat et de la municipalité notamment pour résoudre quatre problèmes fondamentaux: l'installation de l'électricité, l'amélioration de la route, la définition des titres de propriété et la mise en oeuvre du dispensaire rural et de l'école suivant le principe de l'éducation pour le travail.

RENFORCEMENT DE L'AMENAGEMENT INTEGRE DES BASSINS VERSANTS DE MONTAGNE EN ZONE TROPICALE

L'objectif principal est d'identifier une méthode permettant d'inculquer à la population locale le principe du développement durable dans un milieu caractérisé par une croissance démographique explosive, des restrictions économiques et, partant, une situation de stress social, et une économie de marché (Hernández, E. 1996). Dans ce contexte institutionnel et social des lignes d'orientation sont proposées dans cinq domaines:

Education et formation

- Mettre au point de nouvelles approches éducatives pour l'aménagement des bassins versants. En Amérique latine un effort d'éducation important a été accompli depuis le Congrès sur l'aménagement des bassins versants tenu en 1961 à l'université de la Plata. Cependant, la réalité montre qu'une révision du modèle d'éducation s'impose. Au moins quatre domaines de base devront

être affrontés: a) les écosystèmes de montagne et l'agroécologie; b) la modernisation du processus de planification; c) les politiques du secteur public; d) le développement durable et la mondialisation des marchés. Il faudra une formation qui renforce les capacités de gestion pour un aménagement des bassins versants respectueux de l'environnement.

Planification

- Encourager l'adoption par les institutions, les responsables politiques et la société civile d'approches holistiques et stratégiques de gestion des ressources naturelles qui soulignent l'importance que jouent l'environnement et les ressources naturelles dans la transformation économique des pays.
- Se fixer des objectifs de travail conformes à la réalité sociale et économique locale: développement rural durable au niveau local compatible avec les limitations de l'environnement naturel et les valeurs humaines et familiales; développement agricole et forestier moins polluant, plus conforme aux réalités locales et plus rentable dans l'utilisation des ressources humaines, naturelles et paysagistes; architecture autochtone qui tire parti des nouvelles technologies; niveau élevé d'autogestion, grâce à la participation, l'organisation, la formation et l'éducation, et appui décisif des institutions publiques à la construction d'infrastructures et à la fourniture des services de base.
- Incrire les projets d'aménagement intégré des bassins versants dans le cadre stratégique de projets de conservation, de production et de commercialisation orientés vers l'agriculture écologique et le développement durable, et où sont privilégiées la participation, l'organisation, la formation, l'autogestion, l'assistance agroéconomique aux exploitations et l'éducation écologique aux fins de protéger les forêts et la diversité biologique.
- Renforcer la coordination et la mise au point d'accords inter-Etats, l'une des difficultés de l'application de l'aménagement des bassins versants consistant dans l'existence d'unités territoriales qui englobent en général divers organismes politiques et territoriaux limitant, par là, la coordination des actions.
- Financer en priorité les projets qui incorporent la composante de suivi et évaluation des résultats car l'absence d'un système d'évaluation basé sur des indicateurs désignés interdit de prononcer un jugement fondé sur les résultats du projet.
- Rechercher la stabilité des politiques à moyen terme pour la conservation des bassins versants, notamment celles qui ont une importance stratégique dans la satisfaction des besoins en eau domestique, industrielle et agricole et le maintien des écosystèmes aquatiques. Dans le domaine de la remise en état et de la conservation, le manque de politiques stables a été l'une des causes de nombreux échecs.

Participation de la population

- Encourager la participation effective de la population. L'expérience souligne la corrélation existant entre les niveaux de participation et le degré d'efficacité des projets. (Dutta S.K., *et al.*, 1996). Les avantages sont multiples et de grande envergure: bonne identification des priorités, apport d'idées novatrices, incorporation des traditions et du savoir locaux, renforcement de la confiance en soi à mesure qu'avance le projet, contrôle méticuleux de l'utilisation des ressources, autosuffisance à moyen et long terme; renforcement des formes locales d'organisation et création d'un cycle d'amélioration. Cependant il est impératif que le processus de participation soit authentique et non simulé ou le fruit de manipulations de la communauté (Klisberg, B.1997).
- Promouvoir la cogestion et l'autogestion. Comme on l'a constaté dans l'évaluation de projets d'aménagement des bassins versants dans le monde entier, ce sont les projets qui ont bénéficié

d'une plus grande intégration et participation populaire à la conception et à la réalisation qui ont eu le plus de succès. C'est pourquoi l'aménagement des bassins versants doit promouvoir les politiques fondées sur la création d'un consensus et viser la participation, notamment par l'organisation d'ateliers de planification participative. Cependant la participation devra aller bien au-delà de la formulation et faire partie intégrante de la gestion pour déterminer le démarrage du projet.

Préciser le rôle des forêts

- Les chiffres relatifs au déboisement des forêts de montagne sont alarmants de même que ceux concernant la pollution des torrents et des cours d'eau, c'est pourquoi il est indispensable de promouvoir des actions spécifiques telles que: protection stricte des forêts de brouillard en tant qu'écosystème d'une importance stratégique dans la production d'eau de la meilleure qualité et le maintien de la diversité biologique, remettre en état les forêts riveraines notamment dans les bassins alimentant les aqueducs afin de purifier l'eau; reboiser avec efficacité et qualité les terrains très escarpés et remettre en état moyennant le boisement les zones abandonnées après l'exploitation minière. Promouvoir des actions permettant de démontrer que les forêts de montagne sont susceptibles d'être gérées en vue de réaliser des objectifs multiples.
- Le grand public est de plus en plus conscient de l'importance des forêts de brouillard pour la production d'eau de qualité optimale dans les bassins versants de montagne en zone tropicale. Leur protection est une priorité (Jimenez Escobar H., 1996). Les forêts riveraines établies en bordure des cours d'eau et des torrents accomplissent, grâce à leurs racines, une fonction de purification des eaux polluées provenant des terres agricoles adjacentes. Cette fonction est prouvée scientifiquement. Par ailleurs, comme il est souligné dans les mémoires volontaires présentés à ce congrès, la forêt a joué un rôle important dans la remise en état des zones dégradées par l'exploitation minière et l'amélioration environnementale des dépôts de déchets.

Financement

- L'exécution des projets se heurte à de graves difficultés car les sources de financement public traditionnelles sont restreintes ce qui oblige à recourir au secteur privé et à démontrer les avantages environnementaux, économiques et sociaux que procure l'aménagement des bassins versants pour les générations présentes et futures. La recherche de nouvelles sources de financement dans le secteur privé ou auprès des banques multilatérales est une autre ligne d'action qui exige de la créativité, de la détermination et de la persistance (Hernandez, E., 1991). La conférence sur l'électronique tenue récemment sur le thème des investissements en montagne, sous les auspices de The Mountain Institute, a identifié des expériences réussies dans la recherche de nouvelles sources de financement.
- En résumé, il est proposé de centrer l'action de l'aménagement intégré sur les bassins versants réellement prioritaires, notamment ceux qui alimentent les aqueducs, ceux où existent des institutions pouvant assurer un financement stable à moyen terme et où mettre en place des équipes de travail appropriées ayant une bonne connaissance de l'approche moderne de l'aménagement des bassins versants et de l'importance de la participation et guidées par un directeur de projet qui veille non seulement à la réalisation des objectifs mais aussi à la qualité des résultats, et ceux enfin où existent des accords politiques qui encouragent une forte coordination interinstitutionnelle et l'établissement d'un système de suivi et d'évaluation des résultats et de la gestion.
- Les plans antérieurs peuvent contribuer à renforcer l'aménagement des bassins versants tropicaux lequel, à mesure que nous approchons du 21^e siècle, continuera à démontrer, comme autrefois, son importance comme approche susceptible d'optimiser l'utilisation des ressources administratives en vue de réaliser le développement durable des zones de montagne.

Bibliographie

- Dutta, S.K. et M.Ray. Doon Valley Watershed Management – an Endeavour for Sustainable Eco-restoration Through People's Participation. XIe congrès forestier mondial, Antalya, Turquie, 1997.
- Jiménez, H. Los bosques de niebla colectores y reguladores de agua de los Andes colombianos. XIe congrès forestier mondial, Antalya, Turquie 1997.
- Gouvernement de l'Etat de Merida. Projet de mise en place d'un village écologique à San José de Limones, municipalité d'Andrés Bello, Etat de Merida. Dirección de desarrollo agrícola. Mérida. 1997.
- Hernandez, E. Financement de l'aménagement des bassins versants en Amérique latine: étude rapide de sept pays. *Unasylva*, Vol.42. No.164. Rome, 1991/1.
- Hernandez, E. Nuevos Enfoques para la Educación en Manejo de Cuencas. Documentos del Curso De Desarrollo y Gestion de Cuencas Hidrograficas. Instituto italo-latino-americano, Rome, 1996.
- Hernandez, E. *Monitoring and Evaluation of Watershed Management Project Achievements*. Cahier FAO Conservation 24. Rome, 1995.
- Hufschmidt, M.M. *A Conceptual Framework for Analysis of Watershed Management Activities*. Strategies, approaches and systems in integrated watershed management. Cahier FAO Conservation 14. Rome. 1986.
- Klisberg, B. La participación en el Centro del Escenario histórico. *El Universal* 26.1.97. Caracas.
- Setiawan, E. Potentials for Applying Biosocial Model to Watershed Mngement in Indonesia. XIe congrès forestier mondial, Antalya, Turquie, 1997.
- Sheng T.C. Watershed Management Planning: Strategies, approaches and systems in integrated watershed management. Cahier FAO Conservation 14, Rome. 1986.
- Sudradjat, R. Progress and Lessons Learned from Upper Solo (Wonogiri). Conservation Project Control Sedimentation in the Wonogiri Dam, Indonesia. XIe congrès forestier mondial, Antalya, Turquie, 1997.

Aménagement intégré des bassins versants pour le développement durable des ressources naturelles renouvelables

Necdet Özyuvacı ¹, Süleyman Özhan ¹ et Ertuğrul Görcezioglu ²

RESUME

Les véritables problèmes associés à la dégradation des bassins versants et à l'aménagement des ressources naturelles sont discutés dans une perspective historique, comme une suite de changements environnementaux à effet cumulatif. L'Anatolie (Asie mineure) est prise comme pays représentatif du Bassin méditerranéen oriental pour l'analyse des problèmes communs relatifs à l'aménagement intégré des bassins versants. Les perspectives sont discutées pour trois groupes de facteurs considérés comme responsables du cercle vicieux de la dégradation des ressources des bassins versants. L'on souligne également l'importance de l'opportunisme politique dans la dégradation des ressources renouvelables des bassins versants. A l'origine de tous les problèmes auxquels les aménagistes de bassins versants ont à faire face l'on trouve le groupe de facteurs liés à l'impact socio-économique tels que explosion démographique, manque d'éducation, migration et pauvreté. Les participants de ce congrès trouveront de nombreuses considérations présentes aussi dans leur pays.

Mots clé: Aménagement intégré des bassins versants, dégradation des ressources des bassins versants, impact socio-économique, participation des communautés.

INTRODUCTION

Pour la planification et l'aménagement durable des ressources naturelles, un bassin versant est traditionnellement défini comme une entité topographique et hydrologique. La distinction entre bassin versant et bassin fluvial est généralement basée sur la superficie. Bien que dans beaucoup de cas les deux termes soient considérés comme synonymes, il semble préférable de réserver le terme de bassin versant à de petites superficies et de préférer le terme de bassin fluvial pour des surfaces plus grandes (Riggs, 1961). Historiquement, le développement du concept d'aménagement intégré des bassins versants s'est fait en relation à de petits versants montagneux où forêts et végétation naturelle étaient dominantes, en mélange à d'autres types d'utilisation des terres. C'est pour cette raison que l'évolution de ce concept en une discipline scientifique a trouvé son origine dans les écoles forestières des universités et que les interventions sur le terrain ont été réalisées par des organisations forestières. De petits bassins versants montagneux ont habituellement été choisis comme sites de projets afin d'y contrôler érosion, torrents et crues ainsi que d'y préserver intacte la quantité d'eau utilisable. Ces objectifs ont en fait toujours été liés à l'aménagement et au développement des ressources naturelles renouvelables et de la productivité durable des ressources en terres et en eau.

