Pierre Montagne, Mamisoa Rakotoarimanana,
François Pinta et Serge Razafimahatratra
Coordinateurs scientifiques

HAZAVANA

Herin'Aratra Vokarina Amin'ny Zava-Maniry Fandrehitra
Electrification Rurale Décentralisée par Combustion de Biomasse

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT
FOFIFA
PANAGE
BIOENERGELEC

HAZAVANA

Herin'Aratra Vokarina Amin'ny Zava-Maniry Fandrehitra

Electrification Rurale Décentralisée par Combustion de Biomasse

Expérience des projets Gesforcom et Bioenergelec à Madagascar, de 2008 à 2015

BIOENERGELEC

Biomasse énergie pour la réduction de la pauvreté
par l'électrification rurale décentralisée à Madagascar

Pierre Montagne, Mamisoa Rakotoarimanana, François Pinta et Serge Razafimahatratra
Coordinateurs scientifiques

© Homme et Environnement
ISBN : 978-2-9555221-0-3

L'Homme et l'Environnement
Lot II M 90 Antsakaviro,
Tél. +261 22 674 90
e-mail : direction@mate.mg
http ://www.madagascar-environnement.com

www.bioenergelec.org

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de ses auteurs et ne représente pas nécessairement l'opinion de l'Union Européenne. L'Union Européenne n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

L'éditeur

L'ONG L'Homme et l'Environnement s'est spécialisée dans le développement durable et la préservation de la biodiversité par l'implication des populations locales défavorisées.
Créée en 1994, elle œuvre sur des zones spécifiques très riches en biodiversité menacée, avec le but de faire la démonstration que la préservation de l'environnement et développement humain peuvent aller de pair.

Les actions de l'ONG couvrent des domaines variés :
- Conservation et valorisation de la biodiversité
- Santé et éducation
- Développement d'activités génératrices de revenus
- Formation selon l'approche genre
- Centre de documentation
- Edition

La présente édition est le fruit de la collaboration étroite entre l'ONG HE et le Cirad depuis une longue date notamment dans le cadre du projet COGESFOR (2009-2013).

ONG l'Homme et l'Environnement
Lot II M 90 Antsakaviro,
Tél. : +261 22 674 90
E-mail : direction@mate.mg
Site web : www.madagascar-environnement.com

Suivi éditorial :
RAZAFIARITIANA Andriamahavonjy (+261 34 09 518 46 – ralhvonjy@gmail.com)
RAJAONARISON Monja Heriniaina (+261 98 073 96 – heriniaina.monja@gmail.com)

Maquette :
Stève Ramiaramanantsoa (+261 32 04 111 61 – steveramiara@gmail.com)

Achevé d'imprimer sur les presses de MYE Andohalo, en mars 2016.
Pour le compte des éditions de l'ONG l'Homme et l'environnement

HAZAVANA

Herin'Aratra Vokarina Amin'ny Zava-Maniry Fandrehitra

Electrification Rurale Décentralisée par Combustion de Biomasse

Pierre Montagne, Mamisoa Rakotoarimanana, François Pinta et Serge Razafimahatratra, Coordinateurs Scientifiques de cet ouvrage collectif, sont tous quatre intervenus dans le projet BIOENERGELEC.

Pierre Montagne, agro-économiste, est chercheur au sein du département environnements et société du CIRAD. Il est intervenu de 1989 à 2000 au Niger dans le cadre de la mise en place de la stratégie énergie domestique pour organiser l'approvisionnement durable en bois de feu des principales villes du Niger, et de 2000 à 2014 Madagascar dans le cadre de plusieurs opérations de recherche-action pour une meilleure gestion des filières des produits forestiers ligneux et non ligneux et le développement de l'ERD biomasse. Chef de projet BIOENERGELEC pour le CIRAD de 2008 à 2015, il a assuré la coordination de la mise en œuvre de l'ensemble des activités prévues dans l'offre technique du CIRAD et de ses partenaires. Il a, en relation avec l'ADER, veillé à ce que le processus d'attribution du marché de fourniture des équipements ERD biomasse respecte scrupuleusement les règles en vigueur de l'Union Européenne et de l'ADER.

Mamisoa Rakotoarimana est un Ingénieur électromécanicien ayant plus de 28 ans d'expériences dans le domaine de l'énergie à Madagascar. Depuis 2005, il a travaillé à l'ADER en tant que directeur technique chargé de développer les projets d'électrification rurale et assure le poste de Secrétaire Exécutif de l'Agence depuis avril 2015. Outre ses expériences en matière de réglementation du secteur et de la planification dans la filière électrification rurale, il a conduit les opérations de la mise en place de plus de 200 projets à Madagascar.

