



# SRABE — Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie



Région Analamanga  
2019-2030



2019



Ce Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie (SRABE) a été élaboré sous l'égide de la Région Analamanga, en étroite collaboration avec les ministères en charge des forêts et de l'énergie. Son ambition est de permettre la mise en œuvre de la stratégie nationale d'approvisionnement en bois-énergie.

Cette dynamique régionale a bénéficié du soutien technique et financier du programme d'appui à l'agro sylviculture autour d'Antananarivo (ASA) financé par l'Union Européenne dans le cadre du 10ème Fonds Européen de Développement pour la République de Madagascar.

L'assistance technique a été fournie par le consortium IRAM - ECO Consult - BEST qui a mobilisé une équipe pluridisciplinaire composée de :

- Martial Charpin, Consultant ECO Consult
- Delphin Randriamiharisoa, Consultant IRAM
- Frank Richter, Consultant ECO Consult
- Stephan Busse, Consultant ECO Consult

Avec le soutien de l'Unité de Coordination du Programme ASA :

- Denis Legeay, Chef de mission, IRAM
- Njaratiana Rabemanantsoa, Chargé du Volet Reboisement Bois-Energie, BEST

## TABLE DES MATIERES

|                        |      |
|------------------------|------|
| Table des matières     | I    |
| Liste des tableaux     | V    |
| Liste des figures      | VI   |
| Liste des cartes       | VII  |
| Liste des encadrés     | VII  |
| Liste des annexes      | VII  |
| Liste des abréviations | VIII |
| Facteurs de conversion | IX   |
| Résumé exécutif        | X    |

|                                                                                 | Page     |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUCTION</b>                                                          | <b>1</b> |
| 1.1. Le bois-énergie : aujourd'hui et demain                                    | 1        |
| 1.2. Des politiques sectorielles révisées                                       | 2        |
| 1.3. Pourquoi élaborer un schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie ? | 4        |
| <b>2. PROCESSUS D'ELABORATION DU SCHEMA REGIONAL</b>                            | <b>5</b> |
| 2.1. Une dynamique interdisciplinaire pilotée par la région                     | 5        |
| 2.2. Une bibliographie riche d'enseignement                                     | 5        |
| 2.3. La réalisation nécessaire d'études complémentaires                         | 6        |
| <b>3. CARACTERISTIQUES DE LA REGION ANALAMANGA</b>                              | <b>7</b> |
| 3.1. Espaces administratifs et socioéconomiques                                 | 7        |
| 3.2. Démographie                                                                | 9        |
| 3.3. Aspects physiques                                                          | 10       |
| 3.3.1. Climat                                                                   | 10       |
| 3.3.2. Ressources en eau                                                        | 10       |
| 3.3.3. Relief et ressources pédologiques                                        | 11       |
| 3.4. Aspects économiques                                                        | 12       |

|           |                                                                             |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.</b> | <b>SITUATION INITIALE DE LA FILIERE BOIS-ENERGIE</b>                        | <b>13</b> |
| 4.1.      | Aperçu de la filière bois-énergie                                           | 13        |
| 4.2.      | Offre – Production de bois-énergie                                          | 14        |
| 4.2.1.    | Eléments de l'offre en bois-énergie                                         | 14        |
| 4.2.2.    | Forêts naturelles                                                           | 15        |
| 4.2.2.1.  | Stratification forestière                                                   | 15        |
| 4.2.2.2.  | Statut légal des forêts                                                     | 17        |
| 4.2.2.3.  | Aires protégées                                                             | 18        |
| 4.2.2.4.  | Forêts aménagées                                                            | 19        |
| 4.2.2.5.  | Potentialités des forêts naturelles en bois-énergie                         | 20        |
| 4.2.3.    | Reboisements                                                                | 21        |
| 4.2.3.1.  | Capital semencier                                                           | 21        |
| 4.2.3.2.  | Statuts et potentialités des reboisements en bois-énergie                   | 22        |
| 4.2.4.    | Arbres hors forêt                                                           | 23        |
| 4.2.4.1.  | Typologie et potentialités des arbres hors forêt en bois-énergie            | 23        |
| 4.2.5.    | Flux interrégionaux de bois-énergie (à destination de la GAA)               | 24        |
| 4.2.6.    | Offre totale en bois-énergie                                                | 25        |
| 4.3.      | Exploitation et transformation du bois-énergie                              | 26        |
| 4.3.1.    | Les zones de production du bois-énergie                                     | 26        |
| 4.3.2.    | Les différents circuits d'exploitation et de transformation du bois-énergie | 32        |
| 4.3.3.    | Procédures administratives et taxes liées à la production de charbon        | 37        |
| 4.3.4.    | La production locale de briquettes combustibles                             | 38        |
| 4.4.      | Transport et commercialisation du bois-énergie                              | 39        |
| 4.5.      | Demande – Utilisation de bois-énergie                                       | 43        |
| 4.5.1.    | Consommation des ménages en énergie domestique                              | 43        |
| 4.5.2.    | Technologies de cuisson utilisées par les ménages                           | 44        |
| 4.5.3.    | La consommation régionale des ménages en bois-énergie                       | 46        |
| 4.5.4.    | Consommation des professionnels                                             | 46        |
| 4.5.5.    | Flux régional de bois-énergie (export de bois-énergie)                      | 47        |
| 4.5.6.    | Consommation totale en bois-énergie                                         | 48        |
| 4.6.      | Bilan offre/demande                                                         | 49        |
| 4.6.1.    | Bilan offre/demande en 2018                                                 | 49        |
| 4.6.2.    | Scénario à l'horizon 2030 (business as usual)                               | 52        |

|           |                                                                                                 |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5.</b> | <b>METHODOLOGIE ET OBJECTIFS</b>                                                                | <b>53</b> |
| 5.1.      | Approche et principes directeurs                                                                | 53        |
| 5.1.1.    | L'approche filière                                                                              | 53        |
| 5.1.2.    | Principes directeurs de la mise en œuvre du SRABE                                               | 53        |
| 5.1.2.1.  | Principes cardinaux                                                                             | 54        |
| 5.1.2.2.  | Principes de mise en œuvre de la SNABE                                                          | 54        |
| 5.1.2.3.  | Principe de subsidiarité                                                                        | 55        |
| 5.2.      | Objectifs et résultats escomptés à l'horizon 2030                                               | 55        |
| 5.2.1.    | Objectif général du SRABE                                                                       | 55        |
| 5.2.2.    | Objectifs spécifiques et indicateurs de résultats du schéma régional                            | 55        |
| <b>6.</b> | <b>AXES D'INTERVENTION</b>                                                                      | <b>57</b> |
| 6.1.      | Aperçu des axes d'intervention                                                                  | 57        |
| 6.2.      | Production durable de bois-énergie                                                              | 57        |
| 6.2.1.    | Harmonisation des zonages sectoriels sur le territoire communal                                 | 57        |
| 6.2.2.    | Amélioration du capital génétique des graines/plants                                            | 58        |
| 6.2.2.1.  | Etat des lieux et enrichissement des vergers à graines                                          | 58        |
| 6.2.2.2.  | Production d'hybride                                                                            | 59        |
| 6.2.3.    | Extension et densification des reboisements à vocation bois-énergie                             | 59        |
| 6.2.3.1.  | Densification des plantations d'eucalyptus                                                      | 59        |
| 6.2.3.2.  | Extension des superficies reboisées                                                             | 60        |
| 6.2.3.3.  | Accompagnement technique des pépiniéristes                                                      | 62        |
| 6.2.3.4.  | Accompagnement technique des reboiseurs                                                         | 63        |
| 6.2.3.5.  | Valorisation du bambou                                                                          | 64        |
| 6.2.4.    | Promouvoir la culture de l'arbre hors forêt                                                     | 64        |
| 6.3.      | Amélioration de l'exploitation/transformation du bois-énergie                                   | 67        |
| 6.3.1.    | Soutien à la formalisation des activités liées à l'exploitation                                 | 67        |
| 6.3.2.    | Renforcement de capacités organisationnelles et entrepreneuriales                               | 68        |
| 6.3.3.    | Formation aux techniques améliorées de carbonisation                                            | 68        |
| 6.3.4.    | Soutien à l'acquisition de fours semi industriels, type GMDR                                    | 70        |
| 6.3.5.    | Promotion des briquettes agglomérées de fines de charbon                                        | 71        |
| 6.4.      | Transport et commercialisation du bois-énergie                                                  | 71        |
| 6.4.1.    | Structuration d'un réseau de marchés ruraux et soutien aux circuits légaux de commercialisation | 72        |
| 6.4.2.    | Communication/traçabilité sur les produits commercialisés                                       | 73        |
| 6.4.3.    | Instauration d'un système d'information sur le marché                                           | 73        |