¹ Professeur, Aménagement des Bassins versants

² Professeur, Contrôle des Torrents, University of Istanbul, 80895-Bahçeköy, Istanbul, Turquie

Comme l'aménagement de chaque ressource naturelle en terres a ses propres caractéristiques liées aux principaux objectifs, la tâche principale de l'aménagiste de bassins versants est d'intégrer toutes les activités de planification et d'aménagement en un tout afin d'atteindre les principaux objectifs de l'aménagement et de garantir la préservation des ressources précieuses, dans l'intérêt du bien-être de la communauté vivant dans le bassin versant. La définition classique de l'aménagement de bassins versants a été quelque peu améliorée en y incluant le concept d'intégration et l'amélioration du maintien des ressources (terres, eau, économiques, sociales), en vue d'améliorer le bien-être humain dans un environnement de qualité. Eren (1977) a écrit que " Il y a un élément commun dans presque tout projet de développement – un besoin accru en eau". Il suffit donc d'une intégration, sage et efficiente, de tous les efforts et de toutes les activités en vue du maintien de la quantité d'eau de qualité disponible, pour que l'objectif de l'ensemble du développement vers une prospérité sans dégradation environnementale soit harmonieusement réalisé. Le concept d'aménagement intégré de bassins versants n'est pas seulement une approche et une pratique valable pour de petits bassins versants, mais il l'est aussi pour l'intégration des réalisations dans une série de petits bassins versants, constituant une mosaïque colorée dans un grand bassin fluvial.

L'Anatolie en général, et ses côtes ouest et sud-ouest en particulier, sont des régions typiquement représentatives des anciennes civilisations qui se sont développées et désintégrées au cours de l'histoire du Bassin méditerranéen oriental. Les conditions socio-économiques et environnementales de cette région ainsi que l'évolution socio-politique et la succession des dégradations, dans les anciennes villes et états, sont aussi typiques de tout le Bassin méditerranéen. Il est donc justifié de considérer le cas de l'Anatolie comme représentatif de cette région et de l'utiliser comme exemple pour la discussion, en ce congrès à Antalya, Turquie.

HISTORIQUE DE LA DEGRADATION ENVIRONNEMENTALE DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN ORIENTAL

L'Anatolie a parcouru dans le passé un cycle presque complet de destruction-régénération de la forêt et des sols. Archéologie et littérature nous permettent de retracer en Anatolie, mieux que dans tout autre pays méditerranéen, les circonstances et les résultats de ce processus. En plus de ces évidences archéologiques et littéraires, des analyses polliniques et des études archéobotaniques faites en Anatolie et dans ses environs révèlent que les forêts et autres zones boisées ont subi de sérieuses dégradations au cours des dernières deux mille années, dues à l'action toujours grandissante et excessive de l'homme sur l'environnement naturel et l'exploitation négligente des ressources naturelles (Aytuğ and Görcelioğlu, 1996).

Il semble que le processus d'érosion se soit sérieusement manifesté pour la première fois au cours du troisième siècle B.C (Brice, 1968). D'après l'historien Strabo, c'est à cette époque là que le port d'Ephesus (Efes) a commencé à s'ensaver. Malgré des efforts continus pour le maintenir ouvert, il a dû éventuellement être abandonné environ 600 ans plus tard, au cours du troisième siècle A.D. Les anciennes villes de Miletus (Milet) et de Seleuceia Pieria (Antakya, Magaracık) sont d'autres ports qui ont été détruits par l'ensablement à cette époque. Ce processus semble avoir été généralisé partout le long des côtes de ce pays. Suite à ces ensavements, ces anciens ports ruinés sont aujourd'hui situés à de nombreux kilomètres de la côte.

Des observations semblables peuvent être faites dans différents autres pays méditerranéens, par exemple en Grèce, en Italie et en Libye. En fait, sols et eau avaient été soigneusement exploités par les peuples de l'ancienne civilisation de Cyrenaica en Libye. Mais, les terres ont été soumises à une érosion accélérée au cours des siècles postérieurs à la disparition de cette civilisation, après la destruction du système de conservation des terres (Balçı *et al.*). Cette époque peut être considérée comme constituant "le premier cycle du processus d'érosion" dans la région.

La conquête turque de l'Anatolie par les Selçuk a résulté en une modification des conditions socio-économiques. L'impact dévastateur de l'exploitation à grande échelle des ressources en terres et en eau au cours des empires macédonien et romain a disparu. Héritiers de la civilisation turque d'Asie centrale, les Selçuk ont adapté leur mode de vie aux ressources en terres et en eau, imposant des pratiques d'exploitation protectrices et à échelle modérée en Anatolie, leur nouvelle résidence. Cette approche prudente dans l'utilisation des ressources naturelles renouvelables a permis aux forêts et autres communautés végétales de se rétablir, se renforcer et se régénérer. Les 200 à 300 premières années du dixième siècle A.D, sous l'Empire Selçuk, ont constitué une période de transition vers l'Empire Ottoman. Ce dernier a vu débiter une nouvelle période socio-économique d'exploitation impériale à grande échelle.

Au cours de cette période ottomane, aucun effort suivi n'a été fait pour rétablir et restaurer les forêts et les sols détruits. Cependant, le mode précédent d'exploitation intensive a cessé. L'émigration régulière d'une partie de la population d'Anatolie pour administrer l'immense empire a contribué à en réduire l'impact sur l'environnement. Une régénération naturelle de la végétation a pu avoir lieu à ce moment dans de nombreuses régions du pays. Il semble donc que déjà au début de la colonisation turque, un équilibre raisonnable et durable ait été atteint entre les réserves de ressources naturelles en terres et en eau, et les pressions exercées sur elles.

L'on a essayé de maintenir cet équilibre entre offre et demande pour les produits de la terre par une variété de mesures, dont les ordres et décrets impériaux. En fait, au 15ème siècle, Fatih Sultan Mehmet (Mehmet le Conquérant) a promulgué un décret interdisant le pâturage et la culture en lignes sur les pentes abruptes des bassins versants des rivières Kağıthane et Alibey qui font partie du Bassin de la Corne d'Or près d'Istanbul.

Ce type de mesure législative a protégé celui-ci de l'envasement jusqu'au 20ème siècle. Cependant, l'équilibre durable des écosystèmes du bassin versant a été perturbé suite à l'augmentation de la population au cours des deux derniers siècles, en particulier par l'impact dévastateur de l'accroissement démographique depuis la fondation de la République. En effet, la population est passée de 10 millions dans les années 20 à 60 millions en 1996. Cette grande pression sur les ressources en terres et en eau a résulté en une sérieuse dégradation environnementale cumulative. Ainsi, les ressources en terres et en eau de l'Anatolie font maintenant face à une crise pour la seconde fois de leur histoire. Cette époque peut être considérée comme étant le second cycle du processus d'érosion et de la rupture de l'équilibre naturel durable des écosystèmes.

En plus de l'impact démographique, un important développement industriel a eu lieu ce qui impose une forte pression sur les ressources naturelles. Malgré toutes ces circonstances alarmantes pour la dégradation des bassins versants, la Turquie heureusement possède des organisations publiques capables et efficaces, dotées de techniciens bien formés et expérimentés, qui connaissent les causes et effets des problèmes à affronter. La situation diffère donc assez bien de celle qui a prévalu pendant le premier cycle du processus de dégradation en Anatolie.

Il est évident que l'explosion démographique en Turquie et dans les pays voisins constitue la cause principale des immenses problèmes auxquels elle est associée et qu'elle a mis en danger la pérennité des écosystèmes naturels des bassins versants. Depuis la fin des années 50, il y a eu en Turquie, une rapide et incontrôlable migration de la population rurale vers les centres industriels urbains et vers les grandes villes. Les causes principales d'une telle transformation démographique sont l'insuffisance de terres agricoles dans les régions montagneuses, la diminution de la fertilité des sols et l'érosion sévère des pentes abruptes. Le dilemme économique des populations rurales suite à la dégradation des terres et à la forte diminution de la superficie par habitant des terres cultivables, a forcé les gens à partir à la recherche de meilleures conditions de vie qu'ils ont espéré trouver dans les grandes villes. Cette situation a créé des problèmes économiques, sociaux et environnementaux:

(i) villages et terres de culture érodées ont été abandonnés; (ii) des districts et des communautés insalubres se sont créés instantanément dans les bassins versants municipaux des grandes villes. L'occupation illégale par des immigrants de forêts situées dans des bassins versants produisant l'eau a résulté, en l'absence d'infrastructures, en pollution de l'environnement, pénuries d'eau et envasement de réservoirs. Ce genre d'urbanisation, indésirable et primitive, a aussi créé une variété de conflits socio-économiques et a résulté en de nombreuses actions illégales et criminelles ainsi qu'en un malaise social.

Parallèlement, une autre mauvaise utilisation des terres s'est rapidement développée: l'occupation de bonnes et fertiles terres agricoles de première classe par des industries et par des nouvelles cités (Balçı et Uzunsoy, 1980). Alors que l'eau de qualité a toujours été un bien précieux dans les conditions climatiques semi-arides du Bassin méditerranéen, actuellement la quantité d'eau utilisable d'une façon soutenue diminue graduellement ou son régime hydrologique devient irrégulier, à cause de la dégradation cumulative de l'équilibre environnemental.

Une revue des documents envoyés par les participants de toutes les régions du monde et qui doivent être présentés à ce congrès montre que les problèmes qu'ils discutent sont généralement similaires à ceux développés ci-dessus. Ils se répartissent principalement dans les catégories de sujet suivantes: (i) réhabilitation et reboisement; (ii) érosion et sédimentation; (iii) hydrologie des bassins versants; (iv) neige et contrôle des avalanches; et (v) aspects économiques des bassins versants.

DEVELOPPEMENT SOUTENABLE DES RESSOURCES DES BASSINS VERSANTS: PERSPECTIVES ET COMMENTAIRES

Si l'on prend la Turquie comme pays représentatif de la région pour beaucoup de problèmes d'aménagement de bassins versants, l'on peut répartir ces problèmes en deux catégories: (i) les problèmes techniques et (ii) les problèmes socio-économiques qui peuvent ne pas être les mêmes dans beaucoup de pays de l'hémisphère nord. Les régions climatiques de la Turquie varient de "montagnard arctique" à "sub-tropical méditerranéen", en présence d'influences océaniques et de facteurs topographiques très marqués. Dans les pays développés du nord, les principales causes des problèmes techniques sont les facteurs de l'environnement naturel tandis que dans les pays en voie de développement, ce sont les facteurs sociologiques et économiques qui sont responsables des dégradations. D'après le Prof. A. N. Balçı (comm. pers.), la relation entre les divers facteurs intervenant dans la dégradation des ressources naturelles peut être schématisée par un cercle vicieux qui inclut un processus en trois étapes (Fig. 1). Chacune de ces étapes est constituée d'un groupe de facteurs comme suit:

- *Impact socio-économique*: il est considéré comme étant à l'origine des deux étapes suivantes. Les facteurs sociologiques et économiques – explosion démographique chez les classes non ou moins éduquées et migration associée à la pauvreté – sont les principaux agents déterminants du comportement humain et de la dynamique des populations chez les communautés locales. L'augmentation rapide de la population rompt l'équilibre durable qui existe entre ressources et besoins du bassin versant ce qui a un effet important sur l'environnement. Le désespoir socio-économique force les gens à détruire forêts, pâturages et ressources en eau.
- *Abus des ressources en terres*: ils commencent par (i) la conversion de forêts et pâturages pour d'autres utilisations impropres; (ii) l'utilisation de terres de culture pour l'établissement de zones résidentielles et industrielles; et (iii) la mise en oeuvre de pratique agricoles et forestières erronées. Ces abus activent ainsi l'étape suivante.
- *Problèmes réels et actuels*: tels que (i) érosion, torrents, glissements de terrain; (ii) inondations; (iii) pollution de l'environnement; (iv) dégradation du régime hydrologique du bassin versant; et (v) pénuries d'eau et d'aliments. Comme pour les autres étapes de cette réaction en chaîne, ces

problèmes accélèrent et intensifient les effets socio-économiques de la première étape, alimentant ainsi le cercle vicieux (Figure 1).

Il n'y a pas de doute que toutes ces dégradations physiques et leurs conséquences pour les divers types d'utilisation des terres dans un bassin versant choquent le public. Généralement, cette situation alarmante stimule l'intérêt d'organisations non-gouvernementales (NGO) et des autorités publiques à trouver les ressources financières nécessaires pour remédier aux problèmes. Nous devons, à ce congrès, être réalistes et démontrer les causes principales de ces graves problèmes. Tout à l'origine des problèmes énumérés pour la première étape du cercle vicieux, l'on trouve principalement l'opportunisme politique. D'une façon ou de l'autre, les réalités physiques des bassins versants et les réalités politiques doivent être réunies. C'est cela l'objectif de l'aménagement intégré des bassins versants. Dans cette large perspective, l'on est intimement concerné par (i) la prévention de la détérioration de la relation durable et productive existant entre l'eau et les ressources naturelles; et (ii) la restauration des ressources qui ont été détruites dans le passé.

