

Le reboisement villageois individuel



Stratégies, techniques et impacts
de GREEN-Mad (MEM-GTZ)
dans la région d'Antsiranana
Madagascar



gtz



Adresse bibliographique



Editeur

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH

Postfach 5180
65726 Eschborn
Tél.: + 49 (0) 6196 79-0
Fax : + 49 (0) 6196 79-1115

Auteurs

Projet GREEN-Mad, Antsiranana et Antananarivo, Madagascar

ECO Consult, Oberaula/Allemagne; www.eco-consult.com

GREEN-Mad



Rédaction

Dr. Pascal Lopez
Dr. Frank Richter
Dr. Steve Sepp
Alice Palmantier

Coopérateurs

Richard Knodt
Christian Andriamanantseho
Raymond Rakotomahefa
Herizo Ranoarison
Hary Ratsifehera

Design

ECO Expo, Vera Greiner-Mann

Traduction

Michel Midré
Alice Palmantier
Estelle Rakotovola

Photos

GREEN-Mad et ECO Consult

Préface

L'utilisation de la biomasse en tant que source d'énergie a une longue tradition à Madagascar. Plus de quatre-vingt-dix pour cent de la population l'utilise sous forme de bois de chauffe et de charbon de bois. Ces derniers peuvent aussi être considérés comme des sources d'énergie « modernes », notamment lorsque leur production se fait de manière durable et que leur bilan en CO₂ n'a aucune influence sur le climat.

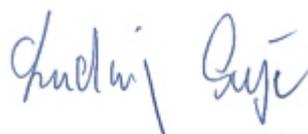
Cependant, une majeure partie de la population, en particulier les ménages urbains, couvre ses besoins en charbon de bois et en bois de chauffe issus des zones de production non durables. Outre les importantes émissions de CO₂ qu'elle engendre et ses effets néfastes sur le climat, cette exploitation non durable des ressources forestières entraîne également une destruction quasi irréversible de l'écosystème forestier, avec les problèmes environnementaux connus qui en découlent.

La mise en place des plantations de bois énergie et leur exploitation durable peuvent non seulement atténuer la pression sur l'exploitation des forêts naturelles restantes, mais aussi contribuer au recul de la pauvreté, surtout en milieu rural. La filière charbon de bois, hormis son importance en tant que source d'énergie pour une grande partie de la population, offre également l'avantage d'impliquer un grand nombre de personnes dans la production et la commercialisation décentralisées; personnes qui en tirent profit pour améliorer leurs conditions de vie.

Des documents stratégiques de l'Etat relatifs à la politique malgache de l'environnement et de développement, comme le Plan Environnemental 3 (PE 3) et le Madagascar Action Plan (MAP), présentent également l'approvisionnement durable en charbon et le reboisement comme une solution efficace afin de faire face aux défis de la protection des ressources et du développement rural.

Le Projet GREEN-Mad fait partie du Programme de «Protection et Gestion Durable des Ressources Naturelles» de la GTZ. Il présente dans cette publication son approche du reboisement villageois individuel, conçue en 1996 et constamment réajustée, à travers laquelle il a réussi, avec succès, à établir le lien entre la protection des ressources et la lutte contre la pauvreté.

L'objectif de cette brochure est donc de présenter à un large public l'approche de reboisement développée par le Projet GTZ-MEM/GREEN-Mad et de stimuler ainsi un nouveau processus d'apprentissage. D'une part l'opportunité est offerte aux différents acteurs à Madagascar de tirer profit des expériences du Projet en les mettant en œuvre ou s'en inspirant dans leur propre domaine d'activités. D'autre part, la diffusion de ces expériences et les «Feedbacks» qui en résultent pourraient aussi conduire à une amélioration ultérieure de l'approche de reboisement de GREEN-Mad. Et enfin, la publication de cette brochure, dans le cadre de l'année des «Energies alternatives», doit stimuler davantage la discussion sur l'approvisionnement durable en énergie de Madagascar.



Dr. Ludwig Siege

GTZ – Programme « Protection et Gestion Durable des Ressources Naturelles »

Avant-propos

La présente publication « **Le reboisement villageois individuel** » se structure en deux parties et comprend un CD-ROM avec des outils d'appui.

■ La 1^{re} partie de cette brochure commence par un tour d'horizon de GREEN-Mad (GTZ-MEM). Ce tour résume les conditions générales de la zone d'intervention, décrit l'évolution du Projet depuis sa création, caractérise ses objectifs, stratégies et activités actuelles à l'égard de la filière charbon de bois et présente les résultats et impacts du volet reboisement de GREEN-Mad.

Ce tour d'horizon est présenté de façon brève et techniquement simple afin de rendre le Projet compréhensible et accessible à un large public.

Pour s'informer plus précisément sur les différents aspects techniques, organisationnels et stratégiques de la réalisation du Projet, le lecteur se reportera à la 2^{ème} partie de cette publication où onze thèmes clés ont été considérés plus en détail. De nombreuses références à ces « fiches thématiques » guident le lecteur tout au long de la brochure et sont indiquées de la façon suivante : *cf. FT « Titre »*.

■ Le contenu de la 2^{ème} partie de la brochure, par le biais des fiches thématiques, transmet ainsi aux lecteurs intéressés des informations techniques ainsi que des descriptions et analyses des activités du Projet et leurs rapports avec les groupes cibles, les ressources naturelles et l'environnement socio-politique et socio-économique.

Afin de mieux cerner le contexte du Projet, Madagascar et la région d'intervention sont présentés brièvement dans la 1^{ère} fiche thématique.

Les fiches thématiques 2 et 3 renseignent sur l'approche de conseil socio-organisationnel et décrivent comment le Projet a abordé la question foncière dans le cadre du reboisement.

Ensuite, les fiches thématiques 4, 5 et 6 décrivent des aspects techniques du reboisement, de la filière charbon de bois régionale et de la carbonisation. Une analyse suivie d'une évaluation économique des activités de reboisement et leur gestion se trouve dans la fiche thématique 7.

La mise en œuvre de GREEN-Mad est accompagnée de deux outils de gestion de projet : un système de suivi-évaluation et un modèle de simulation. Il s'agit d'éléments importants pour le pilotage d'un projet. Une fiche thématique leur est consacrée à chacun (8 et 9).

Une perspective stratégique sur l'avenir de la filière charbon de bois et la production durable de bois énergie est donnée dans la fiche thématique 10 « Approche win-win » – se basant sur le Projet GREEN-Mad et enrichie d'autres approches similaires.

Finalement, les résultats et les impacts engendrés par le Projet sont présentés dans la fiche thématique 11.

■ Le CD-ROM ci-joint contient plusieurs éléments : la présente brochure au format PDF, un exemple du système de suivi, le logiciel de simulation avec un exercice près à l'emploi et un fichier Excel pour l'analyse économique des plantations.

Table des matières

Préface	1
Avant-propos	2
Table de matières	3
Abréviations	4

Partie I

Tour d’horizon	6
-----------------------	----------

Partie II

Fiche thématique 1 : Description sommaire : La région d’intervention	17
Fiche thématique 2 : Approche socio-organisationnelle : Dissémination par vulgarisation participative	24
Fiche thématique 3 : La sécurisation foncière	31
Fiche thématique 4 : Aspects techniques du reboisement	34
Fiche thématique 5 : La filière charbon de bois de la région d’Antsiranana	43
Fiche thématique 6 : Meules améliorées	50
Fiche thématique 7 : L’économie des plantations forestières	62
Fiche thématique 8 : Système de suivi	75
Fiche thématique 9 : Modèle de simulation	86
Fiche thématique 10 : Approche win-win : Des mesures réglementaires – une condition et un catalyseur pour un approvision- nement durable en énergie renouvelable	103
Fiche thématique 11 : Impacts du reboisement villageois individuel	111

CD-ROM/ Contact

Cette publication est imprimée sur du papier certifié sous le label 

Liste d'abréviations

ACB	Analyse coûts-bénéfices
Ar	Ariary monnaie malgache (2.500 Ar correspondent à environ 1 EURO, 03/2007)
CIREEF	Circonscription de l'Environnement et des Eaux et Forêts
DIANA	Une région dans la province d'Antsiranana, composé de cinq districts (Diégo I et II, Ambilobe, Ambanja et Nosy Be)
DIREM	Direction interrégionale de l'Energie et des Mines
FN	Forêt naturelle
FT	Fiche thématique
GAR	Groupement d'adhérents au reboisement
GCF	Gestion contractualisée des forêts
GELOSE	Gestion locale sécurisée
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
GPS	Global Positioning System (Système Global de Positionnement)
GREEN-Mad	Gestion Rationnelle de l'Energie et de l'Environnement à Madagascar
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Coopération technique allemande)
HJ	Homme-jour
HM	Heures-moteur
LPG	Liquefied Petroleum Gaz
MATI	Meule améliorée à tirage inversé
MDG	Millenium development goals (OMD)
MEM	Ministère de l'Energie et des Mines
MJ	Mégajoule
MS	Microsoft
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
PIB	Produit intérieur brut
PM	Particulate matter
PNF	Programme National Foncier
RFR	Réserve Foncière pour le Reboisement
SIDA	Syndrome d'immuno-déficience acquise
SIG	Système d'information géographique
TGRF	Transfert de Gestion des Ressources Forestières
TJ	Térajoule
TRI	Taux de rentabilité interne
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development (CNUED, Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement)
VAN	Valeur actuelle nette
VIH	Virus de l'immuno-déficience humaine



Partie I

1 Les enjeux de GREEN-Mad



Tour d'horizon

1.1 Le charbon de bois, une source d'énergie globale

2,4 milliards de personnes dans le monde utilisent l'énergie issue de la biomasse pour la satisfaction de leurs besoins élémentaires, comme préparer la nourriture, chauffer l'eau et le logement. A Madagascar, ce sont surtout le bois de chauffe et le charbon de bois qui représentent, pour plus de 85 % de la population, les seules sources d'énergie domestiques disponibles. Tandis que la population rurale couvre sa consommation d'énergie grâce à la collecte de bois de chauffe, pratiquée le plus souvent individuellement, les ménages urbains dépendent d'un approvisionnement régulier en charbon de bois en grande quantité. Lorsqu'au 20ème siècle, les déforestations progressives ont engendré des problèmes d'approvisionnement en bois énergie dans les grandes villes comme Antananarivo, les premiers reboisements de grande envergure destinés à la production de bois énergie ont vu le jour sur les hautes terres de Madagascar. Ces activités de reboisement ont permis aux habitants des grands centres urbains de continuer à se ravitailler en

charbon de bois, mais cette fois en provenance des plantations de reboisement. Dans les régions n'ayant pas été concernées par cette vague de reboisement, la consommation en charbon de bois des ménages urbains est aujourd'hui encore assurée en majeure partie par l'exploitation incontrôlée du bois dans les forêts naturelles restantes. Les conséquences de cette exploitation destructrice de la forêt sur la biodiversité exceptionnelle de Madagascar et son écosystème sont catastrophiques : pertes des surfaces forestières, érosion, etc.

1.2 Dimension et conséquence de la consommation de charbon dans la région du Projet à Antsiranana

Au début des années 90, la destruction croissante et la perte des surfaces forestières dans la région d'Antsiranana comme conséquence directe des besoins en charbon de bois en constante augmentation ont marqué le point de départ de la conception d'un projet germano-malgache qui s'est fixé pour mission : la « Gestion Rationnelle de l'Énergie et de l'Environnement à Madagascar » (GREEN-Mad). Au début du projet en 1992, les besoins annuels en énergie domestique des 75.000 habitants du chef-lieu de la province Antsiranana s'élevaient à 9.000 tonnes de charbon de bois. Cela correspondait à une surface d'environ 1.500 hectares de forêt naturelle exploitée annuellement. A présent, la population d'Antsiranana atteint 107.000 habitants et les besoins annuels en énergie s'élèvent à environ 12.000 tonnes de charbon. En raison des voies de communication limitées, la production de charbon se concentre « traditionnellement » sur peu de régions dans un rayon allant jusqu'à 80 km autour d'Antsiranana, là où se trouvent les savanes arborées et forêts naturelles encore existantes. Les charbonniers, opérant le plus souvent illégalement, ne reculent pas devant les aires protégées, comme le Parc National de la Montagne d'Ambre ou la Réserve Spéciale d'Analamera. Ainsi, des domaines forestiers précieux sont victimes des besoins croissants en énergie et des déforestations incontrôlées qui en découlent.



La déforestation et la surexploitation des sols provoquent l'érosion de grandes superficies

Encadré 1 :

L'évolution de GREEN-Mad

En 1994, le Projet GREEN-Mad, sous l'initiative du **Ministère de l'Energie et des Mines (MEM)** et de la **Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)** est né du projet « Programme Spécial de l'Energie » à Madagascar (1989-1994). Depuis sa création, le projet a été soumis à plusieurs réorientations au niveau de sa conception : il s'est tout d'abord concentré sur les différents secteurs de l'énergie domestique, puis s'est aussi orienté, à partir de 1995, vers la promotion des reboisements à vocation énergétique qui constituent aujourd'hui le cœur de ses activités. En 2005, GREEN-Mad a été intégré dans le Programme de « Protection et Gestion Durable des Ressources Naturelles » de la GTZ nouvellement créé (cf. encadré 2).

1.3 Objectifs et Stratégies de GREEN-Mad

L'objectif du projet est de contribuer à satisfaire de manière durable les besoins en bois énergie de la région d'Antsiranana. A cet effet, il apporte une contribution double :

– du côté de l'offre en bois énergie et en charbon de bois : en visant une production et un approvisionnement durable en bois énergie et donc en charbon de bois et

– du côté de la demande en charbon : en visant la diminution de la consommation des ménages urbains en charbon de bois.

Le Projet GREEN-Mad s'engage ainsi dans la protection des ressources naturelles à Madagascar en favorisant la réduction de la pression de l'exploitation du bois sur les forêts naturelles restantes grâce à une offre croissante en charbon de bois issu de la production durable de bois énergie dans le cadre de reboisements à vocation énergétique.

En tant que partenaire de la Direction interrégionale de l'Energie et des Mines (DIREM), GREEN-Mad se présente comme un prestataire de services qui offre une multitude d'assistances-conseils complémentaires, un appui technique et des aides financières afin d'atteindre l'objectif du Projet. Les prestations proposées par GREEN-Mad sont :

- Appui aux communes, groupements de base et individus lors de réalisation des reboisements à vocation énergétique et leur gestion (cf. FT4 « *Aspects techniques du reboisement* ») ;
- Assistance à l'organisation des groupements de base (cf. FT2 « *Approche socio-organisationnelle* ») ;
- Formation des charbonniers à la technique de meule améliorée (cf. FT6 « *Meules améliorées* ») ;
- Appui technique lors du Transfert de Gestion des Ressources Forestières (TGRF) ;
- Développement de foyers améliorés et de techniques de cuisson économisant l'énergie et leur vulgarisation au niveau des ménages urbains ;
- Essai d'introduction d'énergies domestiques alternatives ;
- Assistance-conseil à la DIREM dans la planification énergétique.

Toutes les prestations sont accompagnées par un suivi-évaluation élargi qui inclut et évalue également les impacts au niveau des groupes cibles (cf. FT8 « *Système de suivi* »).

Carte de la région
d'intervention principale
du Projet, la région DIANA

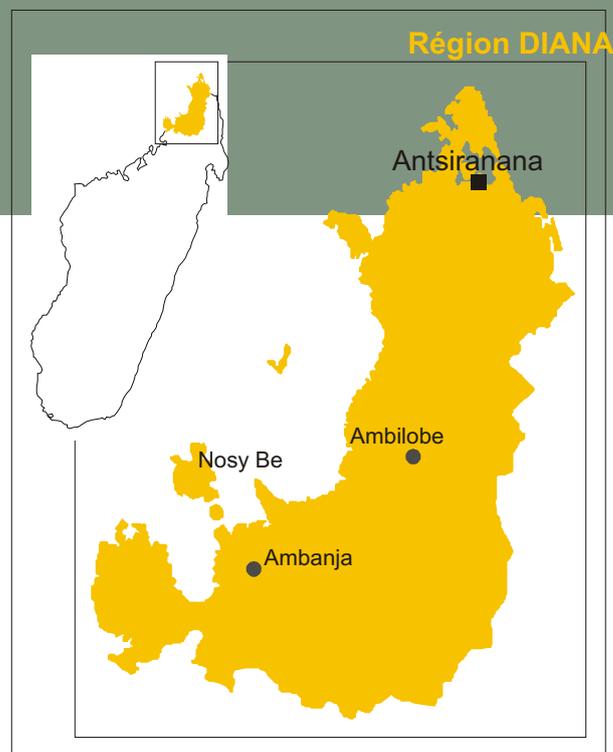
Encadré 2 :

Le Programme de
Protection et Gestion Durable
des Ressources Naturelles / PGDRN

Le PGDRN fait partie de la stratégie de la coopération bilatérale entre la République Fédérale d'Allemagne et la République de Madagascar dans le secteur de l'environnement. Du côté allemand, la GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) en est l'acteur. Ce Programme se situe dans le cadre du « **Plan d'Action Environnementale** » (PAE) du gouvernement malgache et a pour objectifs la protection de la biodiversité et des ressources naturelles, l'introduction de systèmes d'exploitation durable des ressources naturelles, de l'agroforesterie, la lutte contre l'érosion des sols et l'assistance-conseil politique dans le secteur forestier. L'appui aux institutions publiques, aux associations et aux entreprises privées constitue sa stratégie principale. En vue d'atteindre ces objectifs, l'intervention du Programme est axée sur **quatre composantes** :

- 1) La politique environnementale et forestière et la gestion décentralisée des ressources naturelles ;
- 2) La gestion locale et régionale des ressources naturelles et l'appui communal dans des régions
- 3) La protection et la gestion rationnelle des ressources naturelles, la Gestion Rationnelle de l'Energie et de l'ENVironnement (GREEN-Mad) ;
- 4) La formation et l'éducation environnementales.

La durée totale du Programme a été fixée à 9 ans (de 2005 à 2013).



Zone d'intervention : La zone initiale du projet est limitée aux districts Antsiranana I (Antsiranana-ville) et II où vivent au total plus de 200.000 personnes. Le succès du Projet et l'introduction d'une nouvelle stratégie de la GTZ à Madagascar ont permis d'élargir la zone d'intervention depuis 2005 en offrant la possibilité d'intervenir en dehors de la zone initiale. Lors de la campagne 2005/06, les premières parcelles ont été reboisées avec succès dans les districts d'Ambanja et d'Ambilobe (Région DIANA).

Groupes cibles : Le Projet adresse ses services à des **personnes et groupes impliqués dans la filière du charbon de bois**. Il s'agit de la population rurale en tant qu'utilisatrice des ressources naturelles et des reboiseurs, des charbonniers et des consommateurs de charbon de bois, c'est-à-dire principalement les femmes des ménages urbains. Allant de cette façon dans le sens de la politique de développement actuelle, le Projet atteint surtout les couches pauvres des populations urbaine et rurale et contribue ainsi à soutenir des mesures génératrices de revenus (les reboisements) et à diminuer les dépenses des consommateurs en charbon de bois (grâce à l'utilisation des foyers améliorés).



Les ménages ruraux sont le groupe cible principal du Projet ; ici lors d'une campagne de reboisement

2 La situation socio-économique et écologique régionale

L'approche de Projet développée par GREEN-Mad est entièrement conçue en fonction des besoins locaux et des conditions socio-économiques régionales et se base sur un engagement de la GTZ dans la région depuis plus de quinze ans. Trois conditions cadres essentielles sont présentées ici brièvement afin de mieux apprécier la stratégie du Projet.

2.1 La filière charbon de bois

La filière charbon de bois est une coopération complexe, variable et en grande partie informelle d'acteurs les plus divers. En se basant sur l'exemple des reboisements appuyés par GREEN-Mad, la filière se compose des acteurs et activités suivants :

- **Reboiseur** – propriétaire de la plantation et ses produits (bois) ;
- **Charbonnier** – employé/payé par le propriétaire d'une plantation pour transformer le bois en charbon de bois ;
- **Transporteur local de charbon** – payé par le propriétaire pour transporter le charbon jusqu'à une route ou piste carrossable afin de le transporter ensuite en taxibus jusqu'à la ville d'Antsiranana ;
- **Intermédiaire** – achète le charbon de bois en grande quantité pour le revendre en ville et s'occupe du transport ;

- **Transporteur régional de charbon** – se charge uniquement du transport du charbon de bois vers Antsiranana ;
- **Grossiste/détaillant** – se charge de la vente en gros, en sacs ou au détail du charbon de bois en ville ;
- **Consommateur (le ménage urbain)** – achète le charbon de bois en ville pour sa consommation personnelle

Le principal groupe cible du Projet sont les reboiseurs qui en sont les acteurs décisifs. Malgré leur rôle central, ils ne profitent jusqu'à présent que d'une faible part de la valeur ajoutée réalisée par la filière charbon de bois. Bien qu'ils détiennent les moyens de production les plus importants, c'est-à-dire les parcelles de reboisement et l'exploitation du bois, ils en tirent des bénéfices limités. Cela s'explique par leur manque de stratégie de marché et de marketing, leur faible degré d'organisation et les bas niveaux de prix du charbon de bois au niveau régional.

Afin d'accroître l'intérêt financier du reboisement, l'objectif stratégique du Projet est donc d'améliorer les bénéfices perçus par les reboiseurs grâce au renforcement des conditions cadres politiques et des mesures d'assistance-conseil (cf. FT10 « Approche win-win »).

La situation des intermédiaires est quant à elle complètement différente. Leur petit nombre leur permet de mettre à profit l'actuelle situation (oligopole de la demande) en payant des prix d'achat du charbon de bois aux reboiseurs comparativement faibles et revendant ensuite la marchandise à des prix beaucoup plus élevés aux grossistes et détaillants (*se reporter à la fiche thématique 5, « Filière charbon de bois » qui se consacre en détail à l'analyse de la filière charbon de bois*).

Vente de charbon de bois en gros le long de la Route Nationale 6 vers Antsiranana



La disponibilité et l'accessibilité de vastes superficies dépourvues de végétation ligneuse sont deux critères importants pour le choix de l'emplacement de surfaces de reboisement. Sur l'image, on distingue très bien le travail de labour de la charrue



2.2 Disponibilité du terrain

La disponibilité de surfaces de reboisement appropriées est l'une des conditions de base pour la mise en œuvre du Projet et se réfère aux aspects fonciers, écologiques et économiques du site.

Une demande de reboisement est uniquement soutenue par GREEN-Mad lorsqu'elle implique un terrain déjà classé « **Réserve Foncière pour le Reboisement** » (RFR) ou un terrain domanial ou communal, transformable en terrain RFR. Le choix du terrain s'effectue en accord avec les autorités communales compétentes, l'administration forestière et les habitants du village concerné (cf. FT3 « *La sécurisation foncière* »). L'emplacement des parcelles prévues doit être facilement accessible (voies de communication, distances à parcourir) pour faciliter l'évacuation du charbon de bois. Les conditions naturelles locales (propriétés du

sol, climat et disponibilité en eau du sol) sont aussi de **critères de choix pour l'emplacement** car elles influencent la productivité des plantations forestières (accroissement annuel du bois) et par là même leur économie (cf. FT7 « *Analyse économique* »).

Enfin, dans le but d'exclure dès le départ des conflits d'utilisation possibles, aucune rivalité d'utilisation du sol ne doit exister sur la parcelle prévue pour le reboisement. Ainsi, seuls des emplacements marginaux tels que les savanes qui ne sont quasiment soumis à aucune autre utilisation peuvent être pris en considération dans le cadre du reboisement.

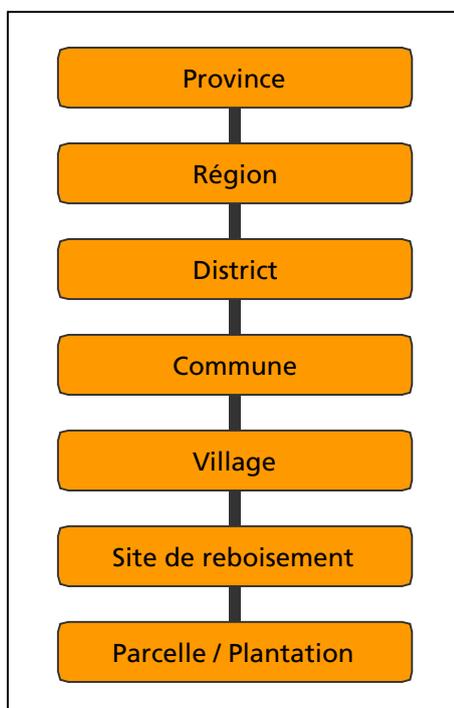


Fig. 1 : Unités administratives officielles et géographiques utilisées dans cette publication

2.3 Aspects écologiques

La plus grande partie de la zone d'intervention du Projet est marquée par un climat sec saisonnier (précipitations annuelles de 1.100 mm, température moyenne annuelle de 25,6°C). Cela explique la faible croissance des arbres dans les savanes arborées et forêts sèches prédominantes dans la région (1,5 m³ par hectare et par an au maximum). Ces formations végétales ne présentent pas un potentiel intéressant pour l'approvisionnement durable de la population en charbon de bois. Par ailleurs, de grandes surfaces forestières sont classées « aires protégées » et ne représentent par conséquent aucune source légale pour la production de charbon de bois. Des stations écologiques plus favorables caractérisées par une disponibilité en eau plus élevée (ex. : régions en altitude ou le long des rivières) sont consacrées presque sans exception à l'agriculture et ne sont ainsi pas disponibles pour la production durable du bois énergie. Les plantations de bois énergie sont donc placées sur des stations écologiques marginales. Pour qu'elles soient en mesure d'offrir un rendement économique suffisant, les conditions écologiques défavorables doivent être compensées par la croissance rapide des espèces forestières sélectionnées.

3 Prestations du projet : développement organisationnel, foresterie et énergie domestique

3.1 Le principe de reboisement villageois individuel

GREEN-Mad a introduit le concept de **reboisement villageois individuel** dans l'esprit du développement durable. Sur le terrain, cela signifie que les habitants d'un village intéressés par le reboisement s'organisent en un groupement avec pour objectif la réalisation en commun d'un projet d'aménagement des terres et la mise en place d'activités de reboisement, après concertation commune et avec les autorités locales : c'est l'aspect « villageois » du concept de reboisement. Dans un second temps, les parcelles de reboisement sont transférées aux individus qui en deviennent ainsi propriétaires : c'est l'aspect « individuel » de ce concept. Cela signifie alors que toutes les activités d'exploitation et de commercialisation (plantation, entretien, récolte du bois, production du charbon de bois et vente) passent sous la responsabilité des reboiseurs. Pour assurer une gestion durable des reboisements, des activités de renforcement des capacités sont prévues à différents niveaux d'action individuelle et collective du Projet.

3.2 Le processus du reboisement de A à Z

Dans le cadre de ses activités de reboisement, GREEN-Mad offre aux paysans participants et aux communes impliquées un ensemble d'aides allant de la campagne d'information préparatoire jusqu'à l'encadrement de la commercialisation des produits.

Pour faire connaître l'activité des reboisement et les services de soutien de GREEN-Mad auprès des communes et des villages, le Projet réalise chaque année des campagnes de sensibilisation au cours desquelles les représentants des communes et les paysans intéressés sont informés sur les potentiels économiques, les services d'appui prévus, le déroulement du reboisement, les exigences et sur les droits et obligations de chacun. Il revient ensuite aux paysans intéressés d'un village de prendre l'initiative de s'organiser en un **Groupe d'Adhérents au Reboisement (GAR)**, d'informer les représentants de la commune concernée et de présenter une « demande d'appui de reboisement » auprès de GREEN-Mad. Le Projet examine ensuite cette demande en fonction de la faisabilité du reboisement proposé et du besoin réel de support, la motivation et la capacité du groupement. Si l'appréciation de la demande est positive, le GAR et ses membres reçoivent l'appui administratif, organisationnel et technique nécessaire pour l'installation et l'exploitation des plantations. Le but de ce soutien est de former les participants au reboisement durable et de les guider dans toutes les questions forestières vers une autonomie technique et organisationnelle (cf. FT2 « *Approche socio-organisationnelle* »).

Plusieurs partenaires locaux expérimentés (p. ex. des ONG) se sont également qualifiés, après plusieurs années de collaboration avec GREEN-Mad, pour la prise en charge de l'encadrement technique et socio-organisationnel de nouveaux GAR – c'est un pas important vers la pérennité des activités de reboisement.

Les techniciens de GREEN-Mad accompagnent les GAR, en particulier lors de la sélection définitive des parcelles destinées au reboisement. Ils leur rendent ensuite régulièrement visite pour assurer l'installation et la gestion de pépinières villageoises (cf. FT4 « *Aspects techniques* »). En plus de ces aspects techniques, le renforcement des capacités socio-organisationnelles est également pris en charge par GREEN-Mad (cf. FT2 « *Approche socio-organisationnelle* »).



Travaux d'entretien
et repiquage dans une
pépinière villageoise

Les prestations du Projet incluent des **éléments techniques essentiels** : la mise à disposition gratuite des semences pour les pépinières des GAR et le **labour mécanisé des terrains** au moyen d'un tracteur et d'une charrue. Les effets positifs du labour mécanisé sur le rendement du travail par unité de surface (4 hectares par jour et tracteur), sur le démarrage des plantations et sur la productivité des exploitations ont incité le projet à ne renoncer à cette méthode que dans des cas exceptionnels, notamment dans le cadre de la protection contre l'érosion des sols fortement inclinés.

Le reboisement proprement dit commence avec le début de la saison des pluies (de décembre à mars). Les membres du GAR, déjà formés à cette activité, sont en mesure de planter individuellement les jeunes plants d'eucalyptus sur leur propre parcelle. Dans ce cas, le GAR en tant que tel n'est plus sollicité pour organiser la plantation mais c'est à chaque propriétaire de parcelle de définir lui-même son calendrier de plantation, d'organiser le transport des plants sur le site de plantation et la main d'œuvre nécessaire et enfin d'effectuer la mise en terre des plants.

GREEN-Mad recommande aux propriétaires un **écartement de plantation de 3 x 3 m** (correspondant à 1.111 plantes à l'hectare) qui est en partie fixé à l'avance grâce aux sillons du labour mécanisé (la distance entre les rangées étant de 3 m). En raison de la robustesse et de la résistance au stress de l'espèce utilisée, *Eucalyptus camaldulensis*, le **taux de réussite** du reboisement s'élève généralement à **plus de 90 %**, de sorte que le volume moyen sur pied, à la fin de la première rotation (après 7 ans en moyenne), est de 42 m³/ha.

Après la plantation, la tâche du GAR et des propriétaires des parcelles (les reboiseurs) consiste, en collaboration avec l'administration locale, à protéger les parcelles de reboisement et les

surfaces voisines des feux de végétation. Outre l'installation de tranchées pare-feu stratégiquement importantes autour des parcelles, GREEN-Mad appuie également l'organisation de Comités locaux de vigilance, établit et maintient le contact avec les services compétents de l'administration forestière et met en œuvre des mesures de sensibilisation auprès des reboiseurs.

Tandis que l'entretien des reboisements après la plantation se limite à la protection contre les feux de végétation, l'exploitation (des reboisements) proprement dite débute à la fin de la première rotation.¹

L'**exploitation des parcelles**, la carbonisation du bois énergie et la commercialisation du charbon de bois se déroulent suivant une procédure spécifique entre les reboiseurs, l'administration forestière et la commune responsable. Cependant, le Projet GREEN-Mad peut également intervenir en tant que représentant des reboiseurs pour faciliter le déroulement de la procédure.

Pour initier l'exploitation des arbres et leur carbonisation, le propriétaire a besoin d'un **permis d'exploitation** de l'administration forestière. En accord avec celle-ci, les techniciens du Projet peuvent également réaliser une expertise sur l'exploitabilité des plantations et donner leur accord pour leur exploitation. Le propriétaire des parcelles de reboisement à exploiter doit payer une redevance à l'administration forestière et une taxe (« ristourne ») à la commune. Au final, la recette issue de la vente du charbon de bois revient entièrement au reboiseur.

¹ Tous les aspects techniques allant de la plantation des plants à l'exploitation des reboisements sont décrits dans la fiche thématique 4 « Aspects techniques ».

L'exploitation d'une parcelle
de reboisement de sept ans.
Les moyens et la méthode sont
adaptés aux conditions locales



La faculté élevée de multiplication végétative d'*Eucalyptus camaldulensis* permet aux arbres coupés de former rapidement des rejets et de reproduire en cinq ans en moyenne une quantité de bois à peu près équivalente à celle prélevée à la fin de la 1^{ère} rotation. Une répartition rationnelle des parcelles d'un propriétaire (en fonction de la surface totale correspondante) en plusieurs « unités de coupe » permet de récolter annuellement des quantités de bois suffisantes et créer ainsi un revenu régulier de la vente du charbon qui en est issu.

GREEN-Mad donne des conseils techniques et propose des formations aux propriétaires des plantations sur l'optimisation des récoltes de bois et de la production de charbon de bois (cf. chapitre 3.4 et FT6 « Meules améliorées »).

3.3 Aspects financiers du reboisement

Les **coûts d'investissement** d'un hectare reboisé s'élèvent en moyenne à 560.000 Ariary. Un tiers de ces coûts sont pris en charge par le reboiseur concerné sous forme de contribution au travail (surtout lors de la production des plants, du transport, de la mise en terre des jeunes plants et de l'entretien du peuplement). Les deux tiers restants sont à la charge du Projet (encadrement technique, intrants et matériaux, préparation du sol). Les prestations du projet sont mises gratuitement à la disposition du reboiseur et peuvent donc être considérées comme une subvention au reboisement.

L'analyse montre qu'il est possible de réaliser des recettes de l'ordre de 585.068 Ar/ha (première rotation) si le charbon est vendu sur le site de production et de 982.339 Ar/ha si le charbon est commercialisé au niveau d'Antsiranana-ville.

En faisant abstraction des chiffres absolus des recettes, la rentabilité des reboisements depuis la perspective des reboiseurs est très intéressante. En tenant uniquement compte des investissements apportés par les reboiseurs (coûts partiels), le taux de rentabilité interne s'élève à plus de 40 %. Cela explique la forte demande de la population d'être associée au programme de reboisement. (Pour plus d'informations sur ce sujet, se reporter à l'analyse financière détaillée présentée dans la fiche thématique 7.)

3.4 Activités complémentaires au reboisement

Pour atteindre l'objectif du projet, il n'est pas suffisant de se concentrer uniquement sur la mise en place des plantations de bois d'énergie et d'augmenter ainsi l'offre en charbon de bois. Il est aussi possible d'économiser de grandes quantités de bois lors du processus de fabrication du charbon grâce à l'utilisation de la **technique de la meule améliorée**. En apportant quelques modifications techniques à la meule traditionnelle (comme par exemple l'entassement du bois, l'installation d'une cheminée d'évacuation des gaz brûlés), le **rendement de la meule augmente de 50 %**. La **formation des charbonniers** par les techniciens de GREEN-Mad sur l'utilisation de la meule améliorée et leur expérience pratique leur permet d'assumer à leur tour la formation d'autres charbonniers. GREEN-Mad peut alors concentrer son action sur les aspects organisationnels de la formation et le contrôle de sa qualité. Ces mesures complémentaires permettent l'augmentation de la quantité de charbon produite, mais aussi la sécurisation du processus de production et la baisse du risque d'incendie au niveau de la meule, évitant ainsi des pertes de bois non négligeables (cf. FT6 « Meules améliorées »).

La filière charbon de bois permet la création de nombreux emplois et représente ainsi une source de revenu importante. Le but de GREEN-Mad est de permettre le fonctionnement légal et durable de la filière



Dans le but de diminuer la consommation en charbon de bois en milieu urbain, GREEN-Mad a **développé des foyers améliorés** (économiseurs d'énergie) et **appuyé leur commercialisation**. Le Projet a permis la diffusion de techniques de cuisson économes permettant d'utiliser plus efficacement le charbon de bois. Un taux de pénétration de 40 % des foyers améliorés a pu être atteint grâce à différentes stratégies de marketing et la collaboration avec les producteurs locaux de foyers.

D'autre part, GREEN-Mad soutient aussi le **transfert de gestion des ressources forestières** naturelles aux communautés locales dans plusieurs communes de la zone d'intervention. L'objectif est ici, entre autres, d'introduire un système de gestion durable des savanes arborées semi-naturelles (peuplements de *Ziziphus mauritiana*) et d'assurer dans ce cadre une production légale de charbon de bois au profit de ces communautés.

En tant que partenaire du Ministère de l'Énergie et des Mines et de la DIREM d'Antsiranana, GREEN-Mad met à leur disposition son savoir-faire en matière de planification énergétique ainsi que des données relatives à l'offre et la demande d'énergie dans la zone d'intervention du Projet.

4 Résultats et impacts

L'intérêt et la disposition des paysans envers le programme de reboisement augmente continuellement depuis son introduction en 1995. Depuis cette date, la facilitation du concept de reboisement villageois individuel a permis à plus de 2.500 reboiseurs de créer plus de 3.500 ha de parcelles reboisées. Des zones entières de forêt ont ainsi vu le jour. Ce potentiel forestier, géré de

manière durable, génère une nouvelle source de charbon permettant de couvrir durablement une part significative des 12.000 tonnes de charbon de bois nécessaires chaque année pour répondre aux besoins énergétiques de la population d'Antsiranana. En effet, les plantations de bois énergie gérées de manière durable permettent actuellement de produire 2.500 tonnes de charbon de bois par an. D'autre part, la pression d'exploitation sur les forêts naturelles de la région est réduite.

Les revenus complémentaires perçus par les reboiseurs grâce à la vente de charbon de bois leur permettent d'améliorer leurs conditions de vie. Les plantations ont aussi une importante fonction de caisse d'épargne dont les propriétaires des parcelles peuvent disposer en cas de besoin grâce à la vente de plus grandes quantités de bois. Ces impacts socio-économiques sur les ménages des reboiseurs font partie intégrante du suivi interne du Projet destiné à mieux orienter les activités de GREEN-Mad.

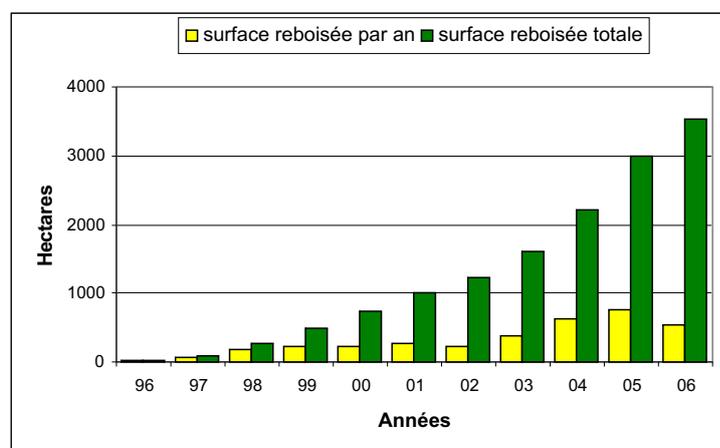


Fig. 2 : Evolution des surfaces annuelles reboisées dans le cadre du Projet GREEN-Mad depuis l'initiation de l'approche du reboisement villageois individuel.

L'utilisation des foyers améliorés et des techniques économiques de cuisson permet de réduire la consommation des ménages urbains en charbon de bois ainsi que leurs dépenses en combustible pour la cuisson



L'approche du reboisement optimisé et l'engagement des paysans et des communes ont permis en 2005/06 d'augmenter significativement la **capacité de reboisement annuelle** à 780 hectares.

Au total, **20 communes** sont impliquées dans les activités de reboisement. Depuis la campagne 2005/06, des communes en dehors du district Antsiranana II, notamment à Ambilobe et Ambanja aussi été intégrées pour la première fois.

155 charbonniers ont été formés jusqu'à présent à la technique des meules améliorées. L'augmentation conséquente du degré d'efficacité d'environ 50 % [de 12 (meule traditionnelle) à 18 % (meule améliorée)] a engendré une nette amélioration des rendements de la production du charbon de bois ainsi qu'une augmentation des recettes liées à la vente. Désormais, pour produire une quantité donnée de charbon de bois, moins de deux tiers de la quantité en ressource ligneuse initialement nécessaire est investie. Ceci représente un pas important en direction d'une production de charbon de bois durable.



Une technique de carbonisation correcte permet d'économiser de manière significative les ressources ligneuses – GREEN-Mad soutient la formation des charbonniers à la technique de la meule améliorée

En utilisant les **foyers améliorés** et en adoptant un **comportement rationnel lors de la cuisson**, les ménages urbains peuvent économiser jusqu'à 30 % de charbon de bois. Forts d'une collaboration intensive des producteurs de foyers améliorés avec le Projet GREEN-Mad, ils sont en mesure d'approvisionner le marché en nouveaux foyers de façon autonome. D'après les dernières études, environ 40 % des ménages urbains utilisent à l'heure actuelle des foyers améliorés.

L'action des trois mesures complémentaires du Projet, à savoir les reboisements de bois énergie, l'introduction de la technique de la meule améliorée et la réduction de la consommation en énergie des ménages urbains grâce aux foyers améliorés, a apporté des changements essentiels au niveau de la filière charbon de bois. En plus d'une baisse de la consommation moyenne des ménages urbains en charbon de bois, une nouvelle source de charbon issue de l'exploitation durable des surfaces reboisées s'est établie. La part de charbon produite de manière durable sur le marché augmente avec le nombre de parcelles reboisées et force alors le recul de l'offre en charbon provenant de l'exploitation incontrôlée des forêts.

L'introduction d'un système de sécurisation foncière partielle des parcelles de reboisement au niveau de la commune offre un cadre sûr aux reboiseurs pour faire valoir leurs droits de possession et d'exploitation. Il s'agit ici d'une méthode prometteuse, rapide et peu coûteuse pouvant aussi bien être appliquée dans le cadre du programme national de décentralisation de la sécurisation foncière (PNF) en cours.

La fiche technique 11 présente en détail les résultats et impacts du Projet GREEN-Mad.



Partie II

Description sommaire de la région d'intervention

Le Projet GREEN-Mad est intégré dans un environnement complexe, composé de réalités écologiques, socio-économiques et politiques particulières. L'approche de solution présentée dans cette publication, le reboisement villageois individuel, est conçue en fonction des réalités particulières de la région mais peut aussi être adapté à

d'autres régions. A cet effet, il semble important de présenter l'environnement dans lequel le Projet intervient. Quelques chiffres clés sur Madagascar sont présentés ci-après à titre d'information et la zone d'intervention est ensuite décrite de façon plus détaillée sous les aspects: environnement naturel, socio-économie et cadre législatif.