François Pinta, ingénieur agricole et docteur en sciences du bois, est chercheur au sein du département « Performance des systèmes de transformation (PERSYST) » du CIRAD. Il a démarré son expérience professionnelle en Afrique Centrale comme Adjoint au directeur agricole des plantations de cannes à sucre de la SOGESCA dont les chaudières à biomasse assuraient l'autonomie énergétique du site durant la campagne. Fort de cette expérience et motivé par les énergies renouvelables, il a mis ses compétences au service du CIRAD dès mars 1992. Ses activités ont principalement porté sur l'analyse des projets de production d'électricité et de chaleur en cogénération dans les contextes des pays tropicaux en Afrique et Amérique du Sud. Il a résidé 3 ans en République Centrafricaine et au Cameroun, 8 ans en Guyane et 3 ans au Burkina Faso. Il est également beaucoup intervenu en missions dans de nombreux pays forestiers tropicaux dont Madagascar, la Côte d'Ivoire, Mali, Brésil, Guyane Française, République Centrafricaine, Gabon, Congo Kinshasa, etc.
Ses nombreuses missions d'études et d'expertises effectuées au cours de ses 25 ans de carrière dans le domaine lui ont conféré une grande expérience des contextes rencontrés dans le secteur de la transformation énergétique du bois et de la biomasse dans les pays tropicaux.

Serge Razafimahatratra est socio-organisateur spécialiste des questions de gestion durable des ressources naturelles par leur valorisation. Président-fondateur de l'association PARTAGE (PARTicipation À la Gestion de l'Environnement) en 2000. Il contribue depuis, avec celle-ci, à faire avancer la réflexion du secteur forestier malgache sur la GELOSE et le transfert de gestion des ressources aux communautés de base. Ceci, au travers de la mise en œuvre de divers projets dédiés, notamment le Projet Energie Domestique de Mahajanga, le projet CARbonisation AMéliorée et COntrôle forestier DECentralisé, le projet GEStion FORestière COMmunale et communautaire, le projet COnservation et GEStion FORestière, le projet PROLEGTRA, le projet TRASFLUBO et bien sur le projet BIOENERGELEC. Il est aujourd'hui responsable du volet d'appui aux communautés du projet Aménagement et Reboisements Intégrés du district d'Anjozorobe en Bois Energie. Toutes ces interventions se sont faites en partenariat étroit avec le CIRAD et le FOFIFA. L'essentiel de son expérience concerne l'appui socio-organisationnel des communautés de base et l'appui institutionnel aux services forestiers dans diverses régions malgaches pour l'instauration d'une co-gestion durable des ressources naturelles.

L'HOMME et L'ENVIRONNEMENT

9 782955 522103

Les responsables opérationnels du projet BIOENERGELEC :

Pierre Montagne
Chef de projet

Meva Ramanichimanana
Assistante administrative et financière

Disponibilité en bois d'Eucalyptus dans les communes de Didy, Mahaditra et Befeta : Quel aménagement durable pour alimenter des centrales thermoélectriques à biomasse ?

Gilles CHAIX, Honoré RANDRIANJAFY, Daniel ANDRIAMBOLANORO,
Tiana HERIMIASA, Tsila RAKOTOMALALA, Régis PELTIER

Introduction

L'objectif de l'article est de discuter de la disponibilité en biomasse bois d'Eucalyptus et de la gestion des plantations dans les communes de Didy, Mahaditra et Befeta pour l'approvisionnement en bois des centrales thermoélectriques à biomasse prévues par le projet BIOENERGELEC. Pour un usage permettant d'assurer un approvisionnement en électricité des communes, la consommation en bois de ces centrales est estimée, selon l'humidité du bois et le diamètre des brins, entre 1000 et 1500 stères par an (330-500 tonnes) représenté par la quantité de bois qui peut être récoltée, en coupant, chaque année 10 ha de taillis d'Eucalyptus, âgés de 5 à 6 ans. Autrement dit, une centrale pourrait être alimentée par la production de bois d'une plantation d'Eucalyptus de 50 à 60 ha, traitée en taillis, avec une rotation de 5 à 6 ans. Il s'agit ici d'apporter les éléments nécessaires afin de proposer un aménagement durable de cet approvisionnement, en tenant compte des autres usages des taillis d'Eucalyptus dans chacune des communes.

Les trois communes se situent dans deux régions différentes en termes de climat, de sols, mais surtout d'activités forestières. À Mahaditra et Befeta, région Haute Matsiatra, les plantations d'Eucalyptus constituent l'essentiel des formations forestières existantes. Tandis qu'à Didy, région Alaotra-Mangoro, elles sont en nombre limitées, mais non négligeables : l'essentiel des formations forestières est constitué par la forêt naturelle d'Ambohilero (117 600 ha).

L'article repose sur une description générale des communes et leur situation forestière mettant en évidence la disponibilité de la biomasse ligneuse pour les centrales. Cette description est basée sur une étude cartographique à partir de l'interprétation d'images satellites avec vérifications sur le terrain, suivi de mesures sur des placeaux temporaires d'inventaire forestier. Basé sur ces données, un plan d'aménagement des forêts est proposé pour chacune des trois communes.

Description générale des sites

DESCRIPTION ET CONTEXTE À DIDY

La commune rurale de Didy est rattachée administrativement au district d'Ambatondrazaka. Ambohijanahary, le chef-lieu de la commune Didy, se trouve à 54 km au sud-est du district d'Ambatondrazaka. On y accède par une piste très dégradée rendant la commune très isolée surtout en période pluvieuse notamment cyclonique où les 54 km nécessitent près de 3 à 4 heures en véhicule tout terrain.