Les activités d'aménagement intégré de bassins versants peuvent donc être appliquées sous deux approches principales: (i) la prévention et (ii) la réhabilitation. Ces activités, ainsi que les mesures administratives et techniques, peuvent être entreprises dans un bassin versant en particulier, soit successivement, soit simultanément. Par exemple, la conservation des ressources en sols et en eau peut être réalisée par des mesures législatives et par l'utilisation appropriée des terres, sur la base des classes de potentiel (approche par prévention). De même, dans des cas extrêmes, des mesures techniques comme des structures pour le contrôle de petits ravins, des travaux de stabilisation de lit de rivière, et la création de terrasses (approche par réhabilitation) peuvent être mentionnées.

Bien que les principes d'aménagement intégré des bassins versants soient universellement acceptés, en pratique les réalisations peuvent varier selon qu'il s'agit d'un pays développé ou d'un pays en voie de développement. En effet, la participation de la communauté ainsi que l'état de développement social, économique et culturel sont différents dans les deux cas.

L'éducation et la formation des adultes en constituent l'aspect fondamental. Elles sont hautement prioritaires dans les pays développés ce qui résulte en une meilleure réalisation des activités d'aménagement intégré des bassins versants.

De fait, des approches similaires pour l'aménagement intégré des bassins versants ont été utilisées en Asie (Népal, Pakistan et Inde), en Afrique (Burundi et Rwanda), et en Amérique latine (Bolivie), où des réalisations importantes ont été réalisées (d'Ostiani, 1997; Dutta et Ray, 1997). Il y a aussi plusieurs exemples de réussites de tels projets dans différentes régions de la Turquie. La mise en route de plusieurs projets d'aménagement de bassins versants, mettant l'accent sur différents aspects de l'approche intégrée, remonte à la fin des années 50. Plusieurs projets importants de réhabilitation ont été réalisés en Turquie, dont ceux de Behzat, Kızılcahamam, Vazgirt, Serabat, Askarbeyli et Çakıt. Le projet le plus récent fait intégralement part du GAP (Projet de Développement régional du sud-est de l'Anatolie). Financé par la Banque mondiale et le Gouvernement de Turquie, il est exécuté dans 54 micro-bassins hydrographiques représentant environ 400 000 ha, soit environ 27 pour cent de la superficie du Bassin central de l'Euphrate (Küçükaya, 1997).

Pour réussir à développer d'une façon durable les ressources de bassins versants, nos commentaires et conclusions sont les suivants:

1. L'éducation et la formation par la vulgarisation sont essentielles pour élever le standard de vie des communautés rurales. Le transfert de technologies simples comme l'agroforesterie, l'apiculture, l'élevage, l'amélioration des pâturages, le tissage de tapis, etc. permet d'atteindre les objectifs économiques plus rapidement.

2. La participation de la communauté bien que nécessaire n'est pas suffisante pour promouvoir le développement durable de bassins versants d'altitude plus élevée. Une attention accrue doit alors être apportée aux aspects techniques d'aménagement.
3. La politique d'aménagement ainsi que les mesures législatives doivent être conçues afin de ne laisser aucune possibilité aux politiciens locaux de permettre aux gens de mal utiliser les ressources des bassins versants et d'y appliquer de mauvaises pratiques. Ceci doit être contrôlé et surveillé par une prise de conscience du public, avec le support d'organisations non-gouvernementales.
4. Quelque soient les qualifications des techniciens employés par les organisations gouvernementales, le manque de coordination entre ces institutions peut sérieusement contrecarrer la réalisation des objectifs de l'aménagement intégré du bassin versant. Il est donc absolument nécessaire d'arriver à bien intégrer les efforts et les apports des organisations impliquées.
5. Chaque bassin versant constituant une entité topographique et hydrologique distincte, les interventions techniques et socio-économiques doivent être basées sur des données et des résultats valables, dérivés de recherches expérimentales sérieuses.
6. Les questions fondamentales d'aménagement et de réhabilitation sont plus facilement résolues et mises en pratique dans de petits bassins versants. Ceci facilite l'intégration des résultats acquis dans la mosaïque de petits bassins versants que constitue un bassin fluvial.
7. Dans les pays méditerranéens ainsi que dans beaucoup d'autres pays, les problèmes liés aux ressources en eau ont clairement démontré l'interdépendance existant entre individus, communautés, municipalités, états et nations. La gestion de ces ressources en vue d'en retirer le maximum de bénéfices pour cette génération et les générations futures nécessitera la collaboration de tous.

Remerciements

Les auteurs remercient Prof. Dr. A. Nihat Balci pour sa collaboration et son assistance dans la préparation de ce document, sur la base de son expérience académique et internationale, auprès de diverses organisations des Nations Unies.

Bibliographie

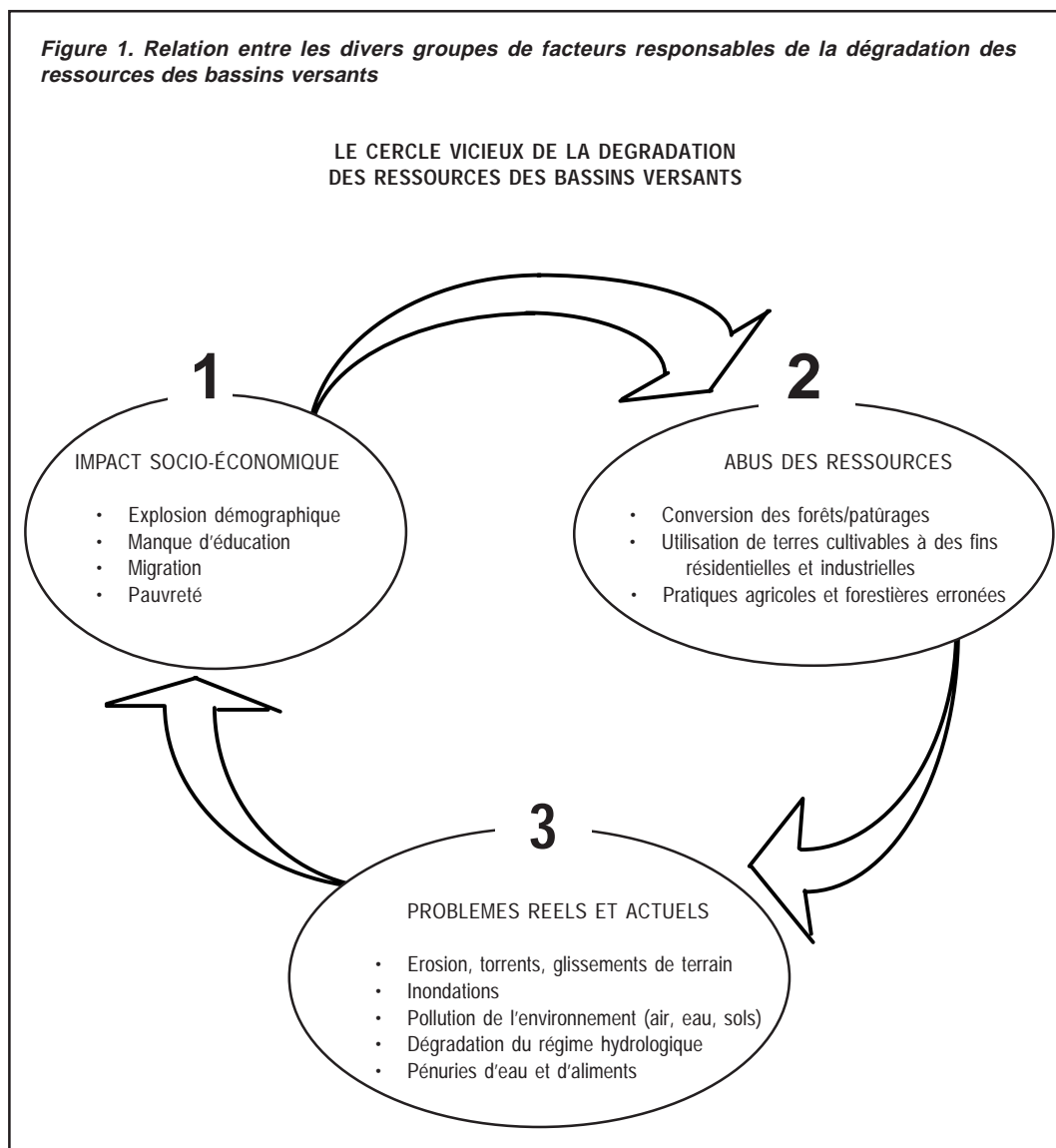
- Aytuğ, B. y Görçelioğlu, E. 1996. Archaeobotany in Anatolia. *Archaeometry'94 – The Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry*, TÜBİTAK, Ankara.
- Balci, A.N. y Uzunsoy, O., 1980. Major Problems and Improvement Works in Watershed Management in Turkey. I.U. Orman Fakültesi Yayın No. 291, Estambul
- Balci, A.N., Bayoglu, S., Yaltirik, F., Uluocak, N., Öztan, Y., Özyuvaci, N., 1979. Studies Concerning the Establishment of Kouf National Park for the Conservation of Natural Resources and Wildlife in Jabal Al Akhdar, Libya (Watershed Management section – Vol.1) proyecto preparado para el gobierno libio.
- Brice William, W.C., 1968. The History of Landuse in Anatolia. Orman Fakültesi Yayın No. 1352/126, Estambul.
- d' Ostiani, L.F., 1997. Participatory and Integrated Approach to Watershed Management-Elements From Comperative Field Experiences. Presentado al XI Congreso Forestal Mundial, 13-27 Oct. 1997, Antalya, Turquía.
- Dutta, S.K. y Ray, M. 1997. Doon Walley Watershed Management an Endeavour for Sustainable Eco-Restoration Through Peoples Participation. Presentado al XI Congreso Forestal Mundial, 13-27 Oct. 1997, Antalya, Turquía.
- Eren, Talât, 1977. The Integrated Watershed Approach for Development Project Formu-

lation. Guidelines for Watershed Management, Guía No. 1 de Conservación de FAO. Roma.

Küçükaya, I. 1997. A Case Study of Participatory Watershed Rehabilitation for Erosion Control in Turkey: «The Eastern Anatolia Microcatchment Rehabilitation Project». Pre-

sentado al XI Congreso Forestal Mundial, 13-27 Oct. 1997, Antalya, Turquía.

Riggs, F.E., 1961. The Watershed as an Entity for Planning. Economics of Watershed Planning. Edited by G.S. Tolley, and F.E. Riggs, The Iowa State University Press, Ames, Iowa.



Aménagement des bassins versants de la vallée du Doon: tentative de restauration écologique durable moyennant la participation populaire

S.K. Datta¹ et Malabika Ray²

RESUME

Le projet d'aménagement des bassins versants de la vallée du Doon vise à stopper et à renverser la dégradation de l'environnement en cours. Le projet qui embrasse une superficie de 185 000 hectares comptant 250 villages s'efforce d'améliorer la vie des ruraux et de les encourager à coopérer à l'aménagement de l'environnement et d'augmenter d'une manière intégrée la capacité de production de leurs ressources naturelles appauvries.

La pression démographique croissante, l'exploitation minière irréfléchie et l'extraction de la pierre à chaux, le surpâturage et l'urbanisation rapide de la vallée ont conduit à une érosion diffuse et à la dégradation de son écosystème fragile. L'approche adoptée pour ce projet est un aménagement de type participatif des bassins versants. Un village dans un micro-bassin versant est considéré comme une unité de base dans laquelle les ressources indigènes sont mises en valeur moyennant la participation de la communauté aux trois phases: planification, mise en oeuvre et entretien des biens ainsi créés. Des plans villageois sont établis sur la base d'une évaluation rurale participative.

Les activités du projet sont menées dans des micro-bassins versants sélectionnés d'une manière intégrée et articulées autour de huit composantes, à savoir la foresterie sociale, l'horticulture, l'élevage, l'irrigation de petite échelle, l'agriculture, la conservation des sols, la participation communautaire et l'économie d'énergie. Les femmes jouant un rôle important dans la gestion et l'exploitation des ressources naturelles, des "animatrices" villageoises ont été recrutées pour motiver les communautés et établir des liens entre les villageoises et le personnel du projet.