|            |                                                                                                            |           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.5.       | Utilisation du bois-énergie                                                                                | 74        |
| 6.5.1.     | Etude approfondie de la consommation des différentes catégories socioprofessionnelles consommatrices de BE | 74        |
| 6.5.2.     | Renforcement des capacités de production des artisans, producteurs de foyers améliorés                     | 75        |
| 6.5.3.     | Elargissement de la gamme des équipements de cuisson proposés aux consommateurs                            | 77        |
| 6.5.4.     | Sécurisation et renforcement des réseaux de distribution des FA                                            | 78        |
| 6.5.5.     | Intensification de la demande de foyers améliorés                                                          | 79        |
| 6.5.5.1.   | La diffusion des foyers améliorés domestiques en milieu urbain                                             | 79        |
| 6.5.5.1.1. | La sensibilisation des ménagères et chefs de ménages                                                       | 79        |
| 6.5.5.1.2. | Opérationnalisation du système de contrôle de qualité des équipements de cuisson améliorés                 | 79        |
| 6.5.5.2.   | Définition et mise en œuvre d'une stratégie de diffusion des foyers améliorés en milieu rural              | 80        |
| 6.5.5.2.1. | La sensibilisation des ménagères et chefs de ménages                                                       | 80        |
| 6.5.5.2.2. | Le soutien aux initiatives de commercialisation                                                            | 80        |
| 6.6.       | Amélioration des conditions cadres                                                                         | 81        |
| 6.6.1.     | Formulation et adoption d'un arrêté régional portant organisation de la filière bois-énergie               | 81        |
| 6.6.2.     | Structuration d'un dispositif de contrôle forestier efficient                                              | 81        |
| 6.6.3.     | Mise en cohérence des SRABE des régions en interrelation                                                   | 83        |
| 6.6.4.     | Renforcement des capacités en matière de structuration                                                     | 83        |
| 6.6.5.     | Analyse et application des textes sur le foncier dans le but de sécuriser les plantations forestières      | 84        |
| 6.6.6.     | Soutien aux opérateurs économiques pour un accès à la microfinance                                         | 84        |
| <b>7.</b>  | <b>LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTION POUR LA PERIODE 2019-2023</b>                                         | <b>85</b> |
| 7.1.       | Dispositif de mise en œuvre du SRABE et communication des résultats obtenus                                | 85        |
| 7.2.       | Coûts de la mise en œuvre                                                                                  | 85        |
| <b>8.</b>  | <b>BIBLIOGRAPHIE</b>                                                                                       | <b>87</b> |
| <b>9.</b>  | <b>ANNEXES</b>                                                                                             | <b>94</b> |



## LISTE DES TABLEAUX

|            |                                                                                                                           |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1  | Superficie par District de la Région Analamanga (année 2018)                                                              | 8  |
| Tableau 2  | Données démographiques de la Région Analamanga (année 2018)                                                               | 9  |
| Tableau 3  | Superficie par strate forestière et type d'arbres hors forêts (année 2018)                                                | 15 |
| Tableau 4  | Volume moyen sur pied par strate forestière et volume exploitable (année 2018)                                            | 21 |
| Tableau 5  | Superficie, volume sur pied et volume exploitable des reboisements (année 2018)                                           | 22 |
| Tableau 6  | Superficie, volume sur pied et volume exploitable des arbres hors forêt (année 2018)                                      | 23 |
| Tableau 7  | Répartition de l'offre totale en bois-énergie dans la Région Analamanga (année 2018)                                      | 26 |
| Tableau 8  | Provenance du charbon de bois approvisionnant la ville d'Antananarivo par district dans la Région Analamanga (année 2017) | 28 |
| Tableau 9  | Contribution des districts de la région Analamanga à l'approvisionnement d'Antananarivo (année 2017)                      | 30 |
| Tableau 10 | Prix de vente moyen du charbon de bois selon le maillon de la filière (année 2018)                                        | 42 |
| Tableau 11 | Prix de vente moyen des combustibles domestique à Antananarivo (année 2018)                                               | 44 |
| Tableau 12 | Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en combustibles domestiques                                           | 44 |
| Tableau 13 | Production mensuelle de foyers par type de FA et par district (année 2016)                                                | 45 |
| Tableau 14 | Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en bois-énergie ; Région Analamanga (année 2018)                      | 46 |
| Tableau 15 | Consommation annuelle des professionnels en milieu urbain et rural en bois-énergie (année 2018)                           | 47 |
| Tableau 16 | Flux de charbon de bois constatés lors des enquête-flux (année 2018)                                                      | 47 |
| Tableau 17 | Demande totale en bois-énergie dans la région Analamanga (année 2018)                                                     | 49 |
| Tableau 18 | Bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la région Analamanga (année 2018)                                  | 50 |
| Tableau 19 | Interventions prioritaires concernant la production de bois-énergie                                                       | 57 |
| Tableau 20 | Communes prioritaires et partenaires identifiés pour la densification des plantations                                     | 60 |
| Tableau 21 | Communes prioritaires et partenaires identifiés pour l'extension des reboisements                                         | 62 |
| Tableau 22 | Communes prioritaires et partenaires identifiés pour les actions agroforestières                                          | 65 |
| Tableau 23 | Interventions prioritaires concernant l'exploitation/transformation de BE                                                 | 67 |
| Tableau 24 | Communes prioritaires et partenaires identifiés pour l'appui technique aux charbonniers                                   | 68 |
| Tableau 25 | Aperçu des interventions prioritaires relatives au transport et à la commercialisation du bois-énergie                    | 71 |
| Tableau 26 | Interventions prioritaires concernant l'utilisation du bois-énergie                                                       | 74 |
| Tableau 27 | Communes prioritaires et partenaires identifiés pour le soutien à la production des foyers améliorés                      | 75 |
| Tableau 28 | Intervention prioritaires concernant les conditions cadres                                                                | 81 |
| Tableau 29 | Coûts de la mise en œuvre du plan d'action par axe d'intervention ; période 2019 – 2023                                   | 86 |

## LISTE DES FIGURES

|           |                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1  | Parts des différents combustibles (en TJ) à Madagascar pour les usages de l'électricité et éclairage, la cuisson ainsi que les procédés industriels et commerciaux (année 2015) | 1  |
| Figure 2  | La filière bois-énergie hautement interdépendante                                                                                                                               | 13 |
| Figure 3  | Provenance de l'approvisionnement en bois-énergie                                                                                                                               | 14 |
| Figure 4  | Provenance du charbon de bois approvisionnant Antananarivo (année 2017)                                                                                                         | 24 |
| Figure 5  | Provenance du bois de feu consommé à Antananarivo (année 2017)                                                                                                                  | 25 |
| Figure 6  | Répartition par essence des quantités de charbon à destination de l'agglomération d'Antananarivo (année 2017)                                                                   | 28 |
| Figure 7  | Flux mensuels de charbon de bois à destination d'Antananarivo (année 2017)                                                                                                      | 29 |
| Figure 8  | Flux mensuels de bois de feu à destination d'Antananarivo (année 2017)                                                                                                          | 30 |
| Figure 9  | Circuits de production et d'exploitation du bois-énergie                                                                                                                        | 32 |
| Figure 10 | Rendement de carbonisation en fonction de la technique utilisée                                                                                                                 | 36 |
| Figure 11 | Durée moyenne de la production du charbon de bois                                                                                                                               | 37 |
| Figure 12 | Procédure administrative pour obtenir l'autorisation d'exploiter une parcelle                                                                                                   | 38 |
| Figure 13 | Part des moyens de transport du charbon entrant à Antananarivo (année 2017)                                                                                                     | 40 |
| Figure 14 | Statut des acteurs de la filière charbon de bois (année 2017)                                                                                                                   | 41 |
| Figure 15 | Variations saisonnières du prix de vente du charbon de bois sur le marché d'Antananarivo ; prix moyen = 599 MGA/kg (année 2017-2018)                                            | 42 |
| Figure 16 | Variation saisonnière du prix de vente du bois de feu sur le marché d'Antananarivo ; prix moyen = 185 MGA/kg (année 2017-2018)                                                  | 43 |
| Figure 17 | Importance relative des principaux combustibles domestiques en milieu urbain et rural (année 2016)                                                                              | 43 |
| Figure 18 | L'évolution du bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la Région Analamanga pour la période 2018 – 2030 (business as usual)                                      | 52 |
| Figure 19 | Schématisation de l'approche filière pour le charbon de bois                                                                                                                    | 53 |
| Figure 20 | Les principes cardinaux en matière de politique énergétique                                                                                                                     | 54 |
| Figure 21 | Schéma de la mise en place d'un système de contrôle forestier                                                                                                                   | 82 |
| Figure 22 | Répartition des coûts (en %) de la mise en œuvre du plan d'action du SRABE par catégorie ; période 2019 – 2023                                                                  | 86 |