1 Chiffres clés de Madagascar

Nom du pays :	République de Madagascar
Capitale :	Antananarivo (1,8 millions d'habitants)
Découpage administratif :	6 provinces : Antananarivo, Antsiranana (Diégo-Suarez), Fianarantsoa, Mahajanga (Majunga), Toamasina (Tamatave), Toliara (Tuléar)
Indépendance :	26 juin 1960 (de la France)
Monnaie :	Ariary (MGA)
Langue :	Malagasy (Français)
Superficie totale :	587.040 km ²
Littoral :	4.828 km
Extrémités d'altitude :	0 m - 2876 m (Maromokotra)
Climat :	Type équatorial perhumide sur la côte est (température moyenne +25°C) ; au centre de l'île (« hautes terres ») type subtropical avec des températures annuelles moyennes de l'ordre de 20°C ; type subdésertique dans l'extrême sud de l'île ; dans l'ouest et le nord-ouest type équatorial sous forte influence de la mousson (période de pluie pendant 4-5 mois)
Population totale :	18.600.000 (en 2005)
Densité :	31 habitants/km ²
Croissance démographique :	3,03%
Espérance de vie :	57 ans
IDH ¹ :	0,499
PIB (nominal) :	809 US\$
PIB par tête (en PPA ²) :	4,4 milliards US\$

¹ Valeur de l'Indice du Développement Humain

² Parité du pouvoir d'achat

2 Chiffres clés de la zone d'intervention du Projet

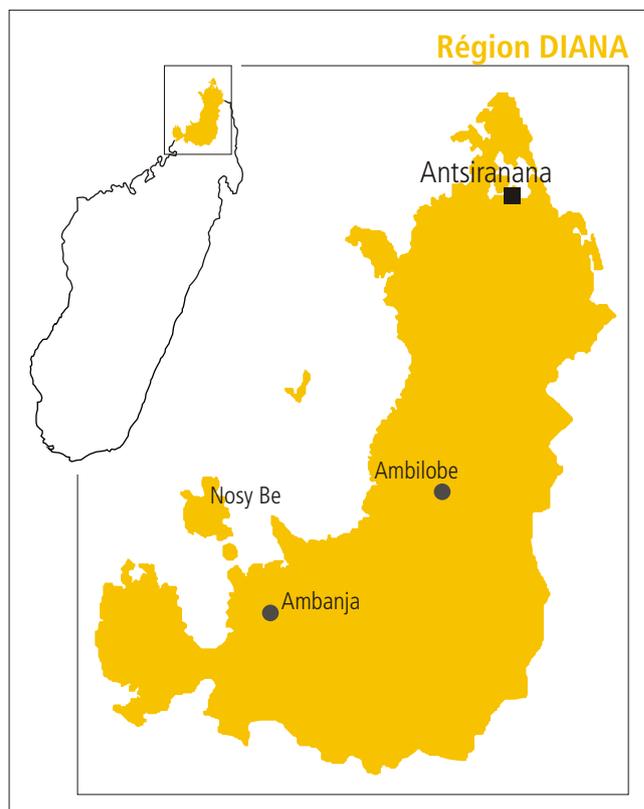
Zone d'intervention principale :	Districts d'Antsiranana I et II
Chef-lieu :	Antsiranana (aussi siège du Projet)
Population :	Antsiranana I (zone urbaine) 107.000 habitants Antsiranana II (zone rurale) 105.000 habitants
Superficie totale :	41 km ² (Antsiranana I) 7.012 km ² (Antsiranana II)
Densité :	2.610 habitants/km ² (Antsiranana I) 15 habitants/km ² (Antsiranana II)
Croissance démographique :	3 %
Nombre de personnes par ménage :	4,5
Revenu moyen :	40 % des participants au programme de reboisement
Consommation en charbon de bois par an :	102 kg par habitant (Antsiranana I)

Zone d'intervention

La zone d'intervention du Projet est la **région DIANA** (composée de cinq districts : Antsiranana I et II, Ambilobe, Nosy-Be et Ambanja) dans la partie nord-ouest de la province autonome d'Antsiranana. La majorité des activités sont mises en œuvre dans le district d'Antsiranana II qui se trouve aux alentours de la capitale de la province : Antsiranana (-ville) (ou Diégo-Suarez). A Antsiranana se trouve également le siège du Projet GREEN-Mad.

En fonction des besoins exprimés par les communautés rurales dans d'autres régions de Madagascar où les autres composantes du Programme ont déjà été mis en place, il n'est pas exclu que GREEN-Mad étende son rayon d'action à toute l'île.

Figure 1 : Carte de la région d'intervention principale du Projet, la région DIANA



La Montagne d'Ambre (1.475m), avec sa forêt dense humide, abrite le parc national du même nom et est considérée comme le réservoir d'eau douce de la région.



Vue de l'ouest de la Baie de Diégo



Le reboisement s'effectue sur des terres marginales qui n'ont pas d'utilisations alternatives.



Mises à part quelques élévations, la grande majorité de la zone d'intervention est formée de collines de basse et de moyenne altitude. Dans le fond, on aperçoit la Montagne des Français qui s'élève à 426m.



2.1 Caractéristiques naturelles de la zone d'intervention et menaces

Climat

La zone d'intervention est caractérisée par une alternance d'une saison chaude et pluvieuse, de décembre à avril et d'une saison sèche de mai à novembre avec un fort vent du sud-est – le Varatraza (régime d'alizé). La température moyenne mensuelle varie entre 24,1°C (en saison sèche) et 27,5° C (en saison chaude). La pluviométrie annuelle varie de 985 mm (Cap d'Ambre) à 2.171 mm/an (Ambanja). Pour la région d'Antsiranana II, la pluviométrie est d'environ 1.100 mm/an. Le passage de cyclones sur les côtes est et nord-ouest de l'île est réguliers pendant la saison chaude pluvieuse.

Végétation

Les types de végétation dominants sont les forêts (humides et sèches) dégradées et les savanes. Les forêts dégradées ou secondaires sont nées de la surexploitation des forêts et de leur défrichement. Les savanes sont apparues suite aux défrichements répétés et aux feux de végétation. Elles apparaissent d'autant plus rapidement que le potentiel de régénération est faible. Il existe deux types de savanes : les savanes avec des arbres isolés, buissons ou arbustes et les savanes de palmiers. Les savanes avec des plantes ligneuses isolées recouvrent la majorité de la superficie de la province d'Antsiranana. Dans la zone d'intervention, une grande partie des forêts humides et sèches encore intactes se trouve dans les aires protégées.

Menaces

L'accroissement démographique et l'extension des superficies agricoles ont engendré une forte perturbation des forêts naturelles. La culture itinérante sur brûlis et l'élevage extensif – systèmes de culture fortement consommateurs d'espaces – et les feux de végétation sont autant de facteurs qui perturbent notablement l'équilibre écologique. De plus, le charbon de bois produit provient pour 75 à 80 % des ressources forestières naturelles intactes ou dégradées, entraînant la dégradation rapide des formations forestières de la région. Des surfaces forestières entières sont coupées à blanc pour la fabrication de charbon de bois.

Le tableau présente la répartition des différents types d'occupation du sol dans la province d'Antsiranana. Il est à noter que les types des forêts ne reflètent pas leur état, dégradé ou non dégradé.

Tableau 1 : Occupation du sol dans la Province d'An-tsirana et l'Accroissement Annuel Moyen (AAM) de quelques

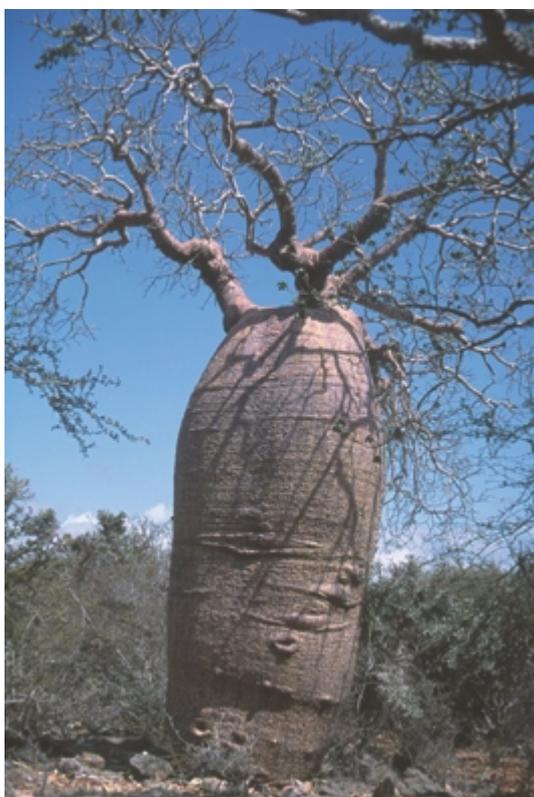
Type d'occupation du sol	% ¹	ha ¹	AAM [m ³ /ha] ²
Forêts humides sempervirentes	28,7	1.225.000	5,89 ²
Forêts humides de montagne et forêts sur les hauteurs	1,1	48.000	-
Forêts denses sèches	2,3	97.000	1,04 ²
Mangroves	1,3	57.000	5,0 ²
Reboisements	0,7	28.000	6,0 ³
Mosaïques de cultures, terres en jachère, îlots forestiers, etc.	18,9	809.000	-
Savanes avec plantes ligneuses / palmes	18,3	782.000	0,2 - 0,5 ³
Savanes sans plantes ligneuses / palmes	17,2	736.000	-
Autres types de couverts	7,5	321.000	-
Surfaces non-classifiées	4,0	169.000	-
Superficie totale	100,0	4.272.000	-

Source: d'après ¹IEFN 1996, ²Meyers et al. 2006, ³données GREEN-Mad

« Nulle part ailleurs, il n'existe une pareille variété de plantes et d'animaux concentrée dans un espace aussi restreint. »

(PNAE, 2002)

Les forêts de Madagascar abritent une extraordinaire biodiversité



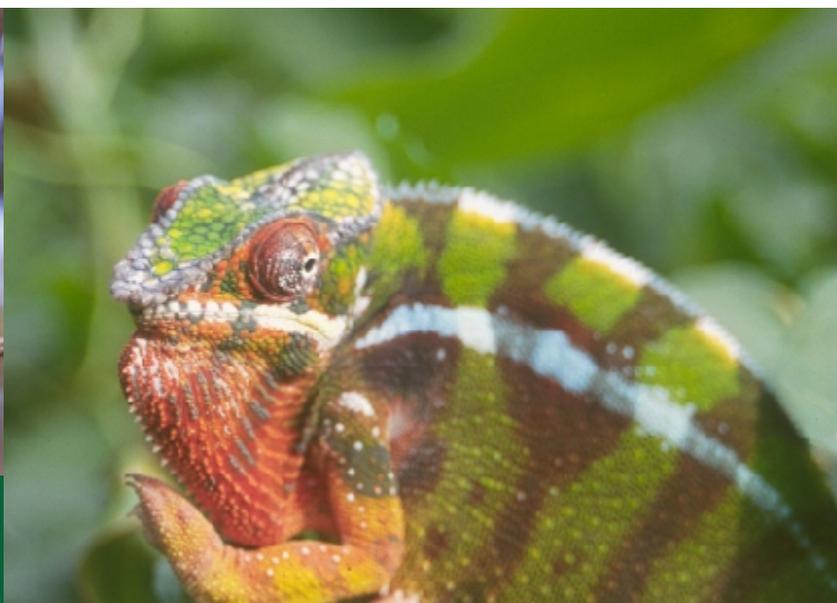
▲ *Adansonia rurostipa* –

Madagascar est connu pour son haut degré d'endémisme : six des huit espèces différentes de baobab répertoriées sont endémiques de Madagascar

Le gécko à queue plate (Uroplatus sp.) est parfaitement adapté à son habitat naturel, les forêts sèches. Ce genre est endémique de Madagascar



Les caméléons représentent l'une des espèces les plus marquantes de la faune à Madagascar



2.2 Biodiversité

Madagascar fait partie des pays disposant d'une diversité biologique et d'un endémisme extraordinaire : l'estimation du nombre d'espèces de plantes se situe entre 10.000 et 12.000 et on estime que plus de 80 % des espèces de plantes et animaux sont endémiques.

Cette biodiversité et l'accumulation des espèces endémiques sont dues à quelques particularités propres à Madagascar : l'origine de sa formation a eu lieu très tôt (la séparation du vaste continent du Gondwana, il y a plus de 160 millions d'années au Crétacé), permettant ainsi l'évolution d'une biodiversité originale ; en raison de son insularité qui l'a mis à l'abri des invasions d'espèces nouvelles : les quelques groupes d'animaux dont les ancêtres ont pu coloniser la Grande île par la mer se sont divisés en de nombreuses espèces pour occuper les différents biotopes et ont permis l'émergence d'une biodiversité originale ; Ses caractéristiques écologiques (positionnement géographique, étendue et relief) lui confèrent une grande variété d'habitats : des forêts sèches dans le sud, des forêts humides de basse et de moyenne altitude, des mangroves en bordure de mer, des forêts ripicoles, etc.



2.3 Caractéristiques socio-économiques de la zone d'intervention

Activités principales en zone rurale

Les populations rurales de la zone d'intervention pratiquent essentiellement l'agriculture, l'élevage et la pêche. Les activités principales sont les cultures vivrières (particulièrement le riz et le maïs), les cultures maraîchères, l'élevage de bovins et volailles ainsi que la pêche côtière traditionnelle destinée à l'autoconsommation et au marché régional. La plupart des paysans se contentent d'activités de subsistance.

Obstacles

En milieu rural, l'enclavement des zones agricoles est un facteur important de la pauvreté. Le manque de réseaux de communication forme un obstacle à l'échange des produits sur le marché, ainsi qu'à l'accès et à l'instruction aux soins médicaux, rendant difficile l'élévation du niveau de vie. La majeure partie de la province d'Antsiranana souffre de problèmes de transport, surtout pendant la saison des pluies. La **faiblesse des prix aux producteurs** et le **niveau de productivité très bas de l'agriculture** (dû aux techniques de culture ancestrales, à l'absence d'accès aux engrais, etc.) sont d'autres facteurs de la pauvreté en milieu rural (PNUD 2002).

Ménages urbains comme consommateurs principaux du charbon de bois

Le **charbon de bois est la principale source d'énergie utilisée** pour la cuisson par les ménages urbains de la ville d'Antsiranana et des autres centres urbains de la zone d'intervention, ainsi que par les ménages des agglomérations situées le long de la route nationale RN6.

Certaines catégories socioprofessionnelles, telles que restaurateurs, gargotiers, cantines des hôpitaux, consomment également une quantité significative de charbon de bois. A elle seule, la population de la ville d'Antsiranana consomme **12.000 tonnes** de charbon de bois annuellement, ce qui correspond à une consommation d'environ 102 kg par personne et par an.

Pour la ville d'Antsiranana, le **rythme de destruction des forêts naturelles** pour l'approvisionnement en charbon de bois est déjà estimé à 1.500 ha par an, calculé à partir de la consommation en charbon.

2.4 Le cadre législatif – La politique forestière et environnementale

Bases légales

Le Plan d'Action Environnemental, la Charte pour l'environnement et la Politique nationale de l'environnement forment les piliers de la politique forestière et environnementale malgache. Les deux dernières sont entrées en vigueur en 1990 et confèrent au Plan d'Action Environnemental les compétences juridiques nécessaires à sa mise en oeuvre. Ce Plan comprend des mesures qui visent au développement durable du pays sur les plans écologique, économique et social. Il est actuellement dans sa troisième et dernière phase de réalisation, chacune des phases ayant duré cinq ans.

Nouvelle politique forestière

La foresterie à Madagascar a connu une réorientation au cours de la réforme de la politique forestière de 1997. La **nouvelle politique forestière** est axée depuis cette période sur les quatre principes suivants :

1. Le ralentissement du processus de dégradation, qui représente une menace pour l'originalité des forêts malgaches.
2. La meilleure exploitation des ressources forestières en vue d'un développement durable.
3. L'accroissement de la surface boisée et du potentiel sylvicole afin que la forêt puisse remplir ses fonctions économiques, écologiques et sociales à long terme.
4. L'accroissement des performances économiques du secteur forestier, afin qu'il puisse contribuer au développement économique du pays.

Transfert de gestion des ressources naturelles

La nouvelle politique forestière est seulement possible par la décentralisation des administrations nationales et le transfert de compétences aux acteurs locaux. Pour ce faire, l'Etat malgache a procédé en 1999 à la mise en place de la procédure GEstion LOcale SÉcurisée, connue sous le sigle GELOSE. Celle-ci oblige l'Etat à transférer une partie de ses responsabilités aux autorités subordonnées, à déléguer des tâches aux collectivités territoriales et à faire participer davantage le secteur privé et les populations directement concernées, comme les communes, les associations, et les organisations non-gouvernementales locales.

La procédure GELOSE fut renforcée en 2001 par la **Gestion Contractualisée des Forêts** (GCF). Il s'agit ici d'une forme modifiée et simplifiée de la GELOSE qui règle le transfert de compétences en matière de gestion des ressources forestières.



Dissémination par vulgarisation participative

Introduction

Le reboisement villageois individuel contribue à la fois à pallier le déficit en charbon de bois dans les zones à forte demande et à valoriser les terrains marginaux de peu de valeur socio-économique pour la population.

Qu'est-ce que la vulgarisation participative?

Une approche de vulgarisation participative améliore l'efficacité des services de vulgarisation au niveau de l'interface entre le prestataire de services (vulgarisateur) et le client (agriculteur). Elle présente les caractéristiques suivantes :

- Participation à droits égaux des agriculteurs et des vulgarisateurs qui apprennent les uns des autres et contribuent à atteindre les objectifs grâce à leurs connaissances et habilités ;
- Renforcement des compétences des agriculteurs à la résolution des problèmes, la planification et la gestion ;
- Encouragement de la population agricole à apprendre au travers du reboisement et d'y apporter leurs idées et expériences ;
- Reconnaissance que les sociétés ne sont pas homogènes mais bien composées de différents groupes sociaux. Déterminante à cet effet est la gestion des intérêts dans le sens d'un développement durable et égalitaire de la société. Un espace suffisant pour les pauvres et les marginalisés doit donc être assuré dans les processus de décision collective.

Pour obtenir l'appui de GREEN-Mad, le village doit afficher et déclarer une volonté profonde de réserver une partie de ses terres au reboisement. A cet effet, le consentement de la commune est une condition impérative. C'est seulement dans ce cadre qu'un appui peut être octroyé à la demande présentée. L'existence de « plans de développement communal » représente une bonne base, mais elle n'est pas une condition nécessaire à l'introduction de mesures de reboisement car le reboisement s'effectue en premier lieu sur des sols dégradés qui n'ont pas d'autres utilisations. Lors de l'élaboration postérieure du plan de développement communal, ces superficies peuvent être incluses sans aucun problème au plan de développement communal.

L'appui est apporté aux Groupements des Adhérents au Reboisement (GAR) des villages concernés et fait appel à l'approche de **vulgarisation participative** (cf. Encadré ci-contre).

Les surfaces de reboisement appuyées par le Projet s'élèvent actuellement à env. 3500 ha et impliquent 2500 ménages de 20 communes.

Point de départ : disponibilité du terrain

En milieu rural, l'agriculture et l'élevage sont les deux premières sources de revenus pour les paysans. La terre est la base nécessaire à la réalisation de ces activités et représente donc un bien limité. Pour éviter des conflits futurs, les terres qui, du point de vue de la collectivité villageoise, ne permettent pas d'utilisation agricole alternative doivent être mises à disposition en premier lieu.

Concernant la situation foncière, le terrain de reboisement doit se trouver sur un terrain domanial ou communal, appartenant à la collectivité locale ou à l'Etat. Il appartient à l'autorité communale de vérifier la situation juridique des terrains, faisant l'objet d'une « Réserve foncière pour le reboisement » (RFR) avant sa promulgation. Ceci permet aux reboiseurs d'avoir la possibilité d'accéder au patrimoine foncier. Ainsi, le reboisement est une démarche qui permet aux paysans défavorisés d'acquérir des terres ultérieurement (cf. FT3 « La sécurisation foncière »).

En outre, puisque beaucoup de communautés villageoises se caractérisent par (i) un taux réduit d'alphabétisation, (ii) une cohésion sociale faible et de là un taux d'organisation réduit, tout comme (iii) un certain scepticisme vis à vis des acteurs externes, un appui important est nécessaire pour encourager l'auto-organisation et le développement institutionnel de ces communautés. A cet effet, le projet a établi spécialement un volet « socio-organisation » composé de plusieurs sociologues.

Comment la population est-elle approchée par le Projet ?

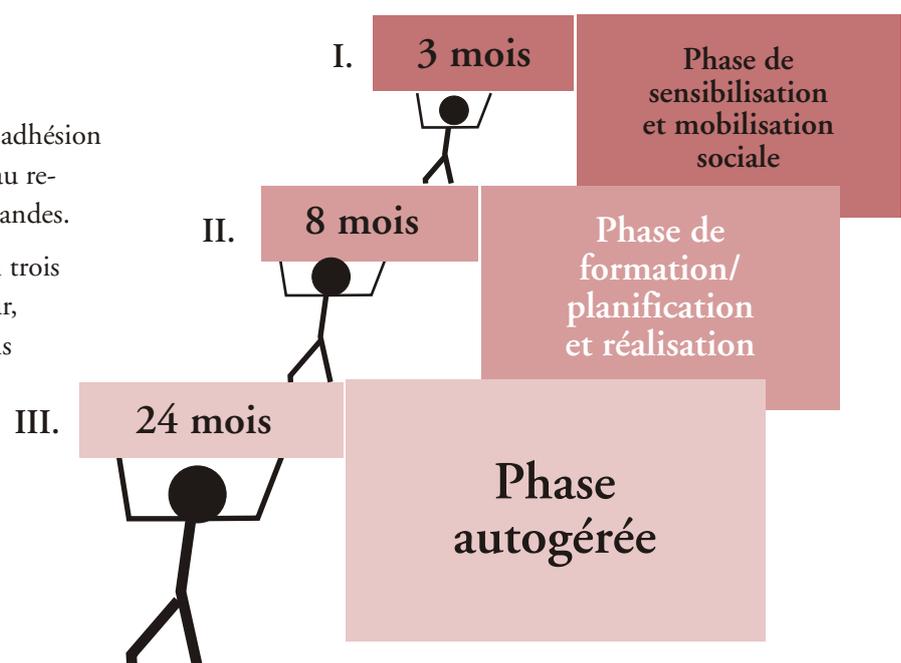
Les approches initiales, au début du Projet dans les années 90, se sont surtout basées sur la compensation des efforts réalisés par les habitants, allant de la production des plants jusqu'à la plantation. Ayant constaté l'inefficacité de ces approches, le recadrage s'est orienté vers une entière responsabilisation des acteurs, notamment des intéressés au reboisement, dès le début du processus, en l'occurrence de l'organisation et la planification de la production des plants jusqu'à la plantation, voire même la lutte contre les feux sauvages.

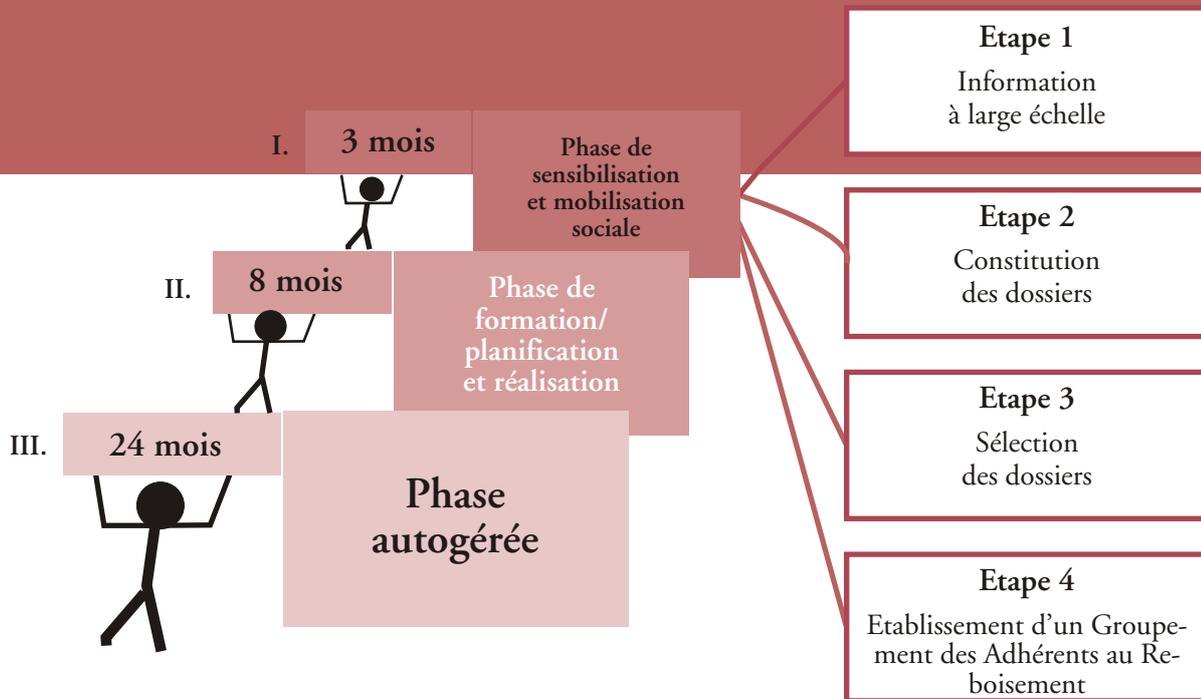
Les principes suivants constituent la base de cette approche:

- Adhésion volontaire et bénévole des reboiseurs ;
- Prise de responsabilité par les reboiseurs dans toutes les étapes des travaux ;
- Sécurisation foncière partielle ;
- Cohésion sociale du GAR.

L'aspect fondamental de l'approche est l'adhésion volontaire et bénévole que les intéressés au reboisement expriment par le biais de demandes.

L'approche complète peut être divisée en trois phases (cf. schéma – I-III) qui, à leur tour, sont divisées en plusieurs étapes. Ces trois phases sont présentées ci-après.





Phase I : Phase de sensibilisation et de mobilisation sociale

Cette première phase, d'une durée moyenne de trois mois (durée non consécutive), peut être subdivisée en quatre étapes.

■ Etape 1: Campagne d'information à large échelle

Tout d'abord, l'approche du reboisement villageois individuel doit être connue par un public large. C'est pour cela que des séances d'information au niveau des communes sont organisées par GREEN-Mad. Elles servent en même temps à établir une relation de confiance avec les paysans. Les messages véhiculés sont la notion du reboisement villageois, son intérêt et l'approche préconisée par GREEN-Mad en la matière.

Pour mieux cibler les acteurs potentiels d'un village intéressés par le reboisement, GREEN-Mad les réunit à un lieu central. Cette réunion comporte deux composantes :

1. Présentation de l'objectif du reboisement, les perspectives pour les reboiseurs, les prestations et approches de GREEN-Mad ;
2. Explication des outils / formulaires à distribuer et à compléter à la base (demande, liste des participants, engagement contre les feux de végétation, plans-croquis du terrain, décisions du conseil communal et arrêté communal).

■ Etape 2 : Constitution des dossiers

Les autorités locales prennent le relais pour informer leur communauté par voie d'affichage dans chaque localité de la tenue d'une réunion communautaire ayant pour objet le remplissage du formulaire et la détermination du terrain de reboisement dans une perspective de 3 à 5 ans. Cette réunion a deux objets :

- le représentant des autorités locales explique à l'assistance l'approche de GREEN-Mad en matière de reboisement,
- puis il invite ceux qui sont prêts à s'engager pour s'inscrire sur le formulaire préétabli.

Un délai sera fixé pour l'inscription. Après les séances d'information, c'est aux représentants des villages de prendre contact avec les anciens reboiseurs et de sensibiliser les nouvelles communautés afin qu'elles s'engagent dans le reboisement. L'établissement de la demande est synonyme d'engagement.

Ces demandes préparées par les communautés elles-mêmes contiennent déjà aussi bien des informations sur les motifs de leur engagement et les caractéristiques globales des villages que sur la consultation communautaire effectuée pour dégager d'une manière concertée des terrains réservés pour le reboisement. Il appartient par la suite au conseil commu-

nal de délibérer sur les terrains qui figureront comme réserves foncières pour le reboisement après avoir vérifié leur situation juridique.

Une fois le délai révolu, tous les dossiers présélectionnés sont transmis par le maire du village et le représentant du GAR à la commune.

■ Etape 3 : Sélection des dossiers

A la réception des dossiers comprenant les informations mentionnées plus haut, une commission mixte est mise en place, composée de l'équipe de GREEN-Mad, des représentants des autorités locales et des personnes ressources en matière de reboisement. Cette commission se charge d'examiner les dossiers selon les critères (concernant à la fois le fonds et la forme) suivants :

- Procès verbal de la réunion communautaire statuant sur la liste des participants et les terrains de reboisement ;
- disposition des signataires des demandes à adhérer au Groupement s'il en existe déjà ou d'en créer un, le cas échéant ;
- expérience des demandeurs en matière de reboisement ;
- revue des noms pour vérifier s'il y a des personnes non fiables ou ayant abandonné pendant la campagne précédente ;
- vérification de l'exhaustivité des éléments des dossiers :
 - plans de masse des terrains à reboiser (plan-croquis sommaire),
 - décision des conseils communaux et arrêté communal,
- engagement des autorités locales et des membres de groupement à la protection des parcelles contre les feux de végétation.

A l'issue de cette séance, les dossiers sont classés en trois catégories : (i) dossiers acceptés ; (ii) dossiers rejetés ; (iii) dossiers à régulariser.

■ Etape 4 : Etablissement d'un Groupements des Adhérents au Reboisement (GAR)

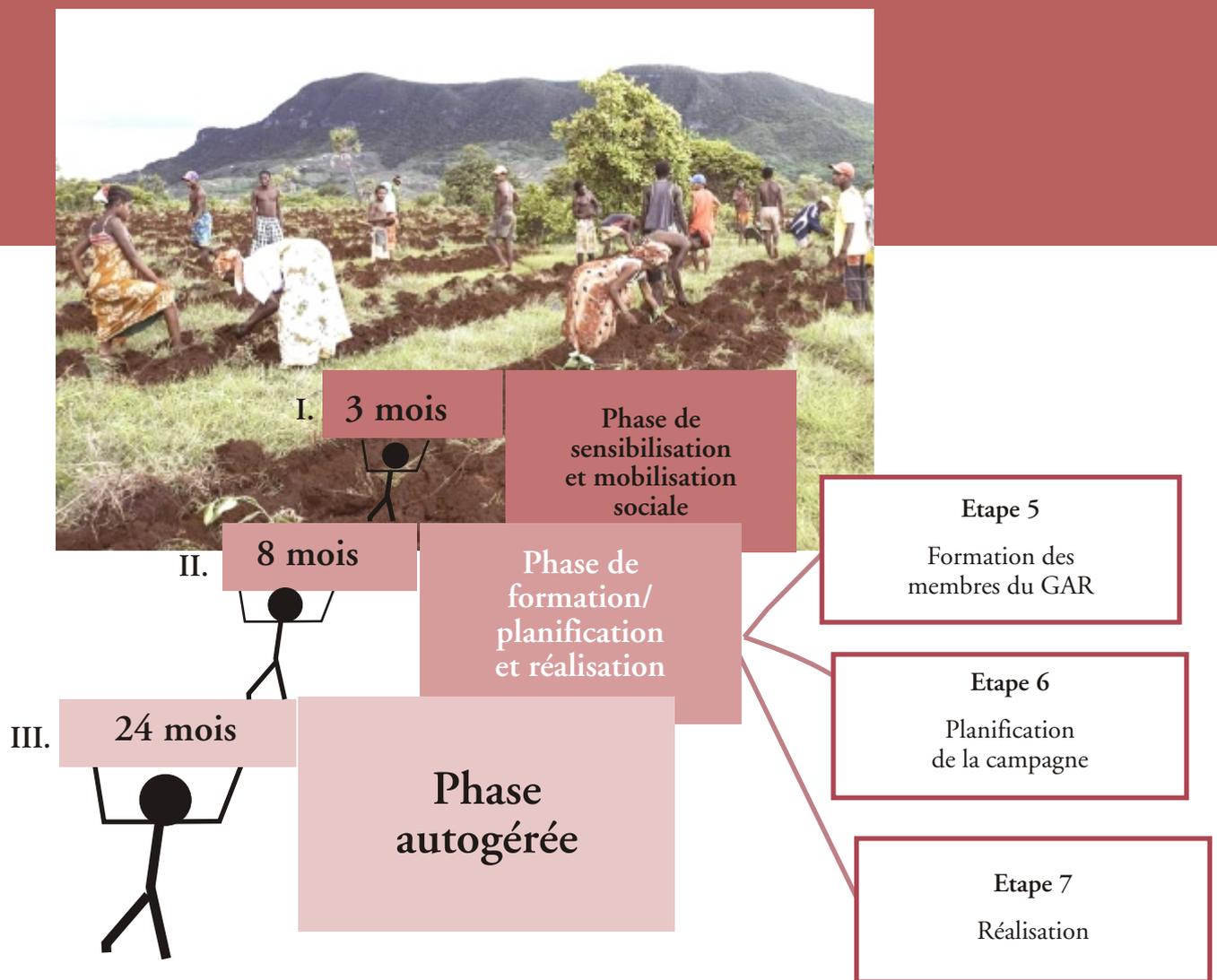
Avant le commencement des opérations techniques, il faut mettre en place un système d'encadrement qui consiste à transmettre aux membres des associations les connaissances techniques et en socio-organisation. Ces associations appelées « **Groupements des Adhérents au Reboisement** » (GAR), rassemblent les ménages volontaires pour accomplir les travaux indispensables pour mener à bien la campagne de reboisement. Ils sont constitués par des résidents des localités sélectionnées.

Objectifs des GAR – Ils visent la réalisation de la campagne de reboisement sur leurs terrains respectifs.

Principes de base – La finalité de l'approche cherche à rendre les GAR autonomes afin qu'il puissent réellement s'approprier le processus. A cette fin, des principes fondamentaux ont été fixés. L'engagement exprimé par les membres des GAR ne revêt aucun aspect de coercition mais est volontaire. L'ensemble des travaux effectués par les GAR est accompli de manière participative.

Organisation interne et participation des femmes dans les GAR – Sur le plan formel, le bureau des GAR est composé d'un président, d'un trésorier et d'un secrétaire. Une sorte de cotisation est instaurée pour la caisse du groupement afin de couvrir les petites dépenses. Cette dernière est fixée selon une période déterminée et par membre. Les femmes sont intégrées d'une manière identique aux hommes. Beaucoup de femmes sont propriétaires de parcelles.





Phase II : Phase de formation, planification et réalisation

La deuxième phase « Formation, planification et réalisation », d'une durée moyenne de 8 mois, consiste des étapes 5 à 7 :

■ Etape 5 : Formation des membres du GAR

Par expérience, il est connu que tous les groupements n'ont pas la même dynamique en matière d'organisation. Elle dépend surtout de la vision des leaders et des membres sur le devenir du groupement et de ses activités, du mode d'organisation interne (individuel ou collectif), du type de regroupement (familial, par intérêt) et enfin de la gestion des éléments constitutifs d'un groupement.

Pour pallier aux faiblesses d'organisation, GREEN-Mad a mis en œuvre un volet de renforcement de capacités. Les prestations s'orientent ici vers :

- l'aptitude à pouvoir concevoir une planification réaliste et cohérente ;
- l'acquisition des connaissances pour la mise en œuvre des activités ;
- la stimulation et l'émancipation des membres ;
- la mise en place d'un mode d'organisation viable et durable.

Avec un esprit innovateur capable de diffuser les acquis auprès de leurs entourages, les GAR deviennent progressivement des opérateurs partenaires et ne sont plus des sujets passifs qui dépendent d'une assistance continue. Ils partagent les bénéfices et responsabilités de façon efficace et équitable entre eux et avec d'autres acteurs. Ils contribuent par leur connaissances, leurs capacités et leurs ressources, à la gestion de leur terrains et ils rendent compte des responsabilités qui leur sont assignées. A cet effet, les thèmes suivants ont été retenus durant les renforcements de capacité :

- la capacité d'analyse et de programmation ;
- la capacité d'organisation et de coordination ;
- la capacité de négociation ;
- la capacité financière ;
- la capacité d'anticipation.

■ Etape 6 : Planification de la campagne de reboisement

Cette étape est prise en charge par les partenaires relais de GREEN-Mad. Il s'agit de recouper la réalité du terrain avec la véracité des informations fournies par les représentants des communautés. Ceci concerne aussi bien l'existence des terrains que l'engagement des nouvelles recrues. Ceux qui sont inscrits mais absents durant cette réunion sont éliminés de facto.

Cette réunion est également l'occasion de demander l'approbation par la communauté du cahier des charges de reboisement. Il s'agit de préciser l'engagement et la prise de responsabilité dans toutes les étapes des travaux, selon le principe de responsabilisation de l'approche GREEN-Mad. Ce document fixe toutes les étapes des interventions et sert de référence à toutes les actions de reboisement villageois. Il comporte deux parties : (1) celle qui fixe les modalités de réalisation du reboisement villageois, de la pépinière à la plantation et (2) celle qui traite de l'exploitation des parterres reboisés. Le cahier des charges met au clair les règles du jeu sur l'appropriation des ressources en matière de reboisement. Il stipule l'engagement de toutes les parties prenantes dans le processus, à savoir le groupement, l'autorité locale, les Eaux et Forêts et GREEN-Mad.

Au terme de cette étape, la liste définitive des participants est établie et ces derniers élaborent en tandem avec l'équipe du partenaire, la planification des interventions de l'aménagement du site de pépinières jusqu'à la mise en œuvre des mesures de protection des parcelles reboisées contre les feux de végétation.

■ Etape 7 : Réalisation des plantations

Sur le plan opérationnel, les membres de GAR s'organisent suivant un calendrier des travaux défini et mettent en commun leur force de travail. En fait, les GAR désignent des responsables pour chaque site de pépinière ; ceux-ci suivent les travaux selon les itinéraires techniques et veillent à leur bon déroulement. Ils élaborent le programme des travaux et interviennent auprès des membres le cas échéant. De plus, ils évaluent les travaux réalisés, l'assiduité et la participation effective des membres pour en tenir compte dans la rotation de la main d'œuvre selon le calendrier établi. Avant de prendre une décision sur le sort des membres défaillants, les responsables de sites les conseillent et en cas de récurrence, des sanctions sont prises à leur égard (cf. FT4 « Aspects techniques du reboisement »).

La réalisation des plantations sur site se subdivise en trois grandes activités. La première est l'organisation de la préparation du sol. Cette activité requiert une répartition des rôles entre chaque participant. Il y a ceux qui s'occupent de l'hébergement des tractoristes ; d'autres assurent le piquetage de chaque lot individualisé sur le terrain de reboisement. Des contrats individuels sont conclus selon les superficies labourées. D'autre part, les membres des GAR s'organisent pour transporter les plants vers le terrain de reboisement en mettant en commun les moyens disponibles. Ensuite, la mise en terre des plants est réalisée de manière individuelle. A cet effet, chaque membre du GAR a reçu une formation profonde avec le concours du Projet (cf. FT4 « Aspects techniques du reboisement »).



Phase III : Phase autogérée

La troisième phase, d'une durée moyenne de 24 mois, se compose des étapes 8 et 9. L'intensité de l'appui au cours de cette phase dépend énormément de la dynamique et des qualités de direction de chaque GAR et peut s'étendre sur deux autres campagnes de reboisement. Ensuite, GREEN-Mad se retire et limite à son rôle de contrôle de la qualité réalisé dans le cadre de son système de suivi (cf. FT8 « *Système de suivi* »).

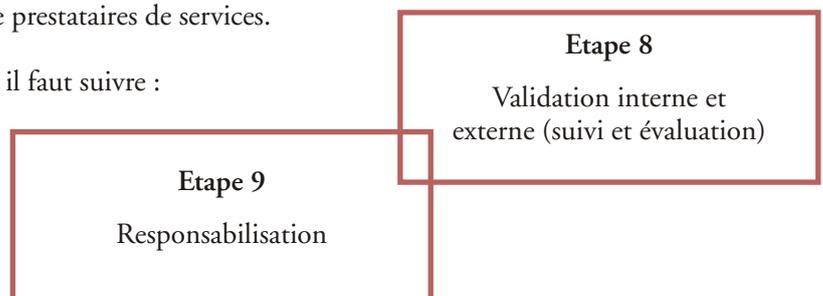
■ Etape 8 : Validation interne et externe (suivi et évaluation)

Le suivi technique du reboisement individuel est fait de manière participative. Il ne se base pas uniquement sur des critères et indicateurs techniques. A cette fin un autre tableau d'indicateurs a été élaboré. Celui-ci prend en compte les aspects techniques, économiques, organisationnels et sociaux en vue d'avoir une vision plus générale de l'activité et de ces effets sur la population cible. Cela doit permettre de tirer plus facilement des conclusions lorsqu'un problème survient. Un système de suivi a été élaboré dans ce sens pour suivre l'autopromotion et l'autogestion des comités de gestion villageois :

- Le développement de l'autogestion villageoise permet l'autonomie des paysans. Ceux-ci sont alors capables de s'organiser dans la planification des travaux d'aménagement et de préservation des ressources naturelles en demandant de moins en moins l'appui du projet.
- Le développement de l'autopromotion villageoise a pour objectif d'inciter les paysans à s'organiser en groupements villageois afin d'assurer la poursuite des diverses activités initiées ou de créer de nouveaux marchés susceptibles de réduire leur enclavement et d'améliorer leur niveau de vie. Le Projet facilite, pour sa part, la recherche de partenaires et de prestataires de services.

Pour évaluer ces deux paramètres d'autonomie, il faut suivre :

- la stabilité des membres du comité ;
- l'autogestion des conflits ;
- la prise de décision autonome concertée ;
- l'auto-organisation.



Ces différents critères étant qualitatifs, ils sont évalués selon les niveaux d'appréciation suivants : très satisfaisant (++), satisfaisant (+), moyen (+/-), insatisfaisant (-), et très insatisfaisant (--). Cela permet de connaître le degré d'autonomie des différents comités.

■ Etape 9 : Responsabilisation

Toutes les formations dispensées, même les plus élémentaires, veillent à ce que ces groupements soient en mesure d'intégrer et d'analyser rapidement toutes les nouvelles situations et que leurs capacités d'observation et d'analyse s'améliorent.

En plus de leur engagement dans le reboisement, les membres des GAR contribuent également à accroître le capital social de leur communauté d'appartenance. Ils s'érigent en tant que leader d'opinion ayant la capacité de définir eux-mêmes les problèmes, d'élaborer un plan d'activités consensuel sur cette base et d'ériger une structure responsable pour sa mise en œuvre.

La sécurisation foncière

1. Introduction

L'objectif du Projet GREEN-Mad est de contribuer à l'approvisionnement durable en bois énergie. Les pratiques de reboisement des dernières décennies ainsi que les différentes initiatives de reboisement à Madagascar ont montré que le succès de l'aménagement durable des surfaces reboisées est intimement lié au régime foncier en vigueur. C'est à partir du moment où les parcelles sont directement gérées par les acteurs privés que les propriétaires de ces terrains sont en mesure de développer des perspectives (économiques) à long terme. Pour cette raison, il est nécessaire d'assurer l'accès au titre foncier, officiellement et juridiquement couvert. C'est à ce niveau que la stratégie et les efforts du **reboisement villageois individuel** de GREEN-Mad interviennent afin que les principaux acteurs du reboisement et de l'aménagement des parcelles reboisées, c'est-à-dire les reboiseurs, puissent devenir propriétaires des terrains.

L'expérience montre que la **principale source de motivation** des paysans pour participer activement aux programmes de reboisement est la perspective de pouvoir, à moyen et long termes, exploiter les terrains **comme source (complémentaire) de revenu**. La volonté des paysans à investir temps et main d'œuvre pour la réalisation des reboisements dépend donc crucialement de la « certitude » de disposer intégralement des parcelles de reboisement, afin de pouvoir réaliser des profits. Cette approche du reboisement est, par conséquent, également considérée comme une lutte durable contre la pauvreté.