La population est de 20846 habitants dont 2500 pour le chef-lieu. Les ethnies dominantes sont les Sihanaka suivi des Betsileo et Merina, souvent migrants et actifs dans le secteur forestier.

Les activités principales de la population de cette commune sont l'agriculture et l'élevage : 4000 des 9000 ha de la plaine sont cultivés. Les principales cultures sont le riz de façon prépondérante, le haricot et la pomme de terre. Les activités domestiques et assimilées (commerces) et les usages artisanaux (dépailleurs, menuisiers, soudeurs, etc.), nécessitent un approvisionnement quotidien, permanent et conséquent en énergie tout au long de la journée qui est jusqu'à présent assuré par des groupes électrogènes.

Avec la centrale thermoélectrique à biomasse, il deviendra possible d'envisager, pour les activités de transformations des produits agricoles, le passage du moteur diesel au moteur électrique. De même, la transformation et la valorisation locale du bois d'œuvre pourront être améliorées par l'installation d'une unité de sciage et de menuiserie.

Activités forestières / marché du bois / utilisation de la biomasse

La partie est de la commune est occupée par la forêt classée d'Ambohilero qui couvre une superficie de 117600 hectares. Elle est riche en bois de deuxième catégorie, recherchés en ébénisterie et menuiserie fine. On y rencontrent des essences rares ou de valeur comme le *voamboana* (palissandre) et le *hetatra*, ainsi que des plantes médicinales ou à huiles essentielles.

La forêt naturelle d'Ambohilero, forêt classée de l'État appartenant au Corridor Ankeniheny-Zahamena, Aire Protégée de type VI, bénéficie d'un aménagement forestier qui s'appuie sur le transfert de gestion des ressources forestières de l'État aux populations de ce massif. Cet aménagement a été réalisé entre les années 2002 et 2014 dans le cadre de deux projets successifs financés par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM). Il a développé ses actions en application des textes législatifs et règlementaires de l'État notamment la loi forestière 97-017 et la loi « Gestion Locale Sécurisée » GELOSE 96-025. Cet aménagement de conservation par la valorisation couvre une superficie d'environ 40000 ha dont un quart mis en exploitation raisonnée de bois d'œuvre par rotation et quotas respectant la durabilité de la production.

Cet aménagement permet l'exploitation et la commercialisation par les populations bénéficiaires des contrats GELOSE de bois de deuxième catégorie comme les palissandres suivi de ceux de 3ème et 4ème catégorie qui sont généralement exploités pour la construction des maisons, la menuiserie, la fabrication d'embarcations, le charbonnage, et qui, la plupart du temps, sont acheminés vers les villes telles qu'Ambatondrazaka ou Antananarivo sous forme de traverses ou de madriers. Il en est de même pour les bois de la 5ème catégorie tels que les *tavolo, ramy, famelona volomborona, mokaranana, andrarezina* et autres qui sont de valeur moyenne et qu'on utilise surtout pour le bois de chauffage local et le charbonnage.

Compte tenu de la présence de ce massif forestier, la population s'est peu impliquée dans la plantation d'Eucalyptus, espèce pour la production de bois de feu ou de charbon de bois. L'installation de la centrale thermoélectrique biomasse par le projet BIOENERGELEC va entraîner une demande en biomasse ligneuse et non ligneuse importante. La population de la commune, sollicitée par le maire a pris conscience de l'importance des plantations d'Eucalyptus utilisées comme bois de chauffe.

DESCRIPTION ET CONTEXTE À MAHADITRA

La commune rurale de Mahaditra se trouve dans la région Haute Matsiatra, district de Vohibato, à 56 km au sud de Fianarantsoa, entourée par les communes : Alakamisy Itenina (nord), Anjoma (sud), Andranovorivato (ouest) et Ankarimalaza (est). C'est une commune isolée, mais la piste est accessible toute l'année : 20 km goudronnés, 20 km carrossables en bon état et 16 km carrossables en plus ou moins mauvais état.

La population de la commune rurale est de 29 117 habitants, dont 3 328 pour le chef-lieu. Elle est composée essentiellement par des agriculteurs et quelques fonctionnaires. L'activité agricole est la principale activité économique de la commune (riz, haricot, arachide, élevage...). L'exploitation de la forêt est essentiellement de type cueillette pour le bois d'œuvre selon les besoins et le bois de chauffe autoconsommés localement.

Quelques installations artisanales nécessitent de l'électricité : une menuiserie (12 kVA), deux dépailleurs (10 kVA/11 kVA) et le bureau de la commune.

La fourniture d'électricité par la centrale assurerait le passage du moteur diesel au moteur électrique pour les installations existantes (transformation de produits agricoles essentiellement) et la fourniture en électricité du projet d'installation d'une scierie complète d'une puissance de 60 kVA, par un opérateur local.