## LISTE DES CARTES

|          |                                                                                                                                                      |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Carte 1  | Carte administrative de la Région Analamanga                                                                                                         | 7  |
| Carte 2  | Occupation du sol de la Région Analamanga (année 2009 et 2018)                                                                                       | 16 |
| Carte 3  | Situation des aires protégées dans la Région Analamanga (année 2018)                                                                                 | 18 |
| Carte 4  | Situation des forêts naturelles aménagées (année 2018)                                                                                               | 20 |
| Carte 5  | Contribution annuelle des principaux districts de la Région d'Analamanga dans l'approvisionnement en charbon de la ville d'Antananarivo (année 2017) | 27 |
| Carte 6  | Provenance du bois de feu entrant dans la ville d'Antananarivo par district (année 2017)                                                             | 31 |
| Carte 7  | Consommation en bois-énergie par district (année 2018)                                                                                               | 48 |
| Carte 8  | Bilan entre l'offre et la demande par district (année 2018)                                                                                          | 51 |
| Carte 9  | Localisation des communes prioritaires pour les reboisements                                                                                         | 61 |
| Carte 10 | Localisation des communes prioritaires pour l'agroforesterie                                                                                         | 66 |
| Carte 11 | Localisation des communes prioritaires pour les formations aux techniques améliorées de carbonisation                                                | 69 |
| Carte 12 | Localisation des principaux ateliers de fabrication de foyers améliorés, GAA, 2016                                                                   | 76 |

## LISTE DES ENCADRES

|           |                                                                       |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Encadré 1 | La meule MATI et la meule Voay Mitapy                                 | 35 |
| Encadre 2 | Equipement souhaité pour les unités de production de foyers améliorés | 77 |

## LISTE DES ANNEXES

|          |                                                                                                                               |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Annexe 1 | Nombre d'habitants et superficie par District - Région Analamanga (année 2018)                                                | 94  |
| Annexe 2 | Provenance de charbon de bois approvisionnant la ville d'Antananarivo (année 2017)                                            | 94  |
| Annexe 3 | Contribution annuelle des régions limitrophes à l'approvisionnement en charbon de l'agglomération d'Antananarivo (année 2017) | 95  |
| Annexe 4 | Contribution annuelle des régions dans l'approvisionnement en bois de feu de l'agglomération d'Antananarivo (année 2017)      | 96  |
| Annexe 5 | Données de base utilisées pour les calculs et la simulation                                                                   | 97  |
| Annexe 6 | Synthèse des actions à mener par maillon                                                                                      | 102 |
| Annexe 7 | Liste des communes engagées dans l'élaboration de leur SAC, PRCC 2018                                                         | 103 |
| Annexe 8 | Plan d'action pour la mise en œuvre du SRABE ; période 2019 - 2023                                                            | 104 |

## LISTE DES ABREVIATIONS

|          |                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADES     | Association pour le développement de l'Energie Solaire                                                                                                    |
| ADIAFO   | Appui à l'amélioration de la filière bois-énergie dans les Districts d'Ankazobe et Ambohidratrimo (Ala Diovana sy Ajariana ho Fandrehitra ho an'ny Olona) |
| AFIBERIA | Appui à la filière bois-énergie dans les régions Itasy et Analamanga                                                                                      |
| AIDES    | Société d'Appui aux Investissements Durables                                                                                                              |
| ANAE     | Association Nationale d'Actions Environnementales                                                                                                         |
| ANL      | Région Analamanga                                                                                                                                         |
| AP       | aire protégée                                                                                                                                             |
| ARFBE    | Arrêté Régional portant organisation de la Filière Bois-Energie (Région Boeny)                                                                            |
| ARINA    | Aménagement et Reboisements Intégrés du district d'Anjozorobe en Bois-énergie                                                                             |
| ASA      | Programme d'Appui à l'Agro-Sylviculture Autour d'Antananarivo                                                                                             |
| BE       | bois-énergie                                                                                                                                              |
| BF       | bois de feu                                                                                                                                               |
| CB       | charbon de bois                                                                                                                                           |
| CBD      | Convention on Biological Diversity                                                                                                                        |
| CCBE     | Comité Communal Bois-Energie                                                                                                                              |
| CEEF     | Cantonement de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts                                                                                               |
| CEEMF    | Cantonement de L'Environnement, de L'Ecologie de la Mer et des Forêts                                                                                     |
| CEFFEL   | Centre d'Expérimentation et de Formation En Fruits et Légumes                                                                                             |
| CFD      | contrôle forestier décentralisé                                                                                                                           |
| CNRI     | Centre National de Recherches Industrielles et Technologiques                                                                                             |
| COBA     | COmmunauté de BAse                                                                                                                                        |
| CTD      | collectivités territoriales décentralisées                                                                                                                |
| DBio     | Direction Bioénergie                                                                                                                                      |
| DGE      | Direction Générale de l'Energie                                                                                                                           |
| DGF      | Direction Générale des Forêts                                                                                                                             |
| dhp      | diamètre à hauteur de poitrine (à 1,30 m du sol)                                                                                                          |
| DINA     | règle locale de gestion défini au sein d'un groupe                                                                                                        |
| DNAR     | Directives Nationales des Actions de Reboisement                                                                                                          |
| DRAEP    | Direction Régionale de l'Agriculture et de l'Elevage et de la Pêche                                                                                       |
| DREDD    | Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable                                                                                        |
| DREEH    | Direction Régionale de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures                                                                                           |
| DUEM     | Délégation de l'Union Européenne à Madagascar                                                                                                             |
| DVRF     | Direction de la Valorisation des Ressources Forestières                                                                                                   |
| EDS      | enquête démographie et santé                                                                                                                              |
| EPM      | enquête périodique auprès des ménages                                                                                                                     |
| FA       | foyers améliorés                                                                                                                                          |
| FAO      | Food and Agriculture Organisation                                                                                                                         |
| FBE      | filière bois-énergie                                                                                                                                      |
| FIFTAMA  | Farimbona Iombonana Firaisan'ny Tanana Manodidina an'Antananarivo, OPCI                                                                                   |
| FIVA     | FltsimbinananyVAkinia, association des exploitants B.E du district de Manjakandriana                                                                      |
| FOFIFA   | Centre national de recherche agronomique appliquée au développement rural                                                                                 |
| GAA      | Grande Agglomération d'Antananarivo                                                                                                                       |
| GIZ      | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (Coopération Internationale Allemande)                                                       |
| GPL      | gaz de pétrole liquéfié                                                                                                                                   |
| HARDI    | Harmonisation des Actions pour un développement Intégré                                                                                                   |
| IMF      | Institution de Micro-Crédit                                                                                                                               |
| INSTAT   | Institut National de la Statistique                                                                                                                       |
| INSTAT   | Institut National de la statistique de Madagascar                                                                                                         |
| ISF      | indice synthétique de fécondité                                                                                                                           |
| JICA     | Coopération technique du Japon                                                                                                                            |
| LLD      | Leadership for local development                                                                                                                          |

|          |                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| LR       | Land Resources                                                                            |
| MAEP     | Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche                                   |
| MAT      | Ministère de l'Aménagement du Territoire                                                  |
| MEDD     | Ministère de l'Environnement, et du Développement Durable                                 |
| MEEH     | Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures                                     |
| MNP      | Madagascar National Parks                                                                 |
| NAP      | nouvelle aire protégée                                                                    |
| NPE      | Nouvelle Politique de l'Energie                                                           |
| ONE      | Office National pour l'Environnement                                                      |
| OPCI     | Organisme Public de Coopération Intercommunale                                            |
| PAGE     | Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement                                         |
| PARTAGE  | Participation A la Gestion de l'Environnement                                             |
| PARV     | Projet d'Appui au Reboisement Villageois                                                  |
| PCD      | Plans Communaux de Développement                                                          |
| PDFN     | Plan Directeur Forestier National                                                         |
| PLOF     | Plan Local d'Occupation Foncière                                                          |
| PNEBE    | Programme National d'Economie en Bois-Energie                                             |
| PolFor   | Nouvelle Politique Forestier                                                              |
| PREB     | Plan Régional en Energie de Biomasse                                                      |
| PRD      | Plan Régional de Développement                                                            |
| PTF      | partenaires techniques et financiers                                                      |
| R&SD     | Resources and Synergies Development                                                       |
| RN       | route nationale                                                                           |
| RVI      | reboisement villageois individuel                                                         |
| SAC      | Schéma d'Aménagement Communal                                                             |
| SNABE    | Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois-Energie                                   |
| SNGF     | Silo National des Graines Forestières                                                     |
| SNRPF    | Stratégie Nationale de Restauration des Paysages forestiers et des infrastructures vertes |
| SRABE    | Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie                                       |
| SRAT     | Schéma Régional d'Aménagement du Territoire                                               |
| t        | tonne                                                                                     |
| t/an     | tonne par an                                                                              |
| TAC      | techniques améliorées de carbonisation                                                    |
| TJ       | térajoule                                                                                 |
| TOF      | trees outside forest (arbres hors forêt)                                                  |
| UCP ASA  | Unité de Coordination du Programme d'appui à l'Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo    |
| UE       | Union Européenne                                                                          |
| UNFCCC   | United Nations Framework Convention on Climate Change                                     |
| UNFCCD   | United Nations Convention to Combat Desertification                                       |
| UPED     | Unité de Planification de l'Energie Domestique / MEH                                      |
| WWF      | World Wide Fund for Nature                                                                |
| ZODAFARB | zones d'action en faveur de l'arbre                                                       |