2. Conditions cadres

Les conditions générales actuelles pour l'acquisition d'un titre foncier pour les parcelles de reboisement sont, à première vue, défavorables. Le Programme National Foncier (PNF) écrit de façon pertinente à ce propos : « *A Madagascar, le décalage entre le besoin de sécurité foncière des individus et la capacité de l'Etat central à délivrer des titres de propriété constitue un frein important au développement* » (PNF 2007). L'administration forestière, également consciente de ce problème, a introduit la possibilité juridique de la création de **Réserves Foncières pour le Reboisement (RFR)** par le décret N°2000-383 du 7 juin 2000 dans le but d'**encourager et faciliter les reboisements**. Néanmoins, cet effort n'apporte pas de solution aux problèmes structurels auxquels le service foncier doit faire face et pour qui la création des RFR et l'introduction des titrages individuels des parcelles de reboisement sont des actes administratifs coûteux et laborieux. Afin de lever ces difficultés d'ordre structurel, le PNF appelle à une modernisation du Service Foncier, à un renouvellement du règlement foncier et à une accélération de la décentralisation de la gestion foncière.

Encadré 1 :

Les Réserves Foncières pour le Reboisement (RFR)

« Par définition, la Réserve Foncière pour le Reboisement (RFR) est une zone ou un terrain délimité(e) par l'Administration Forestière et l'Administration Domaniale et destiné(e) uniquement au reboisement. Les Réserves Foncières pour le Reboisement peuvent être des terrains domaniaux, des périmètres de reboisement, des Domaines Forestiers Nationaux ou d'anciennes Zones d'Action en Faveur de l'Arbre (ZODAFARB).

La création des Réserves Foncières pour le Reboisement permet la mise en œuvre de l'une des mesures incitatives de l'orientation III dans la politique forestière pour la promotion du reboisement à Madagascar. » (MINENVEF, 2004)

En ce qui concerne les reboisements villageois individuels du Projet GREEN-Mad, ces défaillances se traduisent concrètement par un manque de capacités personnelles et techniques des services de l'administration concernées, par de longues périodes de traitement des dossiers (liées à ce manque), ainsi que par des frais très élevés pour le titrage qui ne peut pas être pris en charge par les paysans reboiseurs.

Encadré 2 :

Tentative d'une sécurisation foncière – Expérience de GREEN-Mad

Pendant la période de 1997 à 2000, GREEN-Mad a lancé une tentative de sécurisation foncière des reboisements à titre pilote, de 354 ha, par le biais de la dotation foncière gratuite. Sur la demande d'une communauté villageoise, la Commune de Sajoavato, District d'Antsiranana II, a demandé le transfert du terrain domanial à son nom.

Tout d'abord, la répartition et la mise en valeur du terrain (à travers le reboisement) ont été régies par un cahier des charges entre la commune et la communauté villageoise, dont le contenu a été validé par le Service des Domaines pour vérifier leur conformité par rapport aux textes juridiques existants.

Par la suite, GREEN-Mad a facilité la sécurisation foncière des parcelles au nom de la communauté en offrant un appui considérable en ressources financières et humaines.

Finalement, les propriétaires des lots ont pris l'initiative de porter le processus jusqu'au titrage individuel des parcelles. Mais, compte tenu de la complexité des démarches et des charges financières trop importantes, leur demande de titrage individuel n'a pas pu aboutir.

3. Approche de solution

Actuellement, la quasi-absence de possibilité viable pour un titrage individuel des parcelles de reboisement pour les raisons mentionnées plus haut a mené GREEN-Mad à mettre en place une procédure simplifiée de « sécurisation foncière partielle », en collaboration avec les villages concernés, les communes et le Service des Domaines. Cette pratique tire partie de la possibilité de transformer, par **arrêté communal**, le terrain communal identifié en surface de reboisement et de le faire ainsi enregistrer auprès de l'administration forestière compétente (Circonscription de l'Environnement et des Eaux et Forêts, CIREEF) en tant que RFR. En même temps, grâce à l'information et la communication mise en place au niveau du village, une transparence maximum de la situation géographique et de la situation foncière des parcelles de reboisement est atteinte.

Cette procédure est composée de cinq phases allant de la première planification à la réalisation des reboisements :

- **Phase 1 : Identification d'un terrain approprié par le GAR. Après la création d'un Groupement d'adhérents au Reboisement (GAR) au niveau de leur village** (cf. FT2 « *Approche socio-organisationnelle* »), les membres de ce groupement identifient, dans un premier temps, un terrain approprié sur la zone territoriale de leur village. Deux aspects essentiels doivent être pris en considération lors de ce choix :
 1. Seuls les terrains, pour lesquels il n'existe aucune autre utilisation en cours ou alternative possible, sont considérés afin d'éviter dès le départ des conflits d'utilisation.
 2. Le terrain prévu doit avoir un potentiel local de production suffisant pour permettre l'aménagement économique des peuplements futurs.

En tant que « spécialistes locaux », les paysans connaissent parfaitement les potentiels d'exploitation des différents terrains. Des indicateurs locaux, tels que l'existence ou l'absence de certaines espèces végétales dans les savanes, renseignent sur la qualité des sols. Les paysans connaissent également très bien les droits d'accès locaux aux terrains du village, permettant ainsi d'éviter au maximum les litiges fonciers.

- **Phase 2 : Consultation au niveau du village.** Le choix du terrain identifié est présenté par le GAR à la communauté villageoise et est soumis à discussion. Cette consultation vise à instaurer une transparence essentielle du projet de reboisement, à obtenir le consentement de la communauté villageoise, mais aussi à recevoir l'approbation des non-membres du GAR sur l'emplacement des parcelles à reboiser. Le résultat de cette consultation à

laquelle la participation du Chef de Quartier (maire du village) est aussi requise, est documenté dans un **procès verbal** et cartographié sur un plan croquis. Ce dernier sert, par la suite, de confirmation de l'accord de la communauté villageoise pour la réalisation de l'initiative de reboisement.

- **Phase 3 : Officialisation de l'intérêt porté au reboisement.** Le GAR, représenté par le Chef de Quartier présente une requête auprès de la commune concernée, en vue d'obtenir la permission de reboiser le terrain sélectionné qui se situe sur un terrain communal. Les documents importants joints à cette requête sont : le procès verbal et le plan croquis. Si la commune approuve la requête et est ainsi disposée à octroyer son terrain aux villageois pour le reboisement, elle prend ensuite contact avec GREEN-Mad et sollicite officiellement l'appui du Projet.
- **Phase 4 : Préparation technique des parcelles de reboisement par GREEN-Mad.** Lors d'un examen positif de la demande d'appui par GREEN-Mad, incluant également une prospection de l'état physique du terrain et d'autres critères permettant de s'assurer de son aptitude au reboisement (type de sol, accessibilité, topographie etc.), la localisation définitive du terrain du village concerné est retenue sur un plan et marquée sur le terrain. Le plan est transmis à la commune et sert de document de planification.
- **Phase 5 : Inscription du terrain comme RFR.** Après le parcellement et la présentation cartographique de la surface de reboisement prévue par GREEN-Mad, la commune dispose alors d'une documentation suffisante pour promulguer un arrêté communal de classification en RFR et d'en informer l'administration forestière compétente. Une première sécurisation juridique importante des parcelles de reboisement est ainsi acquise !

4. Bilan et impacts

Après la classification en RFR, conformément aux textes législatifs en vigueur, un propriétaire de parcelles reboisées a la possibilité de se les approprier formellement par une attribution de titres fonciers. Même les frais et les efforts sont importants, des conditions juridiques essentielles ont été créées grâce au travail du Projet GREEN-Mad et de la commune. S'intégrant dans la mouvance de la décentralisation de la gestion foncière et de l'avènement du « guichet foncier communal » dans le cadre du Programme National Foncier, les avancées juridiques et les travaux de planification réalisés par les différents acteurs peuvent être considérés comme une contribution importante à la création d'un futur « certificat foncier » individuel qui aura valeur de titre foncier.

Au niveau d'un village et dans les limites des pratiques juridiques locales actuelles, les travaux menés dans le cadre du Projet GREEN-Mad ont permis l'émergence d'une « quasi-sécurisation » ou « sécurisation partielle » des parcelles. L'accord de la communauté villageoise et du maire sur le statut et le devenir des parcelles de reboisement offre une sécurité juridique suffisante pour les membres d'un GAR. A ceci s'ajoute que toutes les parcelles des reboiseurs sont cartographiées et acceptées dans leur ensemble par les membres du GAR. Dans le cadre d'un suivi-évaluation (*cf. FT8 « Système de suivi »*), les surfaces reboisées sont mesurées au moyen d'un GPS, permettant ainsi d'actualiser les cartes avant de les mettre à la disposition des différents acteurs du Projet (commune, village et membres du GAR). La transparence ainsi obtenue entre les différents niveaux d'action contribue à son tour au maintien d'une meilleure sécurité juridique.

Il est à retenir que la sécurisation partielle des terrains reboisés, en tant que partie intégrante de la stratégie globale du reboisement villageois individuel, confère aux paysans, à l'heure actuelle, une sécurité juridique suffisante. C'est finalement ce que met en évidence la grande popularité du Projet GREEN-Mad qui est justifiée par l'augmentation constante des demandes des paysans, des villages et des communes en faveur de l'instauration de terrains de reboisement.

Références

- [1] **Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts (MINENVEF) 2004.** Manuel de procédure pour la création d'une Réserve Foncière pour le Reboisement. Version définitive. http://www.minenvf.gov.mg/image_minenvf/manuel_rfr.pdf (accès : 16. janvier 2007)
- [2] **Programme National Foncier (PNF) 2006.** Présentation. http://www.pnf.mg/presentation_pnf.php?p=100 (accès : 16 janvier 2007)

Aspects techniques du reboisement

1 Introduction

L'élaboration et la maîtrise par les reboiseurs des techniques de reboisement et de gestion des peuplements d'eucalyptus adaptées aux conditions locales jouent un rôle primordial dans la réalisation des objectifs et la réussite du Projet GREEN-Mad. Ces techniques se répartissent selon les activités suivantes : la **préparation du site de plantation**, la production de jeunes plants d'eucalyptus dans les **pépinières villageoises**, la **mise en terre des plants** et enfin la **gestion et l'exploitation** des peuplements. Le bon déroulement et l'aboutissement du reboisement villageois individuel dépendent crucialement de la qualité et de la justesse de réalisation de chacune de ces activités. Pour cette raison, en plus d'un cadre technique adapté, il est indispensable de concentrer également les efforts sur une organisation « intelligente » des travaux, l'encadrement optimal des paysans et le renforcement de leurs capacités.

2 Les quatre techniques de base de l'aménagement des plantations

2.1 Préparation du site de plantation labour avec tracteur et charrue

2.1.1 Introduction

Pour faciliter la mise en terre des plants et favoriser une bonne croissance des arbres, le site de plantation est labouré préalablement. Cette préparation du site est un facteur de réussite essentiel du reboisement villageois individuel. Le labour des superficies de reboisement se fait au moyen d'un tracteur et d'une charrue. Ce labour mécanisé est la seule alternative technique permettant de poursuivre l'objectif du Projet GREEN-Mad, c'est-à-dire de produire durablement de grandes quantités de charbon de bois issues des plantations. À l'échelle régionale, seul l'emploi du **labour mécanisé** permet de préparer, de gérer et d'exploiter de grandes superficies de reboisement ayant la capacité de produire un impact important sur le marché du charbon de bois régional. A l'échelle individuelle, l'utilisation du labour mécanisé permet de mettre à disposition des paysans les superficies suffisantes permettant de récolter chaque année des quantités régulières de bois et de réaliser ainsi un revenu significatif.

2.1.2 Arguments convaincants en faveur du labour mécanisé

Les rendements de deux méthodes, le labour mécanisé et le creusage manuel de trous de plantation, ont été comparés. Conformément aux attentes, la méthode mécanisée offre de nets avantages :

Site de plantation après le labour.
Les plants d'eucalyptus sont ensuite
plantés dans les sillons.





Le labour des superficies de reboisement se fait au moyen d'un tracteur et d'une charrue à trois socs

Le labour mécanisé permet de préparer de grandes superficies pour le reboisement



Dans les conditions locales définies, notamment le type de sol et les outils utilisés, un paysan peut creuser manuellement en moyenne 50 trous de plantation par jour de travail. Ceci signifie que lors de la préparation manuelle des trous, 450 m² (équivalant à 0,045 ha par homme-jour) peuvent être préparés.¹ La méthode mécanisée utilisée par le Projet permet, quant à elle, de réaliser un **rendement moyen de quatre hectares par jour** en utilisant un tracteur et une charrue à trois socs.

Tableau 1 : Comparaison des charges de travail en heures [h] et des coûts [Ariary] du labour mécanisé et de la préparation manuelle

Méthode de labour	Temps pour un ha[h]	Coût d'un hectare[Ar.]
Labour mécanisé	2	283.488
Préparation manuelle des trous	178	66.600*

Source : GREEN-Mad

*basé sur un salaire journalier de 3.000 Ar.

¹ Avec un écartement de plantes préconisé de 3 x 3 m

Outre le rendement par unité de surface, il existe aussi d'autres **avantages écologiques et sylvicoles** en faveur du labour mécanisé :

- Un sol travaillé en profondeur permet aux plants de mieux s'enraciner et ainsi de bien **s'approvisionner en eau et en éléments nutritifs**, donnant ainsi des arbres sains et productifs ;
- Le labour avec une charrue à trois socs permet de **former un sillon** facilitant et garantissant ainsi une bonne infiltration de l'eau ;
- Un labour suivant des courbes de niveau sur les sols en pente **réduit le risque d'érosion** ;
- L'installation d'un **micro pare-feu** de 80 cm entre chaque ligne de jeunes plants pour lutter contre les feux sauvages est possible grâce à la largeur du labour ;
- L'adoption de l'écartement des sillons permet aux paysans de respecter facilement **la densité de plantation préconisée** pour la plantation (cf. chapitre 2.3 ci-après) ;
- Le sol ameubli **facilite le creusage** des trous de plantation et la mise en terre des plants.

2.1.3 Organisation de la mise en œuvre du labour

Au niveau du Projet – Grâce à l'utilisation de quatre tracteurs, le Projet peut réaliser dans la zone d'intervention, le labour d'**environ 800 hectares par campagne** de reboisement. Une planification de l'emploi du labour mécanisé, une logistique et une coordination intelligente de l'emploi des tracteurs sont indispensables pour réduire au maximum les coûts variables et pour assurer le bon déroulement du labour. Un critère essentiel pour la planification est l'accessibilité au site, c'est-à-dire le temps nécessaire pour se rendre sur le site et les difficultés d'accès au terrain à labourer.

Au niveau du site – Un plan croquis (*cf. FT3 « La sécurisation foncière »*) est utilisé comme base importante pour la planification de l'utilisation du tracteur sur place. A partir de ce plan, les reboiseurs, un représentant communal et les encadreurs techniques du Projet procèdent à une reconnaissance du terrain lors de la préparation précédant le labour. Cette reconnaissance permet d'évaluer la difficulté du labour, le temps nécessaire pour sa réalisation et de délimiter les parcelles – qui seront confiées aux différents reboiseurs.

Les critères essentiels à retenir pour la planification du labour mécanisé sont les suivants :

- **L'inclinaison du terrain** à labourer : plus le terrain sur lequel le labour doit être effectué est plat, plus le travail avec le tracteur est facile à réaliser. Un tracteur peut travailler sur un terrain dont l'inclinaison maximale est de 20 degrés, mais l'efficacité du travail diminue avec l'inclinaison car le laboureur doit travailler très prudemment et donc plus lentement ;
- **Les caractéristiques du sol** : le type de sol (p. ex : sol argileux ou sableux) et son état (taux d'humidité) influencent directement le temps consacré au labour et ont donc un impact direct sur le rendement du travail (hectares par jour). De manière générale, sous les mêmes conditions climatiques, les sols sablonneux sont plus faciles à travailler que les sols argileux ;
- **L'existence d'obstacles** pour le tracteur et la charrue : la présence d'arbres et arbustes peut empêcher le passage du tracteur ou la présence de pierres, rochers et grosses racines peut bloquer et endommager la charrue. Cependant, les arbres et arbustes de grandes tailles ne sont pas arrachés mais sont conservés sur la surface à reboiser.

2.1.4 Aspects financiers

Les **coûts liés au labour mécanisé** se composent principalement des coûts d'amortissement du tracteur, des frais d'exploitation et de réparation (carburant, lubrifiants, pièce de rechange, pneus, etc.), des coûts liés au piquetage du terrain et du salaire du conducteur du tracteur. Ces coûts, d'un montant total de 283.500 Ar. par hectare en moyenne, sont pris en charge par le Projet GREEN-Mad et peuvent ainsi être considérés comme une **subvention au reboisement** (*cf. FT 7 « Analyse économique »*).

Suivant le niveau de difficulté que présente le terrain à labourer ainsi que l'éloignement de la zone de reboisement par rapport au siège du Projet, le coût du labour peut dépasser la moitié des coûts totaux de plantation d'un hectare de terrain qui est de l'ordre de 560.000 Ar. en moyenne. Le temps de labour qui influence fortement les coûts à l'hectare dépend du niveau de difficulté du terrain à labourer et peut varier entre 0,95 et 2,60 heures-moteur (HM), tandis que le temps de déplacement du tracteur (du siège au site) peut aller de 0,10 à 2,50 HM. Par conséquent, non seulement le coût du labour pour un terrain difficile est élevé, mais en ajoutant le facteur d'éloignement, le temps de labour peut atteindre 5 HM par hectare pour un village éloigné. Dans le cas d'un village peu éloigné du siège du Projet dont le terrain est meuble, le temps de travail ne représente que 1,10 HM par hectare.

Le tableau suivant montre la variation du coût du labour en fonction du niveau de difficulté du terrain à labourer et de l'éloignement (heures-moteur) du site.

Tableau 2 : Variation du coût du labour en fonction du niveau de difficulté du terrain à labourer et de l'éloignement du site considéré.

Facteur de coût	Coût du labour	
	Minimum	Maximum
	[heures-moteur/ha]	
Niveau de difficulté du terrain à labourer	0,95	2,59
Eloignement du site par rapport au siège du Projet	0,12	2,47

Source : GREEN-Mad

2.2 Production des plants

2.2.1 Introduction

La production des plants est l'une des étapes essentielles de la mise en œuvre du reboisement. La réussite de la campagne en dépend directement. Elle concerne simultanément la maîtrise technique de la production des plants et la bonne organisation interne des reboiseurs dans la pépinière villageoise. L'approche du reboisement villageois individuel se caractérise ici par la **combinaison du travail collectif et du travail individuel** au niveau de la pépinière villageoise. La production de plants adéquats demandant plusieurs mois, cette activité doit donc être considérée suffisamment tôt dans le cadre du Plan annuel de travail et initiée dans les délais.

2.2.2 Le collectif et les individus au niveau de la pépinière villageoise

Un des défis les plus grands relevé par GREEN-Mad au niveau technique et organisationnel est de parvenir à harmoniser les reboisements à titre individuel et la production rationnelle d'une grande quantité de jeunes plants nécessaires au reboisement. Les réflexions sur ce défi ont ainsi abouti à une approche nouvelle : les premières étapes de production de plants dans la pépinière sont réalisées par le **Groupeement des Adhérents au Reboisement (GAR)** et les dernières phases de production sont prises en charge par les reboiseurs eux-mêmes. Les étapes les plus importantes de la production des plants sont :

A) **La mise en place du site de la pépinière – travail collectif** : le choix de l'emplacement du site doit répondre à la fois aux exigences techniques – telles que l'accès à l'eau, l'accessibilité du site – et aux attentes de tous les membres (et non-membres) concernés du GAR. Le gros du travail lié à l'aménagement du site sont le défrichage, le nivellement du terrain et le montage d'une clôture. Cette étape nécessite la participation des membres d'un groupement de travail et permet ainsi



B) La préparation des germoirs – travail collectif : La germination est le phénomène par lequel l'embryon contenu dans la graine reprend vie et se développe grâce aux réserves de la graine. Pour engendrer cette germination, toutes les graines nécessitent des conditions écologiques spécifiques à l'espèce concernée qui doivent être reproduites dans les germoirs. Pour les graines d'eucalyptus, un substrat (terre) est préparé à cet effet et l'approvisionnement régulier en eau assuré. Les reboiseurs produisent eux-mêmes le substrat sous la direction technique de GREEN-Mad et sont responsables de l'arrosage régulier des germoirs.

La quantité de semences que GREEN-Mad met à la disposition du GAR est calculée en fonction de la surface prévue pour le reboisement.

C) Le rebouchage – travail individuel : A cette étape, le travail individuel consiste à remplir des sachets plastiques (en polyéthylène) avec du substrat préalablement produit. Chaque individu « rebouche » alors le nombre de sachets correspondant au nombre de plants dont il aura besoin – ce nombre est lui aussi déduit de la surface à reboiser individuellement lors de la prochaine campagne. Outre la technique de rebouchage, l'installation et l'aménagement de plates-bandes pour classer les sachets rebouchés doit être entrepris. Cela facilite non seulement l'arrosage, mais aussi le suivi et l'entretien des plants.



Vue d'ensemble d'une pépinière villageoise bien gérée



A partir du rebouchage les membres du groupement réalisent le travail individuellement en fonction des superficies qui leur sont attribuées



Repiquage des plantules, environ six semaines après la germination des graines

D) Le repiquage – travail individuel : Six semaines après la germination, les plantules sont prêtes à être repiquées. Chaque reboiseur effectue son repiquage à ce stade. Un appui consistant est apporté aux nouveaux reboiseurs car cette étape est critique d'un point de vue technique, mais aussi et surtout pour des raisons de temps. Plus le repiquage est retardé, plus les plantules poussent et deviennent vulnérables car les racines risquent d'être coupées au moment du repiquage et la reprise s'avère ensuite très difficile.

Après le repiquage, les plants restent environ trente jours dans la pépinière avant d'être prêts pour la mise en terre.

E) L'entretien permanent de la pépinière – travail collectif : Depuis le semis jusqu'au départ des plants de la pépinière, l'entretien fait partie des tâches collectives des membres du GAR. Il est une priorité pour la production des plants et doit être réalisé de manière continue. Il consiste à la réalisation des travaux suivants : désherbage, réparation des clôtures, réalisation de traitements phytosanitaires préventifs et curatifs, mais concerne également le renouvellement du semis en cas de faible taux de germination.

Des plants d'eucalyptus bien rangés dans les plate-bandes



Même si, en terme de temps, l'entretien n'est pas très intensif, il demande malgré tout un travail permanent, régulier et bien concerté.

2.2.3 L'appui apporté par le Projet GREEN-Mad

Le Projet GREEN-Mad oriente son action suivant une approche durable du reboisement villageois individuel. Dans cette perspective, le Projet apporte, dans un premier temps, un appui fort au groupe cible (les GAR) du Projet et un suivi au plus près du déroulement des opérations. Ensuite, au fur et à mesure que les capacités des paysans augmentent, ils deviennent capables de prendre en charge la responsabilité et l'organisation de leur pépinière. Le but poursuivi est ici l'autogestion de la pépinière par les paysans.

L'appui du Projet GREEN-Mad se limite à la formation-encadrement des paysans et à la mise à disposition de biens tels que les graines d'eucalyptus, les sachets plastiques, les brouettes, les arrosoirs et les produits phytosanitaires. L'intensité et la durée de l'appui à la formation-encadrement dépendent de l'expérience des paysans et de la taille du GAR. Dans les nouveaux groupements de reboisement, un encadrement rapproché de GREEN-Mad s'avère primordial pour assurer une bonne production des plants. Par la suite, les villages qui ont été formés et encadrés pendant trois à quatre campagnes successives peuvent réaliser la production des plants eux-mêmes. Les visites des techniciens de GREEN-Mad perdent peu à peu leur caractère de formation-encadrement et deviennent des visites de conseil et de suivi au rythme de quelques visites par campagne seulement.

2.3 La mise en terre des plants

A partir du début de la saison des pluies et quand les sols ont déjà absorbé suffisamment d'eau, la plantation peut débuter.

A ce stade de la campagne de reboisement, il faut veiller au bon entretien des plants avant et pendant le transport et à organiser un transport des plants approprié. Ce déplacement est très critique dans la mesure où les pertes peuvent atteindre 5 à 10 % des plants produits en pépinière. Cela signifie que les plants doivent être suffisamment arrosés avant le transport et transportés à l'ombre si possible, en veillant à éviter l'accumulation de chaleur sous la bâche. Il faut aussi minimiser les secousses lors du transport.

En ce qui concerne l'**aspect organisationnel du transport** des plants, il est à noter qu'il fait l'objet d'une organisation communautaire par le GAR. Vu le nombre de plants à transporter (1.111 par hectare) l'approche individuelle ne constitue pas une solution appropriée. Ainsi les membres d'un GAR se mettent ensemble pour louer des charrettes de transport. L'aspect communautaire des travaux ne s'arrête donc pas uniquement à la production des plants en pépinière et permet de renforcer la cohésion sociale dans le groupe.

L'éloignement du site de reboisement par rapport à l'emplacement de la pépinière influe beaucoup sur le taux de réussite. En effet, plus la distance à parcourir est grande, plus le risque de ne pas pouvoir reboiser certaines surfaces augmente : soit les reboiseurs ne parviennent pas à assurer le transport des plants à temps, soit, une fois arrivés sur le lieu de reboisement, les plants se fanent rapidement du fait du manque de temps ou de main d'œuvre pour finaliser la plantation. Pour éviter ces pertes, un encadrement et un suivi renforcés des nouveaux reboiseurs sont nécessaires. Néanmoins, le moment de la mise en terre est choisi individuellement par les reboiseurs eux-mêmes, selon leur disponibilité pour organiser la main d'œuvre.



La mise en terre des plantes dans un sillon par les membres d'une famille de reboiseur

Encadré 1 :

Eucalyptus camaldulensis Dehnh.

L'espèce originaire d'Australie, *Eucalyptus camaldulensis*, de la famille des *Myrtaceae*, est utilisée exclusivement par le Projet GREEN-Mad pour le reboisement à vocation énergétique. *E. camaldulensis* offre une série d'avantages écologiques et de qualité du bois que d'autres espèces autochtones ou exotiques ne possèdent pas. *E. camaldulensis* est adapté de façon optimale au climat de la région et se distingue par une série d'autres avantages pour son exploitation et son utilisation : le bois de *E. camaldulensis* se caractérise par une haute densité, grâce à laquelle il possède une valeur énergétique élevée. Les composantes du bois spécifiques à cette espèce lui confèrent en même temps une durabilité naturelle et une résistance aux ravageurs et maladies, grâce à laquelle le bois est aussi utilisé pour la construction. La robustesse et la résistance au stress des plants sont la raison pour laquelle ils meurent rarement après la mise en terre. La forte résistance au feu de *E. camaldulensis* permet même aux jeunes plants de repousser après le passage d'un feu. Le feuillage et les jeunes pousses ne sont pas appréciés par les bœufs, de sorte qu'elles ne sont pas endommagées par les broutements qui ne présentent ainsi aucun danger pour les reboisements. Enfin, le haut potentiel de rejet des souches est exploité lorsque le régime sylvicole des peuplements en pratique est le système de taillis (cf. Encadré 3).

Une fois les plants arrivés sur le site de reboisement, il s'agit pour les reboiseurs de commencer la mise en terre. Une bêche et un panier sont les seuls outils requis pour transporter et planter les plants. Cette activité est souvent réalisée par les reboiseurs accompagnés de membres de leur famille.

L'écartement recommandé est de 3 x 3 m. Il en résulte une densité de 1.111 plants par hectare. L'avantage du labour mécanisé se manifeste encore ici : les sillons créés par le labour ont déjà un écartement de 3 m, de sorte que les reboiseurs n'ont aucune difficultés à respecter l'écartement préconisé.

Si les plants sont mis en terre correctement, *Eucalyptus camaldulensis* manifeste sa résistance au stress : le taux de réussite dépasse facilement les 90 % et l'année suivante, les regarnissages sont rarement nécessaires.

2.4 L'aménagement et l'exploitation des plantations

2.4.1 Renforcement des capacités locales existantes

L'abattage des arbres et l'exploitation des ressources ligneuses est avec certitude une activité familière pour la plupart des reboiseurs en milieu rural. En se basant sur ces capacités locales, la tâche de GREEN-Mad consiste à transmettre aux reboiseurs des techniques ménageant les ressources naturelles et à les encourager à adopter un système d'aménagement durable des plantations. A cet égard, les exigences envers les reboiseurs doivent leur être accessibles, c'est-à-dire que les exigences techniques doivent être simples et compréhensibles. Des techniques qui dépasseraient l'entendement ou les capacités des reboiseurs auraient peu de chance de laisser envisager une utilisation durable des reboisements.

2.4.2 L'aménagement des peuplements pour la production de bois d'énergie

Après la mise en terre des jeunes plants d'eucalyptus, l'entretien des plantations se limite à leur protection contre les feux sauvages (cf. Encadré 2 « Feux de végétation »). Grâce à l'écartement préconisé pour la plantation (cf. chapitre 2.3), les coupes d'éclaircies ne sont pas nécessaires. Ce n'est qu'au moment de l'exploitation que le gestionnaire (reboiseur) doit intervenir manuellement dans ses peuplements.

La gestion des plantations d'eucalyptus pour la **production de bois énergie est basée sur un système de taillis** (cf. encadré 3) permettant de simplifier le suivi pour le propriétaire et l'administration forestière. L'exploitabilité des peuplements peut ainsi être déterminée facilement. Les quantités d'exploitation (en mètre cube ou hectare), les rendements attendus et la quantité de bois réellement récoltée (fonction de contrôle) sont également calculés aisément. Un autre avantage du système de taillis réside dans le fait que la sélection des arbres en fonction de leur forme pour leur utilisation comme bois énergie n'est pas nécessaire.

Encadré 2 : Feux de végétation

La mise à feu des couvertures végétales est une pratique séculaire dans le domaine agro-pastoral à Madagascar. Une des formes la plus fréquente est la mise à feu des savanes pour le renouvellement des pâturages. Chaque année, ces feux envahissent aussi les forêts et menacent d'anéantir les reboisements. L'espèce dominante dans les parcelles reboisées, l'eucalyptus, résiste aux feux, mais leur passage fréquent réduit sa dynamique de croissance et peut exterminer les jeunes plants. C'est la raison pour laquelle GREEN-Mad a intégré la lutte contre les feux de végétation dans ses activités d'encadrement et d'appui aux GAR. Parmi les principales activités, on peut citer :

- La lutte préventive contre les feux de végétation – sensibilisation et information de la population, des GAR et des leaders locaux et création de Comités Locaux de Vigilance en partenariat avec le Service des Eaux et Forêts.
- La lutte active contre les feux de végétation – séries de formation sur les techniques d'extinction des feux, appuis matériels et installation de pare-feux aux alentours des zones de reboisements ainsi que leur entretien par les GAR.

L'accès à la propriété des reboiseurs les rend responsables de leurs propres plantations. Etant en mesure de tirer profit de leur exploitation, ils ont conscience qu'il est nécessaire de les protéger contre les feux de végétation. Leur motivation pour empêcher et lutter contre les feux dans la zone d'intervention a conduit à un recul général des feux sauvages et à une meilleure gestion des feux.

Encadré 3 : Le système de taillis

Il s'agit d'un type de gestion des peuplements forestiers caractérisé par des coupes de rajeunissement périodiques (à la fin de chaque rotation) suite auxquelles les souches des arbres produisent des rejets. La coupe de rajeunissement ou d'exploitation se fait par une coupe à blanc : tous les arbres d'une surface prévue sont coupés à un moment donné.



Rajeunissement par rejet, environ six mois après une coupe d'exploitation des eucalyptus

A chaque coupe d'exploitation, les reboiseurs ou les charbonniers engagés pour cette tâche coupent les arbres à une hauteur d'environ 0,1 mètre au-dessus du sol, permettant ainsi à la souche de se reproduire. L'outil principal pour ce travail est le coupe-coupe. En milieu rural malgache, l'utilisation de cet outil, s'apparentant à une machette, est largement répandue. Les arbres abattus restent pendant plusieurs semaines sur l'endroit de l'abattage. Le bois perd ainsi de l'humidité, ce qui permet d'obtenir de meilleurs résultats lors de la carbonisation. Après ce séchage, les troncs sont coupés en billons dont la longueur correspond à la largeur de la future meule. Ensuite, la meule est installée pour la carbonisation de bois (cf. FT 6 « Meules améliorées »).

Après la coupe, les rejets se développent presque immédiatement à partir de la souche. Pleines de puissance, les souches produisent en général beaucoup des rejets. Dans les trois à six mois après la coupe, c'est aux reboiseurs de choisir les trois meilleurs rejets et d'éliminer à l'aide du coupe-coupe les autres rejets. Grâce à cette méthode, la productivité se concentre sur les trois rejets sélectionnés pour que l'accroissement total du peuplement augmente. Après cette intervention d'entretien, aucune autre intervention sylvicole n'est nécessaire jusqu'à la prochaine coupe d'exploitation.

Dans les conditions données du site (climat et sols), la **productivité en volume de bois** des plantations oscille en moyenne autour de **6 m³ par hectare et par an**. La durée de la première rotation est fixée à sept ans et celle des rotations suivantes à cinq ans. Ceci se traduit par une productivité d'environ 37,5 à 42 m³ par rotation (cf. FT7 « *L'économie des plantations forestières* »).

Encadré 3 : Suivi de la productivité

GREEN-Mad étant le premier acteur de la région à utiliser ce type d'approche de reboisement et à étendre son action à des localités où les plantations d'eucalyptus sont une nouveauté, les données sylvicoles régionales exploitables concernant l'accroissement du bois sont encore inexistantes. Toutefois, on considère que l'accroissement moyen du bois par an et par hectare est la valeur fondamentale qui conditionne la rentabilité et l'aménagement d'un reboisement. C'est pour cette raison que GREEN-Mad a installé un système de **placettes permanentes d'observation** qui font l'objet d'un inventaire annuel. Des paramètres servant de base pour les calculs économiques et sylvicoles y sont déterminés.



Marquage des arbres sur une placette permanente d'observation

4 Conclusions

Les techniques décrites ici ont toutes fait leurs preuves dans la réalisation pratique de l'approche de reboisement villageois individuel du Projet GREEN-Mad. Il s'agit de **techniques et d'un système d'aménagement simples** qui ne demande que des investissements en travail à intervalles espacés et réguliers. Les travaux à exécuter sont en principe connus des reboiseurs, mais la mise en œuvre concrète dans le cadre forestier leur est complètement nouvelle. Pour cette raison, les reboiseurs doivent être initiés de manière compétente et simple aux nouvelles tâches. Par conséquent, le défi majeur de la mise en œuvre des reboisements individuels à vocation énergétique ne réside pas dans la technique (forestière) en soi, mais plutôt dans l'acte de transmettre les méthodes de reboisement, visant ainsi un bon niveau de compréhension et d'assimilation nécessaires à la mise en œuvre correcte des techniques préconisées par les reboiseurs. La meilleure technique ne mène au succès que si elle est bien exécutée et au moment opportun. La période pendant laquelle certaines activités doivent être réalisées (production des plants, mise en terre des jeunes plantes) est courte. Le Projet GREEN-Mad a, pour cette raison, dès le début, accordé beaucoup d'importance au renforcement des capacités des GAR en matière d'organisation interne et de planification (cf. FT2 « *Approche socio-organisationnelle* »). Dans cette perspective, les attentes envers les techniciens du Projet sont moins portées sur leurs connaissances sylvicoles que sur leur intuition, leur aptitude à communiquer et leur connaissance générale de l'environnement socioculturel des reboiseurs.

La filière charbon de bois dans la région d'Antsiranana

1 Introduction

Afin d'approvisionner la capitale de la province Antsiranana en charbon de bois, les ressources forestières se trouvant dans une périphérie de plus de 100 km autour de la ville sont transformées en charbon qui, par la suite, est transporté vers Antsiranana. Une multitude d'acteurs est impliquée de façon continue dans la production, la carbonisation, le transport et la commercialisation du bois et du charbon de bois.

La filière charbon de bois dans la région d'Antsiranana est le résultat de **coopérations et d'interactions libres**, sans structures fixes et sans difficultés apparentes entre divers acteurs et activités, majoritairement dans le secteur informel. En effet, elle apparaît peu problématique car la demande de charbon de bois sur le marché est apparemment satisfaite à tout moment par l'offre.

L'**importance économique et sociale** de la filière est flagrante : plus de 80 % des habitants d'Antsiranana dépendent de l'approvisionnement (quotidien) en charbon de bois, environ 1.900 personnes gagnent leur vie en tant que charbonniers dans la région et à eux s'ajoutent beaucoup d'autres acteurs opérant dans la filière en tant que transporteurs ou commerçants de charbon de bois. La valeur marchande calculée des 12.000 tonnes consommées annuellement s'élève à environ **3 milliards d'Ariary¹**, c'est-à-dire plus de 1,2 millions d'Euro.

Plusieurs activités du Projet GREEN-Mad sont directement orientées vers des acteurs ou des activités de la filière de charbon de bois. Une meilleure connaissance de la filière est donc nécessaire pour pouvoir planifier de manière bien ciblée les appuis apportés par GREEN-Mad et évaluer leurs impacts. Dans le cadre des enquêtes courantes sur les prix du charbon et des études ciblées, les informations nécessaires s'y rapportant sont collectées, évaluées et, si nécessaire, des ajustements dans les activités du projet sont ensuite entreprises.

2 La structure de la filière

2.1 Les acteurs impliqués

Un grand nombre d'acteurs différents est indispensable pour la mise à disposition de la matière première bois, la transformation en charbon, le transport et la commercialisation du charbon jusqu'aux consommateurs finaux. Il s'agit là des tâches essentielles existantes au sein de la filière de charbon de bois.



La filière de charbon de bois informelle : production du charbon de bois en petite échelle à partir des forêts naturelles secondaires



Dans la pratique néanmoins, les tâches sont encore subdivisées et nullement uniformes. Les acteurs ne travaillent pas selon une chaîne rigide d'activités bien définies, mais s'adaptent de manière flexible aux situations du terrain. Dans ce cas, ils n'agissent pas nécessairement dans le sens d'une maximisation des gains, mais souvent dans le sens d'une minimisation des risques. Une grande partie du charbon commercialisé dans la région provient encore aujourd'hui de l'exploitation incontrôlée des ressources forestières, de sorte que les acteurs impliqués opèrent surtout dans le secteur informel, échappant ainsi aux contrôles et sanctions officiels.

Les acteurs suivants travaillent à des niveaux différents des différentes formes de filière charbon de bois :

- **Reboiseur** – propriétaire de la plantation et de ses produits (bois énergie ou charbon de bois), peut en même temps être charbonnier ;
- **Exploitant-charbonnier** – exploite lui-même les forêts, savanes naturelles ou arbres isolés et transforme les arbres en charbon ; par cet acte, il devient possesseur du charbon de bois (le plus souvent illégalement, car il ne possède pas de permis d'exploitation) ;
- **Charbonnier engagé** – payé par le reboiseur d'une plantation pour transformer ses arbres en charbon de bois ;
- **Transporteur local** – payé par le propriétaire ou possesseur du charbon, il achemine le charbon de bois vers une route carrossable pour le transport en taxi-brousse (transport régional) vers Antsiranana ;
- **Collecteur** – achète le charbon de bois en grande quantité en milieu rural pour le revendre à Antsiranana, il organise aussi le transport ;
- **Transporteur régional** – se charge uniquement du transport du charbon de bois vers Antsiranana ;
- **Grossiste** – achète le charbon de bois en gros et se charge de le vendre en ville en gros (en sacs) ou au détail ;
- **Revendeur** – achète le charbon de bois au grossiste ou au collecteur en ville et se charge de le revendre au détail ;
- **Consommateur final** – achète le charbon au revendeur, au collecteur, au grossiste, ou au revendeur pour sa consommation personnelle.

Les acteurs mentionnés ci-dessus ne figurent pas nécessairement tous dans ces différentes formes dans la filière du bois. D'une part l'existence de certains acteurs dépend directement de la filière considérée et d'autre part, l'implication des acteurs de la filière dépend, de manière individuelle, de leur disposition à investir et risquer des moyens financiers et du temps.

De manière générale, plus la disposition d'un acteur à investir dans les ressources est grande, plus il est en mesure de prendre à sa charge les responsabilités d'autres acteurs placés plus en avant dans la chaîne de la filière considérée. Les conséquences financières sur cet acteur sont expliquées plus loin (§ 3 sur l'analyse des coûts et bénéfices). Le paragraphe suivant décrit les différentes formes existantes de la filière et les acteurs impliqués.

2.2 Filière formelle vs. filière informelle

La distinction essentielle entre les différentes formes de la filière du charbon de bois réside dans **la provenance du bois** qui est le point de départ de la filière charbon de bois. Principalement, il faut différencier entre le bois provenant des reboisements attribués à la filière charbon de bois formelle et légale et le bois et donc le charbon de bois issu des forêts naturelles, savanes arborées ou des arbres isolés, exploités et carbonisés sans permis d'exploitation officiel, c'est-à-dire qu'il s'agit là d'une filière charbon de bois informelle. Cette dernière contribue encore actuellement et en majeure partie à la satisfaction des besoins en charbon de bois de la ville d'Antsiranana. Ceci est non seulement problématique pour des raisons juridiques, mais aussi parce que l'exploitation des ressources forestières n'est pas réalisée de manière durable et contribue alors à la dégradation des écosystèmes concernés.

La structure des deux formes de filière charbon de bois est esquissée ci-après et présentée expressément de manière simplifiée afin de faciliter la compréhension de l'ensemble.