Activités forestières / marché du bois / utilisation de la biomasse

Un exploitant forestier investit beaucoup pour l'exploitation et la transformation de bois. Il emploie une vingtaine d'ouvriers qui assurent l'abattage et le sciage. Il utilise deux camions pour le transport ; il achète des arbres sur pieds et les transforme en madriers, planches ou bois carrés. Il exporte à l'extérieur de la commune, Fianarantsoa et Ambalavao Tsienimparihy, 75% de ses produits. Quelques charbonniers produisent et vendent une dizaine de sacs de charbon par semaine mais cet exploitant forestier est le seul professionnel légal de la commune.

Un deuxième opérateur travaille dans la commune. Il assure la transformation de bois exploité dans la commune depuis 2005. Sa menuiserie utilise un groupe électrogène de 12 kVA. Cette petite entreprise fonctionne huit heures par jour et six jours sur sept et produit selon les commandes : portes, fenêtres, tables, bancs, chaises, armoires... Cet opérateur espère améliorer la qualité et la quantité de ses produits mais il est limité par ses moyens matériels, parce que la puissance de son groupe l'empêche d'utiliser d'autres équipements. Il comprend que son activité et celle de production électrique de la centrale sont complémentaires. Il est prêt à collaborer avec l'opérateur de la centrale pour l'approvisionnement en biomasse à partir de ses déchets de bois.

À Mahaditra, la production de charbon n'est pas une activité intéressante parce que la plupart des ménages utilise le bois de chauffe qu'ils ramassent gratuitement dans les forêts. Il est donc très rare de trouver des vendeurs de bois de feu dans la commune de Mahaditra et quelques dizaines de sacs de charbons seulement sont commercialisés le jour du marché.

La transformation des bois en planche, madriers, bois carré, poteaux... est destinée aux besoins locaux comme les constructions. Les propriétaires des plantations préfèrent vendre les arbres sur pieds et c'est l'acheteur qui les transforme et les exporte à Fianarantsoa ou vers d'autres villages voisins.

DESCRIPTION ET CONTEXTE À BEFETA

La commune rurale de Befeta se trouve dans le district d'Ambohimahasoa, région de la Haute Matsiatra, à 38 km au nord-ouest de Fianarantsoa et à 40 km au sud d'Ambohimahasoa, entourée par les communes d'Ikalalao (nord), de Lavonomby Vohibola (sud), d'Isaka (ouest) et d'Alakamisy Ambohimaha (est).

La population de la commune rurale est de 18 227 habitants dont 1350 pour le chef-lieu. L'activité agricole est la principale activité économique de la commune (riz, haricot, arachide, élevage...). La pêche est également une activité importante grâce à la proximité de la rivière. Befeta est renommé pour sa viticulture et la production du vin de Befeta.

Pour l'heure, il n'existe que quelques installations qui nécessitent de l'électricité : une menuiserie (12 kVA), deux dépailleurs (20 kVA) et une décortiquerie d'arachide (moteur de 30 CV).

Avec la perspective de l'installation de la centrale qui verra les installations existantes passées du diesel au biomasse, plusieurs personnes projettent aussi d'entreprendre et d'utiliser des machines (huilerie, menuiserie, poste de soudure), d'améliorer les machines existantes pour des équipements plus modernes (raboteuse, tour à bois, toupie pour les menuisiers artisanaux et utilisation des réfrigérateurs pour les épi-bar et les boucheries).

Activités forestières / marché du bois / utilisation de la biomasse

Dans cette commune, l'exploitation des plantations forestières ne fait pas partie des activités principales de la population. Elles sont exploitées pour les besoins en bois d'œuvre et surtout bois de chauffe.

Deux opérateurs sont concernés directement par l'installation de la centrale :

- Une menuiserie fabricant de meubles utilise un groupe électrogène de 3 KVA. L'entreprise fonctionne huit heures par jour et six jours sur sept. Elle exporte des produits finis à l'extérieur de la commune. Cet opérateur espère améliorer la qualité et la quantité de ses produits mais il est limité par les moyens matériels parce que la puissance de son groupe électrogène l'empêche d'utiliser d'autres équipements. Il est donc prêt à collaborer avec l'opérateur central pour l'approvisionnement en biomasse de la centrale sous forme de déchets de transformation ;
- Un constructeur de charrettes qui utilise encore des matériaux traditionnels dont la plupart des travaux de construction, qui nécessitent de l'électricité comme les soudures, sont effectués à Fianarantsoa. Les madriers et les planches sont achetés au chef-lieu de la commune. La collaboration avec l'opérateur de la centrale sera souhaitée parce qu'il projette d'ouvrir un atelier complet (poste de soudure, rabotage, tour à bois...).

Quelques dizaines de sacs de charbon sont commercialisés le jour du marché par des producteurs. À Befeta la production de charbon n'est pas une activité intéressante parce que la plupart des ménages utilisent le bois de chauffe qu'ils ramassent gratuitement dans les forêts.

DISPONIBILITÉ EN BIOMASSE BOIS D'EUCALYPTUS

Didy

Analyse cartographique

À part la forêt naturelle d'Ambohilero, la CR Didy dispose de quelques plantations d'Eucalyptus qui couvrent une surface d'environ 60 ha dont la plupart appartient à des particuliers. Les espèces plantées sont principalement *E. robusta* et *E. camaldulensis*. Ces plantations se trouvent dans un rayon de 20 km du chef-lieu de la commune. La CR a un programme de plantation d'Eucalyptus, mais celles réalisées sont encore très peu étendues.