## FACTEURS DE CONVERSION

|                             |                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 EUR                       | 3839,28 (10.09.2018)                                                                                                                                                     |
| 1 m³                        | 0,7 t                                                                                                                                                                    |
| 1 stère                     | 0,6 m³                                                                                                                                                                   |
| Rendements de carbonisation | Meule traditionnelle : 12 % (rendement pondéral humide)<br>Meule améliorée : 20 % (rendement pondéral humide)<br>Four semi-industriel : 28 % (rendement pondéral humide) |

## RESUME EXECUTIF

### Des orientations stratégiques sectorielles à la planification régionale

1. Le bois-énergie traité dans le présent document comprend exclusivement le bois de chauffe et le charbon de bois. Longtemps considéré comme une énergie « traditionnelle », dénigré par les décideurs et gaspillé par les utilisateurs, le bois-énergie est aujourd'hui revenu au centre des orientations stratégiques des secteurs de l'énergie et de la gestion des forêts. L'utilisation du bois-énergie restera encore importante pour les prochaines décennies, bien que sa transition vers d'autres sources d'énergie renouvelable constitue une orientation forte dans le nouvel agenda de développement de Madagascar, décrit notamment dans la Politique générale de l'Etat et l'Initiative pour l'Emergence de Madagascar.
2. La Nouvelle Politique de l'Energie (NPE), la Politique Forestière (PolFor) et la Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois-Energie (SNABE) expriment cette volonté politique d'agir sur la sécurisation de l'approvisionnement, l'accompagnement de la formalisation des acteurs économiques et l'utilisation plus efficiente des combustibles ligneux.
3. Le bois-énergie est progressivement devenu un thème de convergence politique. Dépendant des secteurs de l'énergie et des forêts, il est aujourd'hui considéré par les acteurs de la décentralisation, du foncier, du commerce et de l'aménagement du territoire.
4. Afin d'opérationnaliser ces politiques nationales, l'élaboration de schémas régionaux d'approvisionnement en bois-énergie est programmée par le Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures et le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable dans le cadre de la mise en œuvre de la SNABE. Elaboré sous l'égide de la Région Analamanga, le présent Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie (SRABE) est le premier du pays.
5. Cette dynamique régionale a bénéficié du soutien technique et financier du programme d'appui à l'Agro Sylviculture autour d'Antananarivo (ASA) financé par l'Union Européenne dans le cadre du 10ème Fonds Européen de Développement pour la République de Madagascar.
6. Une plateforme régionale d'échange a été instaurée afin de consulter les principaux acteurs publics et privés intervenant sur la filière et intégrer les attentes. Avec le soutien technique et financier du programme d'appui à l'agro sylviculture autour d'Antananarivo, quatre rencontres majeures se sont tenues entre septembre 2018 et février 2019.
7. Etant donné l'importance de ce premier SRABE, deux départements ministériels -la Direction Générale des Forêts et la Direction Générale de l'Energie- ont également soutenu et contribué aux différentes étapes de son élaboration.
8. Afin de disposer de données actualisées et exhaustives pour caractériser les filières bois de feu et du charbon de bois approvisionnant l'agglomération d'Antananarivo, des études complémentaires ont récemment été menées. Elles ont concerné les flux de bois-énergie à destination d'Antananarivo, la structure des prix des combustibles ligneux, le potentiel de production présent sur le territoire de la région ainsi que l'utilisation des équipements de cuisson auprès des ménages.

### Analamanga, un espace urbanisé gros consommateur de bois-énergie

9. Afin de disposer de données actualisées, plusieurs études ont été engagées entre 2016 et 2018. Grâce à l'appui technique et financier du programme ASA, financé par l'Union Européenne dans le cadre du 10ème Fonds Européen de Développement, trois études ont été réalisées. Il s'agit de l'étude des prix du bois-énergie dans la ville d'Antananarivo, de l'étude des flux de bois-énergie entrant dans la ville d'Antananarivo et de l'étude du potentiel de production en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement de la ville d'Antananarivo.
10. Couvrant environ 3 % du territoire national (17 442 km<sup>2</sup>), la Région Analamanga abrite près de 18 % de la population nationale (environ 4,6 millions d'habitants). Caractérisée par un taux d'urbanisation important (69 %), la répartition de la population sur le territoire régional est toutefois très inégale (densité de population variant entre 22 à 17 462 hab./km<sup>2</sup>).
11. Plus de 98 % des ménages de la Région Analamanga utilisent les combustibles ligneux. Le bois de feu est utilisé par 83,9 % de la population rurale alors que 84,2 % de la population urbaine privilégie le charbon de bois.
12. Les consommations annuelles moyennes par habitant en milieu urbain sont évaluées à 104 kg de charbon de bois ou 270 kg de bois de feu. Les populations rurales consomment annuellement 513 kg de bois de feu ou 91 kg de charbon de bois par personne.
13. En 2018, en se basant sur ces consommations annuelles par habitant, la consommation totale actuelle en bois-énergie dans la Région Analamanga s'élève à 245 577 tonnes de bois de feu (soit 350 824 m<sup>3</sup>) et à 371 697 tonnes de charbon de bois.
14. En considérant la prédominance des techniques traditionnelles de carbonisation, cette demande régionale en charbon de bois correspond à un volume de 4 775 782 m<sup>3</sup> de bois soit près des trois quarts du volume de bois transformé en charbon chaque année sur la Grande Île.
15. A la demande des ménages vient s'ajouter la consommation des professionnels (industries, artisanat, restauration collective, ...). Cette part de la demande est très peu documentée et nécessite d'être étudiée. Une estimation permet d'établir cette consommation des professionnels à 816 769 m<sup>3</sup> de bois-énergie par année. La quantité de bois de feu est estimée à 203 592 m<sup>3</sup> de bois et la quantité de charbon à 56 503 tonnes, équivalent à 613 176 m<sup>3</sup> de bois.
16. Cette prédominance du bois-énergie s'explique en grande partie par les prix élevés des énergies alternatives. L'électricité fait exception mais des problèmes d'accès (raccordement, abonnement) et d'approvisionnement (coupures intempestives) ainsi que les modalités de paiement entravent son adoption par les ménages.
17. En comparant les consommations domestiques en bois-énergie par habitant constatées dans la région Analamanga avec celles de DIANA ou Boeny par exemple, elles s'avèrent plus faibles. Ce constat s'explique en partie par : l'acquisition progressive d'équipements de cuisson plus performants, les changements des comportements afin d'économiser les combustibles, et également l'augmentation de la fréquentation des restaurants de rue.
18. Sur ce dernier point, une évolution des habitudes des consommateurs de la région est constatée du fait de l'urbanisation, des horaires de travail et des contraintes de déplacements dans l'agglomération. Lors du déjeuner, voire du dîner, les habitants de la capitale privilégient la restauration de rue plutôt que la préparation de repas à domicile. Ce transfert de la consommation en BE des ménages vers les restaurateurs mérite d'être étudié