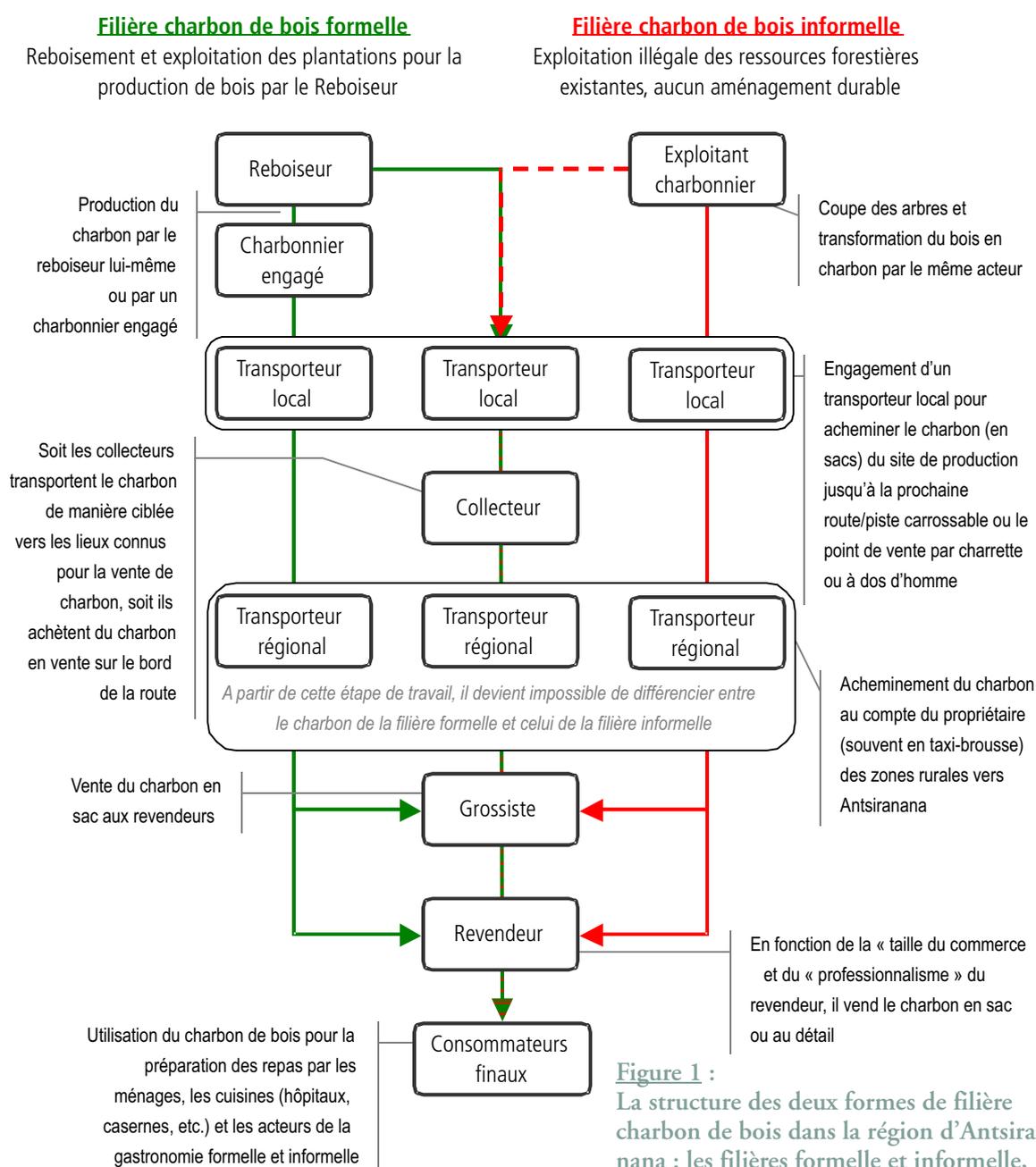


Figure 1 :
La structure des deux formes de filière charbon de bois dans la région d'Antsiranana : les filières formelle et informelle, les acteurs impliqués et leurs relations



Une site de production de charbon de bois à Sahafary, District d'Antsiranana II.

La filière charbon de bois formelle se distingue fortement de la filière informelle par les **différentes options qui s'offrent aux reboiseurs** pour vendre leur production de bois ou de charbon de bois :

Vente sur pied : Au début de la filière formelle, il peut arriver que le propriétaire de la parcelle (le reboiseur) n'organise pas lui-même la production du charbon mais vende le peuplement sur pied à un collecteur. De cette façon, le volume total de bois est certes vendu au collecteur, mais la parcelle ne change pas de propriétaire (le bois issu des rejets appartient au reboiseur). Le collecteur organise lui-même la carbonisation du bois et la vente du charbon produit et de toutes les autres étapes suivantes. Après la carbonisation, les autres activités suivent leur cours d'après le modèle présenté plus haut.

Vente sur site : quand les sites sont accessibles, la vente du charbon produit par le reboiseur peut avoir lieu directement sur les sites de production, à proximité des parcelles reboisées. Dans ce cas, le collecteur se rend directement sur les sites



Revendeurs de charbon de bois sur le marché à Antsiranana

et chez les reboiseurs qu'il connaît et se charge lui-même de l'organisation de l'évacuation du charbon avec des véhicules.

Les sites reboisés dans le cadre de GREEN-Mad sont généralement classés dans la filière de charbon de bois formelle car l'exploitation de la plantation et la commercialisation du charbon de bois doivent s'effectuer avec l'autorisation de l'administration forestière et de la commune concernée. C'est une raison essentielle pour laquelle les reboiseurs ont maintenant la possibilité légale de vendre directement leur charbon sur le marché et de réaliser des marges bénéficiaires plus élevées. La situation d'un reboiseur qui s'engage dans la commercialisation plus directe du charbon est analysée dans le prochain chapitre.

3 Filière formelle - Analyse des coûts et bénéfices des acteurs

Les prix et marges bénéficiaires correspondants aux différentes étapes de commercialisation varient en fonction des formes de filière et du nombre d'acteurs impliqués. Malgré l'existence de beaucoup de variables, une forme de prix fixes pour certaines prestations et produits s'est développée au cours des temps :

- Le prix du marché d'un sac de charbon varie à peine sur les marchés d'Antsiranana, bien que les prix de revient diffèrent. Le prix actuel d'un sac de charbon de 12 kg de 3000 Ariary environ (252 Ar/kg, situation en mars 2007) s'applique, indépendamment de l'origine du bois avec lequel le charbon est produit, s'il provient de la forêt naturelle (avec une part élevée de bois dur), des surfaces reboisées d'eucalyptus ou des espèces de bois de moindre valeur. D'autres variables comme le nombre de commerçants intermédiaires impliqués et la distance de transport ne se reflètent pas dans le prix du marché. Il est plutôt à supposer que les marges bénéficiaires sont flexibles de telle manière que le prix du marché reste relativement stable.
- Des prix fixes pour une partie des prestations au niveau de la filière se sont également développés. Le prix du transport local et du transport régional sont plus ou moins fixés et payés par sac. Indépendamment de la distance de transport, le prix pour le transport d'un sac de charbon par taxi-brousse s'élève par exemple à 300 Ar.

Les bénéfices des collecteurs et d'autres commerçants en ville restent largement peu connus et ne peuvent être déterminés qu'approximativement par extrapolation. Les acteurs impliqués sont, d'un côté, conscients de l'illégalité de leurs activités, et de l'autre, ils ont peu d'intérêt à révéler leur chiffre d'affaire.

La **structure des prix** présentée dans le tableau ci-dessous montre le cas typique de la filière de charbon de bois formelle. Dans ce cas, le bois provient des surfaces reboisées d'eucalyptus dans le cadre de GREEN-Mad. Afin de mieux comparer les prix et les coûts reportés ici, les prix se réfèrent toujours à un kilo de charbon. Il s'agit dans ce cas des prix moyens annuels par sac de charbon de 12 kg qui ont été relevés dans le cadre des enquêtes courantes et études ciblées du Projet.

Dans la structure de prix présentée ici, le reboiseur organise lui-même la carbonisation du bois (45,8 Ar/kg) et le transport local (15,8 Ar/kg) du charbon vers un point de vente approprié. A cela s'ajoute comme autres dépenses, les ristournes qui doivent être versées à la commune d'un montant de 4,2Ar/kg en moyenne. Les coûts s'élèvent en tout à 65,8 Ar/kg de charbon pour le reboiseur. Les droits prélevés par l'administration forestière pour le permis d'exploitation n'ont pas pu être calculés ici en raison du manque de transparence au niveau du calcul des droits. Pour déterminer le bénéfice

du reboiseur, ces coûts d'un montant total de 65,8 Ar/kg doivent être soustraits au prix de vente de 145,8 Ar/kg. Il reste ainsi 80 Ar/kg de charbon au reboiseur.

Le collecteur qui achète le charbon au point de vente en milieu rural paye un prix d'achat de 145,8 Ar (= prix de vente du reboiseur). Le transport régional d'un kilo de charbon coûte en moyenne 25 Ar. Si le prix de revente du charbon à un détaillant en ville est de 232 Ar/kg, un bénéfice de 61,2 Ar par kilogramme lui revient. Etant donné qu'un autre intermédiaire (grossiste) peut aussi intervenir entre le détaillant et le collecteur, il est possible que les collecteurs et les grossistes se partagent ce bénéfice de 61,2 Ar/kg en moyenne entre eux. Cependant, ces relations sont totalement inconnues même s'il est à supposer qu'une grande partie du profit reste chez le collecteur. Finalement au niveau des détaillants, la marge bénéficiaire est nettement plus faible avec 20 Ar/kg en moyenne.

Table 1 : Structure des prix du charbon de bois

Marchand	Frais de prestation		Prix de commerce Ar/kg		Profit	
	Prestation	Ar/kg	Prix d'achat	Prix de vente	Ar/kg	% du prix final
	Permit d'expl.	<i>indéterminé</i>	/	/	/	/
	Ristourne à la Commune	4,2	/	/	/	1,7
	Carbonisation	45,8	/	/	/	18,2
	Transport local	15,8	/	/	/	6,3
Reboiseur		Σ 65,8	/	145,8	80,0	31,7
	Transport régional	25,0	/	/	/	9,9
Collecteur			145,8	232,0	61,2	24,3
Grossiste						
Détaillant			232,0	252,0	20,0	7,9
Consommateur final			252,0			100,0

L'exemple de calcul avec des prix et coûts moyens mène à trois constatations essentielles :

1. Comparé au prix de vente final du charbon en ville, le **bénéfice du reboiseur est proportionnellement faible** : il représente à peine 32 % du prix. A cela s'ajoute que les reboiseurs endossent le risque de production lors de la carbonisation. Une carbonisation mal effectuée peut avoir pour conséquence une faible production de charbon ou dans le cas le plus défavorable, la perte totale du bois car il brûle tout simplement sans donner du charbon.
2. Les **collecteurs ont une grande part du bénéfice** de la filière. Formant un oligopole, ils disposent d'une flexibilité pour déterminer le prix du charbon qu'ils achètent face aux reboiseurs. Leur contribution au sein de la filière est liée à un risque comparativement faible.
3. Les **charbonniers tirent une part assez importante des bénéfices** de la filière. Leurs frais s'élevant à 45,8 Ar/kg de charbon produit sont identifiés comme les coûts individuels les plus élevés de la filière. Du point de vue de l'intensité de travail, ils apportent la plus grande contribution physique et assument en même temps la responsabilité de réaliser une carbonisation du bois impeccable.

4 Possibilités d'influencer la filière de charbon de bois

Les acteurs de la filière charbon de bois formelle ne profitent pas de la même manière des marges bénéficiaires réalisées et la distribution des bénéfices ne reflète pas les investissements effectués par chacun. Les reboiseurs, en particulier, assument les contraintes et le risque du reboisement et de la carbonisation, investissent beaucoup de temps dans la production de la matière première bois énergie et du charbon de bois. Ils ne jouissent toutefois que d'un profit proportionnellement maigre par rapport au prix de vente final du produit. Les reboiseurs appartiennent de surcroît aux couches pauvres de la population et dépendent fortement des revenus générés par l'exploitation de la plantation. Par conséquent, il serait souhaitable de faire profiter les reboiseurs des marges bénéficiaires de manière plus conséquente. Des perspectives de bénéfices plus encourageantes (grâce à des prix du charbon plus élevés) rendraient le reboisement plus attractif et plus rentable du point de vue des reboiseurs. Cependant, un niveau de prix plus élevé pour le charbon n'est réellement réalisable que lorsque le commerce du charbon produit de manière non durable sera limité et/ou taxé. A cet effet, un **contrôle forestier** efficace et généralisé est nécessaire.

Afin que les reboiseurs puissent obtenir des prix plus élevés, leur **position et leur comportement sur le marché** doivent aussi changer. Cela peut se traduire, d'une part, par une meilleure **organisation des reboiseurs** entre eux, grâce à laquelle ils pourraient réprimer l'influence des collecteurs sur la détermination des prix, et d'autre part, par la création de centrales de vente pour le charbon de bois en milieu rural, appelées aussi « marchés ruraux ». Ces derniers incitent à plus de coopération entre les producteurs de charbon pour obtenir ainsi une meilleure position de négociation par rapport aux collecteurs. Une vue détaillée de cet aspect se trouve dans la fiche thématiques 10 « *Approche win-win* ».

Une autre possibilité pour augmenter le bénéfice des reboiseurs est de contourner les collecteurs et de **vendre directement** leur charbon auprès des consommateurs finaux pour jouir ainsi des marges bénéficiaires des acteurs écartés. La vente aux grossistes à Antsiranana est envisageable – quelques-uns le font déjà – et c'est aussi le cas de la vente directe aux consommateurs finaux. Toutefois, dans les deux cas, des investissements financiers de la part des reboiseurs sont nécessaires pour transporter le charbon au niveau régional et le vendre de manière appropriée à Antsiranana.

Un appui du Projet pour la mise en place des deux variantes est sûrement concevable. Toutefois, des études détaillées devraient fournir des renseignements sur la disposition des reboiseurs à participer à ces restructurations. La mise à l'écart des marchands intermédiaires (collecteurs, grossistes, revendeurs) implantés dans la filière de charbon de bois pourrait également créer des conflits.

De plus, il est à considérer que l'accès direct des reboiseurs au marché de charbon de bois urbain, appuyé par le Projet, doit se dérouler dans un cadre formel et occasionne des frais qui ne sont pas supportés jusqu'ici, ou seulement en partie, par les commerçants du secteur informel (acquisition de licences, comptabilité, retenues fiscales, éventuellement le loyer des surfaces commerciales et autres). La faisabilité d'un tel appui devrait alors examiner en détail ces distorsions de concurrence entre le commerce formel et informel. La dissolution de ces distorsions apparaît seulement réaliste avec une approche globale. La fiche thématique 10 « *Approche win-win* » offre également à ce sujet une solution prometteuse.



Vente directe en bordure de route

Meules améliorées



Les enjeux

Le charbon de bois est la principale source d'énergie des ménages à Madagascar. Plus de 80 % de l'énergie consommée au niveau national est d'origine ligneuse. Le bois de feu représente la seule source d'énergie actuellement accessible en milieu rural et le charbon de bois reste la principale source d'énergie des foyers urbains.

Par conséquent, pour les 23.700 ménages de la ville d'Antsiranana, le charbon de bois représente 80 % des sources d'énergie utilisées. Avec une consommation annuelle d'environ 457 kg par ménage, la demande en charbon de bois s'élève à environ 10.800 tonnes par an.

Les atouts du charbon de bois

La filière charbon de bois peut jouer un rôle important dans la politique énergétique et du développement rural à condition que l'aménagement des ressources forestières soit géré de manière durable. Le charbon de bois se démarque par un certain nombre d'atouts :

- Sa production n'est pas influencée par les cours du pétrole
- Il s'agit d'une source d'énergie renouvelable ;
- Il est plus facile à transporter que le bois de chauffe ;
- C'est un produit relativement salubre ;
- Il permet la promotion de l'économie régionale (l'argent et les salaires liés à son exploitation restent dans la région productrice).

Un produit facile à transporter

La raison fondamentale de la transformation du bois en charbon est l'augmentation du pouvoir calorifique de la matière (la teneur en énergie par unité de poids). Sur la base d'un poids égal, le charbon contient une valeur énergétique deux fois plus élevée que celle du bois et il occupe un volume deux fois moins important que le bois.

Par conséquent, la distance de transport économiquement justifiable (distance critique) est supérieure dans le cas du charbon de bois. De nouvelles zones de production plus éloignées peuvent ainsi être exploitées permettant d'éviter les déforestations concentriques des zones forestières autour des centres de consommation.

Propriétés du charbon de bois

Equivalences dendrométriques :

1 m³ de bois = 2 stères

1 stère = 350 kg de bois

1 kg de charbon est équivalent à 7-9 kg de bois (selon rendement meule traditionnelle).

Densité : elle peut varier de 0,2 à 0,6 t/m³ – elle est fortement liée à celle du bois dont il est issu (p. ex.: un bois d'une densité de 0,6 t/m³ résulte en un charbon de bois, après carbonisation, dont la densité peut varier de 0,25 à 0,35 t/m³).

Reprise d'humidité : concernant le charbon de bois, elle est relativement faible (entre 3 et 10 %).

Pouvoir calorifique : lié au taux de carbone fixe, il dépend fortement de la température de carbonisation et peut varier de 27,2 à 33,4 MJ/kg.

Teneur en carbone fixe : 80 à 90 %

Rendement volumique : représente environ 50 % du bois.

Sur la base de calcul des coûts totaux pour les superficies de reboisement de GREEN-Mad, la distance critique de transport du bois de chauffe se situe vers 50 km (voir fig. 1). De plus grandes distances ne sont alors rentables qu'avec le transport de charbon de bois. Néanmoins, il est important de remarquer ici que le transport du bois de chauffe issu de l'exploitation incontrôlée des forêts reste encore comparativement rentable sur de plus grandes distances de transport.

Un produit apprécié des consommateurs

Le charbon de bois est considéré par de la population urbaine, à juste titre, comme un combustible pratique et propre : facile à allumer, ne produisant que très peu de fumée et de saletés, il est aussi facile à transporter et à stocker. De plus, le charbon de bois figure parmi les sources d'énergie les moins chères (cf. FT10 « Approche win-win »). En comparant le prix payé par unité d'énergie utile, le charbon de bois est 3,5 fois moins cher que le gaz de pétrole liquéfié (GPL – en anglais: LPG, Liquefied Petroleum Gas). Une demande croissante en charbon de bois est ainsi constatée, même auprès de la population rurale.

Pour Antsiranana, une comparaison de l'évolution du prix du charbon par rapport au produit alimentaire de base (le riz) montre que les taux d'augmentation du prix sont largement inférieurs dans le cas du charbon. C'est seulement entre 1998 et 2003 que les taux d'augmentation du prix du charbon de bois étaient semblables à ceux du riz (voir fig. 2).

Un produit relativement salubre

La cuisson au bois de chauffe ou au charbon de bois engendre une plus forte pollution de l'air à l'intérieur de l'habitat par rapport à l'utilisation du kérosène ou du GPL. On estime que l'exposition à la fumée par combustion de la biomasse représente la cause la plus importante de pollution pour l'homme sous forme de particules en suspension respirables (Particulate Matter – PM). Les particules ont un diamètre de moins de 10 micromètres (PM10). En raison de leur dimension microscopique, elles peuvent pénétrer facilement dans les poumons et sont par conséquent considérées comme particulièrement nuisibles à la santé humaine.



Figure 1 :
Coûts comparatifs du transport en taxi-brousse d'un chargement de charbon de bois ou de bois de feu destiné à la cuisson

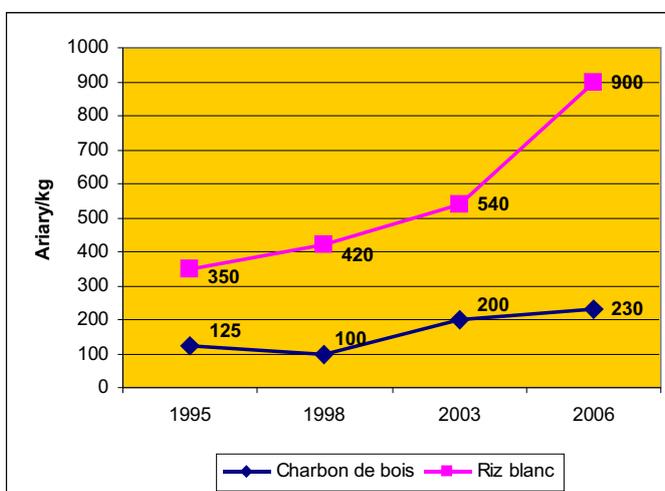
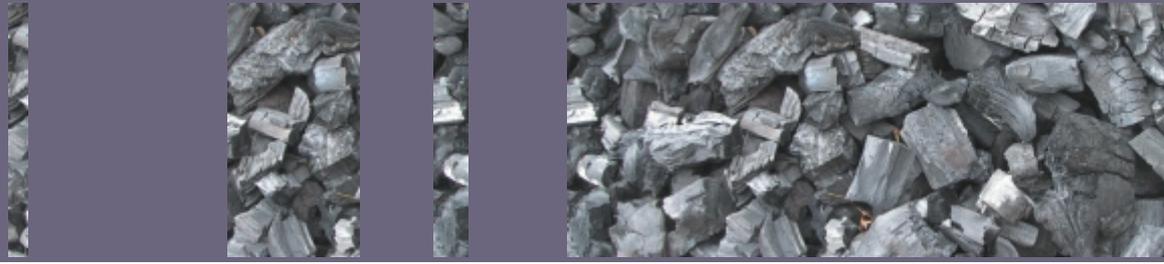


Figure 2 :
Evolution des prix du charbon et du riz blanc entre 1995 et 2006



La concentration en substances nocives à l'intérieur des habitations est conditionnée, outre le type de combustible, par la technique de combustion utilisée ainsi que par les caractéristiques des locaux (dimension, matériaux de construction, forme et aération). Elle est exprimée en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les ménages qui utilisent le charbon pour la cuisson connaissent des concentrations PM10 de l'ordre de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans leurs habitations alors que des concentrations de plus de $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ peuvent être atteintes dans celles des ménages utilisant du bois pour la cuisson à feu ouvert [8]. Cependant, conformément à la norme définie par l'OCDE, les personnes ne doivent pas être exposées à une concentration PM10 de plus de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour des raisons de santé.¹

Le taux de mortalité en Afrique au Sud du Sahara, touchant particulièrement les femmes, lié à la présence de gaz fumi-gènes dans les habitations, s'élève à 4,3 % et représente ainsi, après le manque d'hygiène (5,9%), le deuxième risque le plus important pour la santé lié à l'environnement [9]. Dans ce contexte, la vulgarisation des foyers améliorés revêt une importance particulière.

Un produit, une filière, une source de développement local et régional

Les différentes étapes de travail de la production et de la préparation du charbon de bois nécessitent un apport de main d'oeuvre élevé et créent ainsi une source importante d'emploi et de revenu en milieu rural. Le charbon de bois est donc un facteur important pour lutter efficacement contre la pauvreté de la population rurale.

La figure 3 montre l'apport de travail nécessaire (là où c'est important : accroissement, coupe, production, transport, commercialisation) selon différentes sources d'énergie disponibles pour l'approvisionnement d'un Térajoule (TJ) d'énergie. Comparé à une énergie de substitution telle que le LPG, également vulgarisé à Madagascar, le charbon de bois nécessite 20 fois plus de main d'oeuvre.

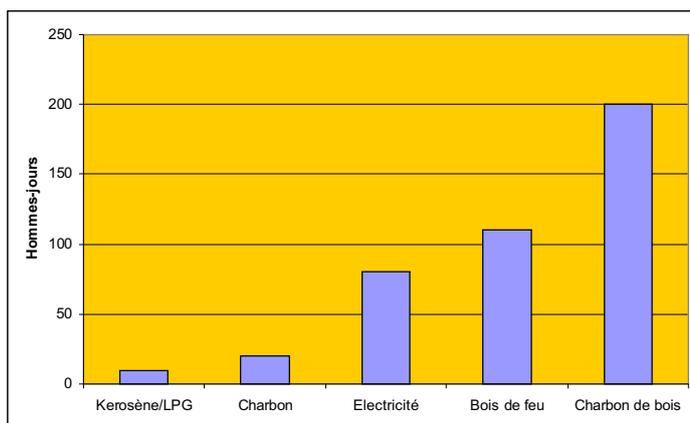


Figure 3 :
Apport de travail estimé en HJ pour la préparation de 1 TJ d'énergie consommable suivant les différentes sources d'énergie [3]

1) Directives 1999/30/EC et 96/62/EC de l'Union Européenne

Dans la région d'Antsiranana, la production de charbon de bois est avant tout, pour la plupart des paysans, une activité secondaire. Ces derniers représentent environ deux tiers des charbonniers. Les charbonniers à plein temps, quant à eux, appartiennent le plus souvent à la couche la plus pauvre de la population rurale qui n'a pas d'accès à la terre. La production annuelle totale d'un charbonnier à plein temps s'élève en moyenne à environ 5.900 kg (min./max. : 1.200/16.800) et celle d'un charbonnier à mi-temps à environ 2.700 kg (min./max.: 500/6000) [2].



Actuellement, la production de 1200 charbonniers à plein temps et de 1300 charbonniers à mi-temps permet de satisfaire les besoins annuels en charbon d'Antsiranana de 10.800 t. Le charbon génère, à lui seul, une valeur ajoutée de plus de 2,5 milliards d'Ariary par an. Il en résulte un développement extrêmement positif de l'évolution des coûts de production : en 1995, la part des salaires des charbonniers/paysans ne représentait que 10 % du prix du marché, pour finalement atteindre 70 % en 2006 (cf. FT5 « Filière charbon de bois »). Ceci signifie que le comportement « exploitateur » des transporteurs et grossistes pendant la première période a cessé de s'imposer permettant à une grande partie de la valeur ajoutée de rester dans le milieu rural.

Si on voulait substituer le charbon de bois par l'importation de GPL au niveau de la ville d'Antsiranana, tout en tenant compte des degrés d'efficacité (rendement en terme d'énergie) des foyers respectifs, un montant équivalant à 10 milliards d'Ariary en devises par an serait nécessaire. Cette mesure coûteuse remettrait en cause toute la filière charbon de bois ainsi que les emplois qu'elle génère.

Les problèmes environnementaux liés au charbon de bois

Comme déjà mentionné plus haut, environ 80 % des ménages d'Antsiranana dépendent du charbon de bois comme source d'énergie. Ce besoin est couvert en grande partie par l'exploitation incontrôlée des ressources forestières environnantes (de la Sous-préfecture d'Antsiranana II) constituées de différents types de formation forestière (forêts naturelles, savanes arborées, reboisements).

L'exploitation de ces ressources est réalisée de façon irrationnelle et en grande partie illégale dans les forêts naturelles protégées ou dégradées. Ils constituent ainsi une menace accrue pour la couverture forestière [1] pouvant entraîner sa disparition avec des conséquences néfastes sur l'environnement :

Dans le cadre d'un scénario où la productivité de la meule traditionnelle est définie à 12 % et l'accroissement de la population urbaine à 3,2 %, la satisfaction des besoins en charbon de bois entraînerait un défrichage conséquent des formations forestières naturelles accessibles après une durée de 20 ans (voir le modèle de simulation sur le CD-ROM ci-joint).

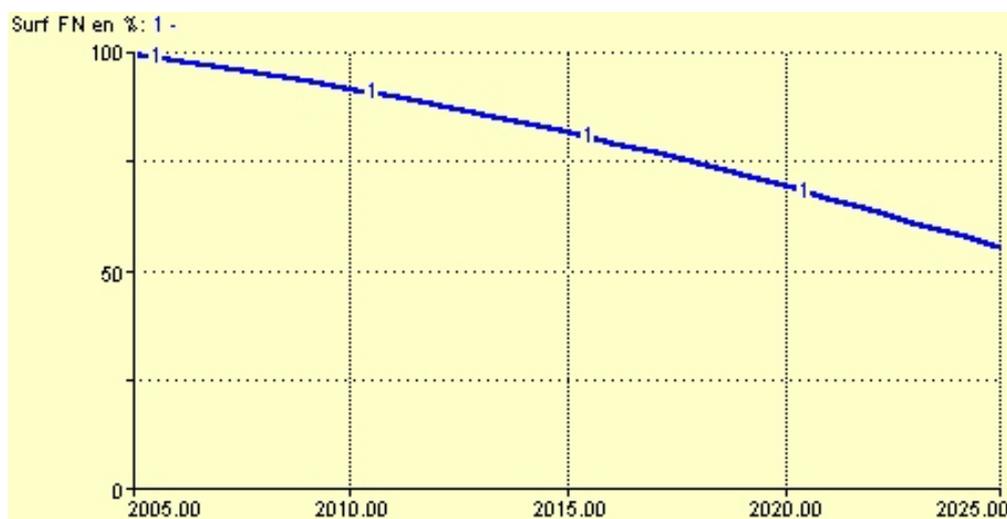


Figure 4 :
Evolution des surfaces de forêt naturelle exploitées à des fins de carbonisation avec meules traditionnelles

En ce qui concerne les émissions de CO₂ et leurs effets sur le climat mondial, la production du charbon de bois est à considérer comme extrêmement problématique tant qu'elle provient d'une production forestière non durable, comme c'est en grande partie encore le cas à Antsiranana.

Compte tenu des rendements moyens des foyers utilisés et du mode de gestion des sources d'énergie renouvelables (bois et charbon de bois), les taux d'émissions de CO₂ varient en fonction de la source d'énergie utilisée, comme présenté dans le tableau suivant [7] :

Tableau 1 : Taux d'émissions de CO₂ des différentes combustibles utilisés

Combustible	Mode de gestion	Emissions de CO ₂ (kg équivalent CO ₂ /kg)	Emissions de CO ₂ par énergie utile (kg équivalent CO ₂ /Joule)
Bois	Non durable	1,67	9,0
	Durable	0,33	1,0
Charbon de bois	Non durable	9,40	9,9
	Durable	1,88	2,0
Pétrole lampant		3,47	1,5
Gaz butane		3,52	1,3

Les sources d'énergie fossile présentent un avantage considérable sur les énergies renouvelables quand les ressources naturelles ne sont pas gérées durablement. C'est seulement dans le cas d'une exploitation durable des ressources que le bilan des émissions de CO₂ baisse de façon significative pour le bois et le charbon de bois par rapport aux énergies fossiles et que les rapports « émissions de CO₂ par énergie utile » s'améliorent de manière notable. Ceci s'applique à plus forte raison aux reboisements.

Elément clé: l'amélioration de la carbonisation

Aspects techniques

Traditionnellement, deux types de meule sont utilisés dans la région : (i) les meules semi enterrées avec fosse (hauteur inférieure : max. 0,5 m) et (ii) les meules rectangulaires sans fosse. Leurs volumes varient de 5 à 12 m³ et c'est uniquement dans le cadre de l'exploitation légale (autorisée par les Services des Eaux et Forêts) que de grandes meules d'environ 40 m³ sont utilisées.

Le rendement d'une meule traditionnelle se situe entre 8 et 14 %. Particulièrement lors de l'exploitation illégale, le bois n'étant pas séché suffisamment longtemps, le rendement diminue de manière significative (voir cadre). De plus, le rendement des charbonniers à mi-temps se situe en moyenne autour de 8 % de moins que les charbonniers à plein temps [2]. Ceci s'explique sûrement par leur faible habileté technique.

L'effet néfaste d'utiliser du bois trop humide

En admettant un taux de conversion du bois en charbon de bois de 5 à 1 en poids de bois anhydre, une densité du bois vert de 700 kg/m³ et une teneur en humidité du bois vert de 40 %, alors 1 m³ de bois vert renferme 700 x (100/140) = 500 kg de bois anhydre, équivalent à 500/5=100 kg de charbon de bois. Cela correspond à un taux de conversion, en poids de bois vert, de 7 pour 1.

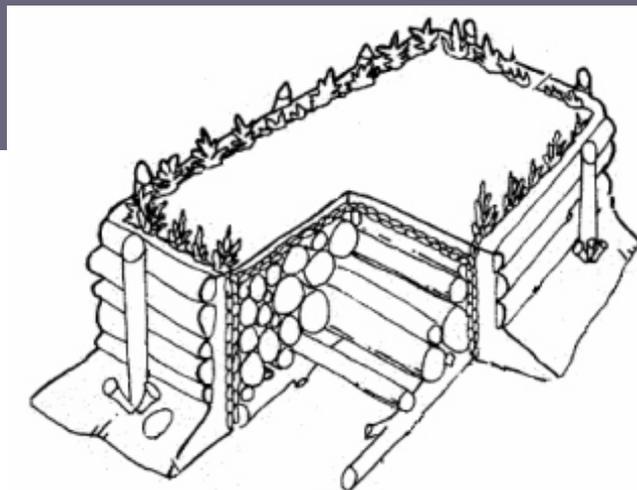


Figure 5 : Meule traditionnelle rectangulaire sans fosse

Les charbonniers actifs dans la zone d'intervention de GREEN-Mad sont formés à la technique de la « Meule Améliorée à Tirage Inversé » (MATI) [4]. Environ 155 charbonniers travaillent actuellement selon cette méthode. La MATI fonctionne comme la « meule casamançaise » (largement présente en Afrique de l'Ouest). La forme générale de la MATI est rectangulaire. Elle est à combustion partielle, c'est à dire que la combustion d'une partie de la charge fournit la chaleur nécessaire à la carbonisation du reste de la charge. La couverture composée de paille ou de feuilles vertes et de terre assure l'étanchéité de l'ensemble.

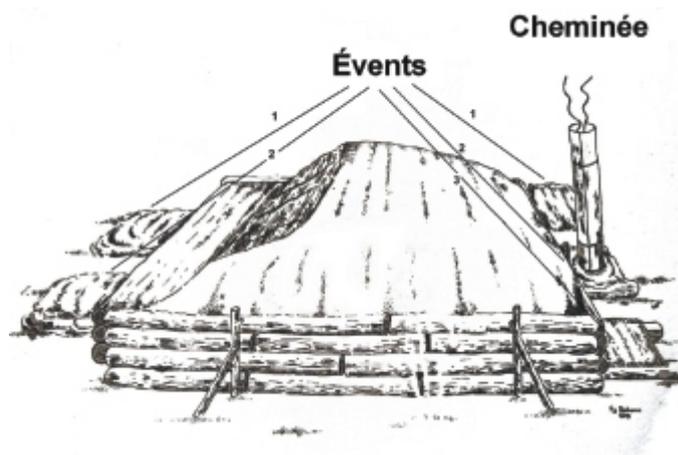
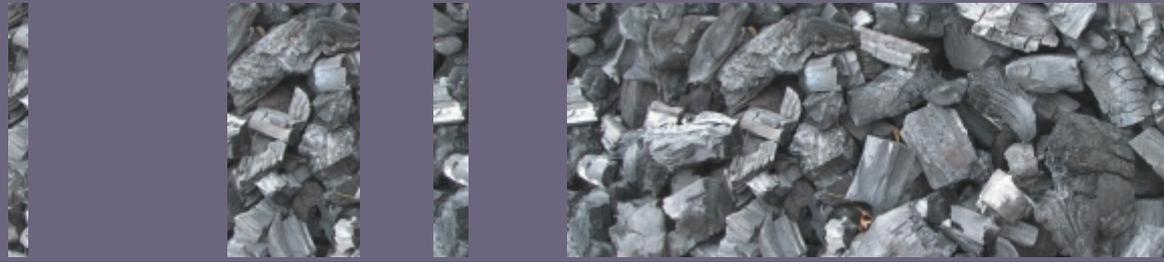


Figure 6 : Meule améliorée à tirage inversé

D'un aspect extérieur proche d'une meule traditionnelle, elle en diffère principalement par son montage : la présence d'un plancher ou d'une grille et la mise en place d'évents (2 événements sont placés d'un côté et 3 autres du côté opposé). L'évent central du groupe de 3 événements sert à l'installation d'une cheminée d'évacuation des gaz brûlés. Celle-ci doit atteindre une hauteur d'au moins 100 cm. La capacité de cette meule est variable : les petites meules ont une capacité d'une dizaine de stères et les plus grandes de 40 à 100 stères.

Les particularités suivantes de la technique de la meule améliorée sont autant d'avantages pour le processus de carbonisation :

- Une meilleure ventilation de la meule ou maîtrise du comburant est possible (les événements peuvent être ouverts ou fermés selon les différentes phases, selon les besoins en oxygène) ;
- Le tirage inversé (engendré par la cheminée) augmente rapidement la température dans la meule jusqu'à 500 °C, ce qui permet d'aller plus loin dans le processus de carbonisation des bois de grandes dimensions tout en raccourcissant le cycle ;



- Une meilleure qualité de charbon est obtenue (teneur en carbone fixe plus élevée) ;
- Le cycle de carbonisation est réduit de 5 jours en moyenne ;
- Un meilleur rendement pondéral (de 16 à 20 %) est réalisé grâce à la MATI, alors que le rendement d'une meule traditionnelle varie de 8 à 12 % seulement. Cela signifie qu'une quantité de bois équivalente au remplissage de 3 meules traditionnelles, carbonisée selon la méthode « MATI », permet de produire une quantité de charbon supérieure, équivalente à la production d'une quatrième meule traditionnelle. Cela sous-entend que la dissémination de cette méthode pourrait diminuer les prélèvements de bois de 30 % environ.

La technique de la meule améliorée requiert un premier investissement de la part des charbonniers pour l'installation de la cheminée d'une valeur de 40.000 Ariary. La durée de vie d'une cheminée correspond à trois utilisations de la meule, elle doit ensuite être remplacée. Ces frais supplémentaires sont profitables à la seule condition que la matière première, c'est-à-dire le bois, ait une valeur initiale (en terme de prix).

D'autre part, il faut souligner que, outre le savoir-faire en matière de technologie de la meule améliorée, l'utilisation de bois bien séché est aussi un critère important pour améliorer le rendement de la meule. De plus, il est montré que l'utilisation de meules de grande taille augmente également le rendement de manière significative (voir fig. 7).

Impacts de la « carbonisation améliorée »

La production de charbon de bois est considérée par de nombreux décideurs comme un danger pour les peuplements forestiers naturels. C'est pourquoi une importance toute particulière est accordée à l'introduction de techniques améliorées pour la carbonisation du bois et la combustion du charbon de bois lors de la cuisson. Ces dernières diminuent considérablement les pertes d'énergie et participent ainsi à la protection des forêts naturelles (voir fig. 8).

Figure 8 : Evolution des surfaces occupées par la forêt naturelle avec utilisation de la technique de la meule traditionnelle (tracé bleu) ou de la technique améliorée (tracé rouge)

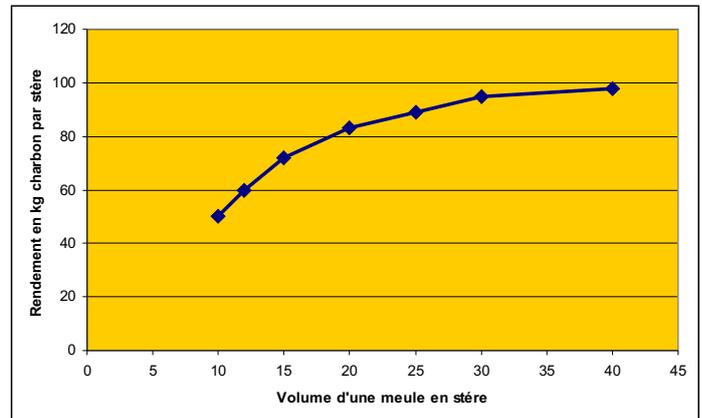
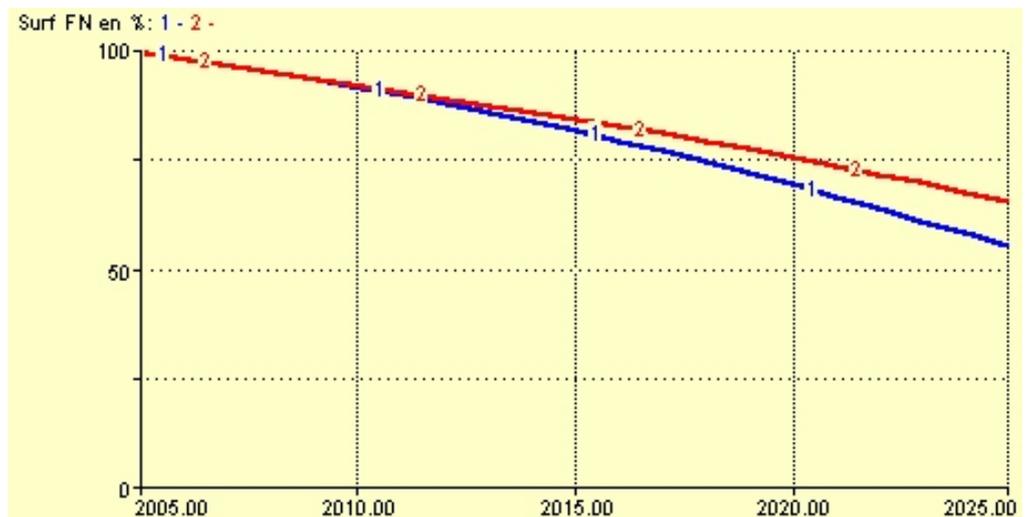


Figure 7 : Rendement en charbon en fonction de la taille de la meule [5]





Les effets de la carbonisation améliorée sont illustrés dans l'exemple suivant : un taux d'efficacité des foyers à bois traditionnels de 12 % est choisi comme référence ; la transformation du bois en charbon de bois et l'utilisation du charbon au moyen des technologies traditionnelles (meule et foyers) conduisent à des pertes d'énergie utile allant jusqu'à 73 %. Par contre, les pertes d'énergie sont complètement compensées en recourant aux nouvelles technologies (cf. Annexe 2 pour la formule de calcul).

Tableau 2 : Pertes d'énergie utile lors de la transformation du bois en charbon de bois en fonction des technologies utilisées (types de meules et de foyers) et de leur taux (%) d'efficacité.

			Rendement foyers à charbon			
			Traditionnels		Améliorés	
			20 %	24 %	30 %	35 %
Rendement meules	Trad.	8 %	73 %	68 %	60 %	53 %
		12 %	60 %	52 %	40 %	30 %
	Amél.	14 %	53 %	44 %	30 %	18 %
		18 %	40 %	28 %	10 %	-5 %

Cela revient à dire que lors de la carbonisation de 1 m³ de bois (env. 700 kg), les pertes d'énergie sont équivalentes à 511 kg de bois dans le cas des technologies traditionnelles tandis que l'utilisation des nouvelles techniques permet compenser complètement ces pertes.

L'introduction de la technique de la meule améliorée a ainsi un impact saillant sur les quantités de bois nécessaires à la production de charbon de bois et par voie de conséquence sur la destruction des forêts naturelles. Elle doit donc faire l'objet de beaucoup de considération et occuper ainsi un rôle clé dans la planification du développement forestier et de la politique énergétique.

Au moyen du modèle de simulation (sur le CD-ROM ci-joint), les impacts de l'introduction des meules améliorées sur la conservation de la forêt peuvent être visualisés pour une localité donnée (voir fig. 8).

Les enjeux d'une dissémination des meules améliorées

La dissémination des techniques de meules améliorées a déjà été initiée en Afrique il y a plus de deux décennies, sans véritable réussite. Une raison essentielle à cela réside dans le fait que l'introduction de l'exploitation durable des ressources forestières à large échelle reste inefficace. Dans la plupart des pays, la matière première bois est encore gratuite dans un cadre d'exploitation incontrôlée des forêts (cf. FT10 « Approche win-win »). La plupart des charbonniers n'ont alors aucune raison et aucune motivation d'économiser la matière première. Par ailleurs, l'utilisation des techniques de meules améliorées implique obligatoirement des investissements en nature (une cheminée de 40.000 Ariary pour trois utilisations seulement) et en main d'œuvre de leur part. La situation est telle que tant que le bois pourra être utilisé à titre gratuit, sans valeur aucune, aucun investissement ne sera rentable.

Le calcul en annexe 3 montre que pour une production annuelle de 7.200 kg de charbon de bois, les coûts de production d'un sac de charbon (de 12 kg) s'élèvent à 1.867 Ariary en utilisant la meule traditionnelle et à 1.773 Ariary dans



le cas de la meule améliorée. Cette économie de coûts de l'ordre de 5 % ne permet pas à un charbonnier sans ressource d'envisager un investissement de départ pour, par exemple, l'achat d'une cheminée. De plus, il est à remarquer qu'un revenu journalier de 3.000 Ariary a été supposé pour les charbonniers dans les calculs, bien que les coûts d'opportunité pour la plupart des charbonniers tendent vers 0 car ils vivent dans une région où le chômage est élevé et, le plus souvent, ils ne sont pas propriétaires de terres. Dans le cadre d'une telle appréciation, la meule traditionnelle reste l'unique option raisonnable pour les charbonniers.

C'est seulement à partir du moment où les charbonniers sont contraints à payer un prix pour la matière première bois, par exemple sous forme de frais de reboisement, que les avantages comparatifs de la meule améliorée se manifestent. L'économie réalisée sur les coûts de production d'un sac de charbon s'élève alors à 28 % (meule traditionnelle : 4.645 Ar/sac ; meule améliorée : 3.626 Ar/sac).