Analyse sur site – potentialité de production des plantations existantes

Les 61 concessions identifiées, domaniales, communales ou privées adhérentes d'une coopérative, se situent dans un rayon de 10 km du site d'implantation de la centrale à l'exception d'une plantation publique qui se trouve à 23 km. Les 3 parcelles communales, allant de 2 à 7,5 hectares, couvrent une surface totale de 12 hectares. Les 58 parcelles privées, de 0,02 à 22 hectares, couvrent une surface totale de 42 hectares. Si la future centrale thermoélectrique devait uniquement fonctionner avec du bois d'Eucalyptus, la production des plantations de la commune serait suffisante à condition qu'il n'y ait pas d'autres usages. L'installation d'une unité de transformation du bois de forêt naturelle à Didy pourrait être source de combustible sous forme de déchets de sciage. Pour cela, il faudrait une adhésion des exploitants, des opérateurs forestiers dans la transformation locale et donc l'approvisionnement de la future centrale. La valorisation du bois d'œuvre générerait une quantité appréciable de déchets (dosse, sciures, etc. qui pourraient contribuer de façon significative à la production d'énergie électrique. En plus, la chaleur produite par la centrale pourrait être utilisée pour le séchage du bois.

Certaines réserves sont à avancer pour cette commune et les plantations d'Eucalyptus :

- Certaines plantations subissent des coupes précoces tous les deux ou trois ans en l'absence de plan d'aménagement et de gestion de la ressource. L'existence d'exploitations sans permis de coupe, ni déclaration des produits au niveau des services forestiers et des communes, par des propriétaires d'une parcelle pose problème. La commune et les services forestiers doivent résoudre ce problème et mettre en place un plan d'aménagement ;
- Il est possible que, d'ici quelque temps, les plantations d'Eucalyptus soient exploitées pour l'approvisionnement de la commune en charbon, en bois de service et bois d'œuvre du fait de la mise en place des dispositifs pour la protection de la forêt naturelle d'Ambohilero.

Pour ces différentes raisons, il serait souhaitable d'encourager la plantation de nouvelles parcelles d'Eucalyptus, dans un rayon d'une quinzaine de km autour de la centrale.

Mahaditra

Analyse cartographique

Nous pouvons estimer que les formations forestières couvrent une surface de 5410 hectares dans un rayon de 20 km autour du chef-lieu de la commune de Mahaditra, avec 232 ha autour dans un rayon de 10 km. La plupart des plantations forestières sont privées et sont plus ou moins boisées. Il s'agit en général anciennes plantations d'*E. robusta*, mais avec du recru naturel d'espèces locales ou exotiques (*Pinus* spp.). La plus grande partie de ces plantations se trouve sur la route principale vers Alakamisy Itenina. Elles appartiennent à des propriétaires privés, des collectivités comme l'église et la commune. Cette dernière possède les plantations qui se trouvent, pour la plupart, à 5 mètres de part et d'autre de la route, selon la délibération des conseillers municipaux.

Analyse sur site – potentialité de production des plantations existantes

Une étude a permis d'identifier et de répertorier les plantations d'Eucalyptus dans la zone d'approvisionnement potentiel de biomasse forestière de la centrale de la commune de Mahaditra. D'après les enquêtes effectuées, nous avons identifié 46 parcelles dont 36 propriétaires. Pour la majorité, ce sont des plantations privées – allant de 0,05 à 15 hectares – qui se trouvent dans cinq fokontany dont : Moralina, Maromiandra, Tsimaitohosoa Nord, Monongona et Midongy Est. Elles couvrent une surface totale de 91 hectares. La commune possède 2 parcelles qui couvrent une surface totale de 6 hectares.

Befeta

Analyse cartographique

Cette commune est couverte par au moins 28 500 hectares de zones plus ou moins boisées dans un rayon de 20 km, 9 937 ha dans un rayon de 10 km et 18 585 ha dans un anneau entre 10 et 20 km. Les plantations forestières sont constituées essentiellement par de l'*Eucalyptus camaldulensis*.

Il n'y a pas eu beaucoup d'initiative de plantations forestières à Befeta. La plupart d'entre elles se trouvent autour du chef-lieu, dans le fokontany de Tsimanavakavaka et celui d'Isahy Tangimaso où ont lieu les reboisements communaux.

Analyse sur site – potentialité de production des plantations existantes

Quarante et une parcelles de plantation d'Eucalyptus ont été identifiées et répertoriées pour approvisionner la centrale. La majorité d'entre-elles se trouve dans un périmètre de 5 km autour du chef-lieu de la commune, c'est-à-dire dans le fokontany de Tsiamavakavaka. Parmi ces 41 parcelles couvrant au total 114 ha, trois d'entre-elles appartiennent à la commune et les autres à des petits propriétaires privés.

Les 3 parcelles communales avec une surface de 10 à 15 hectares, pour un total de 40 ha, ont été plantées vers 1970, probablement sous l'impulsion du président Tsiranana. Les 38 parcelles privées, allant de 0,25 à 12 hectares, couvrent une surface totale de 74 hectares.