### **Les équipements de cuisson économes sont progressivement utilisés par les ménages**

19. Au cours des dernières décennies, plusieurs organisations ou projets/programmes ont apporté leur soutien à l'amélioration de la production et de la commercialisation des foyers améliorés dans la région. Des institutions publiques (CNRIT, Direction Générale de l'Energie, BNM, ...) et des partenaires au développement (ADES, ANAE, GIZ, JICA, LLD, Tany Meva, ...) se sont particulièrement impliquées et sont aujourd'hui incontournables aux niveaux régional et national. C'est également le cas de l'UE avec le programme ASA et les projets AFIBERIA/Planète Urgence et ARINA/CIRAD.
20. Plusieurs modèles de foyers sont commercialisés. Les principaux sont : les foyers cylindriques avec coque métallique, les foyers coniques avec coque métallique, les foyers sans coque.
21. Le Ministère en charge de l'énergie en partenariat avec le bureau des normes malgaches sont engagés dans un processus de standardisation et de contrôle de qualité des équipements de cuisson améliorés utilisant le bois-énergie. Des normes et des référentiels techniques ont été élaborées pour certains équipements de cuisson économes afin d'encadrer la production et la commercialisation de ces foyers améliorés.
22. Les promoteurs de foyers améliorés se sont principalement concentrés sur les ménages urbains et sur les équipements utilisant le charbon. En termes de performance, les foyers améliorés avec insert en argile économisent environ 25 % à 30 % par rapport au foyer traditionnel malgache à charbon de bois. Ces performances ont récemment été confirmées par les tests comparatifs menés par le bureau d'études R&SD.
23. En 2016, 36,9 % des ménages utilisaient d'ores et déjà des foyers améliorés à charbon contre 10,8 % des ménages ruraux. L'utilisation combinée d'un foyer amélioré et d'un foyer traditionnel est constaté dans un tiers des ménages. Elle s'explique par le choix de l'équipement en fonction des préparations culinaires et notamment des aliments à cuire.
24. La production des foyers améliorés est artisanale et souvent familiale. Au moins 120 ateliers produisent régulièrement des foyers. Les capacités de production avoisinent, en moyenne, 250 foyers améliorés par mois. La plus forte concentration d'ateliers se localise dans le district d'Antananarivo Atsimondrano.
25. Les familles d'artisans engagés dans la production des foyers améliorés travaillent généralement de manière individuelle. Elles s'organisent progressivement en association pour mieux défendre leurs intérêts.
26. La demande domestique de foyers améliorés est croissante en milieu urbain, en particulier dans l'agglomération d'Antananarivo. Les catégories professionnelles telles que les restauratrices semblent toutefois peu intéressées aux FA, en raison de différents facteurs à élucider et/ou à approfondir. L'une des contraintes identifiées au niveau de la production est l'utilisation d'outillages rudimentaires. Ce constat explique en partie la capacité de production limitée des ateliers.

### **Des marchés urbains approvisionnés et des stratégies commerciales constatées**

27. Bien que la demande soit importante, les marchés urbains de l'agglomération d'Antananarivo sont approvisionnés tout au long de l'année. La fermeture de certains points de vente au détail est observée pendant la saison des pluies mais aucune pénurie n'est constatée.

28. Les prix de vente du charbon de bois au consommateur varient de façon notable au cours de l'année. Sur la période juillet 2017 - mai 2018, le prix du charbon vendu en sac est passé de 411 à 586 MGA/kg alors que le prix du charbon au détail fluctuait entre 608 à 673 MGA/kg, soit respectivement entre 14 400 à 20 500 Ar et 21 300 à 23 600 Ar le sac de 35 kg. Pour la même période, le prix moyen du bois de feu s'établissait à 185 MGA/kg avec des variations entre 165 et 195 MGA/kg.
29. Les habitudes des ménages sont généralement de s'approvisionner quotidiennement en charbon de bois (41 %). Cette tendance est fortement liée au faible pouvoir d'achat. La vente au détail est réalisée sous différentes formes : en vrac, en sachet ou avec le système doseur de 250 g à 500 g. L'approvisionnement hebdomadaire ou mensuel en achetant des sacs se rencontre majoritairement chez les professionnels et une partie des ménages (salarié ou fonctionnaire).
30. Afin de profiter de la hausse constatée des prix du charbon entre janvier et avril, certains opérateurs économiques (« patrons », exploitants, commerçants) adoptent des stratégies de stockage du charbon. Cette stratégie consiste à acquérir des sacs de charbon au cours de la saison sèche, à organiser leur transport des zones d'exploitation vers une localité située à proximité d'un axe routier praticable, puis de l'entreposer jusqu'à son écoulement vers la capitale au cours de la saison des pluies. Ce constat est intéressant car il témoigne d'une capacité financière non négligeable de certains opérateurs.
31. Une seconde stratégie est adoptée par les paysans-charbonniers au cours de la contre-saison agricole. Ces derniers s'orientent vers l'exploitation forestière pour générer rapidement des revenus et couvrir leurs dépenses associées aux cérémonies traditionnelles ou aux préparatifs de la fête de l'Indépendance.

### **Des circuits commerciaux organisés et évolutifs**

32. Les filières commerciales de bois-énergie à destination de la capitale sont rentables. Leur organisation actuelle suit une logique économique et se caractérise par une prédominance du secteur informel. Une grande majorité des opérateurs économiques ne sont pas déclarés et ne disposent pas de reconnaissance administrative.
33. Plusieurs circuits commerciaux sont identifiés en fonction de la provenance (intra ou interrégionale) du bois-énergie. Grâce à l'enquête-flux réalisée au cours de la période octobre 2016-juillet 2017, les quantités de charbon provenant des régions limitrophes et à destination de la GAA ont été évaluées à près de 125 000 tonnes de charbon de bois par an, soit 54 % des flux enregistrés.
34. Les principaux acteurs économiques intervenant sur les circuits commerciaux sont : les exploitants forestiers (indépendant, salarié ou métayer), les bucherons / charbonniers, les collecteurs, les « patrons » et les transporteurs. Cette catégorisation n'est toutefois pas figée. En fonction de leur assise financière et selon les occasions, certaines personnes peuvent cumuler plusieurs fonctions : exploitant/collecteur, collecteur/transporteur ou exploitant/collecteur/transporteur.
35. Les petits exploitants indépendants sont nombreux en amont de la filière. Ils produisent en mobilisant généralement la main d'œuvre familiale et vendent leur charbon soit en direct aux particuliers et aux voyageurs, soit à des collecteurs qui centralisent des volumes plus importants pour organiser le transport jusqu'aux marchés urbains. Les quantités sont souvent réduites : 5-10 sacs.
36. Les gros exploitants et les « patrons » organisent la production de volumes plus importants (200-300 sacs). Ils achètent une parcelle forestière à un propriétaire privé, puis engagent des ouvriers, suivant des accords verbaux. Les activités de carbonisation, depuis l'abattage jusqu'à la mise en sac des produits carbonisés, sont rémunérés à la tâche.



Le « patron » achète les produits obtenus aux ouvriers soit par sac de charbon (entre 1 500 et 2 500 MGA/sac), soit par stère de bois (1 500 à 2 000 MGA/stère). Ils connaissent et prennent en charge les démarches requises pour obtenir les autorisations d'exploitation et de circulation (permis de coupe, laissez-passer, patente). Ils organisent généralement le transport vers leurs lieux de stockage ou vers les points de vente.

37. Selon les cas de figure, les « patrons » peuvent préfinancer les activités de charbonnage d'une famille ou un groupe de charbonniers. Ces derniers prospectent pour l'achat d'une parcelle et s'organisent pour mobiliser la main d'œuvre. Le patron avance le montant nécessaire pour l'achat de la parcelle ainsi que pour les dépenses occasionnées durant le cycle de fabrication (nourriture des charbonniers, dépenses sociales, ...). Le « patron » récupère son préfinancement en nature, puis stocke ou revend les sacs de charbon aux collecteurs.
38. Quelles que soient les modalités des transactions entre « patrons » et exploitants/charbonniers, des relations moins visibles de dépendance et de subordination de nature sociologique s'établissent à l'avantage des patrons. Cette situation réduit les possibilités d'émancipation des exploitants/charbonniers sur le marché et conduit souvent à l'adoption de techniques de carbonisation expéditives et peu efficaces.
39. Pour le transport, la grande majorité des produits bois-énergie entrant dans la GAA est transporté par des professionnels du secteur (91 %). Les principaux moyens de transport constatés sont les camionnettes et les camions ayant une charge supérieure à 12 tonnes avec respectivement 59 % et 32 % des quantités de charbon entrant dans l'agglomération d'Antananarivo. Ces véhicules peuvent, selon leur taille, transporter entre 40 et 300 sacs de charbon. Les transporteurs travaillent principalement sur la RN 2 et la RN 3.
40. La réduction du passage en coupe (tous les 2/3 ans au lieu de 5/6 ans) ainsi que les manutentions lors du transport augmentent la quantité de fines et brisures dans les sacs. Afin de valoriser ces « rebuts », de nouvelles entreprises s'activent dans la confection de briquettes. Ces combustibles sont destinés à l'usage domestique et industriel (restauration, élevage avicole, ...).