La mise en oeuvre du projet d'aménagement des bassins versants a ouvert des possibilités d'emploi aux villageois. Ont été créés des groupes d'utilisateurs, des groupes d'épargne et de crédit dotés de fonds renouvelables, appuyés par des contributions des villageois et du projet. Le fonds renouvelable servira à l'entretien des biens créés par le projet et fournira ainsi de petits crédits aux villageois nécessiteux.

Une étude de cas portant sur dix villages où les composantes du projet ont été mises en oeuvre, montre que "les approches participatives adoptées pour la planification et la mise en oeuvre ont atténué dans une grande mesure le "syndrome de la dépendance". L'étude mentionne également en particulier les femmes rurales qui viennent débattre de l'aménagement durable des forêts et des ressources naturelles.

¹ Directeur de projet, Doon Valley Watershed Management Project, Dehradun-248 006 (U.P.), Inde

² Chercheur, Indian Council of Forestry Research and Education, Dehradun-248 006 (U.P.), Inde

Mots clé: Restauration écologique, évaluation rurale participative, fonds renouvelable, aménagement des bassins versants, groupe d'utilisateurs.

INTRODUCTION

L'écosystème fragile de la vallée du Doon a été constamment menacé du fait de la situation géomorphologique instable et de la poussée démographique alarmante dans les villes. Cette situation est encore aggravée par l'empiètement rapide des terres agricoles sur les pentes abruptes qui provoque la dégradation des ressources forestières. Saxena (1995) a noté que l'investissement concentré par le gouvernement de l'Etat dans le reboisement des forêts communautaires dégradées a été en grande partie inutile car étant des terres librement accessibles, elles ne sont protégées ni par le gouvernement ni par les communautés. En pratique, la population coopérera avec le personnel du projet quand elle comprendra qu'elle y gagnera. L'homme est au centre de toute activité de développement, de sorte que la participation de la population à l'aménagement des bassins versants a été considérée comme le principal stimulant. Sensible aux préoccupations exprimées au niveau local au sujet de l'état actuel de dégradation, l'Union européenne et le gouvernement de l'Etat intéressé ont convenus de financer un projet d'aménagement intégré des bassins versants de la vallée du Doon, d'une durée de neuf ans, à partir de 1993, qui tablera largement sur la participation communautaire (Dangroup, 1990).

LE SITE

La vallée du Doon est limitée au nord par l'Himalaya, au sud par les Siwaliks, à l'ouest par le Yamuna et à l'est par le Gange. La vallée mesure environ 80 km de long et en moyenne 30 km de large pour une superficie totale de 1 853,86 km².

Le site du projet n'englobe pas les zones urbaines ni le parc national de Rajaji. Le terrain peut être divisé en quatre zones principales:

- Au nord et au nord-est, on trouve les pentes abruptes, orientées Sud, des collines de moyenne altitude le long du Mussoorie-Kaddukhalridge. L'altitude ne dépasse pas 2 500 m.
- Les parties les plus élevées de la vallée sont constituées d'anciennes terrasses alluviales profondément entaillées.
- La vallée centrale formée de pédiments en pente douce est traversée par les larges lits de fleuves saisonniers.
- Dans le secteur oriental et le long du bassin versant méridional se trouvent des pentes très abruptes sur des grès et des conglomérats de la chaîne des Siwaliks. L'altitude moyenne va de 500 à 1 000 m.

Les terrains en pentes abruptes des moyennes collines sont fondamentalement instables et sujets aux glissements de terrain, ce qui contribue à la charge solide en amont. Vingt pour cent de cette superficie est classée comme présentant de graves risques d'érosion.

La population est composée en majorité d'agriculteurs de subsistance à faible revenu. Sur les collines, les villageois sont tributaires de subventions extérieures et des envois de fonds des travailleurs migrants. Le départ des hommes aptes au travail pour les villes à la recherche d'un gagne-pain est généralisé.

La vallée du Doon possédait autrefois une grande diversité biologique. La destruction sauvage des forêts par l'abattage des arbres, l'exploitation minière et l'extraction non scientifique, le développement urbain, le pâturage sauvage, les fréquentes inondations, les glissements de terrain et les innombrables feux de végétation ont réduit les forêts autrefois riches de la vallée du Doon en des

zones couvertes de rochers avec ici et là quelques arbustives. La vallée est devenue très instable sur le plan géomorphologique et ses ressources naturelles ne sont plus capables de supporter la pression biotique de plus en plus forte. Sensible aux préoccupations des populations locales au sujet du taux actuel de dégradation des ressources naturelles, l'Union européenne est convenue de financer le Projet d'aménagement intégré des bassins versants de la vallée du Doon.

Le Projet de la vallée du Doon a adopté une approche participative. Le village est considéré comme une unité de base dans laquelle les ressources indigènes sont mises en valeur moyennant la participation communautaire à toutes les phases, à savoir la planification et la mise en oeuvre du projet et enfin la gestion durable des biens ainsi créés.

Des plans villageois sont établis à partir d'évaluations rurales participatives. Il s'agit d'un exercice d'apprentissage interactif dans lequel les villageois dressent des plans et des cartes pour leur propre développement. Par la suite, ces plans servent eux-mêmes de base aux plans annuels pour le projet. Enfin, l'aménagement des bassins versants devrait devenir un mouvement populaire, le personnel du projet faisant fonction d'animateurs.

Les grands objectifs du projet sont les suivants:

- Stopper et renverser la dégradation en cours des écosystèmes de la vallée du Doon.
- Améliorer les conditions de vie des villageois vivant dans la vallée.
- Assurer la participation fructueuse de la population rurale à l'aménagement de leur environnement.

Sur la base des observations formulées sur les diverses activités de la population locale qui influent directement ou indirectement sur l'écosystème de la vallée du Doon figurent les pratiques agricoles, les pratiques d'élevage du bétail, la situation de la demande et de l'offre d'énergie et d'autres sources de revenus.

Le projet s'est lancé principalement dans deux types d'activités:

- i) Activités qui améliorent l'état des ressources naturelles comme les forêts, les terrains de pacage, les terres en friche cultivables, les eaux souterraines, les sols, etc.
- ii) Activités qui réduisent indirectement la pression sur les ressources naturelles en améliorant les systèmes de production existants et en créant des activités secondaires procurant un revenu supplémentaire.

En conséquence, les composantes pour des activités de projet ont été identifiées comme: foresterie, horticulture, irrigation de petite échelle, agriculture, conservation énergétique, élevage et participation communautaire. Ces activités ont des cycles qui coïncident, de sorte qu'elles influent les unes sur les autres. On a observé que dans le passé, les programmes de développement n'ont pu être maintenus en raison de l'absence d'initiatives locales. Pour combler cette lacune et encourager la naissance d'entreprises locales, le projet a affecté une partie considérable du budget total à la participation communautaire. Les aspirations et les initiatives des villageois ont été maintenues au centre du projet. Pour ce faire, toutes les activités depuis la planification jusqu'à la mise en oeuvre des programmes et l'entretien successif des richesses ainsi créées doivent être exécutées avec la participation active des communautés villageoises.

LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PROJET

Les forêts de la vallée du Doon sont divisées au plan juridique en deux catégories: forêts classées et forêts publiques. Les forêts publiques sont gérées par les autorités villageoises autonomes et relèvent de l'administration fiscale du district. Ces forêts ont depuis longtemps perdu leur couverture végétale protectrice et consistent principalement en lits de fleuves rocheux ou en pentes dénudées.

Les pressions biotiques sont énormes sur ces zones. Les forêts classées sont aménagées et administrées par le ministère des forêts. Bien que ces zones forestières n'aient pas subi de modifications importantes, leur structure et leur composition ont considérablement changé au fil des ans (Shedha, 1982): il y a eu une réduction de la densité des forêts, les couverts forestiers moyens ont disparu et les zones ouvertes sont envahies par des buissons ligneux.

Le bois de feu et le fourrage sont les deux principaux produits extraits des forêts. Une estimation approximative de la demande et de l'offre de ces produits montrera l'ampleur de la pression exercée sur les ressources forestières limitées de la vallée.

La situation de la demande et de l'offre de fourrage dans les six sous-bassins versants de la vallée est décrite au Tableau 1.

Des nomades comme les Gujjars et les Bhutiasho quittent chaque année en été les forêts de la vallée pour faire paître leurs troupeaux dans les forêts classées.

Le reste des besoins en fourrage est couvert par les forêts classées voisines (91 454 hectares). Il est peu probable que les normes techniques relatives à l'apport de fourrage à l'état sec puissent être respectées aujourd'hui ou dans un proche avenir. Il s'ensuit que chaque jour les forêts sont envahies sans contrôle ni règlement par des troupeaux affamés non productifs gardés principalement pour la production de bouse. Malgré les contraintes religieuses et sociales empêchant le contrôle du cheptel, il est clair que de nouvelles stratégies doivent être élaborées pour contrôler ces animaux.

Le projet essaie d'atteindre l'objectif par le biais d'une approche intégrée visant à accroître la productivité des forêts par le boisement des zones ouvertes à faible densité avec des arbres fourragers, la mise en culture de certaines terres agricoles pour la production fourragère, l'accroissement de la productivité du bétail moyennant des programmes de soins au bétail et la transformation du bétail local peu productif en un bétail très productif par la sélection naturelle avec des variétés de race supérieure. Le projet suppose que si la productivité du bétail s'améliore, les villageois conserveront moins de têtes de bétail pour leurs propres besoins. Afin de réduire la pression sur les pâturages dans les forêts, on encourage par divers moyens les villageois à élever leurs animaux à l'étable.

La situation de l'offre de bois de feu est plus sombre. Le Tableau 2 permet de comprendre la situation de l'offre de bois de feu provenant des forêts de la vallée du Doon.

Tableau 1. Demande et offre de fourrage dans la vallée du Doon

Élément	Nombre de têtes de bétail	Besoins de fourrage (en tonnes de matière sèche)	Observations
Demande	227 023	223 617	Les besoins de fourrage sec par tête de bétail s'élèveraient à 1,5 % du poids corporel (en moyenne 180 kg).
Offre			
Provenance autres que la forêt			
i) superficies cultivables (45 800 ha@2,75 tonnes/ha)		126 868	
ii) terres en friche cultivables (16 392 ha@1,25 tonnes/ha)		18 698	
iii) pâturages communaux (15 694 ha@0,35 tonnes/ha)		6 482	

Note: le nombre de têtes de bétail est fondé sur les données du recensement du cheptel de 1982

Tableau 2. Demande et offre de bois de feu

Elément	Nombre de ménages		Bois de feu (en tonnes)	Observations
	ruraux	urbaines		
Demande	69 090	248 723	372 383	Ces calculs s'appuient sur: i) les besoins de combustible: 3,6 t/ménage/an ii) les études de la NEDA qui montrent que 55 % des ménages urbains utilisent principalement du bois de feu comme combustible.
Offre				
i) Arbustaies (32 086 ha@0,5t/ha)			16 043	
ii) Forêts claires (26 175 ha@2,0 t/ha)			55 350	
iii) Forêts denses (68 094 ha@4,0 t/ha)			272 376	

Selon le tableau, la situation de la demande ne comprend pas le bois de feu exporté vers les districts voisins manquant de combustible qui se procurent du bois de feu dans les forêts de la vallée du Doon.

Ainsi, d'après le Tableau 2, l'offre est inférieure à la demande de 8,5%. Cet écart augmentera en même temps que la population. Il n'y a pas de doute que le taux croissant d'extraction des forêts de la vallée du Doon dépassera de beaucoup les niveaux admissibles.

Pour remédier à ce déséquilibre de l'offre et de la demande, le projet a adopté les mesures suivantes:

- i) plantation d'espèces à bois de feu dans les zones déficitaires,
- ii) grande place accordée à l'utilisation accrue du biogaz pour les besoins d'énergie domestique, ce qui permettra non seulement de sauver les forêts voisines mais aussi de ne pas gaspiller la bouse de vache, fumier très utile, en le brûlant.

La pression sur les forêts peut être considérablement réduite en améliorant les pratiques suivies aujourd'hui par les agriculteurs marginaux. Dans la région de l'Himalaya, les opérations agricoles les plus simples sont primitives, effectuées à l'aide de charrues de bois traditionnelles ou à la main. Le semis se fait généralement à la volée. Encore que le système se soit un peu modernisé, les améliorations ne concernent que la vallée du Doon proprement dite. Les pentes vallonnées de l'Himalaya dans le sud-ouest comme les pentes du nord-est des Siwaliks sont encore très arriérées pour ce qui concerne l'agriculture.