Eléments techniques des plans simples de gestion (PSG) des plantations d'Eucalyptus pour l'approvisionnement des centrales

ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'APPROVISIONNEMENT DES CENTRALES

Il s'agit d'évaluer la capacité actuelle des propriétaires à vendre la biomasse bois et à en approvisionner régulièrement la centrale électrique et de décrire les différents modes d'approvisionnement.

Les différentes étapes pour l'approvisionnement de la centrale dépendent de la forme d'approvisionnement, mais on peut les résumer ainsi : l'abattage, le façonnage et le débardage, le transport des produits jusqu'à la centrale ou jusqu'à un site intermédiaire de stockage, le stockage/séchage, la reprise et la livraison éventuellement en cas de zone intermédiaire de stockage.

Pour les différentes sources d'approvisionnement en biomasse, on distingue 2 types d'approvisionnement :

- Le gestionnaire de la centrale assure lui-même l'approvisionnement en combustible (bois-bûche et/ou balle de riz le cas échéant) ;
- Le gestionnaire fait appel, directement ou indirectement par le biais d'un exploitant, à une société/coopérative d'approvisionnement qui assure les livraisons à la centrale, selon un cahier des charges préétabli.

Pour la logistique de l'approvisionnement en biomasse ligneuse, il y a deux options :

Option A. Approvisionnement direct : le bois est transformé en bûches en forêt. Il est directement transporté à la centrale. Cet approvisionnement est bon marché car il ne comporte qu'un minimum de frais de manutention et ne prévoit pas de stockage intermédiaire.

- La commune assure la livraison de la biomasse exploitée dans la propriété communale,
- La centrale achète le bois en bûches livré sur site,
- Les transactions tiennent compte des services rendus à la commune et aux services publics qui en dépendent,
- La commune se réserve le droit de réviser son plan de gestion à la demande de l'administration forestière.
- Toutes les données et explications techniques sur l'approvisionnement en flux tendu sont décrites dans le plan de gestion.

Option B. Approvisionnement indirect (avec rupture de charge) : le bois est transformé en bûche, soit en forêt, soit à l'entrepôt intermédiaire et stocké hors de la forêt. L'approvisionnement indirect est plus onéreux car il nécessite un entrepôt intermédiaire et plus de manutention.

- Le groupe de propriétaires de plantations exploite au minimum 1/5 de la surface de peuplement mise sous contrat d'approvisionnement,
- Les privés vendent des produits « marchandés » formellement avec « promesse de vente » et contrat sur l'engagement d'achat par le gestionnaire de la centrale,
- Les propriétaires assurent l'exploitation et le transport (par charrette, ou motoculteurs de transport) jusqu'à une aire de stockage en bord de route où la centrale peut négocier le stère (par exemple 5000 Ar/stère) ; ou
- La centrale achète le bois en bûches livré à sa plate-forme (10000 Ar le stère). Il y a toujours nécessité de rassembler une quantité significative avant livraison à la centrale.

DÉMARCHES ADMINISTRATIVES COMMUNES AUX TROIS COMMUNES POUR L'APPROVISIONNEMENT DES CENTRALES

Après discussions et échanges à la DREF Haute Matsiatra et le chef de Cantonnement du district de Vohibato, les étapes et procédures d'octroi de permis de coupe proposées sont les suivantes (sauf pour les plantations gérées par le DREF) :

Tableau 1 : Procédures de délivrance des permis d'exploitation

Type demandeur	Dossiers à fournir à la DREF	Droit	Charges	Délais autorisation
Propriétaires, y compris plantations communales, EPP, église...	Une demande d'autorisation de coupe qui mentionne : - La localisation du site - La superficie - L'objet de l'exploitation (bois centrale, charbon, bois d'œuvre...) - L'espèce de bois à exploiter Terrain titré : demande d'autorisation de coupe + plan d'aménagement + cadastre (dossiers complets) + plan croquis du terrain de plantation Terrain non titré : demande autorisation de coupe + certificat de propriété certifié par le fokontany et la commune + plan d'aménagement + plan croquis du terrain de plantation. Si terrain en commun (héritage) : demande d'autorisation de coupe + plan d'aménagement + procuration signée par tous les héritiers certifiée par le fokontany + plan croquis du terrain de plantation	0 Ar	Reconnaissance sur terrain, Reconnaissance domaniale Indemnités de déplacement : 15 000 à 30 000 Ar par jour Carburant : 250 Ar / km La durée nécessaire à la visite sur site dépend de la surface de la parcelle	Un an (renouvelable)
Prestataire	Demande d'autorisation de coupe + plan d'aménagement + contrat de vente certifié par le fokontany + plan croquis du terrain de plantation			

MESURES PARTICULIÈRES POUR MAHADITRA

Surfaces et mesures à considérer

À Mahaditra, 49 parcelles (3 communales et 46 privées) réparties sur une surface de 97 ha soit 40% de l'existant dans un rayon de 10 km ont été répertoriées et cartographiées. La surface des plantations d'Eucalyptus répertoriées est largement suffisante pour assurer les besoins de la centrale. Avec une productivité moyenne de 10 m^3/ha/an, la production potentielle de 970 m^3 est plus importante que les besoins de la centrale (600 m^3/an de bois ronds).