### **Des techniques améliorées de carbonisation encore trop peu utilisées**

41. Deux types de meules traditionnelles sont majoritairement utilisés dans la région (98% des exploitants) : les meules semi enterrées avec fosse et les meules rectangulaires sans fosse. Le rendement massique habituel de la carbonisation traditionnelle varie de 8 à 14 %, c'est-à-dire qu'il faut en moyenne 100 kg de bois pour produire un sac d'environ 10 kg de charbon.
42. Ces faibles rendements de carbonisation s'expliquent notamment par le séchage insuffisant et l'empilage rapide du bois, le recouvrement hâtif de la meule et l'extinction par arrosage pour accélérer le défournement. Ces mauvaises pratiques sont d'autant plus constatées lorsque le charbonnier opère dans l'illégalité. De même, dans le système « patronat », l'intérêt du charbonnier est de réaliser les travaux dans un délai court avec un minimum d'investissement.
43. Des techniques améliorées de carbonisation existent et sont documentées. Les plus utilisées dans les zones de reboisement de la région sont les meules améliorées en terre de forme rectangulaire : (1) la meule « MATI » (Meule Améliorée à Tirage Inversé) et (2) la technique de carbonisation « Voay Mitapy ». Les techniques améliorées permettent d'obtenir des rendements massiques oscillant entre 18 à 22 %.

44. D'autres technologies de carbonisation ont été développées et testées à Madagascar telles que le four fixe dénommé « Green Mad Dôme Retort » ou GMDR. Cette technologie permet d'atteindre des rendements massiques de 35%. Plusieurs fours sont en activité dans la région DIANA. Certains grands exploitants, membres de la FIVA, ont pu visiter ces installations en 2018.
45. La faible adoption des techniques améliorées s'explique, en partie, par : la méconnaissance de ces pratiques par les charbonniers. Lorsque les charbonniers sont formés, des contraintes en termes d'investissement en temps et en équipements (cheminée, événements) sont constatées ou ils subissent des pressions de la part des patrons tendant à accélérer le processus de production (par la méthode traditionnelle).

### Un bassin d'approvisionnement toujours plus étendu

46. Dans le cas du bois de feu, la très grande majorité des volumes (93 %) vendue sur les marchés de la capitale provient des espaces forestiers situés dans la région Analamanga. Des volumes plus limités, estimés à 5 510 tonnes par an, proviennent des régions Alaotra Mangoro, Vakinankaratra, Haute Matsiatra et Atsinanana. Ce flux interrégional représente 7 % de la consommation de bois de feu.
47. Concernant le charbon de bois, la demande régionale ne peut être satisfaite par les seules ressources forestières situées sur le territoire de la région Analamanga. Ce constat est connu puisque des sources d'approvisionnement situées hors de la région étaient déjà documentées dans les années 1990.
48. L'enquête-flux réalisée au cours de la période octobre 2016-juillet 2017 fournit des précisions sur l'importance de ces volumes provenant des autres régions du pays. Les relevés ont permis de recenser 396 communes contribuant à l'approvisionnement de la capitale, réparties dans soixante-onze (71) districts relevant de dix-neuf régions du pays.
49. Les deux régions approvisionnant le plus la grande agglomération d'Antananarivo en charbon de bois sont Alaotra Mangoro et Vakinankaratra avec respectivement 44 % et 5 % des volumes recensés (cf. Figure 4). De manière plus marginale, des volumes proviennent de la Haute Matsiatra (1 %), de l'Atsinanana (0,7 %), de Boeny (0,5 %), d'Amoron'i Mania (0,5 %), et d'autres régions.
50. Deux (2) districts concentrent 98 % des charbons expédiés à partir de la région Alaotra Mangoro et à destination de l'agglomération d'Antananarivo. Il s'agit du district de Moramanga fournissant 89 679 tonnes de charbon (à base de Pinus principalement, FANALAMANGA) et le district d'Ambatondrazaka fournissant 10 553 tonnes.
51. Les prélèvements opérés dans la région Alaotra Mangoro s'intensifient et impactent le capital forestier. Le taux annuel de déforestation est passé de 1,72 % pour la période 2005-2010 à 2,14 % pour la période 2010-2013. Ce taux est un des plus élevés du pays.
52. Sur le territoire de la région Analamanga, le district fournissant actuellement les plus importants volumes de charbon est Manjakandriana avec 76 381 tonnes de charbon expédiés vers la capitale, ce qui représente 72 % des flux provenant de la région Analamanga. Deux districts fournissent également une part significative de l'exploitation de bois à vocation bois-énergie, il s'agit d'Anjozorobe et Andramasina avec respectivement 15 % et 11 % des flux régionaux. Les autres districts ne contribuent que de manière marginale (< 1 %) à l'approvisionnement de la capitale.

53. L'analyse comparée des zones d'approvisionnement en bois-énergie dévoile une variation saisonnière. Au cours de la saison des pluies, une baisse généralisée de l'approvisionnement est constatée au niveau des trois principales régions d'approvisionnement de la capitale. Toutefois, une stratégie de repli sur les zones plus accessibles est constatée. La part des flux par région évolue avec une diminution des volumes provenant de la région Analamanga alors que ceux en provenance des régions Alaotra Mangoro et Vakinankaratra augmentent.

### **Des prélèvements supérieurs aux capacités de production des forêts de la région**

54. L'exploitation forestière alimentant les filières bois-énergie est réalisée dans plusieurs espaces boisés. L'offre régionale se base sur l'évaluation des volumes exploitables dans : les forêts naturelles ; les reboisements et la mosaïque forêt-agriculture (arbres hors forêt, parcs agroforestiers).
55. Quatre (4) strates forestières ont été retenues pour la région : (1) la forêt dense humide, (2) la forêt humide dégradée, (3) la savane arborée et arbustive et (4) la savane herbeuse. La strate « savane arborée et arbustive » prédomine et s'étend sur 474 596 ha soit 62,5 % de la couverture forestière régionale. Les strates « savane herbeuse » et « forêt humide dégradée » s'étendent respectivement sur 46 961 ha et 38 604 ha. La catégorie « arbre hors forêt/agroforesterie » couvre une surface estimée à 121 039 ha alors que la superficie la plus faible est celle de la forêt dense humide représentant 13 738 ha.
56. La superficie des plantations forestières fait débat. Des variations importantes sont constatées, selon les sources bibliographiques allant de 64 000 ha à 120 000 ha. Les critères d'analyse ainsi que les interrogations sur les limites territoriales considérées expliquent en partie ces différences. Pour les calculs, notamment de l'offre en bois-énergie, les deux valeurs sont utilisées afin de fournir une fourchette.
57. Les superficies forestières sont en régression. Pour la période 2005-2010, un taux annuel moyen de réduction du couvert forestier de 0,22 % a été établi. Il s'est intensifié au cours de la période 2010-2013 pour atteindre 0,32 %.
58. Au-delà de la réduction des superficies forestières, l'observation des plantations dévoilent une décapitalisation alarmante. Bien que les règles de gestion préconisent un passage en coupe tous les 6 ans, les propriétaires de plantations adoptent des cycles de coupe plus courts : selon les enquêtes réalisées en 2015, 70 % des exploitations sont réalisées chaque 3 ou 5 ans et 12 % coupent selon une fréquence inférieure à 3 ans.
59. 80 % des acteurs interrogés sont conscients de la dégénérescence des ressources et voudraient planter de nouvelles parcelles. Toutefois, la disponibilité du foncier et les capacités d'investissement des paysans constituent les principaux blocages à l'extension des superficies boisées. Bien que certains programmes interviennent pour soutenir les actions de reboisement, les moyens mobilisés restent insuffisants.

### **Un bilan régional offre / demande en bois-énergie largement déficitaire**

60. L'offre régionale théorique en bois-énergie est estimée entre 604 447 et 882 064 mètres cubes par an en considérant les superficies des espaces boisés (hors AP) et l'application d'un minimum de règles de gestion (rotation, taux de prélèvement). Ce volume théorique correspond à la quantité de bois-énergie qui pourrait être prélevée sans entamer le capital forestier régional.
61. En comparant cette offre régionale théorique avec les volumes enregistrés lors de l'enquête-flux (1,26 millions de m<sup>3</sup>), une forte différence est constatée. Les prélèvements sont jusqu'à deux fois supérieurs aux capacités de production des espaces forestiers de la région.