Les facteurs freinant les progrès de l'agriculture sont les suivants:

i) le manque d'eau d'irrigation; ii) le fait que le ruissellement important durant les pluies de mousson emporte la couche arable très fertile; iii) la culture de variétés à faible rendement; iv) la non-disponibilité d'intrants agricoles tels qu'engrais, outils améliorés et crédit; et v) l'absence de programmes tenant compte des spécificités de chaque sexe; tous les programmes antérieurs sans exception s'adressaient aux hommes, là où, comme dans la région de l'Himalaya, les opérations agricoles sont effectuées par les femmes, et les hommes travaillent en général hors de leur village.

Le projet est conscient de ces limitations et a entrepris la construction de réservoirs d'irrigation, de réservoirs de récolte de l'eau, la distribution de pochettes contenant des variétés de semences à haut rendement, la fourniture d'outils agricoles, la lombriculture pour la fabrication de compost *in situ*. Un projet de recherche tente également de trouver des moyens de réalimenter les cours d'eau asséchés

pour la fourniture d'eau pour l'irrigation et d'autres emplois. Pour que le programme soit adapté aux différences de sexe, des groupements féminins ont été créés et des fonds renouvelables ont été mis en place et maintenus pour assurer la durabilité du programme. On a compris que la simple introduction de variétés de semences à haut rendement ne suffirait pas à elle seule à améliorer la situation de l'agriculture dans la région. On a donc privilégié la mise en place d'un système d'agriculture de montagne durable avec la participation des villageois.

Comme il a été mentionné plus haut, les femmes vivant dans la région de l'Himalaya jouent un rôle primordial dans l'aménagement de leur environnement. Ce sont elles qui sont responsables du transport de la biomasse provenant des forêts, des pâturages et des champs jusqu'à la ferme. Toutefois, habituellement, c'est aux hommes et non pas aux femmes que s'adresse la plus grande partie des informations techniques pour le développement et des programmes pour l'amélioration des conditions de vie des communautés. Cela est d'autant plus décourageant que la majorité des hommes travaillent hors de leur village. Les femmes qui s'occupent et sont tributaires des ressources naturelles ne reçoivent pas les conseils qui les aideraient à mieux gérer ces ressources. Pour sortir de ce dilemme, au lieu de continuer à centrer les programmes sur les hommes, le projet tente de partager les connaissances disponibles avec les femmes. Des animatrices diplômées des universités locales ont été employées sous contrat pour faire connaître les programmes aux villageoises. Etant elles-mêmes des femmes, ces animatrices comprennent mieux les problèmes des paysannes. Parmi les activités entreprises au titre de ce programme, il faut citer: la formation professionnelle pour certaines activités secondaires, la création de groupements féminins d'auto-assistance, la formation en matière de gestion des ressources et l'établissement de liens avec la Banque nationale de l'agriculture et du développement rural pour l'obtention de facilités de crédit.

METHODOLOGIE

Le projet est exécuté avec la participation des villageois depuis le stade de la planification jusqu'à la mise en oeuvre et l'entretien successif des richesses. La planification est effectuée à l'aide de techniques d'évaluation rurale participative (Mukherjee, 1993); elle permet notamment au personnel du projet d'identifier seulement en quelques jours au moins une activité dans chaque hameau qui comprendra la coopération et la participation de la totalité ou de la majorité des habitants, abstraction faite des différences économiques et sociales. Les femmes sont particulièrement réceptives, privilégiant les activités rémunératrices. Un groupe de travail a été mis en place pour établir le premier contact rapport avec les villageois. Une fois la confiance instaurée, la planification proprement dite commence au niveau du village. Il arrive que certaines activités naissent pendant que la confiance s'établit et qu'elles soient mises en oeuvre avant que le processus de planification commence; on parle alors d'activités d'entrée. Elle comprennent la formation des villageois en matière de soins de santé, la construction de pompes à main pour l'alimentation en eau potable, la formation des adultes, etc. Les villages sont choisis pour la planification sur la base de certains critères pré-établis. Ceux-ci comportent des paramètres sociologiques et économiques ainsi que la situation de l'érosion dans les zones voisines.

La planification fondée sur l'évaluation rurale participative consiste essentiellement à apprécier le programme de développement, compte tenu des priorités et des besoins uniques. La planification reposant sur l'évaluation rurale participative tient compte des connaissances et des expériences ancestrales et éprouvées du village concerné.

Durant la planification fondée sur l'évaluation rurale participative, les villageois parlent de leurs problèmes qui ne portent pas obligatoirement sur les options du projet. Pour les options qui ne sont pas liées au projet, les autorités du projet contactent les organes d'exécution ou les ONG qui s'en

occuperont. Les organes d'exécution (habituellement des services gouvernementaux) et les ONG participant au projet sont indiqués au Tableau 3.

Un pourcentage des dépenses totales pour chaque composante est récupéré auprès du groupe d'utilisateurs sous la forme de contributions pour les fonds renouvelables qui couvriront les frais d'entretien des biens ainsi créés. Les plans villageois ainsi préparés sont très souples et, à tous les stades, les dispositions prises peuvent être modifiées par les villageois.

Bien qu'il y ait une distorsion dans les activités axées sur les terres dans le projet, les agriculteurs sans terre, pauvres ou marginaux, et notamment les femmes, ont fait l'objet d'une attention particulière moyennant:

- i) la formation professionnelle
- ii) l'établissement de liens entre les groupements d'auto-assistance et la Banque nationale de l'agriculture et du développement rural ainsi que d'autres établissements de prêt ou d'organisations charitables pour l'octroi de crédit.

PROBLEMES

Le programme s'articule essentiellement autour des terres et, bien que certaines activités aient été identifiées pour remédier à cette distorsion, une part importante des avantages va aux riches et non aux autres. Le train de mesures pris actuellement ne permet pas de s'attaquer aux problèmes des sans-terre, particulièrement à ceux des paysannes sans terre, qui comptent sur les ressources naturelles pour survivre.

Quoique le principal souci du projet soit la restauration écologique, les options des villageois diffèrent largement. Comme le révèlent les plans de divers villages, l'irrigation, l'élevage, l'agriculture et, dans certains cas, les infrastructures telles que les routes, ou un hôpital sont quelques-unes des priorités des villageois et les préoccupations concernant l'environnement sont reléguées au second plan. Les villageois s'intéressent davantage aux gains individuels qu'à la gestion des ressources communes. Le projet comporte une sorte de marchandage avec les villageois pour atteindre l'objectif lié à l'environnement. Cela pourrait s'expliquer par la faiblesse de l'administration locale autonome dans cette région ou par l'absence d'un exemple à suivre concernant la manière de gérer rentablement et durablement ces ressources naturelles dans l'intérêt de la communauté. C'est pourquoi une grande partie de la tâche du projet consiste à apprendre aux villageois à s'organiser.

Le projet opte pour la fusion entre le groupe d'utilisateurs et le gouvernement local autonome (Système du Panchayati raj). Actuellement, un des membres élus de l'administration villageoise

Tableau 3. Les ONG et leurs activités

Organes d'exécution ou ONG	Activité
Mushroom Extension Department	Formation concernant la culture des champignons
Adi on	Etude du comité des femmes pour une aide future
Banque nationale de l'agriculture et du développement rural	Connaissances sur les fonds renouvelables
Département de l'horticulture	Formation concernant la conservation des fruits
AME (Academy for mountain environment)	Programme de protection des femmes
PRAYAS	Recherche en marketing

autonome, nommé par le chef du village (Pradhan), est membre du groupe d'utilisateurs. Mais le *modus operandi* de la fusion future entre le groupe d'utilisateurs et le système du Panchayati raj n'a pas été clairement défini. C'est pourquoi il est impossible de formuler une stratégie pour le retrait du projet d'un village une fois que toutes les activités du plan villageois auront été menées à bonne fin. Il s'ensuit que chaque année le nombre de villageois encadrés par le personnel du projet augmente, créant des problèmes de gestion.

SUIVI DU PROJET

Une étude de 10 villages où toutes les composantes du projet ont été mises en oeuvre, a été entreprise par l'UPDESCO, une organisation indépendante, durant la période janvier 1996 à mars 1996. L'objectif de l'étude était d'expliquer la participation locale et la durabilité intrinsèque des interventions du projet.

Elle a montré que les approches participatives ont atténué dans une grande mesure le "syndrome de la dépendance". Le rapport a mentionné en particulier les femmes des villages participant au projet qui viennent débattre de la gestion durable de leurs ressources naturelles.

Les avantages et les inconvénients des groupements villageois tels qu'ils ont été observés dans l'étude réalisée par l'UPDESCO dans 10 villages de la zone du projet peuvent être résumés comme suit:

Avantages

1. Interaction fréquente avec le personnel du projet
2. Des contacts avec différentes communautés au sein et à l'extérieur du groupe permettent d'acquérir une expérience et d'établir des liens
3. Les femmes parlent de la gestion des forêts, des pâturages et de l'eau.
4. Des débats ont lieu sur les problèmes locaux liés à l'environnement.

Inconvénients

1. Les intrants du projet distribués aux paysans sont le seul élément qui lie les groupements villageois.
2. Dépendance vis-à-vis des fonctionnaires du projet pour des questions sans importance.
3. Ignorance des procédures d'octroi des fonds renouvelables.
4. Pas encore de motivations pour la réalisation des objectifs du projet.

CONCLUSION

Le projet de la vallée du Doon est une étude de cas concernant l'aménagement intégré des bassins versants de type participatif axé sur les processus. Des efforts ont été déployés à tous les niveaux en vue d'assurer la pérennité des ressources et d'aider les villageois à devenir économiquement indépendants et moins tributaires de leurs ressources naturelles. On s'est efforcé de mettre en lumière l'interdépendance entre l'utilisation viable de l'environnement et l'amélioration de la situation économique des populations rurales. Le projet a adopté une vision globale dans laquelle les préoccupations pour l'environnement et le développement communautaire occupent une grande place.

Tableau 4. Notation des composantes par village (fondée sur l'évaluation rurale participative des activités avec les villageois de chaque village)

Division/ village	Notation globale de la qualité (Notation sur 10 pour chaque composante)									
	Fores- terie	Agricul- culture	Irrigation de petite échelle	Horti- culture	Elevage	Conser- vation de l'énergie	Conser- vation des sols	Partici- pation commu- nautaire	Moyenne géné- rale	
Rishikesh										
Sangaon (1)	-	6	-	6	5	7	-	6	6,00	
Tangoligarh (2)	7	6	7	6	6	8	7	6	6,63	
Soni (2)	7	6	7	6	6	7	7	7	6,63	
Dehradun										
Uniyalgaon	?	9	6	6	6	4	7	4	4	5,75
Majhara (2)	8	6	6	6	6	4	7	8	7	6,50
Kalsi										
Bhitarli (1)	6	6	5	5	5	7	3	5	5,25	
Koti (1)	8	7	6	6	6	8	6	7	7	6,88
Rikholi (2)	6	6	6	6	6	8	7	5	5	6,25
Hasanpur (2)	-	5	7	7	7	6	6	8	7	6,57

Source: TA M&E Team, Study of Project Impacts in 10 Villages of DVP (Etude des impacts du projet dans dix villages participant au projet de la vallée du Doon)

Notes:(-) Aucune activité au titre de cette composante n'a été prévue ou exécutée.

(1) Village où la planification et la mise en oeuvre ont commencé en 1993-94.

(2) Village où la planification et la mise en oeuvre fondée sur l'évaluation rurale participative ont commencé en 1994-95.

Bibliographie

Bandopadhyay, Jayanta (1989). Natural Resource Management in the Mountain Environment: Experiences from the Doon Valley, Inde. Document spécial de l'ICIMOD N°14, Katmandou, Népal.

DanGroup (1990) Doon Valley Integrated Watershed Management Project. Commission européenne, Bruxelles.

Doon Valley 1; Gouvernement indien, Gouvernement de l'Uttar Pradesh, Commission des

communautés européennes (CCE)1993, Doon Valley. Integrated Watershed Management Directorate (WMD), Dehra Dun, janvier.

Doon Valley 2; Gouvernement indien, Gouvernement de l'Uttar Pradesh, Commission des communautés européennes, Doon valley Integrated Watershed Management Project, Overall Workplan 1993-2001, Management Directorate, janvier.