Suite aux souhaits exprimés par les propriétaires forestiers, la sylviculture retenue sur les parcelles sera de type taillis-sous-futaie (TSF). Ce type de sylviculture pragmatique permet aux propriétaires de prélever dans leurs parcelles, à la fois du bois-énergie destiné aux centrales par coupe du taillis, tout en conservant quelques tiges sur souche ou en favorisant des semis naturels (environ 60/ha) pour la production bois de service et bois d'œuvre. Dans quelques années, ces rejets et semis préservés auront grossi et il sera possible de récolter des perches, de faire du sciage et du bois de sculpture artisanale ainsi qu'un peu de bois de feu (houppiers). En raison de la fertilité moyenne de ces zones, de l'irrégularité des peuplements et de la sylviculture multi-usage souhaitée par les propriétaires, il est préférable de considérer une production en bois énergie, réellement mobilisable pour la centrale de 6 m^3/ha/an. En conséquence, les 97 ha de plantations couvrent 97% (580 m^3) des besoins de la centrale (600 m^3) sans empêcher la production d'autres produits et en sachant qu'il reste encore 135 ha de mobilisables dans le rayon de 10 km.

Mesures organisationnelles et propositions de gestion

Pour ne pas écarter certains propriétaires qui ont été contactés et engendrer des conflits, nous prendrons en compte beaucoup plus de parcelles qu'il est nécessaire, soit potentiellement 232 ha. Celles-ci seront réparties dans six groupes représentant un sixième de la surface totale en privilégiant la cohérence géographique.

L'agent de l'administration forestière apportera ses compétences pour effectuer :

- les regroupements,
- la représentation sur la carte,
- la numérotation de 1 à 6 (1 étant celles qui seront en exploitation en année 1) et un nom de situation locale,
- la liste de chaque groupement avec le tableau des surfaces et des volumes commercialisables prévisionnels.

Il est probable qu'il ne soit pas possible d'établir un contrat d'approvisionnement avec tous les micro-propriétaires et qu'il faudra encourager l'émergence de Groupement de Propriétaires Forestiers (GPF) qui pourront rédiger ensemble les demandes de coupes annuelles et avec lesquels l'entreprise pourra passer un contrat d'approvisionnement annuel. La liste des plantations doit être délibérée par les conseillers municipaux et approuvée par le chef de district.

Avec l'aide du gestionnaire de la centrale, il sera demandé chaque année auprès de l'administration forestière un permis pour couper le taillis de ces groupes mais seuls les 600 premiers m^3 livrés à la centrale seront achetés par le gestionnaire de la centrale, le reste sera vendu sur le marché libre par les propriétaires retardataires.

Gestion sylvicole

La coupe en taillis des Eucalyptus et en particulier *E. robusta* et *E. camaldulensis*, si elle est pratiquée avec une rotation de 6 ans, ne menace en rien la survie de ces peuplements et permet une production durable et renouvelable. Les plantations identifiées, exploitées de façon raisonnées, permettent d'obtenir de bons rendements et de pérenniser ainsi la fourniture régulière du bois de feu nécessaire au bon fonctionnement de la centrale.

Les règles sylvicoles proposées, qui pourront être détaillées sous la forme d'un guide d'exploitation, pour alimenter la centrale de Mahaditra sont :

- Taillis sous futaie,
- Rotation de taillis : 6 ans,
- Hauteur de coupe : 5-10 cm au-dessus de la base du rejet pour les brins de taillis,
- Laisser de 60 à 80 tiges/ha de différents âges en futaie sur souche dont la moitié sera coupée au cours de la rotation suivante,
- Mise en défens temporaire contre le feu l'année qui suit la coupe et pâturage libre.

MESURES PARTICULIÈRES POUR BEFETA

Surfaces et mesures à considérer

Un total de 49 parcelles (3 communales de 40 ha et 46 privées de 74 ha) réparties sur une surface de 114 ha soit un peu moins du quart de l'existant dans un rayon de 10 km ont été répertoriées et cartographiées.

À Befeta, la surface des plantations d'Eucalyptus répertoriées est également suffisante pour assurer les besoins de la centrale (114 ha dans un rayon de 10 km du chef-lieu) avec une productivité moyenne de 10 m^3/ha/an, tous bois compris. Selon le même raisonnement qu'à Mahaditra la production potentiellement réellement récoltable est d'environ 1140 m^3, bien supérieure aux besoins de la centrale.

De même qu'à Mahaditra, la sylviculture retenue sera le taillis sous futaie. Nous retenons également une production de 6 m^3/ha/an. En conséquence, les 114 ha de plantations couvrent plus de 100% des besoins de la centrale sans empêcher la production d'autres produits et en sachant qu'il reste encore 370 ha de mobilisables dans le rayon de 10 km.

Mesures organisationnelles et propositions de gestion

Les propositions sont identiques à celles de Mahaditra, mis à part que les parcelles dans un rayon de 10 km s'étendent sur les 484 ha. L'ensemble des parcelles sera réparti dans six blocs d'environ 80 ha chacun, en privilégiant la cohérence géographique.