62. La demande régionale en bois-énergie provenant des ménages s'élève à 245 577 tonnes de bois de feu (soit 350 824 m<sup>3</sup>) et à 371 697 tonnes de charbon de bois. En considérant la prédominance des techniques traditionnelles de carbonisation, cette demande en bois-énergie correspond à un volume de 4 775 782 m<sup>3</sup> de bois.
63. La demande régionale des professionnels est estimée à 203 592 m<sup>3</sup> de bois de feu et 51 507 tonnes de charbon de bois équivalant à 613 176 m<sup>3</sup> de bois. La quantité cumulée de bois-énergie consommée par les catégories socioprofessionnelles s'établit à 816 769 m<sup>3</sup> par année soit 571 738 tonnes de bois.
64. La demande totale en bois-énergie dans la région Analamanga est estimée à 5,7 millions de mètres cubes de bois par an dont environ 5,1 millions de m<sup>3</sup> pour la production de 434 070 tonnes de charbon de bois.
65. En 2018, le bilan offre/demande en bois-énergie est donc largement déficitaire. La différence entre la demande estimée et l'offre théorique est comprise entre 3,346 et 3,624 millions de m<sup>3</sup>/an soit 59 à 63 % de la demande régionale.
66. A l'horizon 2030, en considérant l'accroissement actuel de la population et le taux de déforestation établi dans la région, le déficit entre l'offre et la demande en bois-énergie va continuer de se creuser. Afin de satisfaire la demande des consommateurs, les prélèvements s'intensifieront dans les régions d'approvisionnement actuelles (Alaoatra Mangoro, Vakinankaratra, Haut Matsiatra) et s'étendront également vers les régions desservies par les principaux axes routiers convergeant vers Antananarivo.
67. Dans le contexte socioéconomique actuel, la part des combustibles ligneux dans l'approvisionnement énergétique des ménages et des acteurs économiques de la région devrait rester importante au cours des prochaines décennies. Sous les effets combinés de l'urbanisation et de l'accroissement démographique, la demande de bois-énergie devrait augmenter de façon exponentielle si des sources d'énergies alternatives ne parvenaient à être attractives.

### **Le Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie : intérêts et objectif**

68. Le Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie est un lien entre les orientations politiques nationales et les dynamiques régionales de développement. Il a pour vocation de préciser et spatialiser les activités à réaliser au niveau régional en cohérence avec les ressources naturelles existantes et le contexte socioéconomique.
69. Sur le plan méthodologique, en cohérence avec le cadre défini par la stratégie nationale d'approvisionnement en bois-énergie, cinq principes guident son élaboration et sa mise en œuvre. Il s'agit de : (1) assurer la cohérence des stratégies portant sur le bois-énergie ; (2) garantir l'intersectorialité dans la planification, le pilotage et le suivi des actions, (3) réaffirmer les principes de la libre entreprise et de la concurrence, (4) travailler dans la durée sur la base de modèles éprouvés de planification et de mise en œuvre opérationnelle et enfin (5) participer à l'égalité de genre.
70. L'objectif général du SRABE est la formalisation et la professionnalisation de la filière bois-énergie contribuant à la sécurisation de l'approvisionnement énergétique de la population et à la réduction de la pression sur les ressources ligneuses de la région Analamanga.

71. Cet objectif global sera atteint à travers la réalisation de trois résultats directement liés aux axes stratégiques de la SNABE : (R.1) l'offre en bois-énergie est améliorée en qualité et en quantité avec une implication effective des jeunes et des femmes, (R.2) l'augmentation de l'efficacité énergétique permet une économie significative de combustibles ligneux et (R.3) Les filières bois-énergie sont formalisées et les capacités des acteurs impliqués, en particulier les jeunes et les femmes, sont renforcées.
72. Dans le but d'atteindre ces résultats, une série d'activités est présentée et détaillée par maillon de la filière bois-énergie. Les descriptifs, disponibles au chapitre 6, permettent de préciser les objectifs chiffrés pour la période 2019-2023, les principaux intervenants ou partenaires ainsi que les communes prioritaires.

### **Activités liées à l'atteinte du résultat n°1 : l'offre en bois-énergie est améliorée en qualité et en quantité avec une implication effective des jeunes et des femmes**

73. *Harmonisation des zonages sectoriels sur le territoire communal* : Des échanges ont été engagés entre le MAT et le MEDD pour une plus grande intégration de la dimension « forêt » lors de l'élaboration des SAC et des PLOF. L'objectif est notamment de parvenir à une convergence entre les outils du développement local (PCD, PLOF, SAC), le zonage forestier, l'approche RPF et l'évolution de la sécurisation foncière. La programmation de l'élaboration de vingt SAC dans la région, dans le cadre du PRCCC, est une opportunité pour la généralisation du processus et pour accompagner la planification communale en considérant l'ensemble de ces évolutions sectorielles.
74. *Amélioration du capital génétique des graines et des plants* : Une étude diagnostic des vergers à graines est programmée afin de préciser l'état actuel des plantations d'eucalyptus ayant pour objectif la production de semences. Les dispositifs semenciers doivent être remis en état dans le cadre d'un partenariat clair réunissant, entre autres, le DP « Forêts et Biodiversité », le SNGF, le FOFIFA et l'ESSA-forêts. L'audit technique du SNGF fournira des recommandations plus précises sur les orientations et les partenariats stratégiques à engager.
75. *Amélioration du capital génétique des plants par clonage* : Plusieurs expérimentations ont été réalisées par la société FANALAMANGA dans le but de produire et de planter des hybrides. Un projet en cours de réalisation a pour objectif d'installer 10 000 hectares. Les résultats de ces plantations sont à étudier et, le cas échéant, vulgariser pour notamment attirer le secteur privé. Les actions de recherche/développement pour la production par hybridation de matériel végétal forestier à cycle court est à poursuivre.
76. *Enrichissement des anciennes plantations d'eucalyptus* : Certaines plantations forestières sont centenaires. Bien que la régénération naturelle soit observée dans les parcelles d'eucalyptus, des actions de plantations localisées sont à soutenir, en particulier dans les districts où la rotation est de plus en plus courte c'est-à-dire Manjakandriana, Anjozorobe et Andramasina. L'objectif pour la période 2019-2030 est de renouveler ou d'enrichir 3 500 hectares de plantations à vocation bois-énergie. L'enrichissement des plantations se caractérisera par l'installation d'au moins 250 plants par hectare.
77. *Augmentation des superficies des reboisements* : La dynamique des plantations paysannes constatée depuis plus d'un siècle constitue un phénomène remarquable qui doit être soutenu. L'objectif chiffré pour la période 2019-2030 est d'installer 30 000 hectares supplémentaires de plantations forestières à vocation bois-énergie. Les reboisements privés et villageois individuel (RVI) sont privilégiés. Certains périmètres situés à Mantasoa et Tsiazompaniry pourraient accueillir des reboisements à grande échelle. La zone du Vonizongo-Marovatana (districts Ankazobe et Ambohidratrimo) et du

Vakinimananara (district d'Anjozorobe) feront l'objet d'une attention particulière. Malgré certaines contraintes (fréquence des feux, cuirasse, ...) le district d'Ankazobe pourrait à terme devenir un important massif forestier alimentant la capitale.

78. *Accompagnement technique des pépiniéristes* : Dans la région Analamanga, des pépiniéristes individuels ainsi que des pépinières gérées par la DREDD sont en mesure de produire les plants forestiers. Leur capacité de production n'est pas déterminée et mérite d'être précisée. Des besoins sont identifiés en termes d'équipements (gainés, semences de qualité, petits matériels, ...) et de formation notamment sur la lutte et la prévention des maladies. Des supports de communication illustrés existent et doivent être diffusés plus largement.
79. *Accompagnement technique des reboiseurs* : Bien que les reboiseurs soient souvent expérimentés, un appui technique et organisationnel est encore nécessaire. Un des facteurs de réussite des actions de reboisement est le respect des normes concernant le choix des essences, la trouaison et la mise en terre des plants ainsi que les techniques sylvicoles d'entretien de la plantation. La majorité des travaux à exécuter sont en principe connus des reboiseurs mais leur mise en œuvre concrète est à systématiser et à contrôler. De plus, des techniques sylvicoles « innovantes » sont à vulgariser par la recherche (FOFIFA notamment) telles que la fertilisation des plants, la sélection des rejets de souche ou encore l'association Eucalyptus-légumineuses.
80. *Valorisation du bambou* : Le développement de la filière bambou permet d'envisager deux valorisations sur le plan énergétique : (1) la substitution des perches d'eucalyptus par le bambou afin d'augmenter la disponibilité du bois à des fins énergétiques et (2) la production de briquettes à partir des résidus provenant de la transformation du bambou (ameublement, construction, ...).
81. *Promotion de la culture de l'arbre hors forêt* : Les paysans sont amenés à réintroduire l'arbre dans l'espace agricole voire construire des systèmes agroforestiers. Trois options sont à considérer pour la production de BE et le renforcement de la résilience des terroirs face au changement climatique : (1) les jachères arborées, (2) le développement de systèmes agrosylvopastoraux et (3) l'installation de haies vives ou brise-vent. Des séances d'information à destination des relais/vulgarisateurs agricoles seront organisées sous l'égide des organisations professionnelles agricoles et du Tranoben'ny Tantsaha afin que les paysans soient informés sur la nécessité de conserver et/ou d'intensifier la culture de l'arbre dans les espaces de production agricoles.
82. *Structuration d'un réseau de marchés ruraux et urbains* : La restructuration des circuits de transport vise, en premier lieu, à sécuriser l'approvisionnement des centres urbains et à favoriser une répartition plus équitable de la valeur ajoutée entre les acteurs de la filière. L'instauration de ce réseau composé de centres ruraux de commercialisation (CRC) et de centres urbains de commercialisation (CUC) du bois-énergie ne peut se construire sans l'adhésion d'une majorité des acteurs économiques intervenant sur les filières de la région. Dans un premier temps, une étude de faisabilité est programmée afin notamment de préciser (1) le paysage des acteurs, (2) les positions des différentes parties prenantes et (3) les zones à privilégier pour l'installation des CRC/CUC.
83. *Communication/traçabilité du charbon produit avec les méthodes améliorées* : Afin de renforcer la visibilité du charbon produit en respectant les exigences des TAC, un type de conditionnement standardisé et caractéristique doit être promu (logo, tampon, marque, ...). Des sacs de tailles diverses (par exemple de 10 à 30 kg) ainsi que des sachets (1 à 5 kg), pour la vente au détail, pourraient être proposés aux consommateurs. Enfin, des campagnes de promotion médiatique (journaux, reportage TV, YouTube, ...) devront être organisées pour informer les consommateurs de l'avantage comparatif d'une utilisation du charbon TAC.