- Doon Valley Integrated Management Project (1996), Gouvernement indien, CCE et Gouvernement de l'Uttar Pradesh. Learning experiences in participatory watershed management and rural empowerment. WMD, Dehra Dun.
- Guha, Ramchandra (1985), Scientific forestry and social changes in Uttarakhand. *Economic and Political Weekly* 20 (45, 46 et 47): 1939-52.
- King, C.F.S. (1980). Forestry's contribution to social and economic development. *Commonwealth Forestry Review*, 1980, 59(4), N° 182, 515-525.
- Mukherjee, Neela (1993). *Participatory Rural Appraisal: Methodology and Applications*. Concepts Publishing Company, New Delhi.
- Saxena, N.C. (1995). Towards sustainable forestry in the UP Hills. Centre for Sustainable Development, L.B. Shastri National Academy of Administration, Mussourie, Inde.
- Shedha, M.D.(1981). Forest mapping by ground and photo methods: a case study. *Van Vigyan* 1981. 19 (2): 60-65.
- Shepard, Andrew (1995). Participatory environmental management: contradiction of process, project and bureaucracy in the Himalayan foothills. *Public Administration and Development*, Vol.15, 465-479.
- TAM & E. Lean (1996). *Impact Assessment Study of Doon Valley Project* (non publié).

Un programme de recherches pour la gestion des forêts de montagne

C. Chauvin, F. Berger et B. Courbaud¹

RESUME

La gestion d'un milieu complexe comme la forêt de montagne nécessite une approche multi-échelle. Dans le programme de recherche du Cemagref, la question de "bien" intervenir a donc été décomposée, par échelles emboîtées, en: où intervenir (pertinence), comment (efficacité), et pourquoi (compréhension des mécanismes pour une bonne efficacité). Le "où" renvoie à l'étude et au zonage des fonctions, notamment de protection contre les aléas naturels, par cartographies croisées. Le "comment" renvoie aux règles sylvicoles à appliquer au cas par cas, sur la base d'une description pertinente des structures forestières irrégulières. Le "pourquoi" renvoie à la compréhension des mécanismes naturels, sur lesquels s'appuyer pour minimiser les coûts économique et écologique: il se traduit par un programme de modélisation de la dynamique des peuplements irréguliers, s'appuyant notamment sur un réseau de réserves forestières intégrales.

Mots clé: Forêt, montagne, stabilité, multifonctionnalité, sylviculture, peuplements irréguliers.

LA FORET DE MONTAGNE: UN ECOSYSTEME COMPLEXE, LOCALEMENT DESTABILISE

Lieu de fortes contraintes, la montagne est plus encore un lieu de contrastes, où à diverses échelles s'opposent massifs externes et internes, étages de végétation, expositions, stations en crête ou en combe et pour finir les impacts de l'activité humaine, très variable selon l'accessibilité et les aléas de l'histoire.

A l'échelle nationale française, existe toutefois une tendance générale à la déstabilisation d'un certain nombre de peuplements forestiers de montagne, ayant subi la même séquence de traitements contradictoires: surexploitation jusqu'au milieu du XIXe siècle, puis forte protection, et depuis quelques décennies risque d'abandon pour raisons économiques. Ces peuplements très homogènes et élancés, souvent surannés, représentent maintenant d'importantes surfaces fragiles au vent et aux insectes, justifiant des précautions particulières pour toute intervention.

C'est en effet l'ensemble des fonctions de la forêt qui sont alors menacées: fonctions de production, bien sûr, mais aussi et surtout fonctions paysagères et de protection contre les aléas naturels, particulièrement importantes et revendiquées en montagne.

Il s'agit donc d'éviter autant que possible le délabrement de ces surfaces, et dans une vision à plus long terme d'éviter que de telles structures fragiles ne se recréent.

Ce souci de multifonctionnalité et de long terme conduit le plus souvent à écarter les deux solutions extrêmes que sont, en cas de bilan financier devenu trop défavorable:

¹ Cemagref - 2, rue de la papeterie - BP 76 - 38402 St Martin d'Heres

- l'abandon pur et simple de la forêt en l'état
- la simplification à outrance de la sylviculture pour lui conserver un bilan positif

On cherche plutôt des compromis pour gérer les forêts certes plus faible coût, mais sans "casser la machine" écologique ou économique.

A la suite de la conférence interministérielle de Strasbourg (décembre 1990) sur la protection des forêts, contenant une résolution spécifique sur la forêt de montagne, a été mis sur pied au Cemagref de Grenoble un programme de recherches sur la stabilité des forêts de montagne, dont on se propose d'exposer les principes et les résultats obtenus dans le domaine des Alpes du nord.

L'approche est multi-échelle: la question d'optimiser les interventions a été décomposée, par échelles emboîtées, en: où intervenir (pertinence), comment intervenir (efficacité), pourquoi intervenir (compréhension des mécanismes pour une bonne efficacité).

OÙ INTERVENIR?

La question "où" renvoie aux fonctions attendues de la forêt, et au diagnostic de l'état de la forêt par rapport à ces fonctions. L'étude du rôle de protection a particulièrement été développée (Berger & Renaud, 1994), conduisant à un zonage des *zones d'intervention forestières prioritaires*, réalisé à l'échelle du département de la Savoie. La méthodologie utilisée comporte le croisement de 3 cartes: celle des aléas (dont on se protège), celle des enjeux socio-économiques (que l'on protège), et celle des peuplements (qui protègent). L'étude a permis de localiser et chiffrer les travaux souhaitables dans les 15 prochaines années.

Les travaux se développent vers l'étude des mécanismes contrôle des aléas naturels par la forêt, contre les avalanches et les chutes de blocs notamment, permettant d'automatiser l'établissement des cartes, et d'élargir leur objet aux risques potentiels actuellement maîtrisés par le manteau forestier.

COMMENT INTERVENIR?

La mise au point d'une sylviculture adaptée aux forêts de montagne suppose d'abord un outil de description, en l'occurrence une *typologie des peuplements* d'altitude qui a été établie à l'échelle du 1/4 d'ha, à partir de la description fine de 11 parcelles d'une trentaine d'ha chacune sur l'ensemble des Alpes du nord (Chauvin *et al.*, 1994). Le principal descripteur retenu est le couvert occupé par les différentes strates: ce choix d'un découpage en catégories de hauteurs plutôt que, comme traditionnellement, en classes de diamètres, correspond à un souci de représentation de la dynamique des peuplements, et de diagnostic de leur stabilité, éléments importants pour une gestion que l'on prévoit le plus souvent extensive (Renaud *et al.*, 1994).

Cette typologie, créée en commun avec les services de l'ONF, a fait l'objet de sessions de formation des personnels et est maintenant opérationnelle. Elle permet d'adapter les règles de martelage aux situations diverses: état des peuplements, fonctions attendues. Elle forme ainsi la base d'un guide de sylviculture en cours d'élaboration par un groupe de travail mixte praticiens-chercheurs.

Des applications en vraie grandeur sont conduites sur des sites pilotes, où sont suivies et évaluées, aux niveaux technique et économique, différents types de sylviculture et d'exploitation (par tracteur, câbles, hélicoptères).

POURQUOI INTERVENIR?

Une connaissance des mécanismes est nécessaire pour imaginer des solutions nouvelles, et pour simuler leurs conséquences. On a donc entrepris la modélisation de la croissance de l'épicéa en peuplements irréguliers, et démarré celle de sa régénération. Le moteur de ce modèle est la lumière,

facteur essentiel de concurrence interstrates; l'échelle retenue est celle de l'arbre, unité de base dans le fonctionnement d'une futaie irrégulière (Courbaud, 1995).

Ces recherches plus fondamentale sur les mécanismes se sont également effectuées, en pluridisciplinarité avec les Université et le Museum National d'Histoire Naturelle, sur un réseau de forêts non exploitées dont l'étude a de même été abordée par échelles emboîtées: choix de parcelles typiques, description exhaustive des peuplements, des stations, de l'entomofaune et des pathologies, puis études détaillées sur placettes finement cartographiées, concernant la répartition spatiale des arbres, la caractérisation des humus et des sols.

L'étude des mécanismes de protection de la forêt contre les avalanches et les chutes de blocs était parallèlement menée sur diverses parcelles gérées ou non exploitées.

CONCLUSION: L'AMENAGEMENT FORESTIER, UNE METHODE GENERALE POUR UNE APPROCHE AU CAS PAR CAS

Où, comment, pourquoi: ces questions ne sont pas neuves pour les gestionnaires forestier, et la méthodologie "analyse des fonctions et contraintes, diagnostic des peuplements, choix d'une combinaison sylviculture/ mode d'exploitation adaptée" forme la base du classique aménagement forestier.

Cet outil essentiel de planification a été cependant singulièrement rénové ces dernières années pour mieux prendre en compte la diversité des forêts de montagne et leur multifonctionnalité: le programme de recherches qui vient d'être présenté cherche au fond, par l'usage d'outils modernes tels que la cartographie informatique, la typologie et la modélisation, à résumer et rendre ainsi plus accessible la multitude d'informations à toutes échelles qui doivent être aujourd'hui être collectées pour optimiser l'action du sylviculteur en un point donné.

Bibliographie

- Berger, F. & Renaud, J.P., 1994.- Caractérisation et cartographie des peuplements forestiers à fonction de protection par l'utilisation du système d'information géographique Arc-Info et la réalisation d'un modèle numérique de terrain, *Rev. For. Fr.*, XLVI - 4-1994: 359-374
- Chauvin, C., Renaud, J.P., Rupe, C. & Leclerc, D., 1994.- Stabilité et gestion des forêts de protection, *Bulletin technique de l'ONF*, 27: 37-42
- Courbaud, B., 1995.- Modélisation de la croissance en forêt irrégulière. Perspectives pour les pessières irrégulières de montagne. *Rev. For. Fr.*, XLVII - n° sp 1995: 173-182
- Greslier, N., Renaud, J.P. & Chauvin, C., 1995.- Les forêts subnaturelles de l'arc alpin français. Réflexion méthodologique pour un recensement et une typologie des principales forêts alpines peu transformées par l'homme. *Rev. For. Fr.* XLVII - 3-1995: 241-254
- Renaud, J.P., Rupe, C. & Leclerc, D., 1994.- Analyse des structures et diagnostic sylvicole dans une forêt à fonction de protection. Modes de gestion et stabilité, *Rev. For. Fr.*, XLVI-6-1994: 655-669

Résumés des mémoires volontaires

(les résumés ci-après sont aussi publiés en anglais, espagnol et turc)

MODELES DE PROCESSUS DYNAMIQUES ET EVALUATION DES EFFETS DE L'ACTION DE L'HYDROLOGIE DES FORETS

Ou Rungul, Ou Song, Wnag Jiyong, Zong Yongde et Lin Hui

Prenant l'état de la forêt comme la principale caractéristique d'un bassin, ce document décrit le processus dynamique de l'action de l'hydrologie des forêts et en tire l'équation dynamisme hydrologique- bilan équilibré d'un bassin de réception. Il établit également les modèles mathématiques, qui varient dans le temps et dans l'espace, du processus d'interception des sommets, du processus d'infiltration dans le sol, du processus de formation du ruissellement de surface, du processus naturel de l'emmagasinage des eaux et d'évacuation de l'eau, et du processus de production d'eau souterraine. Afin de faciliter le traitement des données sur ordinateur, les modèles de processus précités ont été discrétisés. Ensuite, les valeurs des caractéristiques hydrologiques et l'état des forêts à différentes périodes ont été comparés et évalués au moyen de la simulation digitale. On donne ensuite des conclusions de nature quantitative concernant l'action des forêts dans la maîtrise du bassin hydrologique et la conservation des eaux.

Mots clé: Hydrologie des forêts, effet, modélisation, évaluation, simulation hydrologique.

¹ Central South Forestry University, Zhuzhou Hunan, Chine

BOISEMENT DES REGIONS MINIERES ET DES MINES ABANDONNEES MOYEN INDISPENSABLE DE RESTAURATION ECOLOGIQUE DANS LES REGIONS MINIERES

Sun Cuiling¹ et Gu Wanchun²

Les industries minières d'aujourd'hui produisent beaucoup de déchets et de laitier qui endommagent l'environnement des régions minières. Le présent document examine la situation actuelle de la pollution de l'environnement dans les régions minières, l'urgence et l'importance de la maîtriser et de la gérer. Les auteurs soulignent que l'environnement est constitué principalement de forêts et que le boisement est un moyen indispensable de restaurer et d'améliorer l'environnement dans les régions minières. Ils exposent les premières idées concernant les modes, les méthodes et les mesures techniques pour le boisement des mines abandonnées et des régions minières.