Dans le but d'éviter le gaspillage lors de la production de charbon du bois issu du reboisement mis en place à l'aide de subventions dans le cadre de GREEN-Mad, les paysans sont tenus d'utiliser la technique de la meule améliorée. Pour ceci, il s'est avéré positif de s'adresser directement et activement aux charbonniers de la région et de les former en matière de technique de carbonisation améliorée.

Cependant, une dissémination naturelle de la technique de la meule améliorée aura seulement lieu si le comportement des exploitants menant à l'exploitation incontrôlée du bois est sanctionné par une taxe correctrice (cf. FT10 « *Approche win-win* »).

Conclusions

Le charbon de bois reste à long terme la principale source d'énergie des ménages urbains à Madagascar. Pour enrayer la déforestation progressive due au besoin croissant en énergie et réduire les conséquences négatives sur le climat à l'échelle mondiale, des mesures synergiques applicables aux secteurs forestier et de l'énergie sont nécessaires :

- Prise en considération du charbon de bois comme source d'énergie renouvelable dans les planifications forestière et énergétique au niveau national et régional ;
- Contrôles forestiers efficaces visant à enrayer l'exploitation forestière illégale ;
- Transformation efficace du bois en charbon grâce à l'introduction à grande échelle de la technique de la meule améliorée ;
- Economie d'énergie de la part des consommateurs par la vulgarisation des foyers améliorés.



Annexe

1. Base de calcul de la distance critique de transport (distance économiquement justifiable)

Pour calculer la rentabilité du transport du bois de chauffe par rapport au charbon pour Antsiranana, le cas d'un taxibus transportant une charge de 200 kg est considéré. Par ailleurs, il est supposé qu'aussi bien le bois de chauffe que le charbon de bois sont utilisés pour la cuisson par les ménages urbains. Par conséquent, les rendements d'un foyer à bois de feu (14 %) et d'un foyer à charbon (20 %) sont pris en compte dans le calcul. Les coûts de transport dans la zone d'Antsiranana s'élèvent à environ 7 Ariary/kg/km.

Le tableau suivant montre la distance maximale sur laquelle le bois de feu peut être encore transporté à moindre prix par rapport au charbon : elle se situe à environ 50 km.

Distance km	Coût de production et de transport		Coût par unité d'énergie utile	
	Bois de feu	Charbon de bois	Bois de feu	Charbon de bois
		Ariary		Ariary/MJ
0	11.974	42.186	48	59
25	13.974	44.186	55	61
50	15.974	46.186	63	64
75	17.974	48.186	71	67
100	19.974	50.186	79	70

2. Formule pour le calcul du coefficient de perte totale d'énergie [6]

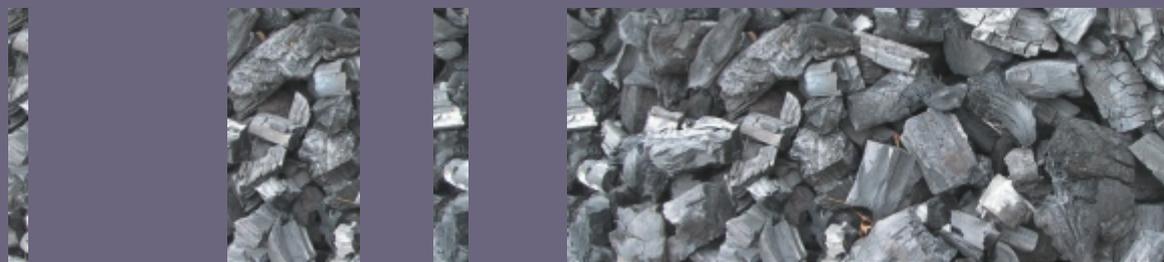
Afin de déterminer le coefficient de perte totale d'énergie (C_{perte} en %) due à la transformation du bois en charbon et à la production d'énergie utile, les rendements moyens du type de meule utilisée (A) et celui des foyers à bois de feu – (RFBF) et à charbon de bois (RFCB) sont pris en compte. La formule correspondante est la suivante :

$$C_{\text{perte}} = \left(1 - \frac{2 * A * R_{FCB}}{R_{FBF}} \right) * 100$$

☞ Le chiffre 2 utilisé dans la formule décrit le rapport entre la teneur en énergie de 1 kg de charbon (30 MJ) et la teneur en énergie de 1 kg de bois (15 MJ).

3. Comparaison des différentes techniques de meule sur la base des différentes valeurs attribuées à la matière première bois

Ce calcul suppose qu'un charbonnier produit annuellement 7.200 kg de charbon de bois. Le rendement d'une meule traditionnelle étant estimé à 12 %, celui de la MATI à 18 %, il faut une quantité initiale de bois de 60.000 kg pour produire 7.200 kg de charbon par an avec une meule traditionnelle et respectivement 40.000 kg à l'aide d'une meule améliorée. La production de 1 kg de bois issu du reboisement a été évaluée à 28 Ar/kg (cf. fiche thématique 7 « L'économie des plantations forestières »).



Bien qu'une meule traditionnelle nécessite pour son assemblage un apport de travail de 30 % de moins que la MATI, un volume beaucoup plus important de bois doit être apporté (et donc coupé) pour produire une quantité donnée de charbon de bois par rapport à la meule améliorée. Les coûts de main d'oeuvre s'élèvent à 150 Ariary par kg de charbon produit pour la meule traditionnelle et à 130 Ariary pour la MATI.

En moyenne, 12 meules traditionnelles sont construites pour la production de 7.200 kg de charbon de bois. Les investissements en petit matériel s'élèvent à environ 40.000 Ariary pour la meule traditionnelle. Pour la meule améliorée, des investissements dans 4 cheminées à 40.000 Ar. Chacune, plus le petit matériel sont nécessaires, entraînant dans ce cas des coûts d'investissement de 200.000 Ariary au total.

Suivant l'évaluation de la valeur de la matière première bois, les coûts de production d'un sac de charbon (de 12 kg) sont calculés comme suit :

Valeur économique du bois évaluée à 28 Ar/kg (bois de plantation)

	Meule traditionnelle	Meule améliorée	
Coût total (Ar)	2.787.167	2.175.444	
Coûts par sac			
Matière première - bois	2.316	1.544	
Main d'oeuvre	1.500	1.200	
Investissement	56	278	
Coût par sac	3.871	3.021	28% d'économie

Bois gratuit (sans valeur économique)

	Meule traditionnelle	Meule améliorée	
Coût total (Ar)	1.120.000	1.064.000	
Coûts par sac			
Matière première - bois	0	0	
Main d'oeuvre	1.500	1.200	
Investissement	56	278	
Coût par sac	1.556	1.478	5% d'économie





Bibliographie :

- [1] **UPDR 2003** : Monographie de la Région du Diana, MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE et DE LA PECHE, Antananarivo, Madagascar
- [2] **P. Lopez 2004** : Formes d'exploitation forestière et analyse du potentiel des forêts secondaires sèches – Une étude de cas dans le Nord-Ouest de Madagascar, GTZ, Eschborn, RFA
- [3] **RWEDP 1997**: Regional Study on Wood Energy Today and Tomorrow in Asia, Field Document No.50, FAO, Regional Wood Energy Development Programme in Asia, Bangkok
- [4] **Ministère de l'Agriculture, Elevage et des Eaux et Forêts, 1996** : Manuel sur la boîte à images pour la vulgarisation du « Fatana Aingavao » Meule améliorée à tirage inverse, Projet TCP/MAG/4554, Antananarivo, Madagascar
- [5] **E.Karch, M.Boutette, K.Christophersen 1987**: The Casamance Kiln, Energy/Development International and the University Of Idaho, College of Forestry, Wildlife and Range Sciences, Moscow, Idaho, USA
- [6] **S.Sepp 1994** : Contribution des systèmes de production forestière à l'approvisionnement énergétique des pays sahéliens, ECO Schriftenreihe No. 2, Oberaula, Germany
- [7] **PREDAS 2005** : Bois énergie, lutte contre la pauvreté et environnement au Sahel, CILSS, Ouagadougou, Burkina Faso
- [8] **R. Bailis, D. Pennise, M. Ezzati, D.M. Kammen, E. Kituyi 2002** : Impacts of Greenhouse Gas and Particulate Emissions from Woodfuel production and End-use in Sub-Saharan Africa, Energy and Resources Group, University of California, Berkeley, CA, USA
- [9] **World Health Organization (WHO) 2002** : World Health Report: Reducing Risks, Promoting healthy life, Geneva, Switzerland

L'économie des plantations forestières



1.1 Introduction

Evaluer un projet, c'est déterminer un certain nombre de critères quantitatifs et qualitatifs qui permettront au décideur de juger de l'intérêt du projet pour l'entrepreneur.

Pour obtenir une image claire de l'ensemble des effets des reboisements individuels réalisés dans le cadre du Projet GREEN-Mad, l'évaluation du projet doit se baser sur les trois piliers d'une gestion durable :

- la durabilité sociale,
- la durabilité écologique et
- la durabilité économique.

Cette fiche thématique vise à évaluer la rentabilité financière des reboisements individuels dans la zone d'intervention du Projet GREEN-Mad.

1.2 Méthodes

La rentabilité des plantations est évaluée dans le cadre d'une « analyse coûts-bénéfices » (ACB) et plus particulièrement d'une analyse financière, y compris une analyse du cash flow actualisé. Pour cela, les flux monétaires (coûts et recettes) sont comparés sur l'ensemble de la durée de vie d'une plantation d'*Eucalyptus camaldulensis* (27 ans).

L'analyse prend en considération la date des investissements et la date des entrées des recettes. L'objectif est de fournir un cadre explicatif des résultats pour énumérer toutes les recettes et tous les coûts se rapportant à une décision afin d'être en mesure de pouvoir écarter d'éventuelles activités trop onéreuses résultant en de maigres recettes.

L'annexe 2 présente les concepts clés de l'ACB.

Les étapes de calcul de l'ACB sont :

- Etablissement d'une liste des dépenses et des recettes annuelles sur 27 ans.
- Calcul des avantages nets annuels en soustrayant des recettes les coûts pour chaque année.
- Calcul de la somme des coûts et des recettes du projet, en utilisant la formule d'actualisation selon le point d'intérêt. Un taux de 8 % est utilisé.
- Calcul du **taux de rentabilité interne** (TRI) – le rendement d'un investissement consistant en coûts (valeurs négatives) et recettes (valeurs positives) – à intervalles réguliers (dans le cas présent, chaque année).
- Réalisation d'une analyse de sensibilité en faisant varier en pourcentage les coûts et/ou les avantages (par exemple de 10 % ou de 20 %). Cela permet de vérifier la plausibilité de l'effet provoqué sur le TRI. Si ce dernier est supérieur au taux de rentabilité du marché, même dans les cas où les coûts ont été augmentés et/ou les avantages diminués, l'investissement est habituellement considéré comme étant économiquement sain.

Afin de simplifier les calculs, un modèle type de fichier permettant d'automatiser l'analyse financière, a été élaboré (voir fichier « *GM_AnalyseFinanciere.xls* » sur le CD-ROM ci-joint). Le modèle facilite également la simulation de différents

scénarios pour évaluer les changements futurs des paramètres considérés dans le cadre de l'analyse financière. Le petit « guide de l'utilisateur » (cf. Annexe 1) présente les options du modèle et indique le but des fonctions, leur disponibilité et le chemin pour y accéder.

1.3 Recettes attendues

Les principaux produits des plantations d'eucalyptus dans la zone d'intervention de GREEN-Mad sont le bois énergie, sous forme de charbon de bois, et les perches.

Le produit le plus important est le charbon de bois qui est fabriqué sur place à l'aide de meules traditionnelles ayant un rendement d'environ 12 %. C'est à dire que 84 kg de charbon sont obtenus à partir d'un mètre cube de bois (700 kg). Généralement, le produit est vendu en sacs de riz contenant 12 kg de charbon.

Les perches sont vendues comme bois de construction aux prix les plus élevés par unité de bois. Leur longueur moyenne est de 6 m et leur diamètre de 10 cm à la base et de 6 cm en haut (volume : 0,028 m³/perche).

Une petite quote-part de la production des plantations d'eucalyptus est aussi utilisée comme bois de chauffe, souvent pour l'autoconsommation. Les pertes issues d'une exploitation peu professionnelle doivent être également prises en considération.

Tableau 1 : Quotes-parts des produits

Assortiments	%
Charbon	70
Perches	15
Bois de chauffe.	5
Perte d'exploitation	10

Source : Enquête GREEN-Mad

Les peuplements d'eucalyptus sont aménagés en taillis comprenant cinq rotations. La première coupe est prévue après sept ans, suivie de quatre rotations ultérieures après cinq ans respectivement. Il est supposé que le peuplement se renouvelle après 27 ans.

Pour l'*Eucalyptus camaldulensis*, on peut compter une production autour de 6 m³/ha/an, donc de 42 m³/ha au bout de la première rotation de sept ans et de 7,5 m³/ha/an pour les rotations suivantes de 5 ans chacune (37,5 m³/ha au total).

Le rendement global escompté pour l'ensemble de la durée de vie du peuplement est mentionné dans le Tableau 2.



Tableau 2 : Rendements escomptés des peuplements d'*Eucalyptus camaldulensis*

Rotation	Année	Accroissement	Volume sur pied
[n°]	[an]	[m ³ /ha/an]	[m ³ /ha]
1	7	6,0	42,0
2	12	7,5	37,5
3	17	7,5	37,5
4	22	7,5	37,5
5	27	7,5	37,5
Total			192,0

Source : Enquête GREEN-Mad



La valorisation des différents produits se fait à partir du prix du marché régional de la zone d'intervention qui a été choisi comme base de calcul (cf. Tableau 3).

Tableau 3 : Prix du marché et sur site pour les principaux produits issus d'une plantation d'eucalyptus

Produit [nom]	Prix du marché [Ar/unité]	Prix sur site [Ar/unité]
Perche	1.600	1.000
Sac de charbon (12 kg)	3.020	1.750

Source : Enquête GREEN-Mad

Depuis 1995, la filière du bois s'est fondamentalement modifiée en faveur des producteurs, cela se reflète également sur la composition des prix (Tableau 4). Les commerçants transporteurs qui se chargeaient auparavant du transport et de la vente de bois et en tiraient ainsi profit, ont majoritairement disparus. Les motifs de ce changement n'ont pas encore été complètement clarifiés. Cependant, il apparaît que les producteurs villageois se chargent de plus en plus de ce service pour tirer profit des grandes marges bénéficiaires. Ce développement contribue pour beaucoup à la rentabilisation des superficies de reboisement.

Tableau 4 : Evolution des prix du charbon de bois

Maillons de la filière	Année			
	1995	1998	2002	2006
	[Ar/kg]			
Prix producteur	13	52	100	146
Frais de transport	16	11	17	41
Prix de vente en ville - en gros	83	87	150	232
Prix de vente en ville - au détail	125	100	200	252

Source : Enquête GREEN-Mad

En se basant sur les hypothèses formulées précédemment, l'analyse montre qu'il est possible de réaliser des recettes de l'ordre de 585.068 Ar/ha (1^{ère} rotation) si les produits sont vendus sur le site de production et de 982.339 Ar/ha (1^{ère} rotation) si les produits sont commercialisés au niveau d'Antsiranana-ville (cf. Tableau 5).

Tableau 5 : Recettes totales par hectare d'une plantation d'eucalyptus

Lieu de vente / Rotation	Recettes par hectare et par produit		
	Charbon	Perches	Total
	[Ar/ha]		
Sur le site ¹⁾			
R 1	360.068	225.000	585.068
R 2-5	321.489	200.893	522.382
Marché local			
R 1	459.346	315.000	774.346
R 2-5	410.130	281.250	691.380
Antsiranana			
R 1	622.339	360.000	982.339
R 2-5	555.660	321.429	877.089
Moyenne ²⁾			
R 1	481.572	299.925	781.497
R 2-5	429.975	267.790	697.765

Source : Enquête GREEN-Mad

Explications :

R = Rotation

1) = Exemple de calcul pour la 1^{ère} rotation et le charbon :

$6 \text{ [m}^3\text{/ha/an]} * 7 \text{ [ans]} * 700 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 12 \text{ [%]}$
 (rendement meule) * 1.750 [Ar/12 kg de charbon]
 / 12 [kg] * 70 [%] (quote-part charbon)

2) = Calculé avec le prix moyen



1.4 Coûts estimés

Les coûts supposés pour l'établissement d'un hectare de plantation sont dérivés des coûts réels pour la campagne de plantation de 2005 (cf. Tableau 6).

L'encadrement technique qui englobe l'intervention des cadres du Projet et celle des agents de l'administration forestière est évalué à 54.450 Ar/ha.

Le coût de production des plants d'eucalyptus en pépinière villageoise est évalué à 59.100 Ar/ha. Il est à 100 % pris en charge par les reboiseurs. Cependant, les coûts des intrants et divers matériaux, s'élevant à environ 42.000 Ar/ha, sont financés à 85 % par le Projet GREEN-Mad.

Les coûts liés à l'utilisation du tracteur pour le labour en bande, comprenant les coûts d'amortissement, sont entièrement pris en charge par le Projet.

Au total, les coûts d'établissement d'un hectare d'eucalyptus s'élèvent environ à 560.000 Ar, dont 65 % sont financés par le Projet.

Le coût d'exploitation pour une perche est estimé à 100 Ar et le coût de production d'un sac de charbon (12 kg) à 250 Ar. Pour le transport des produits jusqu'au marché (Antsirana), des coûts de 300 Ar par perche et respectivement 492 Ar par sac de charbon sont supposés.

Tableau 6 : Coûts de plantation d'un ha d'eucalyptus

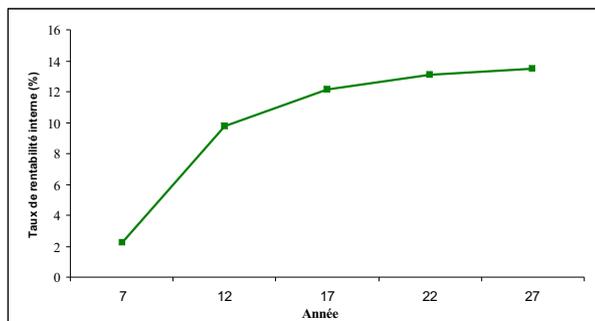
Activités [volet]	Unité [nom]	Quantité [n]	Coût unitaire [Ar/unité]	Montant [Ar]	Financement par	
					Projet [Ar]	Reboiseur [Ar]
Encadrement technique	forfait	1	54.450	54.450	54.450	0
Intrants et divers matériaux	forfait	1	42.030	42.030	35.780	6.250
Plantation (mise en terre et transport)	forfait	1	31.100	31.100	0	31.100
Préparation du sol	forfait	1	283.488	283.488	277.488	6.000
Production des plants	forfait	1	59.100	59.100	0	59.100
Entretiens	homme-jour	30	3.000	90.000	0	90.000
Total				560.168	367.718	192.450

1.5 Evaluation financière

L'analyse financière incluant tous les coûts (coûts inclus) démontre une rentabilité peu satisfaisante des investissements prévus. Une analyse sur une période de 27 ans a permis de déterminer des intérêts internes de 13 % pour l'Eucalyptus. Dans le cas où la transformation de bois en charbon est intégralement réalisée en utilisant des meules améliorées (taux de rendement de 18 %), le taux de rentabilité interne (TRI) augmente jusqu'à 17 %.

L'évolution du TRI montre que le capital investi est rentabilisé après la première exploitation (après 7 ans). A partir de la deuxième exploitation (après 12 ans), le RFI accroît massivement (cf. figure 1).

Figure 1 : L'évolution du taux de rentabilité interne



La faible rentabilité des reboisements individuels s'explique par le fait que le calcul a été réalisé avec une productivité supposée comme plutôt médiocre et en intégrant en même temps les coûts d'encadrement.

Du point de vue des reboiseurs, l'analyse financière indique une rentabilité beaucoup plus élevée. En tenant uniquement compte des investissements réalisés par les reboiseurs (calcul avec coûts partiels), le TIR augmente jusqu'à plus de 45%. Cela explique aussi la forte demande de la population d'être associée au programme de reboisement.

La somme de tous les coûts et bénéfices actualisés est appelée **valeur actuelle nette** (VAN). Une VAN positive reflète la rentabilité des investissements. La VAN calculée pour les plantations d'eucalyptus en appliquant un taux d'intérêt interne de 8 % est de : 409.959 Ar/ha (tous les coûts inclus) et de 932.208 Ar/ha (calcul avec les coûts partiels).

1.6 Perspectives

Le financement partiel des reboisements par le Projet GREEN-Mad (environ 65 % des coûts) est une forme de subventionnement. Les subventions octroyées par le Projet au cours de la première année sont toujours nécessaires pour inciter les populations rurales à participer au programme de reboisement. Une subvention ponctuelle peut, à long terme, permettre d'assurer la durabilité de l'approche des reboisements villageois individuels. Sans subventions, le programme de reboisement disparaîtrait car la population rurale ne serait pas en mesure de réunir les fonds nécessaires aux investissements initiaux élevés pour l'établissement des plantations.

Au travers d'une subvention partielle des coûts d'établissement, il est possible d'influencer le moment où les coûts doivent être couverts. Cela permet d'obtenir du point de vue des paysans et pour tous les cycles de production futurs un taux de rentabilité interne plus élevé et donc de contribuer à la pérennité économique de l'activité.

Au cours de l'année d'établissement, l'année 0, la plupart des coûts doivent être couverts alors que les rentrées (de recettes) ne se produisent qu'aux années 7, 12, 17, 22 et 27. Grâce à l'effet d'escompte, les coûts de plantation jouent un rôle beaucoup plus important dans le calcul du taux d'intérêt interne que les revenus. De ce fait, un reboisement individuel rencontre, du moins au cours du premier cycle de production, des problèmes de liquidité. Une aide non remboursable est utilisée comme base financière au moment où les coûts d'établissement doivent être couverts afin d'influencer le taux d'intérêt interne des cycles de production suivants de manière durable.

De cette manière, le taux d'intérêt interne augmente de 2 à 13 % grâce au rendement financier généré par les subventions et cela pour tous les cycles futurs d'une entreprise forestière gérée rationnellement.

L'augmentation des revenus des ménages ruraux participant au programme de reboisement contribue énormément à la réduction de la pauvreté et à la pérennité du Projet (cf. Tableau 5).

Sur la base de la superficie actuelle des plantations (3.537 ha) et en supposant un taux de réussite de 80 %, il est donc possible que les ménages génèrent au cours des 27 prochaines années des recettes cumulées d'environ 4,0 millions d'Euros.

Annexe 1 :

Guide de l'utilisateur du modèle « AnalyseFinancier.xls »

1. Codes couleurs

Afin de simplifier l'utilisation du modèle « AnalyseFinancier.xls » se basant sur Microsoft Excel, différentes couleurs ont été assignées aux différents types de cellule (cf. Figure 2).

Formule	les cellules sont protégées - la saisie d'information n'est pas possible
Résultat	les cellules sont protégées - la saisie d'information n'est pas possible
Titres/explications	les cellules sont protégées - la saisie d'information n'est pas possible
Valeurs	cellules pour la saisie des données

Figure 2 : Explication des couleurs utilisées dans le modèle

2. Aperçu des feuilles

B Données de base									
1 Données économique									
monnaie	Ar								
taux de change: 1 EUR=	2500 Ariary								
taux d'intérêt	8%								
2 Système de production									
essence (nom)	Eucalyptus camaldulensis								
provenance (nom)	Australie								
nombre de plantes par ha (n/ha)	1100								
nombre de rotations (n)	5								
1ère rotation (année)	7								
24ème rotation (année)	12								
34ème rotation (année)	17								
44ème rotation (année)	22								
54ème rotation (année)	27								
3 Accroissement									
Essence	Provenance	Accroissement (m³/ha/an) en fonction de la rotation							
		R1	R2	R3	R4	R5			
Acacia auriculiformis -									
Acacia mangium -									
Eucalyptus camaldulensis	Australie	6	7,5	7,5	7,5	7,5			
Eucalyptus camaldulensis	Autochtone	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5			
Eucalyptus citriodora -									
4 Taux de réussite									
taux	100%								
5 Assortiments									
	Nom	Unité	Quotes-parts						
produit 1	Charbon de bois	kg	70%						
produit 2	Perches	n	15%						
produit 3	Bois de feu	m³	5%						
Perte d'exploitation	Pertes	m³	10%						
6 Prix									
	Unité de vente	Prix de vente (Ar)			Facteur de transformation	Prix unitaire de vente (Ar)			
		Diego	Marché	sur site		Diego	Marché	sur site	Moyenne
Charbon de bois	sac de charbon (12 kg)	2300	1800	1500	12	192	150	125	156
Perches	n	1800	1400	1000	1	1600	1400	1000	1333
Bois de feu						0	0	0	0
7 Rendement de la carbonisation									
meule traditionnelle	12%								
meule améliorée	18%								

Figure 3 :
Feuille 2 du modèle
– Données de base



Le modèle se résume pour l'utilisateur à cinq feuilles :

- 1) Explications
- 2) Données de base
- 3) Coûts
- 4) Analyse
- 5) Synthèse et simulation

3. Feuille 1 – Explications

La feuille 1 concerne les explications portant sur les couleurs utilisées dans les tableaux et le fonctionnement des autres feuilles.

4. Feuille 2 – Données de base

La deuxième feuille (cf. Figure 3) permet de saisir les données de base dans les cellules de couleur vert clair. Dans le tableau illustré Figure 3, les données utilisées de manière standard pour l'analyse financière ont été saisies. Ces données peuvent être adaptées à d'autres systèmes de production.

5. Feuille 3 – Coûts

C Coûts & Planification des activités																		
1 Coûts unitaire par activité																		
	Unité	Coûts unitaires (Ar)	Répartition des coûts															
			Projet	Reboiseur														
1.1 Plantation																		
Encadrement technique	forfait/ha	54.450	100%	0%														
Intrants et divers matériaux	forfait/ha	42.030	85%	15%														
Production de plants	forfait/ha	59.100	100%	0%														
Transport (location charrette)	n/ha	10.000	100%	0%														
Préparation du sol	forfait/ha	283.488	98%	2%														
Plantation (mise en terre)	n	20	0%	100%														
Entretien	forfait/ha	30.000	100%	0%														
1.2 Exploitation																		
Charbon production	sac	250	0%	100%														
Charbon transport	sac	200	0%	100%														
Perches production	n	100	0%	100%														
Perches transport	n	300	0%	100%														
Bois de chauffe production	m²	0	0%	100%														
Bois de chauffe transport	m²	0	0%	100%														
1.3 Coûts fixes annuels																		
Diverses	forfait/ha	10.000	0%	100%														
1 Planification des activités																		
	Année	Quantité par an																
		1	2	3	4	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1.1 Plantation																		
Encadrement technique	1	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	
Intrants et divers matériaux	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Production de plants	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transport (location charrette)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Préparation du sol	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plantation (mise en terre)	1100	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Entretien	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figure 4 :
Feuille 3
du modèle
– Coûts



Dans la partie supérieure de la feuille 3 (cf. Figure 4), les coûts de chaque activité sont définis :

- (1) Coûts par hectare et par volet pour les plantations ;
- (2) Coûts d'exploitation par unité de produit ;
- (3) Coûts fixes annuels par hectare.

Dans la partie inférieure de la feuille 3, la planification de chacune des différentes activités est donnée. Les quantités prévues doivent être saisies pour chaque aspect et chaque année. Dans le cas où aucune activité ne serait prévue pour une année donnée, il est nécessaire de reporter un zéro dans la colonne et la ligne correspondantes. Les appellations des activités saisies dans la première partie (cellules vertes) sont automatiquement reprises dans la deuxième partie du tableau (cellules marron).

6. Feuille 4 – Analyse

La feuille « analyse » (cf. Figure 5) permet de calculer automatiquement les coûts et les recettes annuels à l'hectare. La différence entre recettes et coûts représente le cash-flow annuel.

Ensuite, la rentabilité de l'exploitation des plantations (ou d'autres systèmes de production) est évaluée à l'aide de deux indicateurs économiques : (1) la valeur actuelle nette (VAN) et (2) le taux de rentabilité interne (TRI).

Enfin, afin de disposer d'informations complémentaires, le TRI est calculé pour différentes périodes de rotation.

Figure 5 : Feuille 4 du modèle – Analyse

D Analyse																													
1 Coûts																													
	Année	1	2	3	4	.....	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27												
	Plantation	531.068	44.000	40.000	10.000	10.0	10.000	26.335	10.000	10.000	10.000	10.000	26.335	10.000	10.000	10.000													
	Exploitation	0	0	0	0	0	163.045	0	0	0	0	163.045	0	0	0	163.045													
	Total	531.068	44.000	40.000	10.000	10.0	173.045	26.335	10.000	10.000	10.000	173.045	26.335	10.000	10.000	173.045													
2 Recettes																													
	Année	1	2	3	4	.....	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27												
	Charbon de bois	0	0	0	0	0	422.625	0	0	0	0	422.625	0	0	0	422.625													
	Perches	0	0	0	0	0	321.429	0	0	0	0	321.429	0	0	0	321.429													
	Bois de feu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Total	0	0	0	0	0	744.054	0	0	0	0	744.054	0	0	0	744.054													
3 Cash flow																													
	Année	1	2	3	4	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27												
	Total	-531.068	-44.000	-40.000	-10.000	-10.000	571.009	-26.335	-10.000	-10.000	-10.000	571.009	-26.335	-10.000	-10.000	-10.000	571.009												
4 Indicateurs																													
	VAN																										280.568		
	TRI																										12%		
5 TRI par rotation																													
	R1																										0%		
	R2																										8%		
	R3																										10%		
	R4																										11%		
	R5																										12%		

7. Feuille 5 – Synthèse et simulation

La dernière feuille, « Synthèse et simulation », (cf. Figure 6) représente le cœur du modèle. Il est ici possible de faire varier les paramètres principaux sans pour autant modifier les données de base. Par ce biais, des analyses détaillées peuvent être réalisées et des relations systémiques identifiées.

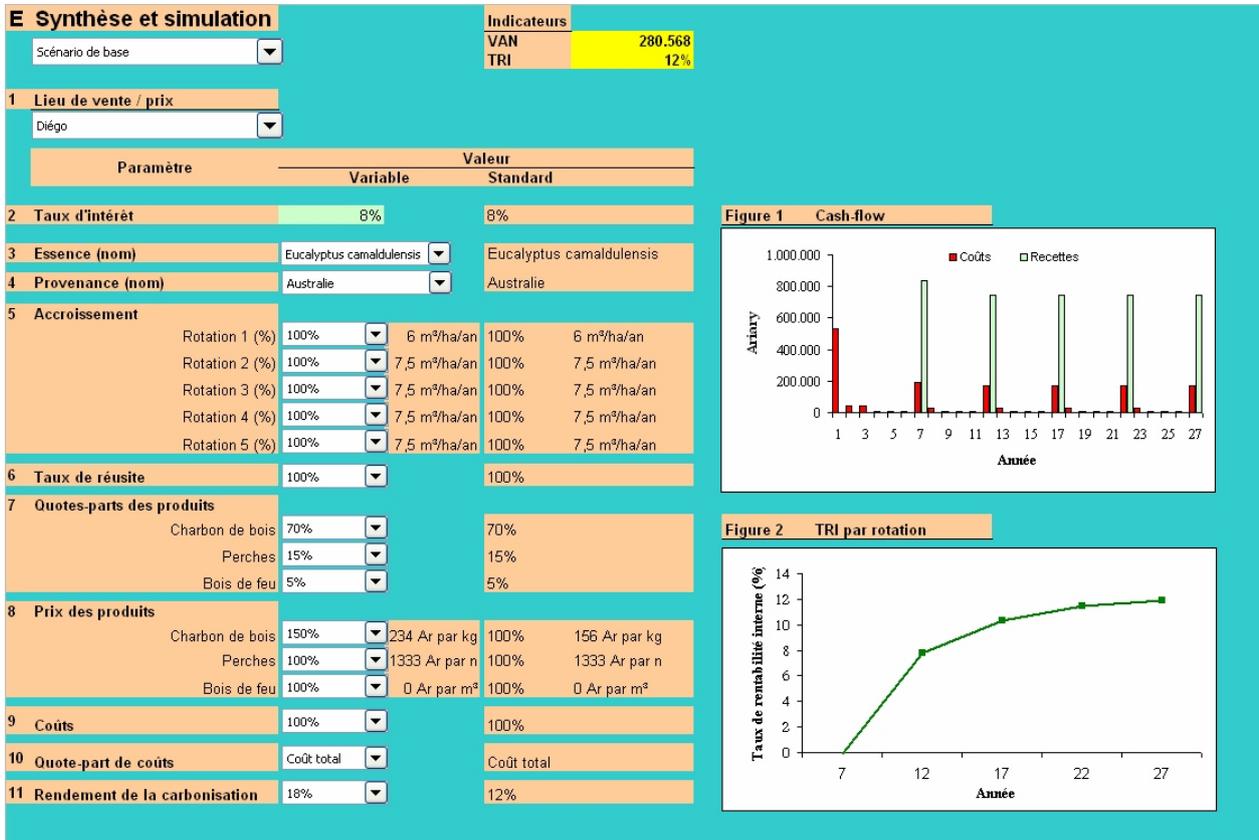


Figure 6 : Feuille 5 du modèle – Synthèse et simulation

Dans la situation initiale, le « scénario de base » doit être sélectionné dans la liste de sélection. Dans ce cas, le modèle calcule les indicateurs économiques VAN et TRI à partir des données de base et coûts saisis préalablement. Le résultat apparaît dans les cellules jaunes en haut à droite de la feuille. De manière complémentaire les deux graphiques illustrent l'évolution (1) des cash-flows et (2) des TRI au cours de cinq rotations, ce qui équivaut à une durée de 27 ans.

Dans le mode « scénario de base », il est uniquement possible de modifier le lieu de vente et par conséquent le prix des produits. A cet effet, la liste de sélection « lieu de vente / prix » permet de choisir entre les alternatives suivantes :

- Prix moyen
- Sur le site
- Marché local
- Antsiranana-ville

Les prix utilisés pour l'analyse correspondent aux prix des produits définis dans la feuille 2 « Données de base ».

Toutes les autres listes de sélection sont désactivées dans le cadre de ce mode.

Pour être en mesure d'effectuer une simulation avec des données différentes, il est nécessaire de passer en mode « simulation ». Pour cela, il faut le sélectionner dans la première liste de sélection de la feuille. Pour information, la mention „ATTENTION : Simulation“ est indiquée en dessous des cellules jaune contenant les résultats des calculs des indicateurs.



L'utilisateur peut donc faire varier les paramètres principaux du modèle en sélectionnant différentes options dans les listes de sélection. Pour permettre une comparaison, des valeurs standards sont indiquées dans la colonne « standard ».

Les paramètres suivants peuvent être simulés (la numérotation correspond à celle du tableau de la feuille 5) :

- (2) Taux d'intérêt : le taux d'intérêt peut être modifié directement dans le tableau. Le taux d'intérêt est utilisé particulièrement dans le calcul des VAN.
- (3) Essence (nom) : le choix de l'essence s'effectue à partir de la liste proposée et influence directement la croissance annuelle en volume de bois.
- (4) Provenance (nom) : le choix de la provenance s'effectue à partir de la liste proposée et influence lui aussi directement la croissance annuelle en volume de bois.
- (5) Accroissement : à ce niveau, l'accroissement annuel pour chacune des rotations R1 à R5 peut être modifié en pourcentage. La valeur absolue de l'accroissement est aussi affichée.
- (6) Taux de réussite : la liste de sélection permet de modifier le taux de réussite.
- (7) Quotes-parts des produits : les quotes-parts des différents produits peuvent être modifiées. Si la somme des quotes-parts est inférieure à 100%, la différence sera considérée comme pertes d'exploitation.
- (8) Prix des produits : il s'agit ici de spécifier la variation en pourcentage du prix de vente de chaque produit. Ces changements se réfèrent aux prix de base définis dans la liste de sélection (1), « lieu de vente / prix ».
- (9) Coûts : cette cellule permet de modifier tous les coûts afférents. Le pourcentage sélectionné s'appliquera à tous les coûts de la même façon.
- (10) Quote-part de coûts : si la catégorie « coût total » est sélectionnée, cela implique que tous les coûts seront intégrés dans le calcul. Si c'est par contre la catégorie « Reboiseur » qui est choisie, seuls les coûts supportés directement par la population seront considérés.
- (11) Rendement de la carbonisation : le modèle offre ici la possibilité de considérer la simulation de deux rendements différents des meules, 12 et 18 % respectivement. Cela correspond à l'exploitation d'une meule traditionnelle et d'une meule améliorée.



Annexe 2 :

Concepts clés de l'analyse coûts-bénéfices

Une des méthodes les plus couramment utilisées dans l'évaluation de projets / d'entreprises est « l'analyse coûts-bénéfices » (ACB). Quand on réalise l'ACB d'un projet, tous les coûts et les bénéfices doivent être exclusivement attribuables au projet en question.

Analyse financière versus analyse économique :

Une **ACB financière** est faite selon la perspective de personnes, groupes ou unités directement impliqués dans le projet / l'entreprise, une exploitation forestière par exemple. Seuls les coûts et bénéfices réalisés par l'exploitation (i.e. externalités non comprises) seront pris en compte dans l'analyse financière; ceci rend l'ACB plus simple à réaliser.

Une **ACB économique** est faite selon la perspective plus large de la société, ce qui a plusieurs implications pour le calcul des coûts et des bénéfices. D'abord, tous les coûts et bénéfices sont pris en compte, y compris les externalités (coûts et bénéfices attribuables au projet mais supportés ou profitant à des parties tierces). Ensuite, dans le calcul des prix, ce n'est pas le prix du marché d'un coût ou d'un bénéfice qui est utilisé mais ce qu'on appelle le « prix réel », c'est à dire sa valeur pour la société. Ces prix sont aussi appelés prix implicites (shadow prices), coût d'opportunité, etc. Par exemple, dans le calcul des coûts du travail, c'est le coût d'opportunité de ce travail qui est utilisé.

L'**ACB économique** est particulièrement importante dans l'économie de l'environnement, car elle vise la valeur de l'environnement pour la société. Il arrive souvent que le résultat de l'analyse financière soit négatif alors que celui de l'analyse économique est positif. Par exemple, une forêt qui est conservée sans abattage d'arbres est non rentable pour le propriétaire, car elle est entretenue mais ne génère pas de revenus directs. Mais pour la société dans son ensemble, les bénéfices de la forêt (eau, tourisme, faune, biodiversité, beauté du paysage, etc.) sont supérieurs aux coûts. De même, le maintien de la fertilité des sols n'est peut être pas rentable pour un individu ou un groupe, mais elle peut l'être pour la communauté ou la région. Une ACB économique peut donner aux chercheurs un argument pour convaincre les décideurs politiques d'investir dans de bonnes pratiques environnementales.

Pour autant, une ACB économique positive ne veut pas dire que les exploitations forestières soient rentables ; en effet, les pratiques requises ne seront pas nécessairement motivantes pour les exploitants, et il faudra des subventions publiques pour les inciter à investir dans ces pratiques qui bénéficient à toute la société et pas seulement à l'exploitant. **Dans le cadre de l'évaluation de la rentabilité des reboisements individuels villageois une analyse financière est appliquée.**

Moment d'évaluation :

L'évaluation financière peut se faire avant le début du projet (*ex-ante*), pendant l'exécution du projet ou après la fin du projet (*ex-post*).

L'évaluation *ex-ante* se fixe de connaître les chances de réussite du projet compte tenu des contraintes techniques locales (climat, sol, etc.) et de savoir si les différents agents économiques concernés seront en mesure de faire face aux dépenses qu'ils devront engager. L'évaluation doit également permettre la remise en cause des choix techniques initiaux de manière à améliorer les performances du projet.

L'évaluation à *ex-post* a pour but de porter un jugement sur la réalisation des objectifs et de tirer les enseignements utiles pour la mise en œuvre d'autres opérations du même type.

Dans le cadre de cette analyse, il s'agit d'une évaluation en cours d'exécution, qui est réalisée de manière continue ou périodique et a pour but de proposer des améliorations dans la gestion du projet, de vérifier que le projet tend bien à la réalisation des objectifs définis préalablement et de proposer des modifications éventuelles des objectifs.



Inflation et taux de change :

Prix et inflation : Dans beaucoup de pays l'inflation est un problème économique important. Dans l'ACB, il est recommandé de ne pas prendre en compte l'inflation, en supposant que les coûts et les bénéfices augmenteront

Dans les mêmes proportions. Dans ce cas, on peut prendre des prix constants, en choisissant une année particulière (les prix constants de 2005 par exemple).

Taux de change, dévaluation et surévaluation : La dévaluation constante et régulière de la monnaie nationale est aussi une réalité économique de beaucoup de pays. Dans l'ACB, ceci se traduira, par exemple, par des prix des produits importés en augmentation. Là, encore, il est difficile de prévoir comment la dévaluation évoluera à l'avenir. Les fluctuations des taux de change sont donc généralement ignorés.

Actualisation

L'actualisation est un concept fondamental de l'ACB. L'idée est qu'une somme de 10.000 Ariary aujourd'hui n'est pas la même que 10.000 Ariary dans une année. Si on donnait l'option de prendre 10.000 Ariary tout de suite ou bien d'attendre une année pour les prendre, tout le monde prendrait probablement l'argent tout de suite plutôt que d'attendre. Personne n'est disposé à attendre sauf si une somme plus importante est promise. On attendrait donc probablement pour recevoir 15.000 Ariary dans une année plutôt que prendre 10.000 Ariary aujourd'hui. C'est l'aspect consommation de la préférence du temps.

Il y a aussi un aspect investissement lié à la préférence du temps. Les 10.000 Ariary peuvent être investis et produire un intérêt dans une année. Le taux de la préférence du temps ou taux d'actualisation, est souvent assimilé au taux d'intérêt. Mais un taux d'actualisation peut aussi être fixé sur la base d'un taux de rendement attendu ou requis. Généralement un taux d'actualisation de 8 à 10 % est utilisé.

L'actualisation est utilisée dans l'ACB pour comparer les coûts et les bénéfices sur une période donnée. Tous les coûts et bénéfices sont « ramenés » à la date de départ. Une période de 27 ans (5 rotations) est adoptée pour l'analyse ACB des plantations.

Valeur actuelle nette et taux de rentabilité interne

La somme de tous les coûts et bénéfices actualisés est appelée **valeur actuelle nette** (VAN). Cette somme reflète la rentabilité des investissements/du projet. Si la VAN est négative, les coûts sont supérieurs aux bénéfices et le projet n'est pas économiquement faisable.

Une autre façon d'analyser les coûts et les bénéfices d'un projet est de calculer le **taux de rentabilité interne** (TRI). Le TRI est le taux auquel les coûts actualisés égalent les bénéfices actualisés. Le TRI peut ensuite être comparé à un taux de base ou standard, par exemple le taux d'intérêt actuel ou un taux minimum donné. Si le taux d'intérêt actuel est de 5 % et que le TRI du projet est de 3 %, il est peut être plus judicieux de placer l'argent à la banque.

Source :

ICRA (sans ans) : Ressources pédagogiques ICRA Méthodes RAD Enquêtes formelles – Analyse Coûts-Bénéfices.