Gestion sylvicole

Les règles sylvicoles proposées pour Mahaditra sont valables pour Befeta.

MESURES PARTICULIÈRES POUR DIDY

Surfaces et mesures à considérer

Les 58 parcelles identifiées (domaniales, communales et privées) se situant dans un rayon de 10 km du site d'implantation de la centrale, avec les 3 autres plantations communales plus éloignées (23 km) couvrent une surface totale de 60 ha. Depuis 2009, la commune Didy en partenariat avec le projet COGESFOR effectue des reboisements d'Eucalyptus.

La sylviculture retenue est ici le taillis simple. La productivité a été estimée à 12 m^3/ha/an en tenant compte des caractéristiques des sols et du climat de la région et en prenant pour hypothèse qu'elles ne seront pas dégradées par le feu et l'exploitation anarchique. Si l'essentiel de la production des 60 ha (60 ha x 12 m^3/ha/an = 720 m^3/an) était destiné à l'approvisionnement de la centrale, cela suffirait largement au besoin de celle-ci (600 m^3/an).

Mesures organisationnelles et propositions de gestion

Pendant le Plan simple de gestion n°1 d'une durée de 6 ans, il est envisagé d'exploiter 9 ha chaque année qui produiront la quantité nécessaire achetée par la centrale. Pendant le Plan simple de gestion n°2, ces parcelles seront à nouveau exploitées en taillis, avec une rotation de six ans. Il est attendu d'ici là que d'autres parcelles auront été plantées et mises en production, pour sécuriser l'approvisionnement de la centrale et faire face aux aléas.

Le PSG, indiquera les groupes de parcelles, si possible regroupées géographiquement, qui seront exploitées en année 1 à 6 du PSG1.

Avec l'aide du gestionnaire de la centrale, il sera demandé chaque année un permis pour couper les taillis de ces 9 ha. Si les besoins en bois énergie augmentent par ailleurs, la production de ces parcelles pourra être supplée par celle des parcelles communales en cours de plantation et par les déchets de sciage et les résidus agricoles.

Après discussions et échanges à la DREF Haut Mangoro, les étapes et procédures d'octroi de permis de coupe proposées sont les suivantes :

Gestion sylvicole

À Didy, il s'agit essentiellement d'*E. robusta*. Ces parcelles n'ont pas fait l'objet d'exploitations trop intenses. Avec une gestion adéquate, il n'y a aucune inquiétude sur leur avenir et sur la durabilité de la production.

Les règles sylvicoles proposées pour alimenter la centrale sont :

- Taillis simple,
- Rotation de taillis : 6 ans,
- Hauteur de coupe : 5-10 cm au-dessus de la base du rejet pour les brins de taillis,
- Mise en défens temporaire contre le feu l'année qui suit la coupe, pâturage libre.

Conclusions

La consommation en bois des centrales dépend de plusieurs facteurs : la durée journalière d'usage de la centrale qui dépendra de la charge demandée en électricité, le type de bois qui joue sur le pouvoir calorifique (les bois jeunes ayant un pouvoir calorifique plus faible que des bois plus vieux car plus dense), et également l'humidité du bois (plus le bois est humide, plus il faut de l'énergie pour évaporer l'eau du bois). Les chiffres de consommation seront affinés avec l'usage des centrales et l'expérience croisée des différents sites. Avec l'expérience acquise dans la commune d'Andaingo, nous évaluons la consommation entre 1000 et 1500 stères par an (soit entre 330 à 500 tonnes de bois par an ou encore 550 à 830 m^3 de bois ronds par an)

À Befeta et Mahaditra, à partir d'une hypothèse basse de productivité de 6 m^3/ha/an pour le seul approvisionnement des centrales et en considérant que la production de ces plantations pourait également servir à d'autres usages, l'approvisionnement des centrales ne pose pas de problème. La situation est différente à Didy où la surface disponible est plus petite mais une productivité évaluée à 12 m^3/ha/an du fait du climat, de la faible exploitation antérieure des plantations et de la fertilité des sols

Dans l'hypothèse où les centrales ne sont alimentées que par du bois de plantations d'Eucalyptus (espèce rejetant très bien de souche ce qui ne nécessite pas de replantation avant plusieurs décennies), nous avons montré que les productions de celles-ci étaient suffisantes sinon largement suffisantes, même dans le cas de Didy.

Dans les 3 communes, l'activité agricole génère des déchets en quantité non négligeable qui n'a pas été considérée ici, mais qui peut venir en déduction des besoins en bois. Nous avons aussi montré que sur les 3 communes la présence d'une électricité à prix raisonnable et en quantité suffisante peut générer des activités de transformation du bois sur les chefs-lieux. Ces activités sont sources de déchets de bois qui seront sur place à proximité des centrales et viendront en déduction des besoins en provenance des plantations.

En conclusion, la mise en place de ces centrales et leur demande en bois vont créer en amont un marché et structurer une filière qui reposera sur un aménagement durable. L'impact de ces centrales en aval va générer des activités qui vont elles-mêmes apporter de la biomasse utilisable par les chaudières.