Mots clé: Mines abandonnées, génie du boisement, environnement.

¹ Professeur, Research Institute of Forest Environment, CAF, Beijing, Chine 100091.

² Professeur, Research Institute of Forestry, CAF, Beijing, Chine 100091.



REHABILITATION DE LA DECHARGE DES CENDRES DE LA CENTRALE ELECTRIQUE THERMIQUE DE SHAKTINAGAR PAR LE BOISEMENT

Shyam Lal¹

Le pourcentage de cendres du charbon utilisé par les centrale électriques thermiques est d'environ 30 à 35 pour cent. Ces cendres sont déchargées aux environs des centrales et, en particulier pendant la saison sèche estivale, elles polluent l'atmosphère et les eaux. Les études ont montré que des espèces légumineuses d'arbres peuvent être cultivées avec succès sur ces décharges de cendres. Le taux de croissance est comparable à celui d'autres plantations faites dans la région et les décharges de cendres sont maintenant bien couvertes par de la végétation.

¹ Chief Conservator of Forests, Western Zone, 30-Civil Lines Bareilly, U.P. India. Facsimile: (91 581) 457220

POSSIBILITES D'APPLIQUER UN MODELE "BIOSOCIAL" A L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS EN INDONESIE

Endang Setiawan¹

Les activités d'aménagement des bassins versants sont entreprises dans le cadre d'un projet national de reboisement et de reverdissement lancé vers la fin des années 70. Le Ministère des forêts a été désigné comme l'organisme responsable de la planification et de la mise en oeuvre du projet. Le plan d'aménagement des bassins versants a commencé moyennant des pratiques de remise en état des terres et de conservation des sols et des eaux. Au cours de la mise en oeuvre du plan, certaines priorités ont été revues.

¹ Directorate General of Reforestation and Land Rehabilitation, Indonesia Ministry of Forestry, Manggala Wanabakti Building Floor 13th, Jalan Gatot Subroto Jakarta, Indonésie



PROGRES REALISES ET LEÇONS APPRISSES DANS LE CADRE DU PROJET DE CONSERVATION DU SOLO SUPERIEUR (WONOGIRI) ET DE LUTTE CONTRE LA SEDIMENTATION DANS LE BARRAGE DE WONOGIRI, INDONESIE

R. Sudradjat¹

Le projet de conservation du sol et des eaux a été réalisé dans le bassin versant du Solo, qui occupe une superficie totale de 120 064 hectares. Il vise à réduire les matériaux en suspension dans les six affluents du fleuve Solo qui se jettent dans le barrage de Wonogiri. Des travaux de remise en état des terres et de conservation du sol ont été entrepris moyennant l'établissement d'un couvert végétal et la réalisation d'ouvrages de génie civil, comme décrit dans l'exposé. L'évaluation effectuée cinq ans après la mise en oeuvre du projet (1989-1994) a mis en évidence la prolongation de la vie utile du barrage de 27 à 50 ans et l'accroissement de la production agricole, de la population animale et des revenus des agriculteurs.

La production vivrière a augmenté de 32,8%, les exploitations de 13,7% la production animale de 65,2%, la foresterie de 22,3% et les pêches de 37%. Les revenus des agriculteurs participant à la remise en état des terrasses et à la foresterie sociale ont augmenté de 270 et 280% respectivement. Les possibilités d'emploi ont représenté 370 jours-homme/an pour la remise en état des terrasses et 240 jours-homme/an pour la foresterie sociale. La population animale s'est accrue de 200% pour les bovins, 150% pour les caprins et 270% pour les ovins. Le revenu par habitant a progressé passant de 4,79% en 1988/89 à 10,27% en 1992/93.

L'intérêt du projet réside non seulement dans le succès obtenu au plan technique et économique mais aussi dans sa fonction de mise en valeur de la zone de Wonogiri grâce à la "coordination et la coopération" de diverses institutions.

Mots clé: Barrage de Wonogiri, bassin versant, sédimentation, foresterie sociale, participation des agriculteurs

¹ Watershed Management Technology Centre, FORDA, Jl. A. Yani-Pabelan, P.O.Box 295 Solo 57102 Indonésie. Téléphone: 62-271-716709 et 62-271-716959; Télécopie: 62-271-716709 et 62-271-716959

COMPORTEMENT DES FORETS ET AGROFORETS DE *SWIETENIA MACROPHYLLA* KING DANS DES SUBSEQUENCES CHOISIES DE LA SIERRA MAESTRA A CUBA

Alberto Marrero Rodriguez et Arsenio Renda Sayous ¹

Swietenia macrophylla King, une essence diverse introduite à Cuba, qui produit du bois important, a eu des résultats satisfaisants sous sa forme pure de peuplements mélangés des systèmes agroforestiers de la Sierra Maestra. Cette essence a également montré qu'elle jouait un rôle important dans la conservation et l'amélioration des sols de montagne de divers bassins versants en raison de sa croissance rapide, poussant de 1,23 m à 1,65 m par an, six ans après sa plantation et libérant plus de 7,2 kg par arbre de litière de feuilles riches en macro-éléments fertilisants pour le sol. La performance de cette essence à six ans est décrite et comparée grâce aux observations de certains autres pays d'Amérique centrale et des Caraïbes.

Mots clé: *Swietenia macrophylla*, agroforesterie, sous-bassins versants, litière de feuilles, écoulement de surface.

¹ Instituto de Investigaciones Forestales de Cuba, Calle 172 No 1723 e/17-B y 17-C, Rpto. Siboney, Playa, C. de la Habana, Cuba



ETUDE DU COMPORTEMENT DE SOLS RENFORCES AVEC DES FIBRES ET DU CIMENT POUR LA STABILISATION DES ROUTES FORESTIERES

Carlos Cardoso Machado ¹, Amaury Paulo de Souza ¹, Roberto Mauro de Almeida ²

Un sol sableux classifié du point de vue géotechnique comme un gneiss saprolithe a été obtenu d'une zone en pente située près de Vila Secundino dans le Département de Viçosa, Etat de Minas Gerais, Brésil. Ce sol a été mélangé à des fibres plastiques et à du ciment, et les effets de la compression simple ont été étudiés. Les résultats concernant rupture et résistance sous compression simple chez des échantillons de sol naturel et de mélanges sol-fibres et sol-fibres-ciment sont présentés.

¹ Professeur, Université fédérale de Viçosa, Etat de Minas Gerais, Brésil

² Chercheur, Conseil National de la Recherche, CNPq, Brésil

LES FORETS DE BRUME DE COLOMBIE, MECANISMES DE CAPTAGE D'EAU

Henry Jimenez Escobar¹

Dans cette étude, le point est fait sur l'état actuel de la recherche et de l'exploitation des «forêts de brume» («bosques de niebla») en Colombie, comme mécanisme de captage des eaux de l'atmosphère (brouillard) ou des précipitations horizontales.

On y indique le degré d'exploitation de cette ressource, ainsi que les résultats de l'estimation des précipitations horizontales, et ses effets sur les apports en eau dans les bassins des Andes colombiennes.

En se basant sur les résultats de plusieurs recherches, on a réussi à mettre en lumière les effets d'une gestion inadaptée des zones de «forêts de brume» de Colombie et l'impact sur la disponibilité des ressources en eau à cause de la réduction de la couverture boisée.

Cet apport en eau important et significatif n'était autrefois pas pris en compte. Mesurer son importance environnementale dans les ressources forestières colombiennes permettra de lui donner un plus grand poids et de souligner le rôle fondamental des «forêts de brume» en Colombie.

¹ Professeur, Université del Valle, Apartado 25360, Cali, Colombie



L'AMENAGEMENT DE LA VEGETATION DANS LA REMISE EN VALEUR DU BASSIN DU RÍO SECO, AFFLUENT DU RIMAC

Pedro Julca Chuquicaja¹

La désertification au Pérou est un phénomène qui prend sa source dans la perte du couvert végétal sous toutes ses formes. Du point de vue de sa physiographie, ce pays présente une diversité climatique qui conditionne diverses configurations végétales, avec des broussailles à la composition très hétérogène du point de vue de la flore dans ses différentes strates.

La régulation des cours d'eau et le contrôle de l'érosion des sols est en relation directe avec la végétation dans un bassin donné. La surexploitation et l'utilisation irrationnelle de la végétation ont conduit à un appauvrissement dont les conséquences se reflètent dans une érosion accélérée du sol, une baisse par rapport aux débits normaux des cours d'eaux à la source et une moindre capacité productive du sol qui se reflète dans une pauvreté aggravée chez les populations rurales.

La présente étude repose sur une analyse des effets du déboisement dans le bassin de Río Seco au cours d'une période de trente ans et des causes à l'origine de ce phénomène.

Le résumé contient des conclusions générales et s'appuie sur l'exemple du bassin de Río Seco, en suggérant des recommandations qui puissent servir de point de départ à un aménagement d'autres bassins fluviaux du versant occidental des Andes pour peu que les caractéristiques en soient comparables.

Le résumé comprend également un graphique mis au point à partir des débits du fleuve Rimac au cours d'une période de 30 ans et à son incidence sur l'approvisionnement en eau de la ville de Lima, qui compte 7 millions d'habitants.

¹ Experto en Evaluación de Recursos Forestales, Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Peru. Profesor de Fointerpretación, Facultad de Ciencias del Ambiente, Universidad Nacional de Ancash, Huazar, Peru.

BOISEMENT DE TERRES AGRICOLES PAR UNE COLONISATION LIGNEUSE SPONTANEE

Christian Gauberville¹

Dans le Centre de la France , l'observation de colonisation naturelle de terrains délaissés par l'agriculture a montré qu'il est possible d'obtenir dans certaines conditions un boisement à base d'essences économiquement intéressantes.

Une synthèse bibliographique sur les principes généraux de colonisation de ces terrains a servi de référence pour qualifier les systèmes dynamiques observés sur le terrain.

Enfin, l'étude des différents sols et des groupements floristiques présents permet d'envisager un outil de prédiction de la probabilité d'une colonisation naturelle forestièrement intéressante sur le plan économique.

Mots clé: Terrains agricoles, boisement naturel, chênes, saule

¹ Institut pour le Développement Forestier, 23 avenue Bosquet F - 75007 Paris



INFLUENCE DE L'EXTENSION DE LA FORET SUR LE REGIME DES CRUES: APERÇU SUR QUELQUES BASSINS VERSANTS DE MONTAGNE EN FRANCE

Antoine Hurand¹

Comment situer l'influence de l'extension de la forêt de montagne, très importante depuis un siècle, sur le régime des crues?

Le suivi de petits bassins versants expérimentaux (Alpes du Sud, Massif Central) et les modélisations effectuées sur des bassins plus étendus (Pyrénées) soulignent l'importance de l'état hydrique initial des sols et mettent en évidence un effet de seuil, l'effet atténuateur de la forêt est d'autant plus important que l'on part des conditions dégradées, le contrôle de l'érosion se conjuguant en outre aux effets hydrologiques.

Difficiles à cerner, les conséquences sur les crues de l'évolution favorable de la couverture forestière vont dans le sens de la sécurité en réduisant l'importance des crues moyennes ; la prudence commande cependant de conserver les crues extrêmes historiques comme référence pour l'aménagement du territoire, les niveaux de seuil, même repoussés par le développement de la forêt, se trouvant alors dépassés.

Mots clé: Forêt de montagne, crues, hydrologie, modélisation, bassin versant.

¹ Office National des Forêts, Service de Restauration des Terrains en Montagne, 23bis boulevard Bonrepos - 31000 Toulouse - France

RESTAURATION, CONSERVATION ET GESTION DURABLE DES FORETS DANS LES PREALPES SUD-OCCIDENTALES FRANÇAISES: CONTEXTE ECOLOGIQUE DE LA PROBLEMATIQUE FORESTIERE

Daniel Vallauri ¹

Les lignes de forces de la politique forestière dans les Préalpes sud-occidentales reflètent bien des préoccupations forestières modernes, telles qu'elles se sont exprimées à Strasbourg, Rio, Helsinki ou dans le protocole forêts de montagne de la Convention alpine: restauration et conservation des forêts et de leur biodiversité, gestion et développement durable en zone de montagne, rôle de protection des forêts. De plus, le territoire présentent deux siècles d'évolution exemplaire des politiques forestières. Les faits saillants de son écologie sont encore largement déterminés par les conséquences de plusieurs siècles d'exploitation, de déboisement et de dégradation des sols jusqu'à la prise de conscience au siècle passé et le lancement de la politique de Restauration des Terrains en Montagne en 1860. A l'orée du 21^{ème} siècle, la gestion des peuplements issus des vagues anciennes de déprise agricole, la poursuite de la restauration des zones en érosion, la durabilité de la protection acquise par la restauration avec le pin noir sont autant de thèmes interrogeant les gestionnaires. Cet article est une introduction rapide sur l'importance du contexte écologique de chacun de ces problèmes et souligne que la connaissance des trajectoires écologiques à long terme aident à les résoudre.