Annexe 3 :

Données de base utilisées pour
l'analyse économique

Libellé	Valeur
Données économiques	
Monnaie	Ar
Taux du change: 1 EUR=	2700
Taux d'intérêt	8%
Système de production	
Essence	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Provenance	Australie
Nombre de plantes par ha	1100
Nombre de rotations	5
1ère rotation (année)	7
2ème rotation (année)	12
3ème rotation (année)	17
4ème rotation (année)	22
5ème rotation (année)	27
Accroissement (m³/ha/an) en fonction de la rotation	
R1	6 m ³ /ha/an
R2	7,5 m ³ /ha/an
R3	7,5 m ³ /ha/an
R4	7,5 m ³ /ha/an
R5	7,5 m ³ /ha/an
Assortiments	
Charbon de bois	70%
Perches	15%
Bois de feu	5%
Perte d'exploitation	10%
Prix	
Perche	
Marché	1.600 Ar
Sur site	1.000 Ar
Sac de charbon (12 kg)	
Marché	3.024 Ar
Sur site	1.750 Ar
Rendement de la carbonisation	
Meule traditionnelle	12 %
Meule améliorée	18 %



Système de suivi



1. La base de données GREEN-Mad, clé de voûte du système de suivi-évaluation

1.1 Introduction

L'Agenda 21, chapitre 40, appelle les pays et les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales à développer des activités en vue d'élaborer des systèmes de suivi-évaluation pour observer les progrès réalisés en direction du développement durable.

L'évaluation et les outils de suivi de la dynamique des ressources naturelles et de ses utilisations apparaissent comme des bases essentielles des projets intervenants dans ce domaine.

Un système de suivi-évaluation est un instrument de gestion de la qualité au sein du projet. Il s'agit en premier lieu d'un instrument de pilotage interne faisant partie de l'autoévaluation des projets.

La complexité des résultats liés aux différentes activités du projet, ainsi que les impacts visés et non visés qui en résultent nécessitent le suivi régulier et systématique du projet. Un tel système vise à faciliter et à optimiser le pilotage des projets en attirant en permanence l'attention des acteurs du projet sur la question de savoir si et dans quelle mesure les activités et résultats du projet mènent réellement aux objectifs et impacts souhaités.

En même temps, un système de suivi-évaluation va au-delà de la simple observation d'une réalisation d'activités et de résultats conformes aux prévisions, il tente aussi d'établir un dialogue transparent entre ceux qui travaillent dans le projet et ceux qui doivent en être les bénéficiaires.

1.2 Objectifs

Afin d'optimiser le suivi interne de GREEN-Mad, le Projet a mis au point une base de données qui vise plus particulièrement les objectifs suivants :

- La structuration, l'organisation et la concentration des informations quantitatives et qualitatives disponibles au niveau du Projet;
- L'analyse standardisée et automatisée des données ;
- Le suivi des activités de GREEN-Mad, comprenant un suivi d'impact du Projet ;
- L'information des acteurs participant à la mise en oeuvre du Projet qui sont :
 - Les partenaires administratifs du Projet ;
 - L'administration forestière ;
 - Les propriétaires des plantations ;
 - Les acteurs de la filière de l'énergie domestique et
 - Les autres bailleurs de fonds.
- La préparation d'une base pour les procédures administratives du cadastre.

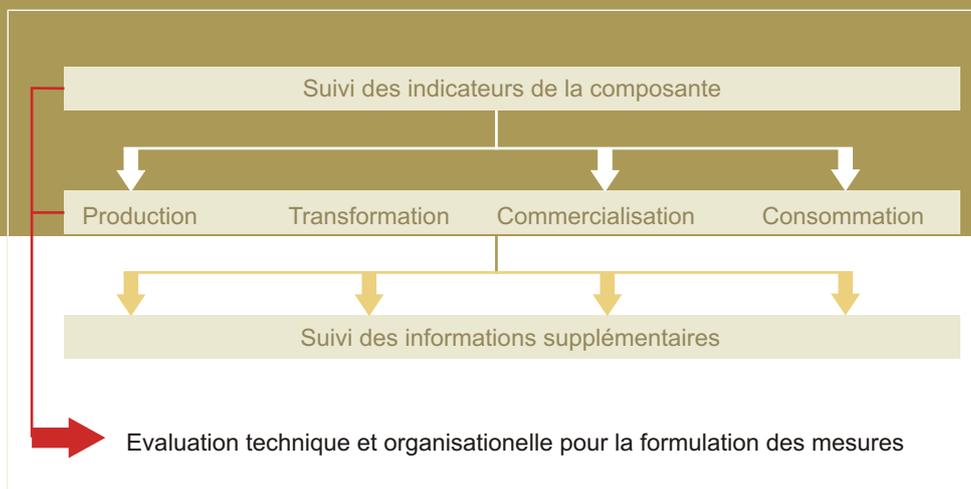


Figure 1 : Suivi

1.3 Suivi

Le suivi de certains indices s’effectue le long de la chaîne de commercialisation des produits forestiers, c’est à dire de la production, en passant par la transformation jusqu’à la commercialisation (cf. Figure 1).

Outre les indicateurs définis lors de la planification du Projet, d’autres paramètres font l’objet d’un contrôle, parmi les **indicateurs**, on peut citer :

- La superficie des plantations réalisées ;
- Le potentiel d’une production durable de charbon de bois ;
- L’économie de la consommation de charbon par les ménages ;
- L’utilisation des foyers améliorés par les ménages ;
- La vulgarisation des foyers améliorés à Antsiranana ;
- L’extension des surfaces forestières aménagées par la population ;

Les autres informations les plus importantes collectées régulièrement sont les suivantes :

Dans le domaine de la production :	Dans le domaine de l’exploitation et la transformation :
<ul style="list-style-type: none"> • Données forestières pour chaque parcelle par propriétaire ; • Volume de bois sur pied par site de reboisement, par village et par commune ; • Répartition des surfaces boisées par essence, par village et par commune ; • Etat sur les volumes de bois exploités par an et commune ; • Suivi de l’accroissement de volume de bois ; • Suivi des méthodes d’exploitation ; • Evolution des coûts ; • Evolution des revenus perçus par les propriétaires des plantations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaire des parcelles avant et après abattage ; • Rendement des meules (quantité et qualité).
Dans le domaine de la commercialisation :	Dans le domaine de la consommation :
<ul style="list-style-type: none"> • Informations sur les différents acteurs de la filière charbon ; • Structure des coûts et des recettes au niveau de chaque maillon ; • Evolution des prix des combustibles domestiques ; • Evolution des prix des autres produits forestiers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommation d’énergie domestique à Antsiranana et Ambilobe par les ménages et les gros consommateurs ; • Production des foyers améliorés ; • Utilisation des foyers améliorés.
<p>La totalité de ces informations forme la base pour le suivi technique et organisationnel du Projet et permet éventuellement l’élaboration des mesures correctrices nécessaires.</p>	

1.4 Structure globale du système

Les indicateurs mentionnés dans le paragraphe 1.3 sont saisis de manière quantitative au moyen d'enquêtes généralement une à deux par an – et d'interviews réalisées régulièrement.

Le système proprement dit pour le traitement des données (cf. Figure 2) se compose de la mise en réseau de :

- MS Excel : logiciel de calcul;
- MS Access : logiciel base de données ;
- MapInfo : logiciel SIG¹ ;
- Trimble GeoExplorer : micro ordinateur avec un récepteur GPS intégré.

1) SIG = Système d'information géographique

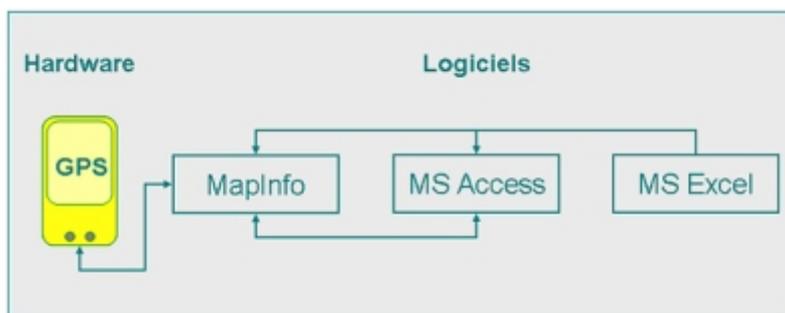


Figure 2 :
Structure globale
du système

Le **Trimble GeoExplorer** permet de mémoriser les coordonnées géographiques et de créer des objets cartographiques (points, lignes, polygone). Le logiciel utilisé permet l'entrée directe des attributs assignés aux objets. Pour faciliter le travail sur terrain, la structure des enquêtes prévues est fixée au préalable, avant leur réalisation sur le terrain. Afin d'éviter au maximum les erreurs de saisie potentielles, certains paramètres peuvent être définis pour les attributs utilisés, sous forme de listes de sélection ou catégories par exemple.

Les données de terrain enregistrées sous Trimble GeoExplorer sont transmises directement à travers une interface à un logiciel SIG, p. ex. **MapInfo**.

Pour l'utilisation ultérieure des données dans MapInfo, la structure des données produite dans GeoExplorer est conservée. A l'aide du logiciel SIG, les données de terrain sont ajustées ainsi que combinées avec d'autres séries de données déjà existantes. Les informations sont ensuite disponibles pour des analyses thématiques et des traitements cartographiques.

Toutes les données enregistrées ou mises à jour sous MapInfo sont transmises automatiquement à la **banque de données centrale** stockée sous **MS Access** (voir aussi paragraphe 1.5) :

- La structuration et l'organisation ainsi que l'enregistrement de toutes les informations internes s'effectuent à ce niveau.
- Toutes les données non spatiales sont saisies à l'aide de formulaires (tables/formulaires).
- Les requêtes prédéfinies permettent une analyse automatisée des données.
- Les données préparées et synthétisées sont présentées dans des rapports (rapports/états).

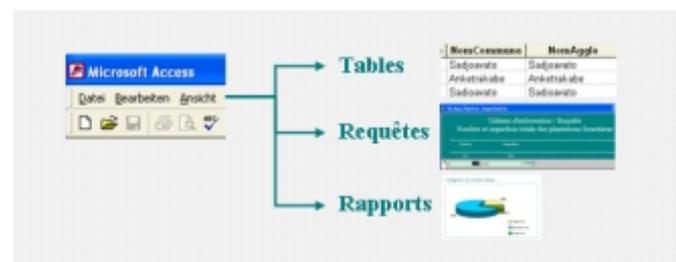


Figure 3 : Base de données sous MS Access

Les tableaux avec les données spatiales sous MS Access sont liés aux tableaux correspondants sous MapInfo. L'homogénéité permanente des structures des tableaux ainsi que l'intégrité des données sont ainsi assurées. Le programme des **tables de calcul MS Excel** sert en premier lieu à l'enregistrement provisoire des données qui sont par la suite transmises à MS Access ou MapInfo.

La Figure 4 résume les différents éléments du système de suivi-évaluation avec leurs relations et fonctions.

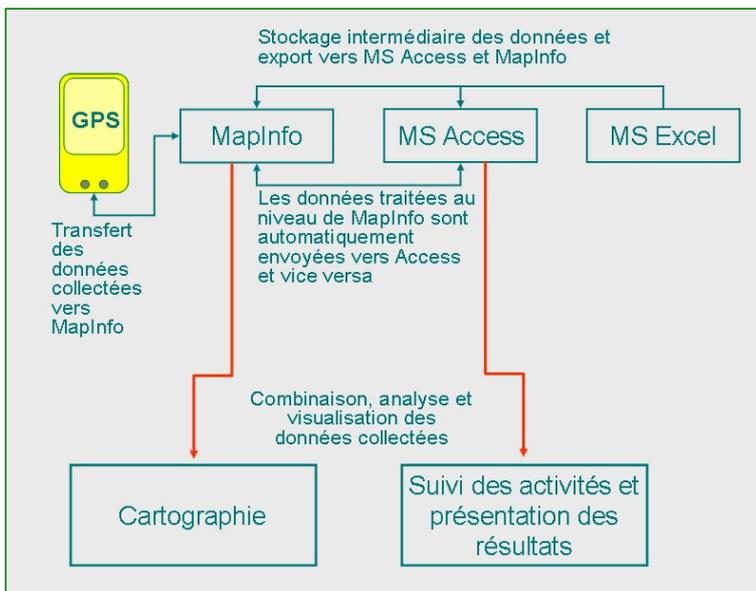


Figure 4 :
Structure globale
du système – Synthèse

1.5 La centrale de commande du système de suivi-évaluation

À l'exception des analyses et présentations cartographiques, tous les travaux de saisie et de traitement des données peuvent être effectués sous MS Access. L'utilisation s'effectue à l'aide de dix menus principaux qui correspondent à une organisation thématique (cf. Figure 5). Ces menus sont subdivisés en sous-menus. L'accès aux tableaux, aux formulaires de saisie, aux requêtes ou aux rapports s'effectue à partir des commandes pourvues de différentes icônes pour une meilleure orientation (cf. Figure 5).

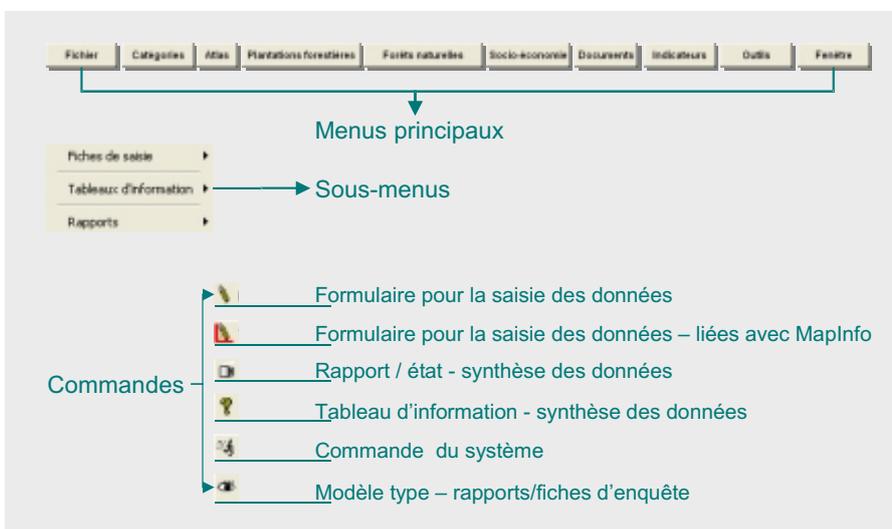
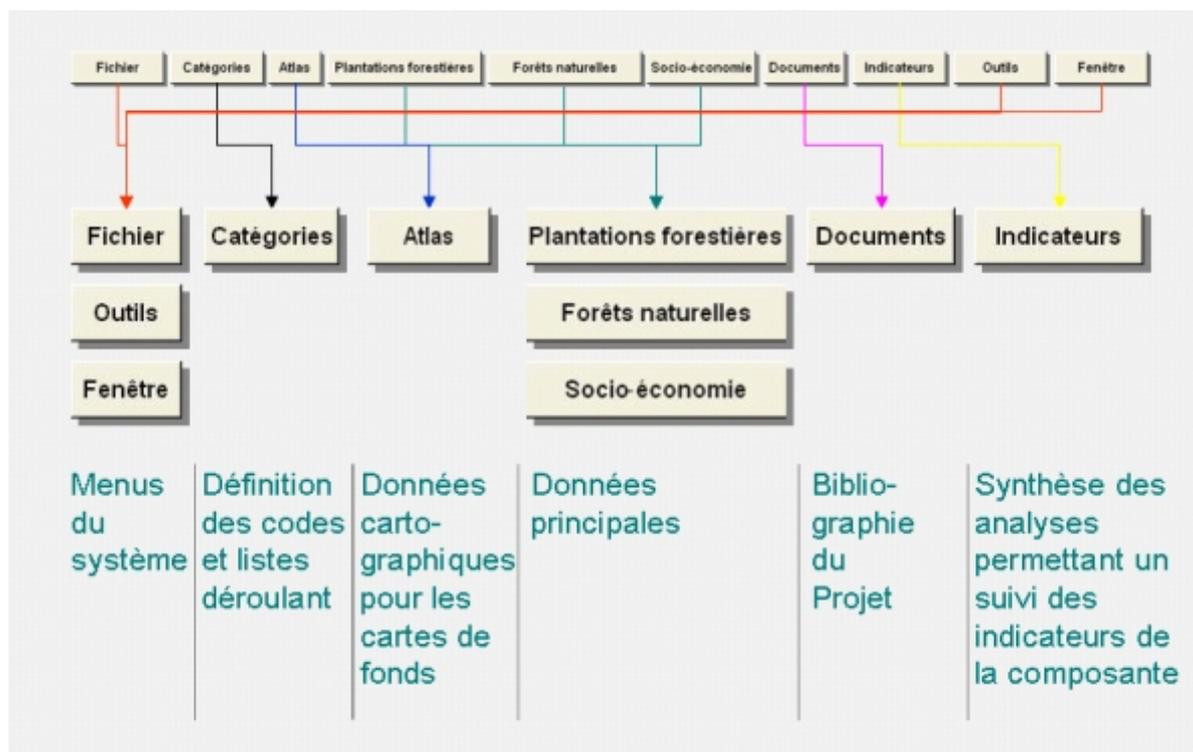


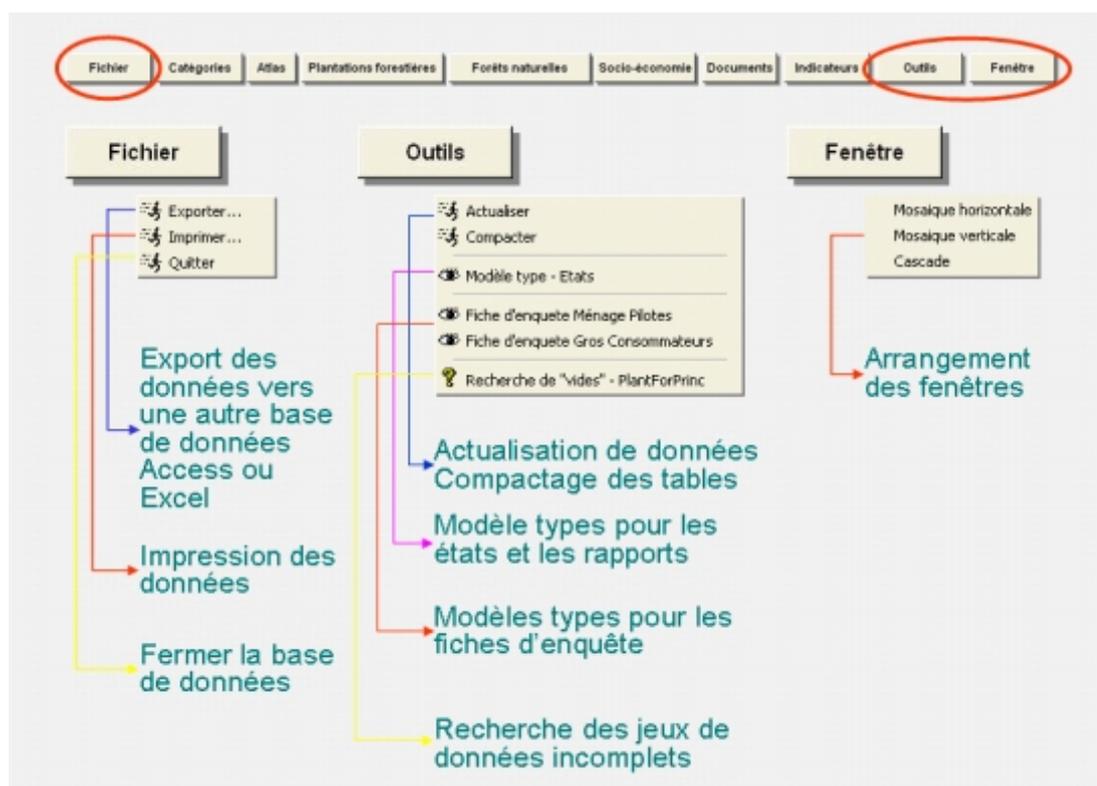
Figure 5 :
Structure principale de
l'interface d'utilisateur
au niveau de MS Access

Les menus principaux peuvent être résumés en 6 groupes (cf. Figure 6).



Les menus du système (1) Fichiers, (2) Outils et (3) Fenêtre (cf. Figure 7) correspondent en réalité aux commandes connues dans le cadre d'autres utilisations sous MS Office (exporter, imprimer etc.).

Une particularité est cependant le menu « Outils », sous lequel se dissimulent des commandes internes comme „Actualiser“ ou „Compacter“ ou des modèles de fiches d'enquête utilisées par exemple dans le cadre d'enquêtes socio-économiques. De plus, ce menu permet la recherche de séries de données incomplètes ou inconsistantes.



Sous le menu « Catégories » (cf. Figure 8), les abréviations, codes, données de base et listes sélectionnées, utilisés par la suite dans des tableaux ou requêtes d'autres menus, sont définis pour les différentes thématiques.

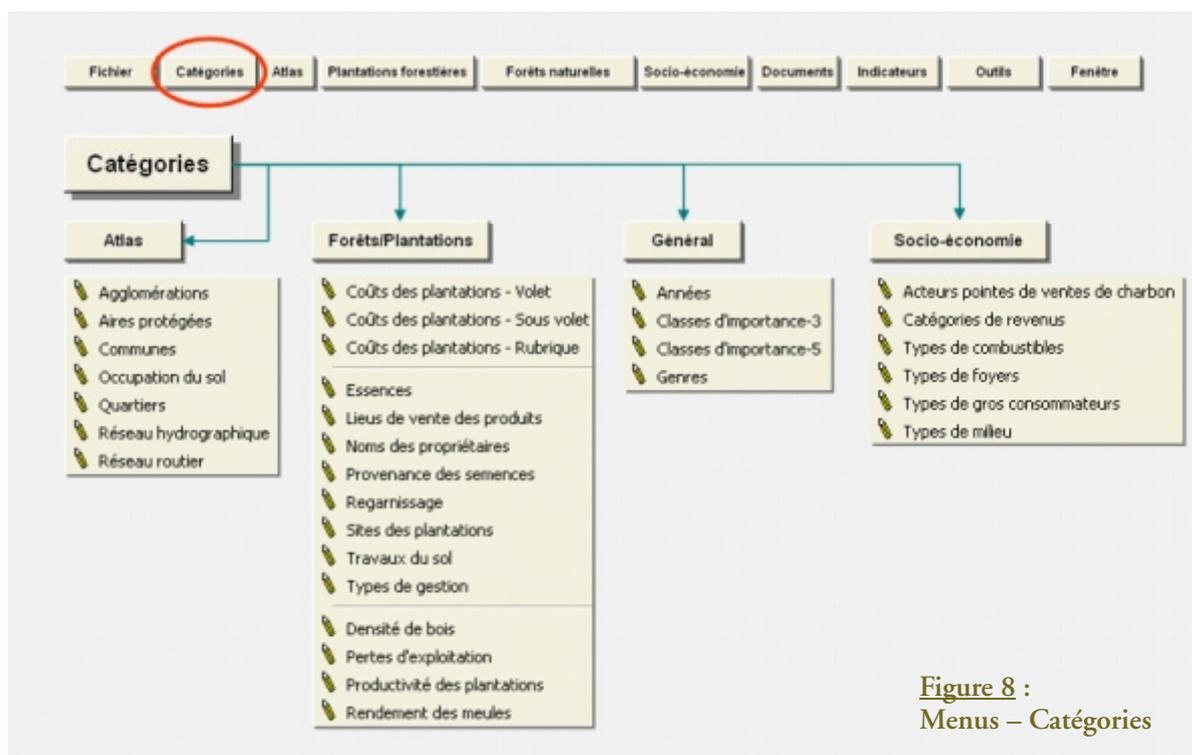


Figure 8 : Menus – Catégories

Les tableaux inclus sous le menu « Atlas » sont liés avec MapInfo. Ils servent à l'établissement de cartes et d'analyses thématiques spatiales (cf. Figure 9).

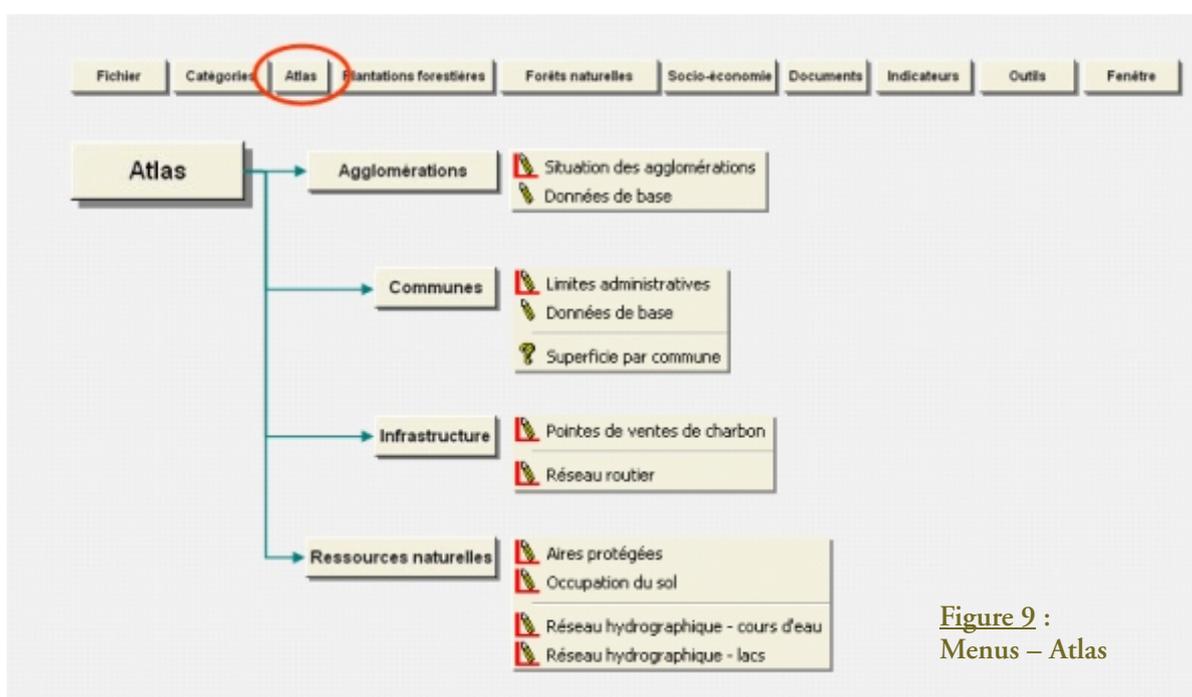


Figure 9 : Menus – Atlas

Les trois menus thématiques (1) Plantations forestières, (2) Forêts naturelles et (3) Socio-économie peuvent être résumés sous le groupe des données principales (cf. Figure 10).

Ces trois menus sont subdivisés en trois sous-menus : (1) Fiches de saisie pour l'entrée des données, ainsi que (2) Tableaux d'information et (3) Rapports pour l'analyse des données et présentation.

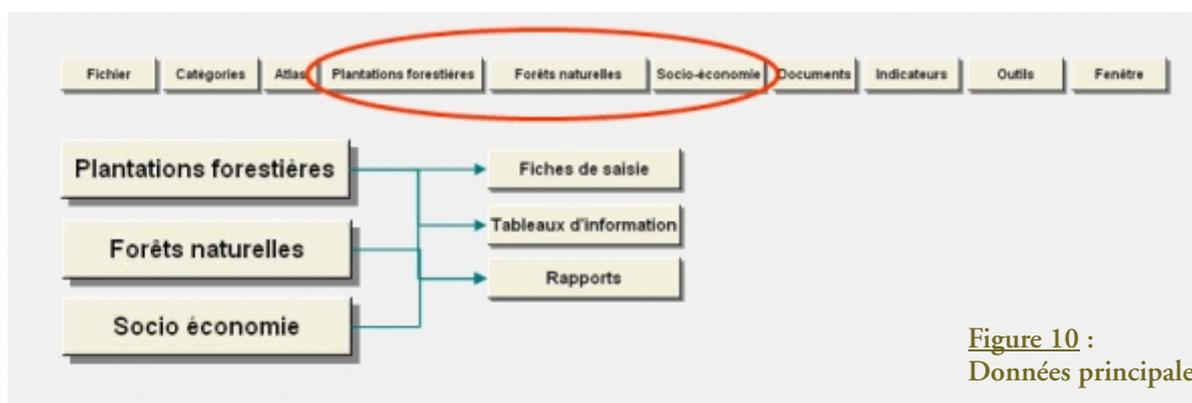


Figure 10 :
Données principales

La figure 11 illustre clairement, à titre d'exemple pour ce groupe de menu, la structure du point de menu « Plantations forestières ».

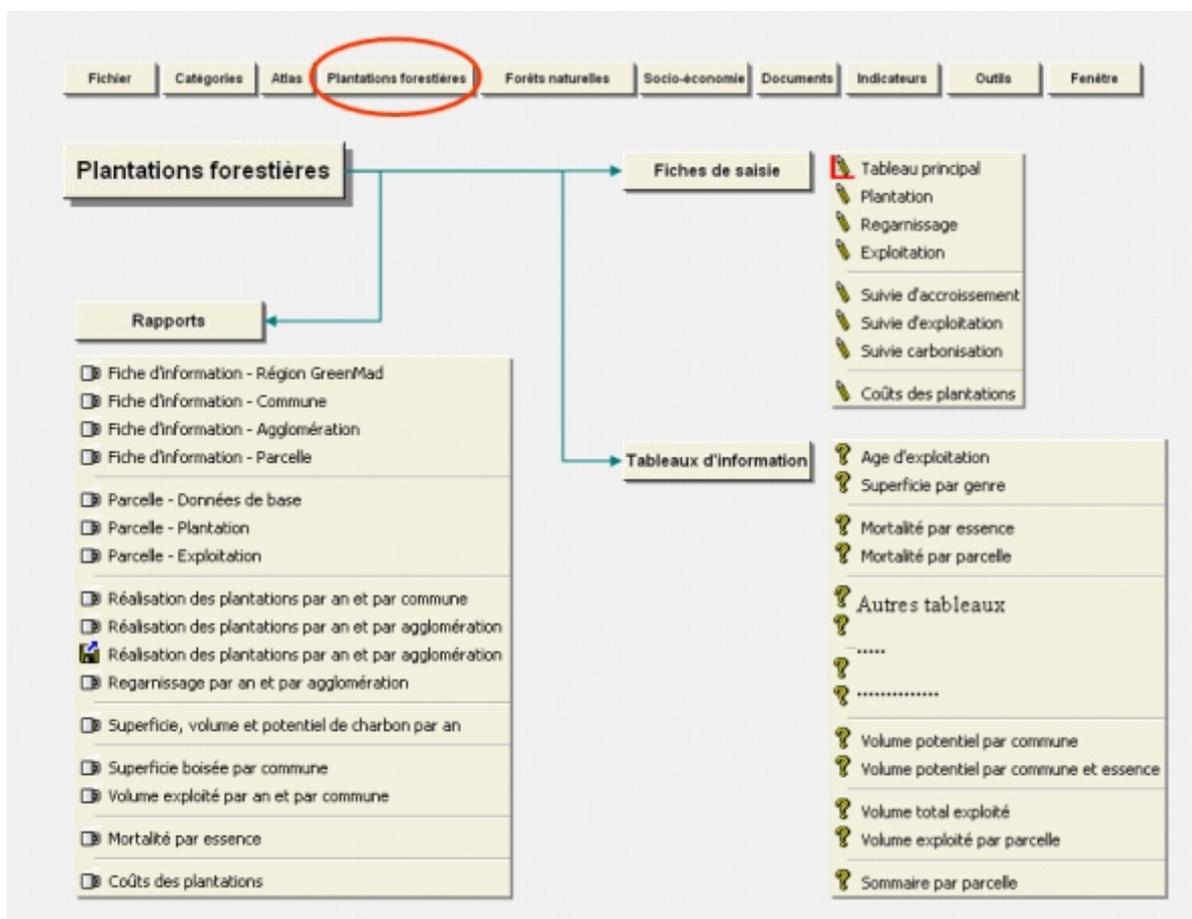


Figure 11 :
Menus –
Plantations
forestières

Dans le sous-menu « Fiches de saisie », les formulaires de saisie importants pour les plantations forestières sont marqués par l'icône « crayon jaune ». Les icônes avec un crayon serti de rouge permettent de distinguer les tableaux qui contiennent des données spatiales et sont liés avec MapInfo.

Le sous-menu „Tableaux d'information“ permet l'accès aux requêtes présentées sous forme de tableaux. Ces tableaux ne sont pas destinés à la présentation des résultats, mais doivent plutôt fournir à l'utilisateur un résumé rapide et clair de toutes les informations essentielles relatives à chacun des thèmes.

Les fiches de synthèse, formatées de manière professionnelle, sont compilées dans le sous-menu „Rapports“ (par ex. Figure 12). Ces fiches sont prévues pour les présentations ou les rapports du Projet (voir aussi l'« Atlas de la zone d'intervention de GREEN-Mad » sur le CD-ROM ci-joint).

Fiche de synthèse		Plantations forestières
Données de base par commune		
Nom de la commune	Sadjoavato	
Superficie de la commune (ha)	15.852	
Superficie et nombre des plantations		
Nombre total de plantations (n)	738	
Superficie totale des plantations (ha)	1.539	
Superficie boisée des plantations (ha)	1.415	
Répartition de la superficie par essence		
Acacia auriculiformis (%)	2,9	
Acacia mangium (%)	0,5	
Eucalyptus camadulensis (%)	96,6	
Eucalyptus citrodora (%)	0,0	
Sans données (%)	0,0	
Volume de bois des plantations		
Volume sur pied (m ³)	39.916	
Volume potentiel (une rotation) (m ³)	66.668	
Volume exploité (m ³)	9.742	
Répartition des plantations par genre (en pourcent de la superficie totale des plantations)		
Féminin (%)	23,6	
Masculin (%)	23,5	
Féminin et masculin (%)	52,9	

Figure 12 :
Fiche de synthèse



Figure 13 :
Menus – Documents

Le menu « Documents » offre un accès aux informations bibliographiques des médias disponibles auprès de GREEN-Mad, surtout la littérature/les références bibliographiques et les logiciels (cf. Figure 13). Afin d'être en mesure de gérer une grande collection de photos numériques, une banque de données de photos, traitée sous le logiciel FotoStation Pro, a été aménagée séparément.

Un menu particulier, le menu « Indicateurs », permet d'effectuer à tout moment une comparaison actuelle des prévisions-réalisations à l'aide des paramètres internes du Projet. Tous les indicateurs définis pour le suivi de GREEN-Mad (voir aussi paragraphe 1.3) sont compilés à ce niveau dans un rapport automatiquement synthétisé par la base de données.



Figure 14 :
Menus – Indicateurs

1.6 Produits finaux du système

Le système de suivi-évaluation dispose de toutes les informations essentielles et nécessaires à la présentation du Projet GREEN-Mad (cf. Figure 15).

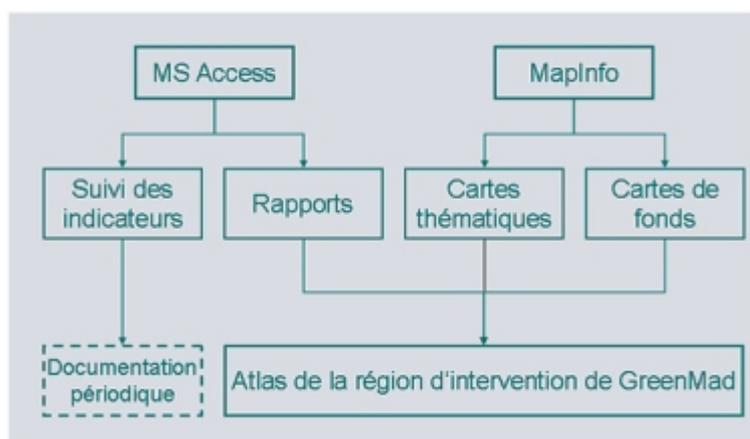


Figure 15 : Produits

Ceci garantit une transparence maximale à tout moment vis à vis des partenaires.

Un produit important est le suivi des indicateurs de GREEN-Mad (voir aussi paragraphe 1.3), dont les données entrent aussi dans le rapport périodique du Projet. La Figure 16 montre un extrait du document correspondant.

En parallèle, le système prépare les chiffres clés du Projet utilisables au niveau du logiciel STELLA (voir FT9 « *Modèle de simulation* »).

Figure 16 : Suivi des indicateu

Fiche d'information

Green M:

Suivi des indicateurs

1. Potentiel de production durable de charbon et superficie des plantations réalisées

Potentiel de production: T0 = 1.200
Réalisation de reboisement : T0 = 2.000

(valeurs accumulées)

Année (an)	Superficie (ha)	Volume total (m³)	Charbon total (t)
1996	32	897	23
1997	94	3.928	66
1998	268	10.329	189
1999	498	17.994	352
2000	732	28.754	517
2001	1.003	37.767	707
2002	1.220	45.774	858
2003	1.606	57.052	1.125
2004	2.222	74.851	1.544
2005	2.991	91.296	2.066
2006	3.538	98.490	2.432

De plus, les informations complémentaires collectées donnent lieu à l'édification de rapports qui permettent, entre autres, de réaliser un suivi d'impact. La Figure 17 présente un extrait de la fiche de synthèse dans laquelle l'impact des activités de GREEN-Mad sur les conditions de vie des propriétaires des plantations forestières est documenté.

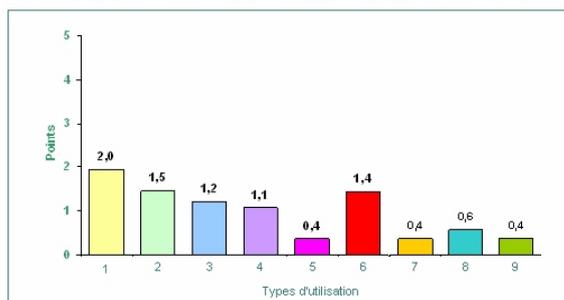
Figure 17 : Analyse d'impact

Fiche de synthèse

Enquête propriétaires des plantations

L'impact des activités de Green Mad sur les conditions de vie des propriétaires des plantations forestières

Importance des types d'utilisation des revenus réalisés avec les plantations



Explication:

Points maximums : 5

1 = Nourriture/Vêtements

2 = Education

3 = Santé

4 = Habitations

5 = Epargne

6 = Investissements agricoles

7 = Investissements forestiers

8 = Investissements commerciaux

9 = Autres (Fêtes, etc)

Une partie des données est traitée de manière cartographique sous le logiciel MapInfo . Cela permet d'obtenir les fonds de carte – qui représentent, par exemple, les limites administratives ou reproduisent le réseau hydrographique de la zone d'intervention de GREEN-Mad et les cartes thématiques – qui montrent, par exemple, la répartition des plantations forestières à l'intérieur d'une commune (cf. Figure 18) ou bien l'emplacement précis des parcelles (cf. Figure 19).

Répartition des plantations forestières

Commune de Sajoavato

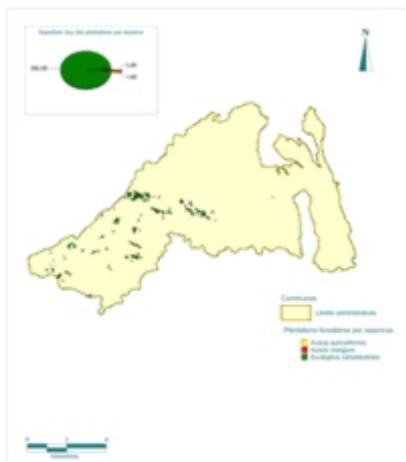


Figure 18 : Exemple d'une carte thématique – Répartition des plantations forestières dans la commune de Sajoavato

Répartition des plantations forestières

Parcelle : sdvsvd 1315

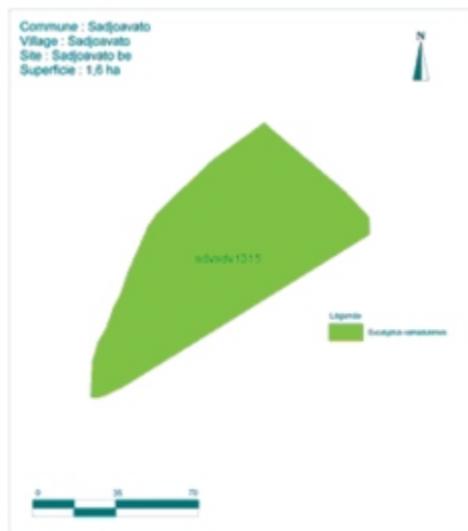


Figure 19 : Exemple d'une carte thématique – Répartition des plantations forestières ; Parcelle N° sdvsvd 1315

Les rapports, les cartes de fonds ainsi que les cartes thématiques sont regroupés dans un ouvrage fondamental, l'« Atlas de la zone d'intervention de GREEN-Mad » (cf. « Atlas de la zone d'intervention de GREEN-Mad » sur le CD-ROM ci-joint).

1.7 Champs d'application

Le système présenté ici est un système de suivi interne. Il a été conçu en fonction des besoins particuliers du Projet GREEN-Mad. Il peut aussi bien être adapté aux exigences spécifiques d'autres utilisateurs en y apportant quelques modifications. Les champs d'application potentiels sont par exemple :

- Gestion des ressources naturelles ;
- Energie domestique ;
- Domaine foncier ;
- Cartographie ;
- Planification communale/régionale.

1.8 Coûts d'installation

Les coûts d'installation d'un tel système s'élèvent à environ 40.000 EUR. Environ 50 % de ce montant est destiné à la formation en plusieurs étapes des futurs utilisateurs : (1) utilisation de GeoExplorer, formation sur le logiciel SIG (MapInfo), utilisation de la banque de données et initiation à MS Access. Les frais d'acquisition des équipements sont évalués à environ 10.000 EUR dont font partie deux GPS récepteurs du type Trimble GeoExplorer, logiciel SIG (Map-Info), le logiciel de banque de données MS Access ainsi qu'un ordinateur performant avec un écran de 24 pouces (ou plus grand/large). Le montant restant (10.000 EUR) est utilisé pour l'élaboration proprement dite et/ou l'adaptation du système de suivi.

Le modèle de simulation – un outil d'appui à la prise de décisions

Introduction

L'approvisionnement en bois énergie et surtout en charbon de bois se fait à partir des ressources forestières environnantes des grandes et moyennes agglomérations et provient de différents types de formations forestières (forêts naturelles, savanes arborées, reboisement).

L'exploitation de ces ressources est irrationnelle et pratiquée en grande partie illégalement dans les forêts naturelles intactes ou dégradées constituant ainsi une menace accrue pour la couverture forestière et l'environnement.

La lutte contre l'exploitation incontrôlée du bois demande de prendre des décisions importantes dans un environnement politique, écologique et socio-économique complexe et incertain. Les modèles de simulation sont de plus en plus utilisés afin d'améliorer le processus de prise de décision.

L'objectif du modèle de simulation élaboré sur le logiciel « iThink® » est de fournir aux décideurs une meilleure estimation de l'impact de différents facteurs d'influence. Ainsi le modèle permet de simuler l'impact des principales interventions telles que (i) l'établissement de plantations de bois énergie (ii) la diffusion de foyers améliorés et (iii) l'introduction de meules à charbon améliorées. Le point de départ correspond à la situation écologique et socio-économique de la région considérée. La souplesse du système permet de modifier toutes les données de base en cas de besoin ou de compléter avec de nouvelles données collectées. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques et de tableaux et peuvent être exportés en format Excel.

Les questions auxquelles le modèle peut répondre sont :

- Quel est l'impact de la croissance démographique sur le bilan demande/offre en bois énergie ?
- Quel est le capital forestier préservé grâce à l'emploi des différentes stratégies envisagées ?
- Quel est l'impact obtenu après modification de la stratégie d'intervention sur l'offre et/ou la consommation urbaine en bois énergie ?
- Quels sont coûts de la mises en œuvre des différentes stratégies ?