Mots clé: Ecologie forestière, dynamique de la végétation, restauration, reboisement, érosion.

¹ Cemagref, secteur Forêts de montagne, 2, rue de la papeterie, B.P. 76, 38402 Saint Martin d'Hères (France)



ESTIMATION DES FACTEURS DE COUVERTURE ET D'AMENAGEMENT DE L'EQUATION UNIVERSELLE POUR LA PERTE DE SOL POUR DES ECOSYSTEMES FORESTIERS DES ENVIRONS D'ISTANBUL, TURQUIE

A. N. Balçı, N. Ozyuvacy, S. Özhan et A. Hyzal ¹

L'application régionale de l'Equation Universelle pour la Perte de Sol (EUPS) et sa fiabilité doivent être testées sur la base de données expérimentales obtenues localement, en particulier pour divers écosystèmes forestiers. Bien qu'il y ait eu certaines tentatives pour appliquer EUPS à des terrains boisés en Turquie (Hızal, 1984; Balçı, 1996), une estimation plus élaborée du factor C a été faite sur la base des données expérimentales publiées par Balçı *et al.* (1993) et par Uslu (1971).

Dans ce document, les facteurs C et P ont été combinés en une valeur numérique unique, le facteur couverture-aménagement (CP). Ces facteurs CP inconnus ont été calculés en utilisant EUPS ainsi que les valeurs numériques connues et mesurées des autres facteurs. Les valeurs ainsi déterminées pour le facteur CP ont varié de 0,011 (forêt âgée chêne-hêtre) à 0,024 (pseudo-maquis).

¹ Professeurs, Aménagement des Bassins versants, Université d'Istanbul, 80895 - Bahçeköy, Istanbul, Turquie

UNE ETUDE DU CHATT AL-'ARAB, BASSIN VERSANT DES FLEUVES TIGRE ET EUPHRATE: PROBLEMES ET SOLUTIONS SUGGEREES

M. Sait Ketene¹

Le bassin versant de Chatt al-'Arab (Tigre-Euphrate), que l'on appelait autrefois la Mésopotamie, couvre environ 900.000 km², répartis entre la Turquie, la Syrie, l'Iraq, l'Iran et l'Arabie Saoudite. Les principales régions écologiques de ce bassin versant sont formées de hautes montagnes aux contours déchiquetés, de collines, de plaines et de déserts.

Les deux fleuves du Tigre et de l'Euphrate prennent naissance à l'est et au sud-est de la Turquie, puis s'écoulent vers la Syrie et l'Iraq, arrivent près de Kurna où ils forment le Chatt al-'Arab, pour aller se jeter dans le Golfe de Bassora. Le Tigre et le Chatt al-'Arab reçoivent de nombreux affluents provenant d'Iran.

La répartition des pluies varie en fonction du type de région écologique, en augmentant du sud au nord et de l'ouest à l'est. Dans les zones arides et les basses plaines, la pluviométrie est de 100-180 mm, pour passer à 200-400 mm dans les hautes plaines et les collines, et atteindre 400-1 200 mm dans les montagnes.

Le débit moyen total de l'Euphrate est de 35 500 millions m³, dont 90% en Turquie, 10% en Syrie et rien en Iraq. Le débit du Tigre au sud de Bagdad est de 52 000 millions m³/an, dont 40% en Turquie, 30% en Iraq et 10% en Iran. Avant de confluer avec l'Euphrate, le Tigre reçoit l'affluent de Karha et le Chatt al-'Arab reçoit l'Akroun, leur débit moyen étant de 26 000 millions m³; par conséquent, le débit total du bassin versant est de 35 000 + 52 700 + 26 000, soit 114 300 millions m³.

Les terres irriguées d'ici à l'an 2000 couvriront une surface respective de 2,1 millions d'hectares en Turquie, 0,65 en Syrie, 2,7 en Iraq et 1 million en Iran, soit un total de 6,35 millions d'hectares. Donc, si les ressources en eau disponibles sont utilisées de façon rationnelle, en se basant sur une consommation de 10 000 m³/ha, cela donne un total de 63.500 millions m³ répartis sur ces quatre pays, ce qui représente environ 60% de la production d'eau totale du bassin versant.

Les problèmes du bassin sont de plusieurs ordres. Tout d'abord, physiques, tels que les inondations, la sécheresse, l'érosion, la sédimentation ou la destruction de la couverture végétale dans les parties hautes, ou encore la salinité, le niveau hydrostatique élevé et les marécages dans les parties basses.

Techniques aussi, tels que l'utilisation de systèmes d'irrigation surannés, la sédimentation dans les réservoirs ou le manque de données et de mesures fiables dans certaines parties du bassin versant.

Par ailleurs, vu que certains des affluents du Tigre, et plus spécialement le Karha et le Karoun, se situent en aval de la zone de confluence de Diyala, les débits de ces fleuves ne sont jamais allés alimenter la production du bassin versant. Du reste, tous ces cours d'eau ont été complètement contrôlés par l'Iran, ce qui a causé de gros problèmes techniques et écologiques pour les régions du sud de l'Iraq.

Enfin, parmi les problèmes légaux: absence d'accords ou de traités entre les pays traversés pour l'utilisation de l'eau, là où le développement du bassin versant est considéré comme le plus important. Chaque pays traversé avance des arguments différents, générant parfois des réactions hostiles de part et d'autre.

Pour résoudre ces problèmes, il est donc urgent de parvenir à un accord, à la fois équitable, raisonnable et rationnel, qui considère le bassin versant comme une unité naturelle afin de rationaliser l'utilisation de l'eau et son développement futur. Nous suggérons par conséquent d'établir une auto-

(à suivre)

(suite)

rité conjointe capable de prendre en considération les aspects multiples de ces problèmes, puisque, si l'on veut apporter des solutions aux problèmes du bassin versant, la coopération entre les participants devra se baser sur la bonne volonté de chacun et sur une meilleure compréhension mutuelle.

¹ Ex-Doyen du Collège d'Agriculture et de Foresterie, Secrétaire Général du Fonds de Recherche Scientifique d'Iraq. Adresse actuelle: 57 Mabelle Avenue , Toronto, Canada M9A 4Y5.



RESULTATS DES TRAVAUX DE REVITALISATION PAR BOISEMENT DES SOLS SEDIMENTES DE LA MINE DE LIGNITE DE KOLUBARA

Slobodan Smit ¹, Zoran Miletic ¹

La production d'énergie à partir du charbon s'accompagne d'effets extrêmement négatifs de dégradation de l'environnement (sur le sol, l'eau, les forêts, etc.). Par conséquent, éliminer ou mitiger ces effets délétères grâce à la reculture biologique est tout aussi nécessaire et urgent que la production d'énergie elle-même. Les zones recultivées par le boisement permettront de développer à l'avenir une production forestière et agricole, ainsi que de mieux gérer la faune et la flore sauvages, la pêche, le tourisme et les activités récréatives, ou encore la protection de l'environnement.

Les nouveaux écosystèmes forestiers plantés sur les sols sédimentés des terres dépouillées de Kolubara REIK remplissent simultanément plusieurs de fonctions: protectrice, d'amélioration, économique et esthétique.

L'établissement de plantations forestières sur des substrats de cette nature permet d'approvisionner la surface du sol en substances organiques fraîches, et de déclencher ainsi le processus biologique de décomposition (fermentation, ammonification, saponification, etc.). Des processus intensifs de décomposition de matière organique et la génération de produits inter-strates permettent une nouvelle synthèse et la production d'humus microbiologique mûr. Par conséquent, grâce à la plantation d'arbres sur un sol ainsi sédimenté, le processus d'humification et l'accumulation biologique de substances nutritives se traduit par l'augmentation permanente de la fertilité potentielle du sol et par sa revitalisation complète.

Le bon choix des espèces de boisement doit être fait en fonction des caractéristiques du substrat, en parallèle à l'adoption de toutes les mesures nécessaires pour l'amélioration et la protection des peuplements ligneux, afin d'obtenir une bonne production de volume de bois et de valider la fonction économique de ce type de plantations.

Par ailleurs, l'impact visuel d'un paysage de lacs et de collines agrémenté de plantations mixtes de résineux et de feuillus, dont un grand nombre d'espèces ornementales, satisfait à la fois le décor ambiant et l'esthétique.

Mots clé: Boisement, sols sédimentés, revitalisation, reculture.

¹ Institut de Foresterie, Kneza Visaslava 3, Belgrade, Yougoslavie.

Les résumés ci-après sont publiés seulement en langue originale

GESTION CONSERVATOIRE DES EAUX ET DES SOLS EN ALGERIE

Arabi, M., Hamoudi, A et Helis, L.¹

L'érosion en Algérie est responsable chaque année des pertes de terres qui envasent les barrages à raison de 30 millions de m³/an (ANB, 1994).

Les causes du phénomène érosif sont à chercher au niveau de l'agressivité du climat méditerranéen, au déboisement et à la mauvaise gestion des terres agricoles de montagne.

L'aménagement de ces terrains par le biais de banquettes et de dispositifs anti-érosifs divers, s'est avéré insuffisant à réduire l'érosion et ses effets.

Depuis 1986, une nouvelle stratégie de lutte contre l'érosion a vu le jour: "la gestion conservatoire de l'eau et des sols" dont les objectifs visent à l'intensification des systèmes de cultures sans appauvrir le sol, en impliquant le paysan à la gestion de son terroir.

Mots clé: Erosion, ruissellement, bassin versant, intensification, intégration du paysan.

¹ Institut National de Recherche Forestière, B.P. 37 Cheraga, Alger, Algerie



LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'AVALANCHE DANS LA HAUTE-VALLEE DE L'ARIEGE

Jean-Claude Cocheteau¹

A l'Hospitalet-près-l'Andorre, la haute vallée pyrénéenne de l'Ariège, très encaissée, à la rencontre des influences océanique et méditerranéenne est le siège de phénomènes avalancheux, qui ont toujours perturbé la vie des populations autochtones et les communications.

Depuis plus d'un siècle les hommes luttent contre ces phénomènes avec des stratégies et des moyens techniques qui évoluent, mais qui se heurtent toujours à des contraintes de coût, et de gestion durable plus particulièrement en matière forestière pour les peuplements artificiels.

Mots clé: Risques naturels, forêts de protection, avalanche, voies de communication.

¹ Chef du Service Départemental de Restauration des Terrains en Montagne de l'Ariège, Office National des Forêts, 9, rue du Lieutenant Paul Delpech, 09000 FOIX - France

L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS DE MONTAGNE EN SUISSE

Greninger, P. ¹

La Suisse est un pays densément peuplé. Cette remarque vaut non seulement pour le Plateau, mais aussi pour les régions de montagne, où l'espace à disposition est limité. Cet espace est utilisé d'autant plus intensément par les arts et métiers, le tourisme, l'économie des eaux, l'agriculture et l'économie forestière.

Le peuplement des régions de montagne et leur utilisation par l'homme dépendent toujours plus de mesures préventives allant de la détection précoce des dangers naturels jusqu'à la protection contre ceux-ci. Les exigences posées à la protection de la population et des biens d'une valeur notable augmentent. D'une part, l'homme tente d'étendre son influence dans des régions qui sont exposées aux dangers naturels. D'autre part, les besoins de la population en matière de sécurité s'accroissent dans une société à risques. Le rapport de l'être humain avec les dangers naturels dans les régions de montagne n'est plus le même qu'il y a 50 ans, où l'on évitait les régions ou les voies de communication menacées, en période de danger accru d'avalanche ou de coulée de lave. De nos jours, ces limitations de la mobilité ne sont plus acceptées que dans les régions des Alpes les plus reculées. Mais dans ces régions aussi, la population indigène exige toujours plus que la mobilité permanente soit garantie.

Le mémoire présente d'abord une évaluation des dégâts et ensuite les mesures prises pour la protection des bassins versants en Suisse.

¹ Section Dangers naturels, Direction fédérale des Forêts, CH-3003 Berne