Localisation du modèle dans le cycle de décisions

La perception humaine n'est souvent pas en mesure d'évaluer les nombreuses composantes d'un système complexe comme celui du bois énergie qui sont étroitement liées et en perpétuel changement.

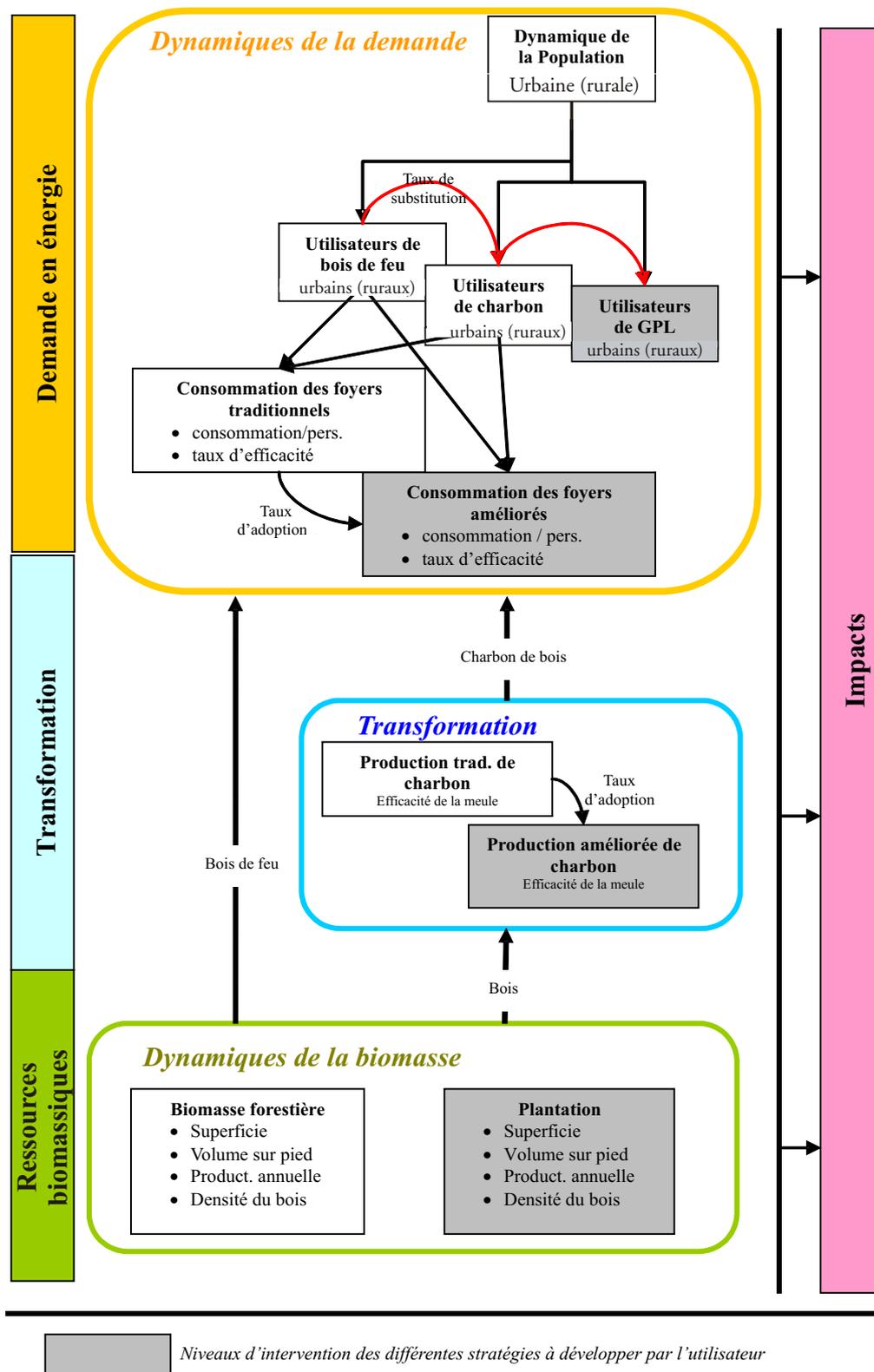
Les résultats mitigés sont souvent les fruits de décisions prises rapidement qui ont conduit à des lacunes importantes au niveau de leur mise en œuvre, compromettant ainsi la durabilité d'une approche ou d'une stratégie.

- Le modèle est un instrument permettant de combler le vide entre la situation actuelle et les attentes envisagées par les décideurs en vue d'un futur approvisionnement durable en énergie domestique.
- Il permet aux décideurs de poser des questions de « cause à effets » pour étudier différentes alternatives et leurs effets dans le temps.
- Le modèle de simulation est un outil d'appui à la prise de décisions.

Structure du modèle

Le modèle comprend quatre modules interactifs : (i) les dynamiques de la demande, (ii) la transformation, (iii) les dynamiques de la biomasse et (iv) l'évaluation des impacts. Chacun de ces modules comprend une série de sous-modules.

Le module « dynamiques de la demande » décrit la croissance de la population urbaine (rurale) et les changements des habitudes de consommation des combustibles considérés (bois de feu, charbon de bois et GPL). Dans les sous-modules, la consommation d'énergie est calculée selon le type de foyer utilisé. Les dynamiques de substitution des foyers traditionnels par des foyers améliorés sont considérées selon la stratégie d'intervention proposée. Le module « transformation » s'attelle principalement aux aspects de la production de charbon de bois et tient compte des améliorations apportées aux technologies de carbonisation selon la stratégie de vulgarisation proposée.





Le module de « dynamiques de la biomasse » consiste en deux sous-modèles : (i) le couvert forestier, y compris les forêts naturelles, les savanes et les zones de la GELOSE et (ii) les plantations forestières.

Le module « évaluation des impacts » établit l'équilibre entre la demande en énergie issue de la biomasse et la production durable de biomasse. Toute surexploitation conduit à une dégradation de la couverture des forêts naturelles. Finalement, les coûts respectifs des différentes stratégies d'intervention sont calculés.

Manière de procéder

Les paragraphes suivants décrivent la démarche à suivre pour l'utilisation du modèle.

À l'ouverture du modèle, l'écran de départ (Ecran 1) apparaît. La partie gauche de l'écran montre les différentes parties correspondantes. Chaque sous-division est pourvue d'un lien qui permet d'atteindre facilement les différentes parties du modèle (écrans). La marche à suivre est brièvement décrite ci-après pour chaque écran ; un exemple se trouve en annexe de cette fiche thématique avec de plus amples explications. Les écrans 2 et 3 servent à entrer les données de base et à la définition du scénario alors que les écrans 4 à 6 déterminent les stratégies envisagées (voir ci-contre). Sur l'écran 7, les coûts de la stratégie d'intervention sont définis et les impacts évalués.

Ecran 2 : Tout d'abord, l'utilisateur du modèle doit déterminer un « scénario de base ». Cela signifie l'adaptation des variables de base du modèle aux conditions qui correspondent à la situation donnée d'un environnement spécifique dans une région donnée. Il est supposé dans le scénario de base qu'un manque de bois énergie conduit à un déséquilibre entre l'offre et la demande.

Ecran 3 : Dans un deuxième temps, l'accroissement de la population rurale (urbaine) et les changements des habitudes de consommation sont estimés pour les 20 prochaines années.

Ecrans 4 à 6 : La troisième étape comprend l'introduction des variables correspondantes aux différentes stratégies d'intervention (diffusion des foyers améliorés (écran 4), reboisement (écran 5), amélioration des meules (écran 6). Ces variables peuvent être considérées comme les forces motrices des stratégies de planification considérées.

Scénario : La définition de différents scénarios doit faire appel à une large gamme de développements socio-économiques réels ou futurs afin de prendre en compte les incertitudes d'une simulation ou d'une planification. Un scénario socio-économique est défini comme une continuation logique et cohérente des paramètres exogènes, c'est-à-dire des paramètres qui ne peuvent pas être influencés par les décideurs. Des exemples de scénarios sont : la croissance démographique et le développement économique d'un pays ou d'une région, le prix des combustibles sur le marché mondial pour combustibles, les progrès technologiques, le comportement des consommateurs, etc.

Stratégie : Une stratégie est un ensemble logique et cohérent de mesures nécessaires pour atteindre des objectifs prédéfinis. Ces mesures influencent directement le système considéré dans son ensemble. Les décideurs doivent être à même d'appliquer ces mesures. Une stratégie en tant qu'ensemble de mesures comprend les aspects techniques, financiers et institutionnels. Des mesures peuvent être, par exemple, l'installation de technologies plus efficaces ou un passage à d'autres combustibles.

Écran 7 : La quatrième étape consiste à l'évaluation des coûts unitaires pour les différentes interventions et à l'estimation du budget général disponible au cours de la période considérée pour induire des changements structurels dans le secteur de l'énergie.

Finalement, la simulation est exécutée pour analyser l'impact des stratégies de planification considérées par rapport au scénario de base (sans intervention) et pour évaluer leurs avantages comparatifs respectifs.

Dans le modèle, il est supposé que le déficit entre la production durable et la demande est compensé en premier lieu au détriment des forêts naturelles riches en bois.

Enseignements principaux de la simulation (exemple de Antsiranana)

A partir des données de base pour Antsiranana (cf. annexe écran 2), les résultats essentiels de plusieurs simulations sont décrits ci-après. Il est à noter que le scénario de départ prend en considération les habitudes de consommation des ménages urbains et ruraux (l'importance relative des différents combustibles utilisés) et leur évolution (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des différents combustibles dans la consommation totale d'énergie des ménages et son évolution supposée après 20 ans

	Ménages urbains		Ménages ruraux	
	Initial	après 20 ans	Initial	après 20 ans
Population	110.000	224.812	100.000	181.619
Bois de Feu	18%	6%	63%	44%
Charbon de bois	81%	69%	37%	52%
LPG	1%	26%	0%	4%

Dans le scénario sans intervention, la superficie initiale des forêts naturelles, d'environ 120.000 ha (100%), est réduite à 64.000 ha (54%) après 20 ans. Cette diminution est provoquée par la croissance de la population et le changement des habitudes de consommation. Il faut cependant remarquer que ces chiffres dénotent uniquement une tendance qui ne doit en aucun cas correspondre obligatoirement à la réalité. Les mécanismes d'économie ou de substitution d'une ressource particulière qui se mettent en place lorsqu'elle se raréfie ne sont pas considérés dans le modèle. Néanmoins, le recul des forêts naturelles, résultat du bilan non équilibré de l'offre et de la demande, est un bon critère pour comparer les impacts de différentes stratégies d'intervention.

Si l'hypothèse de la disparition de plus de 40 % de la superficie des forêts naturelles autour de Antsiranana dans les 20 prochaines années est retenue, une stratégie d'intervention « agressive » est nécessaire. Dans cette perspective, le programme d'intervention suivant a été développé pour rééquilibrer le bilan de l'offre et de la demande d'ici l'an 2023 :

- **Foyers améliorés à charbon de bois** : En 2015, 100 % des ménages urbains disposeront de foyers améliorés qu'ils utiliseront pour leur consommation de charbon de bois. Pour les ménages ruraux, cet objectif sera atteint en 2020.
- **Reboisement** : Les reboisements annuels, actuellement de 700 ha, augmenteront en permanence et à partir de 2015, 2250 ha seront plantés chaque année.

- **Meules améliorées** : Jusqu'en 2015, 905 des charbonniers seront formés et utiliseront la technologie améliorée des meules à charbon.

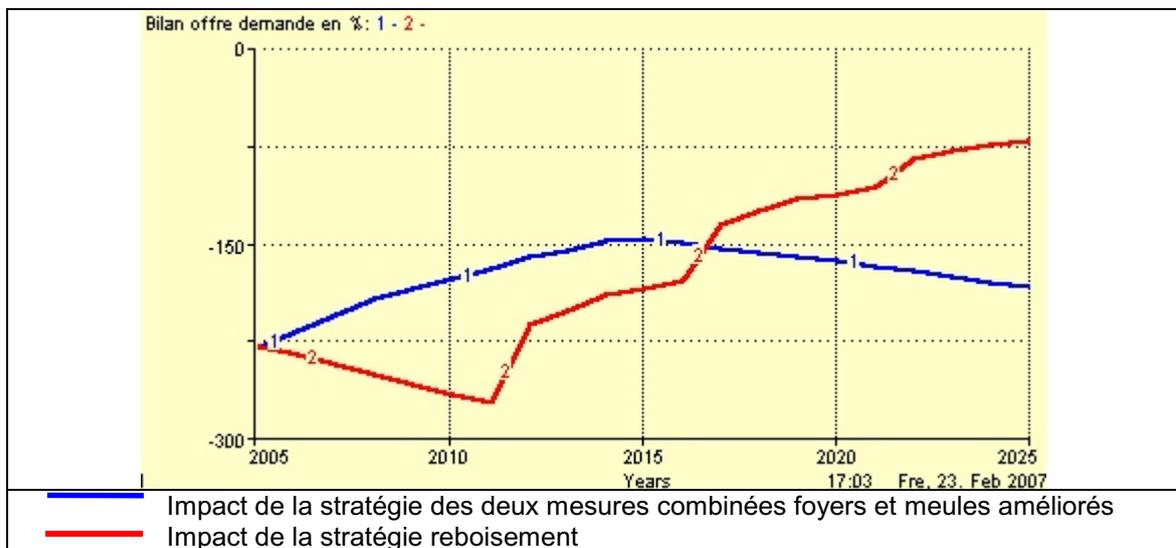
Sur la base de cette stratégie d'intervention supposée, les assertions suivantes peuvent être faites :

(1) Avec les meules et les foyers améliorés, du temps est gagné

L'énorme avantage d'une stratégie efficace de diffusion des meules et des foyers améliorés est son impact rapide permettant de renverser ou du moins de réduire de façon significative la tendance négative du bilan offre-demande. Cependant, il se produit un renversement après une durée d'environ 10 ans (cf. ligne bleue du graphique 1) car les économies de bois obtenues sont compensées négativement par l'accroissement de la population.

En revanche, si l'impact obtenu par la stratégie de reboisement est considéré et comparé avec l'impact combiné de la diffusion de meules et de foyers améliorés, l'impact global se fait sentir beaucoup plus tard à cause de la durée de production (1ère rotation = 7 ans) et croise la ligne des effets combinés de la diffusion des meules et foyers améliorés en l'an 2017 (cf. graphique 1). Après cette date, une amélioration continue du bilan est enregistrée.

Graphique 1 : Comparaison des différentes stratégies d'intervention sur le développement du bilan de l'offre et de la demande



(2) Le plus grand impact est obtenu en théorie avec la diffusion de la technologie des meules améliorées

Les impacts des différentes stratégies en terme de quantités de bois préservées (traduites en hectares équivalents de forêt naturelle) sont comparés aux coûts engendrés par ces stratégies. De cette façon, sur la base des prix unitaires supposés pour chaque stratégie d'intervention, sauver un hectare de forêt naturelle revient à réaliser un investissement équivalent (en théorie) au coût d'impact de la stratégie considérée (voir tableau 2).

Tableau 2 : Coûts des impacts de chaque stratégie d'intervention par hectare de forêt naturelle épargnée

Meules améliorées	Foyers améliorés	Reboisement
80 Euro	103 Euro	651 Euro

La comparaison des coûts des différentes stratégies montre que la diffusion de la technologie des meules améliorées est la plus efficace en termes économiques.

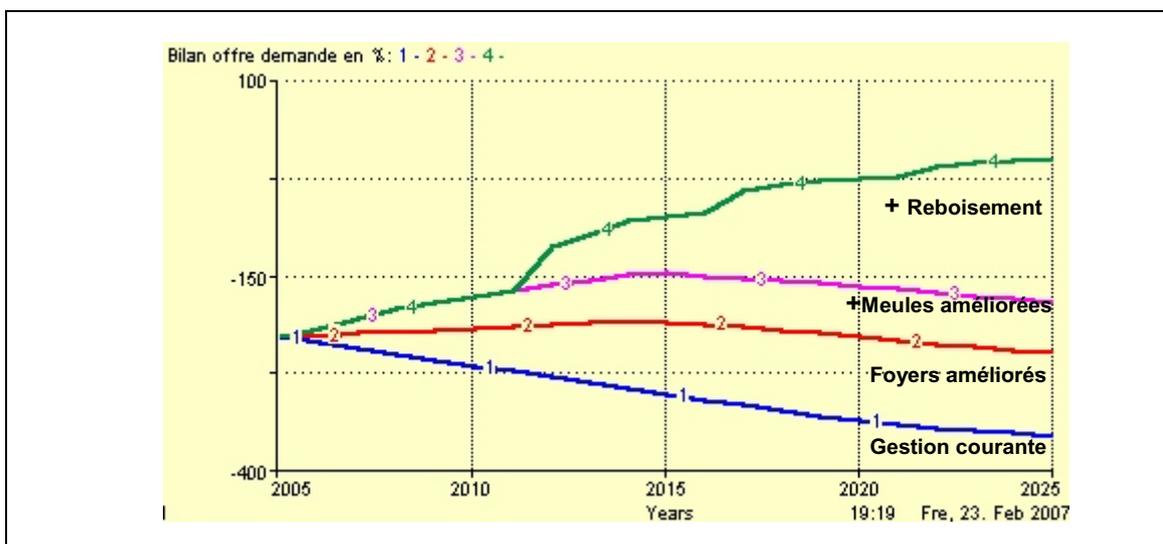
Ici, il faut considérer d'un œil **critique** les faits suivants :

- Aussi longtemps que les charbonniers formés aux technologies de meules améliorées restent en concurrence avec les charbonniers traditionnels qui prélèvent la matière première bois dans les forêts naturelles de manière incontrôlée et gratuitement, l'utilisation des meules améliorées ne peut pas être rentable (cf. fiche thématique 6 « *Meules améliorées* »). Ainsi, l'acceptation et le succès potentiel de cette stratégie d'intervention doivent être considérés comme très réduits sans contrôle forestier.
- Le reboisement met un combustible (le bois énergie) à disposition qui a un certain prix sur le marché. Mais seuls les coûts d'exploitation et de commercialisation composent actuellement le prix payé par le consommateur. Dans ces conditions et sans subvention, une production durable n'est pas rentable du point de vue du reboiseur individuel. Néanmoins, aussitôt qu'un contrôle forestier efficace existe, une valeur (un prix) est attribué à la matière première « bois » et les coûts de reboisement peuvent alors être chiffrés, ce qui diminue significativement les coûts de l'impact de la stratégie de reboisement.

(3) Une stratégie d'intervention seule ne peut pas arrêter la dégradation des forêts naturelles

La simulation montre clairement que les différentes mesures isolées n'ont pas un impact suffisant pour réduire significativement le déséquilibre du bilan de l'offre et de la demande. Il est donc indispensable de mettre en oeuvre les trois mesures simultanément et de les combiner avec la diffusion d'énergies de substitution comme le GPL. Le graphique 2 ci-dessous montre que la tendance négative du scénario « sans intervention » ne peut être renversée que par l'impact combiné des différentes mesures. L'existence d'un contrôle forestier efficace est à cet effet une condition essentielle.

Graphique 2 : L'impact combiné de toutes les mesures considérées conduit à un renversement du bilan négatif de l'offre et de la demande.



Explications sur l'utilisation du modèle

A. Installation du logiciel

Introduire le CD-ROM ci-joint dans le lecteur correspondant de l'ordinateur.

Une fenêtre intitulée „ Le reboisement villageois individuel“ s'ouvre avec le contenu du CD.

A gauche, les différents sujets offerts sont visibles. Dans la colonne du milieu, les chapitres correspondants aux sujets marqués gauche sont présentés.

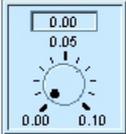
Il faut ensuite cliquer sur « Modèle de simulation ». Dans la colonne du milieu de la fenêtre, sélectionner le sous-menu « Installation du logiciel ». En cliquant sur le bouton « installer » qui se trouve en bas de la fenêtre, l'installation du logiciel sur le disque dur (C:\) est lancée et un nouveau répertoire appelé « Stratégie biomasse » est créé.

Il suffit ensuite d'ouvrir le logiciel « isee Player » en sélectionner le sous-menu « démarrage du logiciel », de cliquer sur le bouton « démarrer » en bas de la fenêtre et procéder de la manière suivante :

1. Dans la barre de menus cliquer sur « File » et cliquer ensuite sur « Open ». La boîte de dialogue de départ apparaît.
2. A l'aide de « explorer », ouvrir le répertoire « C:\Stratégie biomasse » nouvellement créé sur le disque dur et ouvrir le fichier : « Modèle Stratégie biomasse ». Le modèle apparaît alors dans la fenêtre du logiciel isee Player.
3. Vous pouvez maintenant utiliser le modèle de simulation.

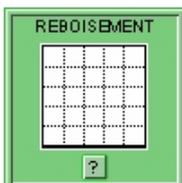
B. Description des commandes d'utilisation

A l'ouverture du logiciel isee Player, une série d'écrans apparaissent et proposent différentes commandes d'utilisation du modèle. Ces commandes sont décrites brièvement ci-dessous :

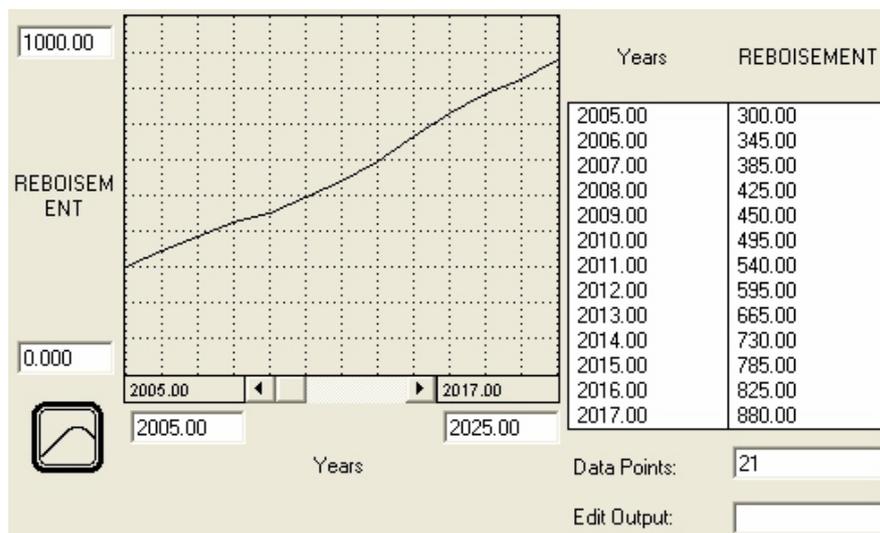
Boutons	Roulettes et curseurs
 <p>Sur chaque écran se trouve un bouton de « sortie » (icône de la maison) qui permet de revenir à l'écran de départ « table des matières ».</p>	 <p>En tournant la roulette, un programme d'intervention peut être intensifié graduellement.</p>
 <p>Pour lancer la simulation cliquer sur le bouton « Run ».</p>	 <p>Le curseur permet à l'utilisateur du modèle d'ajuster des valeurs constantes, par ex. la proportion de bois de feu produit.</p>
 <p>Ces boutons marqués d'un point d'interrogation donnent accès à des informations supplémentaires.</p>	

Commandes graphiques

Un double clic sur l'icône ci-dessous permet d'ouvrir le tableau de droite



Ce champ est à remplir pour établir la valeur max.



Il existe deux possibilités pour modifier le graphique :

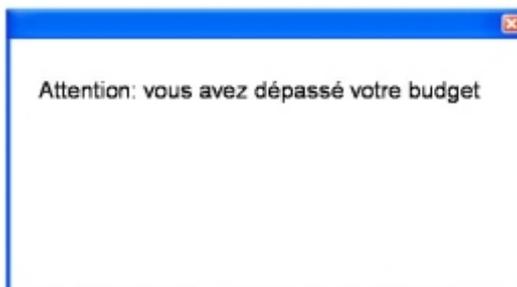
- 1) En cliquant à l'intérieur de la grille et maintenant le curseur enfoncé. Faire ensuite glisser la souris pour dessiner une courbe. Les coordonnées de l'axe Y (ici reboisement) sont alors inscrites automatiquement dans la colonne de droite (colonne des sorties) à l'extrême droite de l'écran.
- 2) En introduisant ou corrigeant directement les données dans la colonne de droite (ici reboisement). Pour cela il faut cliquer sur l'un des nombres de la colonne des sorties. Le nombre sélectionné apparaît alors dans le champ « Edit Output » où il est alors possible de le corriger ou le modifier. Pour intégrer la modification, il suffit ensuite de cliquer sur la touche « entrée » du clavier de l'ordinateur. Le point nouvellement défini apparaît sur la courbe du graphique et le nombre suivant de la colonne des sorties apparaît à son tour dans le champ « Edit Output ».

Alarmes

Des « fenêtres d'alarme » ont été incorporées au modèle de simulation. Elles rappellent à l'utilisateur que certaines données introduites doivent être éventuellement modifiées.

Exemple : Le budget estimé est trop court pour faire face aux coûts des stratégies d'intervention choisies.

La simulation est alors interrompue au moment de l'activation du bouton « Run » et la fenêtre suivante apparaît :



IMPORTANT : Pour débloquer le modèle, il suffit de cliquer sur la croix sur fond rouge (en haut à droite) de la fenêtre d'alarme pour la fermer et de cliquer à nouveau sur le bouton « Run » pour terminer la simulation. Ensuite seulement les nouvelles données peuvent être introduites et il est possible d'augmenter ou de diminuer l'intensité du programme d'intervention.

C. Description des différents écrans

Ecran de départ

L'écran de départ apparaît à l'ouverture du modèle et présente les différents thèmes traités. En cliquant sur l'un de ces thèmes (en lettres bleues), l'écran respectif s'affiche. Tous les écrans sont pourvus d'un bouton de sortie qui permet de revenir à l'écran de départ. L'utilisateur peut ainsi passer facilement d'un écran à l'autre du modèle.

Ecran 2

Cet écran sert à l'introduction de toutes les données de départ. La première liste (en bleu) concerne la population urbaine et sa consommation de bois de feu et de charbon de bois par habitant. La liste suivante (en vert) traite des données de base de la population rurale. La liste en rose concerne les données de départ pertinentes pour les différents types de végétation : (i) forêt naturelle, (ii) savane, (iii) parterres existants et (iv) forêt GELOSE. En cliquant sur la flèche dans la barre de titre de la liste en rose, d'autres menus apparaissent pour les différents types de végétation. Lors de l'introduction des données relatives aux superficies, il faut faire attention à ce qu'uniquement les superficies accessibles soient introduites. A cet effet, il ne faut tenir compte que des superficies situées à une distance de transport économiquement justifiable des centres de consommation, physiquement accessibles et qui ne font pas l'objet de restrictions, comme les forêts protégées.



Tous les chiffres doivent être introduits en notation anglaise, c.-à-d. un point au lieu d'une virgule

L'impact des données introduites s'affiche après un clic sur le bouton « Run » par le tracé de la courbe. Si la balance entre la production durable et la consommation de bois est négative, la superficie occupée par les forêts naturelles est automatiquement réduite de manière correspondante.

Etape 1. Ajustez les données sur la population urbaine et leur consommation

Données sur la population urbaine	
POPULATION urbaine	80000
Taille ménage urbain	4,5
Cons urb de BF en kg par tête par jour	2
Cons urbaine CB en kg par tête par jour avec FT	0,36

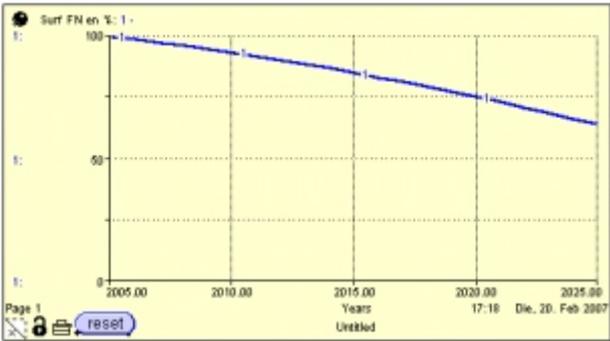
Etape 2. Ajustez les données sur la population rurale et leur consommation

Données sur la population rurale	
POPULATION rurale	60000
Taille ménage rural	5
Cons rurales BF en kg par tête par jour	1,5
Cons rur en CB en kg par tête par jour avec FT	0,36

Etape 3. Ajustez les données sur l'offre selon vos besoins

Données sur les parterres	
Surface parterre existants	3500
Accroissement annuel part ex en m3 par ha	7
Taux d'exploitation part ex	0,8

Etape 4. Validez vos entrées en appuyant

Page 1
reset
17:18 Die, 20. Feb 2007

Une fois validée, procédez à planifier vos scénarios

Procédez 

Exemple de données (cas pour la région d'Antsiranana)

Titre	Unité	Données	Remarques
Population urbaine	Nbr.	110.000	Population urbaine actuelle ; consommation de bois et de charbon de bois par habitant
Taille ménage urbain	Nbr.	4,5	
Consommation urb. de bois de feu	kg/pers/jour	1,6	
Consommation urb. de charbon de bois	kg/pers/jour	0,3	
Population rurale	Nbr.	100.000	Population rurale actuelle ; consommation de bois et de charbon de bois par habitant
Taille ménage rural	Nbr.	5	
Consommation rur. de bois de feu ²	kg/pers/jour	1,5	
Consommation rur. de charbon de bois	kg/pers/jour	0,28	
Surface savane en ha	ha	84.000	Savane : superficie, accroissement et taux d'utilisation
Accroissement annuel savane	m3/ha	0.2	
Taux d'exploitation savane en %	%	0.8	
Surface forêt GELOSE en ha	ha	35.000	GELOSE : superficie, accroissement et taux d'utilisation
Accroissement annuel savane	m3/ha	1	
Taux d'exploitation savane en %	%	0,8	
Surface parterres existants	ha	5.500	Parterres existants : Superficie, accroissement et taux d'utilisation
Accroissement annuel parterre	m3/ha	6	
Taux d'exploitation parterre existants	%	0,8	
Surface forêt naturelle	ha	120.000	Superficie et volume sur pied des forêts naturelles dans le bassin d'approvisionnement
Volume FN par m ³ par ha	m ³ /ha	80	

¹ Il est supposé que les ménages consomment uniquement du bois de feu ou du charbon de bois.

² La consommation rurale est plus réduite car la population brûle également des résidus agricoles (paille de riz).

³ Les ressources forestières existantes dans la région ne sont pas toutes exploitables dans le cadre de la production durable et rentable de bois énergie pour diverses raisons : (i) les ressources font partie de zones protégées (parcs nationaux, réserves forestières) et ne peuvent être exploitées de façon légale, (ii) elles sont localisées dans des zones inaccessibles (éloignement des routes et enclavement) et leur exploitation n'est pas rentable économiquement car le seuil critique pour le transport des produits est dépassé.

Ecran 3

Cet écran permet à l'utilisateur d'introduire d'autres paramètres du scénario. Tout d'abord, les taux d'accroissement estimés pour la population urbaine et rurale. Avec un double clic sur la commande graphique, les taux d'accroissement peuvent être introduits à intervalle de 5 ans. De cette façon, par exemple, des taux d'urbanisation démesurés ou un exode rural peuvent être simulés. Dans les étapes suivantes, le développement supposé de l'utilisation du charbon de bois et respectivement du GPL sont introduits en % pour la population urbaine et rurale. L'exemple suivant décrit les étapes de calcul du modèle pour la détermination des habitudes des consommateurs selon les hypothèses suivantes pour une année donnée : 100 ménages dont 20 % utilisent le GPL et, parmi les autres, 80% le charbon de bois.

Calcul :

100 ménages x 20 % = 20 ménages utilisant le GPL ; reliquat de 80 ménages qui dépendent du bois de feu
 80 ménages x 80 % = 64 ménages utilisant le charbon de bois ; reliquat de 16 ménages qui utilisent le bois de feu

En cliquant sur le bouton « Run », les courbes concernant la population urbaine d'une part et la population rurale d'autre part et le graphique illustrant la répartition des combustibles utilisés dans la consommation des ménages et leur projection pour l'année 2025 s'affichent. Si cette répartition correspond au scénario souhaité, un clic sur le bouton « Stratégies » conduit à la première stratégie d'intervention « diffusion des foyers ».

Développement des scénarios

Etape 1. Définissez l'accroissement de la population

Population urbaine: Taux accrot POP urb
 Population rurale: Taux accrot POP rural

Etape 2. Définissez le développement de l'utilisation du charbon de bois

Population urbaine: Taux me... urb CB
 Population rurale: Taux menages rur CB

Etape 3. Définissez le développement de l'utilisation du LPG

Population urbaine: Taux me... urb LPG
 Population rurale: Taux men... rur LPG

FN restante: 65.53%

STRATEGIES

Consumption pattern Population urbaine

Consumption pattern Population rurale

Ecran 4

L'écran 4 sert à la saisie de la stratégie de diffusion des foyers améliorés. Le premier paramètre à introduire est l'économie de bois réalisée par l'utilisation d'un foyer amélioré par rapport à un foyer traditionnel. Dans l'exemple présenté ici, elle s'élève à 34%. Dans un deuxième temps, après un double clic sur la commande graphique, le taux de pénétration pour la diffusion urbaine et rurale est introduit. Le taux de pénétration se rapporte à la portion de la population qui utilise un foyer amélioré.

En cliquant sur le bouton « Run », l'impact de la stratégie de diffusion est représenté par le tracé du graphique. La courbe « sans intervention » sert de référence (« BAU » dans le modèle, c.-à-d. *Business As Usual*). Pour passer à la stratégie d'intervention suivante, cliquez sur le bouton « Stratégies ».

Stratégies de demande

Etape 1: Entrez ou vérifiez les données

Stove characteristics	
Economie FA en %	34

Step 2: Allouez un taux de pénétration pour les foyers améliorés

Ménages urbaines

Taux penetr FA urb

Ménages rurales

Taux penetr FA rur

Consommateurs urbains

Nombre de menages utilisant FA	27.319
Nombre de menages utilisant FT	2.056

Consommateurs ruraux

Nombre de menages utilisant FA	9.279
Nombre de menages utilisant FT	0

Total 38.653

Graphique: 1: Surf FN en % (red line), 2: Surf FN BAU en % (blue line). X-axis: Years (2005.00 to 2025.00). Y-axis: 0 to 100. A 'Run' button is visible below the graph.

run

STRATEGIES

\$ Coûts \$



Pour vos notes

Ecran 5

L'écran 5 sert à la saisie de la stratégie de reboisement. En premier lieu, les données de production pour la première génération sont introduites. Celles-ci comprennent (i) l'accroissement annuel estimé en m³/ha/an, (ii) la durée de la rotation en années et le taux de réussite en %. En cliquant sur la flèche dans la barre de titre de la liste verte, d'autres menus apparaissent pour l'introduction des données de production des 2^{ème} et 3^{ème} rotations. Dans ces menus, les paramètres (i) de durée de la rotation en année, (ii) accroissement annuel estimé en m³/ha/an et (iii) le taux d'exploitation in % doivent être introduits.

Après l'introduction de ces données, lorsque le bouton « Run » est cliqué, les superficies de reboisement nécessaires pour combler le déficit offre-demande à la fin de la période de simulation sont calculées à titre indicatif. A l'étape suivante, le programme annuel de reboisement est défini. A cet effet, un double clic sur la commande graphique permet d'introduire les superficies annuelles de reboisement. Finalement, en utilisant le curseur de la règle prévue à cet effet, le pourcentage du volume de bois exploité sous forme de bois énergie peut être introduit. Selon les conditions économiques régnantes, beaucoup de propriétaires commercialisent aussi d'autres produits du reboisement tels que les perches dont le prix sur le marché est plus élevé.

En cliquant sur le bouton « Run », l'impact de la stratégie de reboisement est représenté par le tracé de la courbe. Il faut pourtant signaler qu'il s'agit d'un impact cumulé dans la mesure où un programme d'intervention a déjà été défini pour les foyers ou pour la technologie des meules. Le scénario « sans intervention » est également représenté pour permettre une meilleure évaluation de l'impact.

Pour passer à la stratégie d'intervention suivante, cliquez à nouveau sur le bouton « Stratégies ».

Stratégie d'offre (1)

Reboisements

Etape 1: Entrez les données

Données de production première génération	
Accroissement annuel plantation rot1 en m3 par ha	4
Temps de rotation generation 1	7
Taux de réussite reboisement en %	80
Prix du bois par kg farmgate	0

Pour équilibrer le bilan offre-demande
 ha de plantations sont nécessaires

Run

Etape 2: Déterminez votre programme annuelle de reboisement

REBOISEMENT

Stratégies

Etape 3: Déterminez le taux de bois énergie

0 100

100

Page 1

reset

Ecran 7

L'écran 7 est principalement un instrument de pilotage pour la simulation des stratégies d'intervention et leurs impacts. Premièrement un budget estimé est introduit pour la stratégie d'intervention complète sur la période considérée (20 ans) tout comme les coûts unitaires pour les différentes mesures, c'est-à-dire : (i) les coûts par hectare de reboisement (p. ex. pour Antsiranana, ils s'élèvent à 210 euros), (ii) les coûts des utilisateurs de foyers améliorés (env. 7 €/pers. – UNDP/GTZ 2005) et (iii) les coûts pour un charbonnier utilisant la technologie des meules améliorées. Il faut remarquer qu'il existe un risque élevé, particulièrement de la part des charbonniers de se détourner de la technologie améliorée aussi longtemps que la matière première bois est gratuite (voir FT « Meule améliorée »). Aussitôt que ces données sont introduites, le coût total de la stratégie peut être calculé en cliquant sur le bouton « Run ». Simultanément, les informations suivantes sont présentées sur la moitié droite de l'écran (voir page suivante) : Section A - les changements des habitudes de consommation des différents combustibles ; Section B - les résultats des différentes stratégies d'intervention à intervalle de 5 ans et dans la Section C – les impacts sur la forêt naturelle en chiffres absolus et en comparaison avec le scénario « sans intervention ». Le graphique présente à nouveau l'impact des interventions sur le déficit entre l'offre et la demande de bois en pourcentage de l'offre de bois.

Si le résultat de la simulation est insatisfaisant, il est possible à l'aide des roulettes (étape 3) d'augmenter l'intensité de chaque stratégie d'intervention à pas de 10 %. Si l'impact attendu ne se produit pas, il faut retourner aux écrans des interventions respectives et modifier le programme qui y est défini. Pour naviguer plus rapidement, les titres des interventions de l'étape 2 peuvent être cliqués (voir le bouton sous forme de main). A partir des écrans respectifs, le bouton « coûts » permet toujours de revenir à l'écran 7.

Pour mieux comprendre l'impact de chacune des stratégies d'intervention, trois boutons représentent les domaines d'intervention sous l'étape 4. Avec ceux-ci, il est possible de déconnecter ou d'activer chaque sous-modèle (domaines d'intervention) indépendamment. Cela signifie que si l'on veut considérer uniquement l'impact du reboisement, il suffit de cliquer sur les boutons « foyers améliorés » et « meules améliorées ». Le champ en dessous de ces boutons donne à nouveau, à titre indicatif, un renseignement sur les coûts qui seraient investis dans le reboisement pour empêcher la déforestation d'un hectare de forêt naturelle. Il faut encore remarquer que les coûts sont relativement élevés, surtout au niveau du reboisement. Cela provient du fait qu'une grande partie des superficies reboisées continue à produire bien au-delà de la période de 20 ans considérée dans l'analyse ; cette production ultérieure n'est pas prise en compte par le modèle.

Exportation des données

Pour tirer parti au maximum du programme, il est possible d'exporter les données principales du scénario développé vers le fichier « Strategy report » dans le dossier nommé « Data ». **Il est à noter** que ce fichier ne peut être ni renommé, ni retiré du dossier « Data ». Dans le cas échéant, le lien interne entre le logiciel iSee Player et Excel serait perdu. Pour démarrer la procédure d'exportation, cliquez sur le bouton bleu de l'écran 7 appelé, « Export vers Excel ». Il est nécessaire d'attendre quelques secondes jusqu'à l'affichage de la fenêtre suivante. Il suffit ensuite de cliquer « OK » pour continuer.



A l'ouverture du fichier Excel « Strategy report », toutes les données du tableau Excel « report » sont mises à jour selon les paramètres du scénario actuel et montre les résultats de la simulation.

Financement de la stratégie choisie

Etape 1. Définissez un budget d'investissement

Budget et coûts unitaires	
Budget alloué pour 20 ans	1e+007
Coûts de dessalination FA par personne	7
Coûts de plantation par ha	210
Coûts de formation par charbonnier	300

Etape 2. Vérifiez les coûts du programme

Budget initial

Coûts totales de la stratégie Reboisement Cliquez

Foyers améliorés Foyers améliorés

Meules améliorées Meules améliorées

Budget restant

Etape 3. Adaptez votre stratégie pour épuiser le budget

Multipl FA Multipl charbonniers Multipl reboisement

Etape 4. Évaluez l'impact de chaque stratégie

Foyers améliorés Meules améliorées Plantations bois énergie

Coûts par ha FN sauver

Export vers Excel

Ecran 7

A. Changement dans l'habitude de consommation des ménages

Ménages urbains		Ménages ruraux	
Initial	après 20 ans	Initial	après 20 ans
Population	80.000	163.500	108.971
Bois de Feu	20%	72%	72%
Charbon de bois	80%	80%	28%
LPG	0%	0%	1%

B. Résultats de la stratégie choisie

11:36 20.02.2007 Table 1 (Untitled Table)

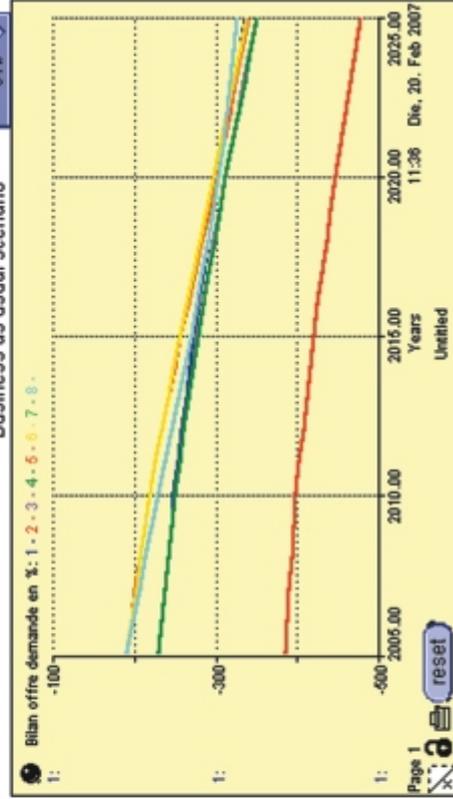
Years	2005	2006	2007	2008	2009	20
Surface reboisée	0	0	0	0	0	0
Charbonniers formés	0	0	0	0	0	0
Ménages utilisant des FA	0	0	0	0	0	0

C. Indicateur d'impact

Changement surface FN en ha Initial après 20 ans Changement

équiv. à

Business as usual scénario



Foire aux questions au sujet du fichier Excel

Qu'est-ce qu'une macro ?

Le fichier Excel « Strategy report » inclut un certain nombre de macros. Les macros sont utilisées pour automatiser les tâches et sont écrites en Virtual Basic, le langage de programmation d'Excel. Le « Strategy report » ne fonctionne correctement que si les macros sont activées correctement par l'utilisateur.

Est-ce que je dois « activer les macros » lorsque j'ouvre le « Strategy report » ?

Oui. Le « Strategy report » ne fonctionne correctement que si les macros sont activées par l'utilisateur. Lorsque le « Strategy report » est ouvert par Excel, Excel demande à l'utilisateur d'activer les macros. Ici, l'utilisateur doit choisir « ACTIVER LES MACROS ».

Je n'ai pas vu de commande « Activer les macros » et le « Strategy report » ne fonctionne pas correctement.

Il est fort probable que vos « macros » ne sont pas correctement activées car votre niveau de sécurité dans Excel est placé sur HAUT. Pour utiliser le « Strategy Report » vous devez changer le niveau de sécurité de Excel à un niveau de sécurité MOYEN ou FAIBLE.

Comment changer mon niveau de sécurité dans Excel ?

Le niveau de sécurité peut être changé sous le menu « Outils » de Excel. Sous « Outils », sélectionnez « Macro » et ensuite « Sécurité ». Changez vos paramètres à MOYEN ou FAIBLE. Ensuite, fermez le menu et ouvrez à nouveau le « Strategy report ». Lorsque vous y serez invité, sélectionnez « activer les macros ».



Bibliographie :

- [1] UNDP/GTZ: Scaling up Modern Energy Services in East Africa, Draft document for endorsement by EAC Energy Ministers, 2005.

« L'approche win-win » : Des mesures réglementaires – une condition et un catalyseur pour un approvisionnement durable en énergie renouvelable

Introduction

Depuis les années 20 du siècle dernier, Madagascar a perdu environ 75 % de ses ressources forestières. Cela représente une diminution annuelle de la forêt de plus de 2% [1]. Le besoin croissant en surface agricole, mais aussi l'utilisation incontrôlée des ressources forestières comme bois de feu et bois énergie sont à l'origine de ces pertes. De nombreuses études dans le cadre de la recherche relative au développement et à l'environnement montrent qu'au 21^{ème} siècle, le bois en tant que source d'énergie naturelle renouvelable, restera à l'échelle mondiale une source centrale parmi les sources d'énergie domestiques utilisées – et le besoin augmentera encore davantage [2]. Ceci est surtout dû à la forte croissance démographique (3 %) qui compte parmi les plus élevés d'Afrique.

Par ailleurs, l'urbanisation progressive à Madagascar influence les habitudes de consommation et des changements apparaissent notamment chez les consommateurs urbains qui utilisent de plus en plus le charbon de bois à la place du bois de feu, multipliant ainsi par trois les besoins en bois brut du fait de la perte engendrée lors de la transformation du bois en charbon (*voir FT6 « Meules améliorées »*).

A Antsiranana, le charbon de bois est de loin la source d'énergie la moins chère. Elle représente environ 80 % des sources d'énergie consommées par les ménages urbains. En se basant sur les prix moyens à la consommation de l'année 2006 (enquête GREEN-Mad), les coûts par énergie utile pour les différents combustibles utilisés par les ménages, en tenant compte de l'efficacité énergétique relative des différents types de foyers, ont été estimés comme suit :

Type d'énergie	Unité	Prix par unité	Valeur éner. net	Rendement foyers		Prix par unité énergie utile
		Ar/unité	MJ/unité	min (%)	max (%)	(Ar/MJ)
Charbon de bois	kg	239	30	20	25	32 - 40
Bois de chauffe	kg	78	15	8	13	40 - 65
Kérosène	l	1850	34,8	30	40	133 - 177
LPG	kg	3098	49	45	55	115 - 140

Des sources d'énergie alternatives (gaz, kérosène, électricité) sont peu accessibles aux couches pauvres de la population à Madagascar à cause de leurs prix élevés. Les hausses de prix continues des produits pétroliers sur le marché mondial aggravent encore cette situation. A cela s'ajoute que les prix d'achat de l'équipement nécessaire (cuisinière à kérosène, à gaz, cuiseur solaire) dépassent largement les possibilités financières d'une grande part de la population.

Expériences et problème posé

Les mesures concernant l'approvisionnement et l'utilisation de l'énergie domestique à Madagascar ont adopté trois approches principales les 15 dernières années :

- Extension de l'offre de combustibles issus de la biomasse par une exploitation forestière durable (transfert de gestion) et des activités de reboisement ;

- Réduction du taux de consommation individuel d'énergie par augmentation de l'efficacité énergétique, en particulier en introduisant la technique des foyers améliorés ;
- Substitution des sources d'énergie par la vulgarisation des cuisinières à gaz et kérosène, des cuiseurs solaires et l'électrification.

À Madagascar, les approches mentionnées ci-dessus sont combinées en s'efforçant aussi de garantir, à l'aide d'une planification énergétique globale, une intégration conceptuelle. Cependant, les effets ne répondent pas encore aux attentes. L'influence négative de l'utilisation du bois d'énergie issu des forêts naturelles sur l'évolution générale des surfaces forestières à Madagascar perdure, en d'autres termes l'exploitation forestière durable n'a pas encore réussi à s'imposer.

Les expériences des dernières années montrent :

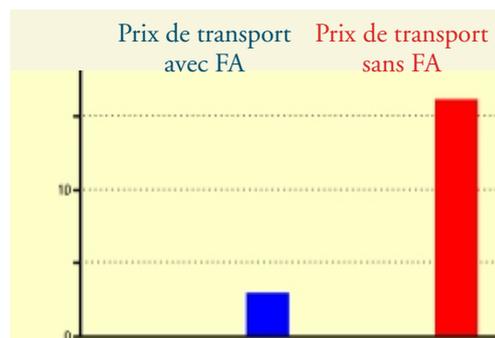
1. Dans le cas où l'accès au bois d'énergie n'est pas réglementé, c'est-à-dire qu'il peut provenir de l'exploitation incontrôlée des forêts, son prix sur le marché ne reflète en aucun cas les coûts engendrés par une production de bois durable, mais intègre uniquement les coûts d'exploitation se composant des coûts de transformation, de transport et de commercialisation, plus les marges bénéficiaires des différents acteurs dans la chaîne de la valeur ajoutée. Dans ces conditions, une production de bois d'énergie durable est impossible et chaque tentative de mise en place d'une exploitation forestière durable reste tributaire d'un financement externe. Si celui-ci est inexistant, aucun autre investissement n'est réalisé. Cela peut entraîner la disparition d'une économie forestière durable car elle succombe à la pression d'autres utilisations concurrentes « plus rentables » des terres (défrichement et/ou conversion). Cela peut aussi signifier que des plantations (reboisement) ne sont pas plus exploitées longtemps pour la production de bois d'énergie, mais en faveur de produits de plus grande valeur tels que les perches ou le bois de sciage.

2. Comme le bois énergie reste sous-évalué, la pression économique sur les consommateurs de bois pour utiliser des foyers économiseurs d'énergie reste souvent insatisfaisante. Les mesures relatives à la vulgarisation des foyers se limitent dans ces conditions à elles-mêmes. C'est pourquoi la vulgarisation des foyers améliorés stagne souvent autour d'un faible taux de pénétration de 20 à 30% .

3. Une substitution de la source bois énergie par des hydrocarbures (gaz, pétrole) n'est réalisable que si elle est fortement subventionnée. Même l'électrification de grande envergure ne contribue pas à la réduction de la consommation en bois, en raison des coûts élevés des cuisinières électriques et des habitudes culinaires et alimentaires locales.

La diffusion des foyers améliorés revient à maintenir un bas niveau de prix du bois énergie

Quand la part des prix d'exploitation (y compris la commercialisation) domine dans le prix final du bois, ce sont les frais de transport qui jouent le rôle le plus déterminant. Sans la diffusion de foyers améliorés, la demande plus importante en bois énergie entraînerait une progression de la destruction progressive des forêts autour des centres de consommation et par conséquent une augmentation des distances de transport qui se traduirait alors en une continuelle augmentation des prix du charbon de bois. Par conséquent, il deviendrait possible d'inclure le coût de production dans le prix final et la mise en œuvre du reboisement aux environs des centres de consommation deviendrait alors de plus en plus rentable.



Exemple: Dans une situation où aucun ménage urbain n'utiliserait de foyer amélioré, la part des frais de transport dans le prix pourrait être six fois plus élevée après une période de 20 ans (voir graphique ci-dessus) que dans la situation où tous les ménages urbains utiliseraient des foyers améliorés.

La part importante des prix d'exploitation dans le prix final retire toute possibilité à l'acteur forestier, d'introduire des « systèmes forestiers durables ». Si dans le but d'éviter les pics de consommation de bois, les moyens adoptés sont la réduction du taux de consommation de bois individuel (par vulgarisation des foyers améliorés) et/ou l'élargissement de l'offre en bois d'énergie (reboisement), la valeur marchande du bois énergie diminue davantage. Ceci a pour conséquences :

Tab. : Conséquences de la sous-évaluation du bois d'énergie

Augmentation de la consommation	Moins un bien est cher (par rapport à d'autres), moins la motivation pour l'économiser est grande.
Gaspillage lors de la production	Avec l'accès libre à la forêt comme c'est le cas actuellement en pratique, l'inefficacité de la technique de la meule traditionnelle, les pertes à la récolte et lors du transport etc. sont négligées.
Transfert du problème	Les commerçants et consommateurs urbains profitent de la sous-évaluation du bois d'énergie aux dépens de la population rurale qui est directement concernée par la déforestation.
Manque d'attrait des investissements sylvicoles	Avec le maintien de la non réglementation de l'accès à la forêt et des prix d'exploitation du bois d'énergie, l'exploitation forestière durable n'est pas rentable
Pertes des moyens publics	Dès que des investissements pour réparer les dommages environnementaux s'avèrent nécessaires, ceux-ci doivent être supportés par les budgets publics aux prix du marché

Si on considère encore ce problème du point de vue de la réduction de la pauvreté qui est un objectif prioritaire de la politique de développement, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

- Avec la dégradation progressive des ressources forestières le capital Nature est mis en liquidation de manière indésirable tant du point de vue économique que de celui de la politique de développement. La population rurale qui compte parmi les couches les plus pauvres de la population à Madagascar, est ainsi dépouillée de ses possibilités de s'auto-provisionner en produits forestiers et d'en tirer des revenus. Elle doit souffrir les conséquences écologiques de la destruction de la forêt (érosion, perte de fertilité du sol, dégradation du bilan hydrique et perte de la biodiversité).
- Les consommateurs urbains ne profitent qu'à court et moyen termes des bas prix du bois. A long terme, ils seront également concernés par les conséquences de la destruction des ressources naturelles.
- Les bénéficiaires de l'exploitation abusive et non réglementée sont, jusqu'à présent, les seuls acteurs des chaînes de récolte et de commercialisation existantes.

Le problème majeur qui ressort de l'analyse précédente est : **l'insuffisance de l'établissement d'un cadre légal pour la politique de régulation du marché.**

Points de repère d'une réorientation conceptionnelle

Dans les pays industriels, faire participer proportionnellement les consommateurs finaux à la prise en charge des coûts supplémentaires engendrés par la consommation de ressources non durables est devenu partie intégrante des instru-

ments de la politique environnementale. Il s'agit ici du principe pollueur-payeur où les prix doivent refléter la réalité économique des coûts de pollution (se reporter à l'Agenda 21 de l'UNCED, *Assimilation des effets externes*). Comme alternative à un interventionnisme de l'état basé sur des directives et des interdictions, elle se base au moyen de taxes correctrices sur une compensation, dans le cadre de l'économie de marché, entre les initiateurs/bénéficiaires d'un comportement dangereux pour l'environnement et les victimes.

Avec l'application d'une « taxe différentielle »¹ dans le cadre de l'introduction d'un contrôle forestier à Mahajanga, les premiers pas dans la bonne direction ont été faits à Madagascar. Etant donné que les producteurs de bois d'énergie vont reporter les coûts supplémentaires engendrés par la taxe en partie sur le consommateur, une augmentation des prix du bois d'énergie sur le marché est inévitable.

Du point de vue de la politique de lutte contre la pauvreté, il est par conséquent nécessaire d'adopter une approche qui rend la production durable du bois d'énergie économiquement intéressante, sans pour autant désavantager de manière excessive les consommateurs finaux pauvres d'autre part. La condition à cela est l'adoption de techniques innovatrices réglementaires, motivantes et actuelles, telles que les foyers améliorés puisqu'ils préviennent l'apparition d'injustices disproportionnées comme conséquence de l'introduction d'une taxe correctrice.

L'approche proposée ici mise sur des incitations économiques pour orienter le comportement des personnes vers l'économie d'énergie. L'augmentation du prix du bois d'énergie sur le marché joue dans ce cas un rôle central et assure – par la modification réglementaire des conditions cadres – la transition vers une pratique économique durable, socio-écologiquement viable – aussi bien du côté de la consommation (augmentation de l'efficacité dans l'utilisation d'un bien rare), que celui du fournisseur (une production bien ciblée et durable au lieu d'une exploitation non réglementée).

Du point de vue de l'écologie et de la politique forestière, l'objectif doit être la constitution d'un prix de marché pour le bois d'énergie à Madagascar qui couvrirait toutes les dépenses d'une économie forestière efficace et durable. De toute évidence, ceci peut être seulement réalisé si l'Etat définit un cadre d'action adéquat pour les acteurs économiques, en mettant en œuvre les instruments réglementaires. C'est alors seulement que la vulgarisation des foyers améliorés n'accentue pas davantage la sous-évaluation de la ressource renouvelable bois. C'est dans ce cas de figure que la stratégie a un double impact durable sur la réduction la pauvreté à moyen et long termes : d'une part, en préservant les consommateurs finaux urbains de la destruction de leur ressource énergétique la plus importante, et d'autre part, des possibilités d'emploi et de revenu² pour la population rurale sont données.

Pour la mise en œuvre réussie des mesures réglementaires, quelques conditions de base doivent être réunies :

- Prise de conscience du problème, volonté politique et identification positive avec les principes d'une exploitation durable des ressources de la part des administrations forestière et de l'énergie responsables ;
- Renoncement à des actions administratives légales « irréflechies » dévalorisant le bois en tant que ressource (comme par exemple les interdictions globales d'utilisation du charbon de bois ou assignation « irréflechie » d'une grande superficie en aire protégée) ;
- Large acceptation du bois comme source d'énergie moderne et durable et son intégration dans les planifications énergétiques et forestières nationales et régionales ;
- Disposition des bailleurs à s'engager plus fortement dans l'établissement et l'application des normes au-delà de l'appui conseil purement conceptuel ou politique.

1) Taxe simple pour les communes « gélosées » et les reboisements et une taxe multiple pour toute autre commune qui ne gère pas ses ressources durablement.

2) Comparée à d'autres sources d'énergie, la production de charbon génère beaucoup d'emplois et donc de revenus en milieu rural (voir FT « Meules améliorées »).

La modification ciblée des conditions juridiques, administratives et institutionnelles pour la production durable de bois d'énergie est la passerelle décisive pour effectuer le changement du système, dans le contexte des programmes relatifs à l'énergie. Ce qui est essentiel, c'est l'interaction coordonnée des interventions sur le groupe des fournisseurs et sur celui des consommateurs d'une zone d'approvisionnement donnée.



Conditions pour la mise en oeuvre d'une réorientation

Si le passage doit réussir d'un système d'exploitation de type minier, orienté en fonction des besoins, vers un système d'exploitation durable, orienté vers la production de ressources de bois énergie, il faut d'abord assurer de l'intégration et l'assimilation (i) d'amélioration de la disponibilité des ressources, (ii) de la réduction de la consommation et (iii) de mesures régulateurs. Généralement, ceci ne peut pas être réalisé dans le cadre de projets sectoriels individuels. Par conséquent, un donateur devrait intervenir dans le cadre d'un programme avec des moyens financiers appropriés et les échéances correspondantes. Là où l'approche semble inopportune, des partenariats stratégiques avec une coordination correspondante de donateurs sont une condition préalable à une mise en œuvre réussie. A cet effet, le SWAP³ peut par exemple entrer en ligne de compte comme instrument.

Le choix de la région du programme demande une attention particulière. En vue d'obtenir un impact plus grand, des centres de consommation devraient être choisis dans les régions concernées aux environs desquelles la destruction de la forêt et/ou la déforestation est déjà évidente et due à l'utilisation du bois d'énergie. On peut surtout citer ici Mahajanga, Toliara, Alaotra et Antsiranana comme régions déficitaires. Afin que des mesures régulateurs puissent être efficaces, un degré de commercialisation du bois d'énergie le plus élevé possible est indispensable.

L'objectif du programme est d'influencer l'évolution du prix du bois d'énergie sur les marchés correspondants, de telle sorte qu'une exploitation forestière durable pour la production du bois d'énergie devienne rentable et en même temps, de veiller à ce qu'aucune injustice sociale disproportionnée ne se produise. Dans la pratique, cela signifie que l'augmentation visée des prix du marché devrait profiter aux producteurs de bois énergie (produit de manière durable) dans la périphérie d'un centre de consommation donnée, tandis qu'elle est compensée pour les consommateurs finaux par la vulgarisation des foyers économiseurs d'énergie.

Du point de vue de la politique énergétique et forestière, un changement des mentalités est nécessaire. Jusqu'ici, les mesures de vulgarisation des foyers visaient à diminuer la consommation de bois d'énergie et en même temps à contribuer à la réduction de la pauvreté par la limitation des dépenses s'y rapportant auprès du consommateur final. Une telle économie de coût pour le consommateur final n'est plus réalisée à travers l'approche proposée ici, mais sa charge financière n'augmente pas outre mesure. Le gain en terme de qualité de vie reste inchangé grâce à la réduction de la pollution par la fumée et d'autres risques pour la santé liés à l'utilisation des foyers traditionnels. L'orientation de l'approche proposée de lutte contre la pauvreté déplace son attention vers les producteurs de bois d'énergie pour lesquels des possibilités de travail et de revenu se présentent de façon durable. Cela suppose impérativement qu'on ne considère plus le bois d'énergie comme un sous-produit forestier « de moindre valeur », mais plutôt comme un objectif de production à part entière pour une exploitation forestière et de l'énergie durable.

3) *Sector-wide Approach* – cadre conceptuel pour la garantie de la coordination des donateurs, ensemble de financement, accord sur les priorités de développement communes avec le partenaire.

Le point d’ancrage de l’approche proposée est une intervention régulatoire comprenant un contrôle efficace des flux de transport de bois d’énergie. Cela exige une série de mesures qui sont tout aussi importantes que les autres interventions (reboisement, foyers améliorés, etc.) en termes de coût de conception et de mise en œuvre :



- Création d’une **marge de manœuvre légale suffisante** tout en évitant des changements juridiques précipités – dans la pratique, cela revient à ouvrir un champ d’expérimentation, administrativement légal, pour une zone d’intervention délimitée, en accord avec les décideurs politiques des autorités correspondantes, dont les expériences peuvent être incluses, à une date ultérieure, dans la formulation de la politique en cours et l’adaptation de la loi (p. ex. dans le cadre d’un programme forestier national pour Madagascar) ;
- Détermination systématique et la plus objective du **montant et de l’échelonnement des taxes correctrices sur l’utilisation du bois non réglementée** à partir des calculs de l’analyse économique qui prend en considération les coûts de production de la matière première bois ;
- Introduction d’un **certificat d’origine** pour le bois énergie produit de façon durable ; sur la base du plan de gestion, les exploitants forestiers reçoivent chaque année un nombre de coupons d’origine correspondant à l’assiette des coupes⁴ conforme au plan ;
- **Création d’un système de contrôle** au sens strict exige en particulier (i) le choix et l’aménagement de points de contrôle convenables sur les principaux itinéraires de transport pour le bois énergie dans la zone d’agglomération des centres de consommation, (ii) la mise en place d’unités mobiles de contrôle pour une surveillance par échantillonnage dans les zones isolées, (iii) le choix et l’achat de l’équipement nécessaire (par ex. moyens de transport et de communication), (iv) convention obligatoire et transparente entre les autorités sur les compétences spatiales et matérielles, la responsabilité dans la mise en œuvre et le pouvoir d’intervention, et l’établissement de règlements officiels sur cette base, et enfin (v) le choix du personnel et la formation ;
- Pour la **surveillance interne et l’observation des impacts** , les données d’exécution doivent être saisies et évaluées au niveau central, ceci sert à (i) l’observation des flux du bois de feu et du charbon, (ii) la comptabilité, (iii) la prévention et/ou lutte contre l’abus et la corruption, (iv) la documentation pour le règlement de conflits et la garantie d’une protection juridique suffisante pour les intéressés des mesures de contrôle.

Face à la diversité conceptionnelle de l’approche proposée, les responsabilités et compétences de différentes administrations sectorielles dans la mise en œuvre sont impliquées. Sans une intégration conceptionnelle suffisante et l’union de la responsabilité d’exécution, cela entraîne des coûts excessivement élevés de coordination et renferme un potentiel de conflit considérable. C’est pourquoi, il est important d’examiner la nécessité de regrouper l’ensemble des tâches dans une institution para-étatique, mandatée et surveillée par les autorités sectorielles associées.

4) On entend par assiette des coupes, la quantité de bois à récolter dans une période de temps suivant un plan établi, celle-ci ne doit pas dépasser l’accroissement moyen. Dans le cas d’un peuplement surexploité, on doit tenir compte d’une réduction des quantités à prélever dans l’intérêt de la reconstitution du matériel sur pied et de la régénération de la forêt.

Référence:

- [1] ESMAP, 1995. Impact des combustibles ligneux sur l'environnement Madagascar. Report No. 176/95 Industry and Energy Department, The World Bank, Washington, USA
- [2] UNDP, 2002. Clean Energy for Development and Economic Growth: Biomass and Other Renewable Energy Options to Meet Energy and Development Needs in Poor Nations

Feuille explicative pour une approche « win-win »

Au moyen de la filière charbon de bois, l'approche développée plus haut doit être présentée ci-après à l'aide d'un exemple pour une meilleure illustration. Les expériences de GREEN-Mad en constituent la base. Les sommes d'argent figurant dans les schémas se réfèrent, dans leur ordre de grandeur, aux coûts directs pour la production de 1 kg de charbon en Ariary et sont uniquement à considérer à titre d'exemple.

A. Status quo

Actuellement, la majeure partie du charbon de bois provient de l'exploitation illégale. La matière première bois est gratuite. Seuls les coûts de travail pour la coupe et la carbonisation comptent. Les coûts de transport évalués à la hausse puisque les régions dans lesquelles le charbon est exploité illégalement sont souvent encore plus éloignées des centres de consommation.

Des coûts de production de l'ordre de 150 Ar/kg dans l'exemple sont occasionnés lors du reboisement. Il est supposé qu'une technique de meule améliorée (rendement 18 %) est utilisée et l'exploitation du bois issu des reboisements est donc plus efficace.

	 Production	 Coupe & carbonisation	 Transport	Prix Marché
Filière incontrôlée	0	120	40	160
Filière durable	150	80	20	250

Impact : La somme des coûts de production dans une chaîne à valeur ajoutée durable (filière durable) mène à un prix de marché de plus de 50 % plus élevé, comparé à une chaîne à valeur ajoutée illégale (filière incontrôlée). Des systèmes de production durables tels que le reboisement ne peuvent pas faire concurrence sur le marché à des chaînes illégales. Tant que le prix du bois ne reflète que les coûts d'exploitation, les reboisements doivent être subventionnés à plus de 60 % de leurs coûts d'implantation, comme c'est actuellement le cas dans le cadre du Projet GREEN-Mad.

B. Introduction de mesures réglementaires

Pour limiter le gaspillage des ressources naturelles lors d'une exploitation incontrôlée, des taxes correctrices doivent être introduites afin d'obtenir une compensation entre les instigateurs d'un comportement nuisible à l'environnement et les citoyens qui investissent dans une exploitation durable de leurs ressources naturelles. Outre la création d'un cadre juridique suffisant, l'établissement du montant et l'échelonnement des taxes correctrices ainsi que l'introduction d'un certificat d'origine, un système de contrôle permanent doit être introduit dans les centres de consommation. Les taxes correctrices doivent être calculées de sorte qu'elles reflètent les coûts d'une exploitation durable des ressources forestières. Etant donné que ces taxes supplémentaires sont transmises des producteurs aux consommateurs, le prix du marché du bois d'énergie augmente.

	Production	Coupe & carbonisation	Transport	Taxes	Prix Marché
Filière incôntrolée	0	120	40	90	250
Filière durable	150	80	20	0	250

Impact :

Avec l'augmentation du prix du bois d'énergie, les systèmes de production durables, soit dans le cadre de la GELOSE, soit dans le cadre du reboisement individuel, deviennent rentables et sont alors une alternative intéressante d'utilisation du sol pour la population rurale en tant que fournisseur d'énergie. Le consentement de la population rurale à investir dans des mesures incitant l'accroissement de la productivité, augmente rapidement et le nombre des exploitations non réglementées diminue en conséquence.

Le consommateur urbain qui doit compter sur une hausse significative des prix du bois énergie, est désavantagé.

C. Introduction des foyers améliorés pour amortir la hausse des prix de l'énergie

Des augmentations importantes des prix des sources d'énergie de base comme le bois de feu et le charbon de bois, engendrent le risque d'une dégradation des conditions de vie, surtout des pauvres, et des troubles sociaux. C'est la raison pour laquelle, il est extrêmement important que la population soit préparée, simultanément à l'introduction des mesures réglementaires, à l'augmentation des prix, à travers des mesures de sensibilisation et l'offre en foyers améliorés soit suffisante pour couvrir la demande des consommateurs.

	Production	Coupe & carbonisation	Transport	Taxes	Reduction consommation	Prix de consommation
Filière incontrôlée	0	120	40	90	-40%	150
Filière durable	150	80	20	0	-40%	150

Impact :

L'introduction des foyers améliorés entraîne une économie de l'ordre de 30 à 40 % chez les consommateurs. Les augmentations de prix induites par une production durable du côté des ressources se laissent ainsi amortir de facto. Les coûts d'investissement pour un nouveau cuiseur sont ainsi souvent amortis après quelques semaines seulement. Le taux de pénétration des foyers augmentera au-dessus de la moyenne. En outre, la réduction des substances polluantes par l'usage des foyers améliorés est évidente, ce qui, à nouveau, a des répercussions positives sur l'état de santé des usagers. Par ailleurs, un changement en faveur des énergies alternatives, comme par exemple le GPL, devient plus intéressant avec la hausse du prix du bois d'énergie.

Synthèse :

Le Trio de (i) la promotion des systèmes de production forestiers durables (ii) l'introduction des mesures réglementaires, ainsi que (iii) la vulgarisation des techniques de consommation efficaces comme les foyers améliorés, en même temps, aboutira à une situation « gagnant gagnant » (*win-win*) aussi bien pour les producteurs en milieu rural que pour les consommateurs urbains.

C'est seulement de cette façon le passage d'un système d'exploitation portant atteinte à l'environnement et abusif vers un système de production durable peut avoir lieu. Le bois aura un prix adéquat correspondant à ses fonctions écologiques multiples.

Les revenus supplémentaires issus des taxes doivent être redistribués pour financer le système de contrôle, ainsi que pour vulgariser des systèmes de production forestiers durables et des techniques de consommation efficaces.

Impacts du reboisement villageois individuel

Introduction

Le reboisement individuel, fondé sur la base du bénévolat des acteurs principaux (reboiseurs) et le principe de subsidiarité quant à la réalisation des tâches, contribue à la réduction de la pauvreté en zone rurale, principalement par la création de revenus, et à l'instauration d'un système d'approvisionnement durable en énergie de la population urbaine d'Antsiranana. Ces deux impacts majeurs participent à l'enrayement du processus permanent de destruction des forêts naturelles, riches en biodiversité. Ils représentent une contribution importante à la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement et ceux de la planification du secteur énergétique et forestier à Madagascar.

Utilisation des services de GREEN-Mad par les groupes cibles

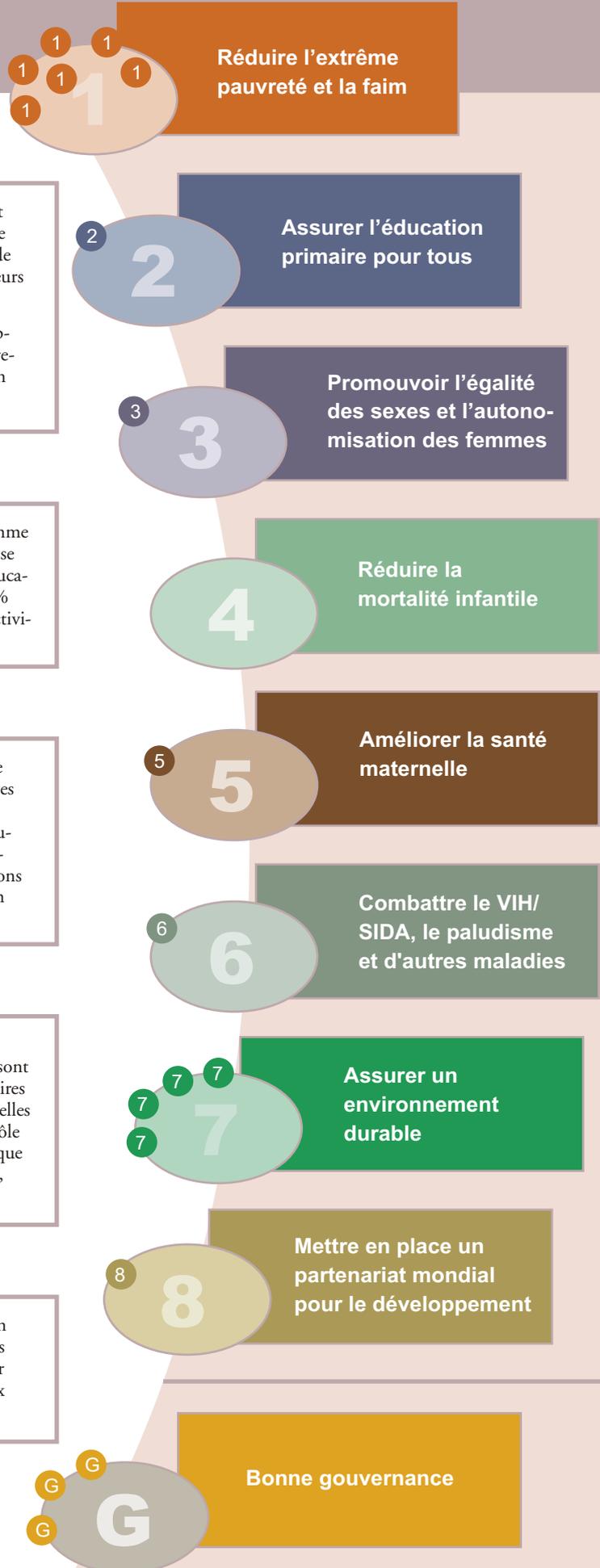
A partir des activités de vulgarisation du projet dans le domaine des plantations individuelles¹, c'est-à-dire :

- la formation et l'appui aux GAR pour la production d'énergie renouvelables et
- l'accroissement de l'efficacité de la filière charbon de bois,
- les différents groupes cibles ont pu obtenir les résultats suivants :
 - 2500 ménages ruraux issus d'une vingtaine de communes ont réalisé 3.537 ha de reboisement individuel avec une sécurisation foncière partielle des parcelles reboisées ;
 - Plus de 155 de charbonniers légaux produisent environ 1000 tonnes de charbon de bois par an selon la technique de production améliorée ;
 - 20 communes pratiquent une lutte active contre les feux de brousse.

Les impacts

Le développement d'un système de suivi-évaluation complet permet de considérer à la fois l'offre et la demande en énergie. Ce système met en évidence les nombreux impacts du reboisement individuel sur le renforcement de la production locale en bois énergie. Ces impacts sont décrits ci-dessous en fonction de leurs contribution particulières à la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement.

1) Il faut cependant souligner que le Projet appuie, en complémentarité avec les reboisements individuels, également la diffusion de la GELOSE et la Gestion Contractuelle des Forêts (GCF) ainsi que la diffusion de foyers améliorés au niveau de la ville de Antsiranana.



Le système de suivi-évaluation du Projet montre que les ménages ayant commencé à exploiter leurs parcelles reboisées ont un revenu moyen de 1.217.635 Ar (487 €) par récolte. Cela équivaut à une augmentation de 20 % de leur revenu annuel. Les investissements réalisés par les reboiseurs ont ainsi une rentabilité interne de 45 %.

Sur la base de la superficie actuelle des plantations (3.537 ha) et en supposant un taux de réussite de 80 %, les 2500 ménages concernés généreront au cours des 27 prochaines années des recettes cumulées d'environ 10 milliards d'Ariary, soit 4 millions d'Euros.

Les résultats du système de suivi-évaluation ont montré que, sur la somme des revenus additionnels générés par le reboisement, un ménage dépense en moyenne 20 % pour la nourriture et les vêtements, 15 % pour l'éducation, 14 % pour les investissements agricoles, 12 % pour la santé, 11 % pour l'habitation et environ 4 % des revenus sont réinvestis dans les activités forestières.

Les mesures de reboisement individuel permettent aux groupes de base de mettre en place des communautés de production et de gestion actives (GAR) qui doivent poursuivre à long terme les objectifs économiques fixés. Le potentiel d'autopromotion et la responsabilisation des communautés villageoises sont ainsi renforcés et les hétérogénéités sociales surmontées. Certains GAR sont même en mesure de réaliser d'autres actions et investissements collectifs (p.ex. : unités de transformation du bois en charbon, lutte contre VIH/SIDA)

Les impacts recherchés s'adressent de façon égale aux femmes et aux hommes. Les deux sexes sont représentés dans les GAR, dont certains sont même gérés par des femmes. De nombreuses femmes – souvent célibataires – se sont engagées dans le reboisement. Grâce à leurs propres revenus, elles pourront à l'avenir améliorer leurs conditions de vie et renforcer leur rôle dans la société et leur ménage. Le système de suivi-évaluation montre que les propriétaires des parcelles de reboisement sont à 61 % des hommes, 22 % des femmes et 17 % des couples.

La promotion du reboisement à des fins de carbonisation est un moyen pour les couches sociales socio-économiquement faibles d'accéder à des terres grâce à la sécurisation foncière des RFR (Réserves Foncières pour le Reboisement). 34% des propriétaires des parcelles appartiennent aux couches les plus pauvres de la population rurale.

1

1

2

4

5

6

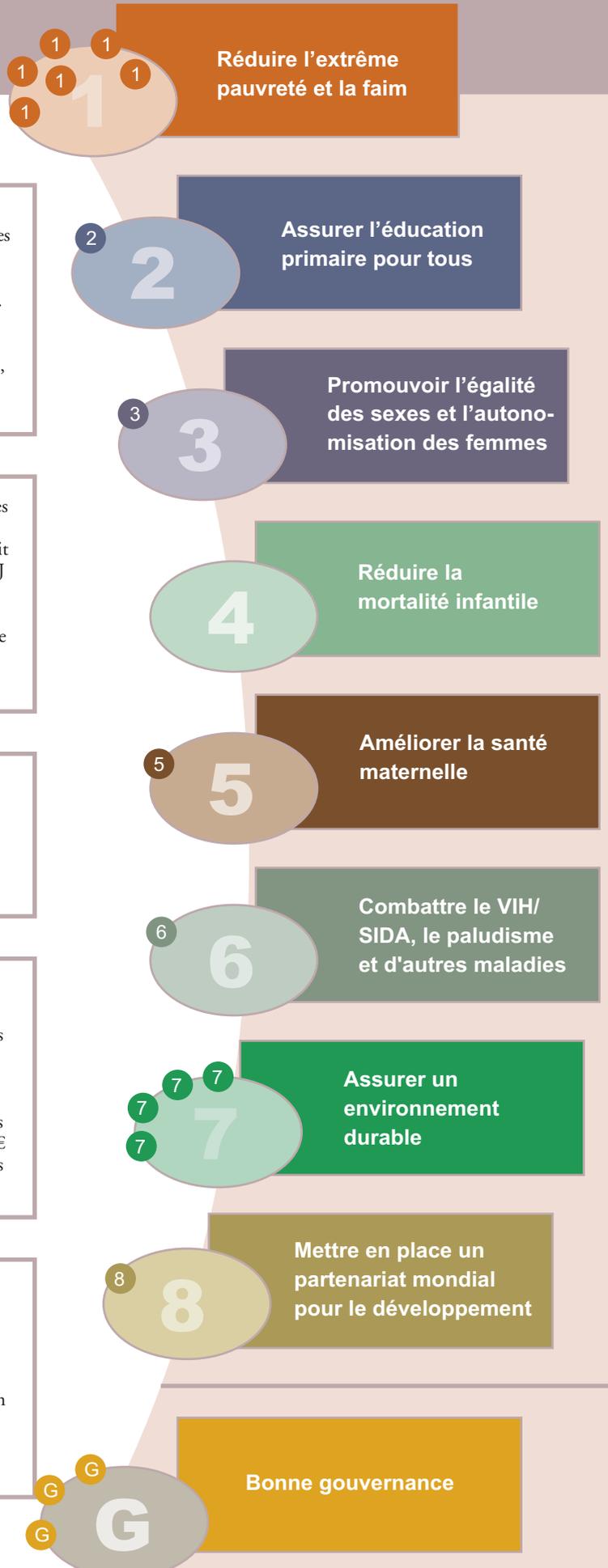
G

3

1

G

G
G
G



Les 155 charbonniers formés économisent, grâce à l'utilisation de meules améliorées, plus de 30 % de la matière première bois (env. 3.600 t/an). Les bénéfices sont triples : Tout d'abord, au niveau des communes et des charbonniers, une quantité de charbon de bois plus élevée est produite à partir d'une même quantité de bois initiale nécessaire à la transformation. Cela leur permet ainsi de percevoir des recettes additionnelles liées à la vente du charbon. Deuxièmement, au niveau national, la part de l'offre durable de charbon de bois est augmentée. Enfin, au niveau international, une économie en terme d'émissions de CO₂ est réalisée car une partie de l'offre de charbon est devenue durable.

1 7 8

Les superficies reboisées jusqu'à présent dans le cadre du Projet sont gérées de manière durable et couvrent plus de 20 % des besoins annuels en charbon de bois de la ville d'Antsiranana. Le charbon de bois ainsi produit annuellement dispose d'un potentiel en énergie utile d'environ 19.000 GJ (rendement équipement : 25 %). Si cette quantité d'énergie devait être substituée dans sa totalité par des énergies fossiles, comme par exemple le GPL (rendement équipement : 45 %), une dépense annuelle en devises de l'ordre de 770.000 Euros serait nécessaire, ce qui entraînerait la perte de plus de 500 emplois locaux permanents.

1 7

La filière charbon de bois développée durablement grâce aux superficies reboisées jusqu'à présent, génère un chiffre d'affaires de 17 milliards d'Ariary (6,9 millions d'euros) depuis le producteur jusqu'au consommateur au cours de la période globale de production. En plus des reboiseurs et charbonniers, les transporteurs, grossistes et détaillants profitent aussi des avantages économiques d'une filière durable.

1

Le reboisement se concentre sur des terres inaptes à d'autres cultures et crée ainsi une plus value à partir de la mise en valeur de surfaces jusqu'à présent réservées uniquement au passage occasionnel des bovins et soumis aux feux de brousse. Le reboisement villageois individuel réalisé dans la région d'Antsiranana produit environ 0,7 million de mètres cube de bois au cours de la période globale de production. Cela correspond à un potentiel d'environ 400.000 tonnes de carbone équivalent à 1,48 millions de tonnes de CO₂ fixé qui, au « prix du marché » mondial actuel de 2,5 € par tonne de CO₂, représentent une valeur approximative de 3,7 millions d'euros.

7 8

L'impact écologique très positif résulte directement de la modification fondamentale des relations qu'entretiennent les villageois avec leur environnement. L'acquisition d'une ressource en bois par leurs propres moyens, l'accès possible à des droits d'usage du sol et l'expérience de planification villageoise acquise ont conditionné de façon décisive ce changement. Cela se manifeste clairement, par exemple, dans la régression des feux de brousse de 65 % au cours des dernières années. Les comités locaux mis en place ont développé des capacités locales conséquentes de lutte contre les feux de brousse.

7 G

Réduire l'extrême
pauvreté et la faim

Assurer l'éducation
primaire pour tous

Promouvoir l'égalité
des sexes et l'auto-
nisation des femmes

Réduire la
mortalité infantile

Améliorer la santé
maternelle

Combattre le VIH/
SIDA, le paludisme
et d'autres maladies

Assurer un
environnement
durable

Mettre en place un
partenariat mondial
pour le développement

Bonne gouvernance

Perspectives

Le reboisement villageois individuel représente un pas important pour garantir la création et le maintien d'une filière bois énergie durable qui, avec le début de la production, déjà montre des impacts économiques avantageux pour la région. Les bons résultats obtenus ont favorisé l'éveil de l'intérêt porté par les communautés villageoises au reboisement. Ce succès est à l'origine de la demande croissante des communautés pour recevoir l'appui de GREEN-Mad afin de développer de nouvelles plantations. Cet enthousiasme régional pour le reboisement dépasse désormais largement la capacité actuelle d'intervention du Projet.

Il faut cependant remarquer que la mise en place de superficies reboisées reste tributaire de l'apport de subventions externes nécessaires et ce, principalement à cause du cadre réglementaire insuffisant et déficient actuel. La gestion durable des forêts et des surfaces reboisées est en concurrence directe avec l'exploitation irrationnelle et incontrôlée des forêts naturelles, encore et toujours trop peu sanctionnée. Ces conditions de concurrence déloyales pour une économie durable a pour conséquence un prix de marché du bois énergie beaucoup trop bas ne permettant pas de couvrir les coûts d'investissement de la production forestière.

Pour cette raison, il est nécessaire que des mesures réglementaires soient introduites dans le cadre d'une réforme du secteur forestier au niveau national, régional et local. Celles-ci doivent conduire à une véritable situation « win-win » pour tous les acteurs de la filière bois énergie (cf. FT10 „Approche win-win“). Les difficultés sociales de la population urbaine engendrées par une augmentation du prix du combustible bois énergie sera atténuée par l'introduction de foyers améliorés.

En conséquence, il est important que pour une localité donnée, les synergies produites par l'application simultanée de mesures de production forestière durable (reboisements, transfert de gestion, meules améliorées), d'une politique réglementaire (p. ex. un contrôle forestier plus efficace, une taxe différentielle) et de l'utilisation plus efficace de l'énergie par le consommateur (foyers améliorés, énergies de substitution) soient résolument recherchées, mises en valeur et utilisées.

Pour obtenir un effet plus important, il est nécessaire d'intéresser d'autres partenaires à cette approche et d'identifier d'autres régions pour sa diffusion. Les expériences et instruments décrits dans cette brochure sont une contribution à cet objectif.

CD-ROM



Projet Gestion Rationnelle de l'Energie et de l'Environnement (GREEN-Mad)

Bureau à Antsiranana :

Villa FIRDOSS, Route de RAMENA

BP 566 -- Antsiranana (201)

Tél : (00)(261 20) 82 224 49

Fax : (00)(261 20) 82 211 30

E-mail : usengtz@wanadoo.mg

Bureau à Antananarivo :

12, Rue Ravelohary, Isoraka

BP 869 -- Antananarivo (101)

Tél / Fax : (00)(261 20) 22 332 68

E-mail : greengtz@wanadoo.mg

Le reboisement villageois individuel

Stratégies, techniques et impacts de GREEN-Mad (MEM-GTZ)
dans la région d'Antsiranana, Madagascar