84. *Instauration d'un système d'information sur le marché BE* : Le Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures développe actuellement un Système d'Information Energétique (SIE) qui considère la biomasse énergie. Afin de mutualiser les ressources financières et parvenir à des productions de données reconnues, à la fois, par le MEEH et le MEDD, le SIE doit être le futur SIM pour la filière bois-énergie. Cette opportunité sera étudiée et précisée notamment concernant les renseignements à collecter sur la filière (flux, stocks, prix, ...) ainsi que les modalités de cette collecte (enquêtes régulières ou occasionnelles, responsabilisation de certains acteurs pour alimenter le serveur, utilisation de données produites par d'autres instituts, INSTAT par exemple, ...).

### **Activités liées à l'atteinte du résultat n°2 : l'amélioration de l'efficacité énergétique permet une économie significative de combustibles ligneux**

85. L'amélioration de l'efficacité énergétique cible particulièrement deux maillons de la filière bois-énergie : la transformation (carbonisation) et l'utilisation (combustion). Les activités présentées ci-après concernent ces deux maillons.
86. *Formalisation de l'activité des charbonniers* : Les services déconcentrés de l'Etat ainsi que les communes assureront l'identification, l'enregistrement et le contrôle des charbonniers et des exploitants de la région en application des dispositions du nouveau décret devant modifier/remplacer le décret 82-312 qui encadre l'exploitation du charbon de bois.
87. *Renforcement des capacités des professionnels organisés* : Des organisations professionnelles réunissant des exploitants et/ou des charbonniers ont émergé au cours des dernières années. L'association la plus ancienne est FItsimbinanany VAKiniadina, (FIVA) regroupant des exploitants de bois intervenant dans le district de Manjakandriana. Ces dynamiques organisationnelles sont à soutenir afin de faciliter l'adoption et l'utilisation systématique des techniques améliorées de carbonisation. Une série de formations est précisée et programmée pour la période 2019-2023.
88. *Formation aux techniques améliorées de carbonisation* : La formation sur les techniques améliorées de carbonisation (TAC) a pour objectif de faciliter l'opérationnalisation des textes réglementaires, de renforcer la maîtrise technique des charbonniers et de favoriser une transformation plus efficace des ressources ligneuses. Pour la théorie, un référentiel de certificat national au métier de charbonnier a été produit et adopté par le Comité de rénovation de la formation au sein de l'administration en charge de l'environnement. Pour la pratique, des formateurs expérimentés et actifs sont disponibles pour organiser les chantiers sur le terrain. Les formations seront financées par l'administration forestière et les partenaires au développement intervenant sur ce maillon, grâce notamment à la réouverture de l'école forestière d'Angavokely. Une liste des communes prioritaires est renseignée au chapitre 6.3.3.
89. *Soutien à l'acquisition de fours semi-industriels* : Le modèle de four fixe semi industriel « GMDR » semble être une technologie adaptée au contexte régional Analamanga puisqu'il permet prioritairement de carboniser les produits provenant des plantations forestières. Une introduction de cette technologie à titre pilote est proposée en ciblant prioritairement les membres de la FIVA. Afin de lever certains obstacles, des facilités financières et techniques sont programmées afin d'envisager l'acquisition des équipements, la maîtrise du fonctionnement du four ainsi que son entretien. Une collaboration avec le programme PAGE/GIZ devrait être envisagée.
90. *Promotion des briquettes agglomérées de fines de charbon* : Les fines de charbon qui existent en quantité significative à Antananarivo commencent à être exploitées sous forme d'agglomérés. Les briquettes agglomérées doivent être diffusées plus largement, au niveau des fermes avicoles, les plus grands consommateurs actuels et potentiels. Les



besoins d'appui se situent principalement au niveau de la commercialisation du produit. Deux objectifs sont identifiés : (1) renforcer la visibilité du produit auprès des aviculteurs et (2) diversifier les consommateurs cibles, en privilégiant certains secteurs d'activité telle que la restauration.

91. *Etude approfondie de la consommation en bois-énergie des catégories socioprofessionnelles* : La demande en bois-énergie des nombreux consommateurs économiques et sociaux (cantines, hôpitaux, maison d'arrêt, ...) est peu étudiée et documentée. Une étude est programmée dans les meilleurs délais afin que les résultats puissent alimenter les réflexions concernant la formulation des stratégies de réduction de la consommation des professionnels. Deux options sont à promouvoir : la substitution par une source d'énergies alternatives (électricité par exemple) et l'amélioration des performances énergétiques des équipements utilisés.
92. *Renforcement de capacités des artisans producteurs de foyers améliorés* : Il existe un « noyau dur » d'artisans qui s'activent dans la production des foyers améliorés depuis de nombreuses années. Bien qu'ils travaillent individuellement, une dynamique organisationnelle a débuté et sera soutenue afin que les représentants de ces associations soient les interlocuteurs privilégiés avec les autorités publiques et les partenaires au développement. L'amélioration de la performance des ateliers passera par (1) l'acquisition d'équipements permettant de faciliter et accélérer les différentes étapes de la confection d'un foyer et (2) l'organisation du travail au sein de l'atelier. Le CNRIT devra apporter son expertise dans la confection de fours performants pour la cuisson des inserts en argile. L'objectif est de parvenir à une production moyenne de 400 foyers améliorés par mois et par atelier.
93. *Elargissement de la gamme des équipements de cuisson commercialisés* : Diverses institutions (dont l'Université d'Antananarivo et le CNRIT) ont joué et pourront encore jouer un rôle central dans l'amélioration des modèles de FA actuels et le développement de nouveaux modèles. Etant donné la concentration des projets antérieurs sur les foyers utilisant le charbon de bois, une attention particulière sera portée sur les foyers améliorés utilisant le bois. L'objectif est de parvenir à la mise sur le marché de foyers de première et de deuxième génération.
94. *Sécurisation et renforcement des réseaux de distribution de foyers améliorés* : Les objectifs sont d'atteindre un taux de pénétration de 75 % en milieu urbain, soit près de 555 000 ménages équipés d'un foyer amélioré à bois ou à charbon. La zone d'intervention prioritaire comprend l'ensemble de la grande agglomération d'Antananarivo et les chefs-lieux de districts de la région. La structuration d'un réseau commercial basée sur la mise en relation des ateliers de production situés à proximité des meilleurs points de vente a débuté. L'association ADES ainsi que LLD devront être soutenus par les PTF dans le but de poursuivre l'encadrement technique et organisationnel des artisans. Les mécanismes financiers testés au cours des dernières années (subvention, fonds de garantie) seront maintenus par les projets/programmes afin de sécuriser le paiement des artisans à la livraison.
95. *Opérationnalisation du système de contrôle des foyers améliorés* : Le Ministère en charge de l'énergie a engagé plusieurs initiatives dans le but de contrôler la qualité des équipements de cuisson améliorés. La délivrance d'une certification est attribuée par le MEEH via la Direction Générale de l'Energie aux associations de producteurs ayant prouvé leurs capacités de confection de foyers aux normes. Pour ce faire, la collaboration entre la DGE, la fédération des producteurs de FA et les projets/programmes intervenant sur ce maillon « utilisation du BE » sera soutenue.

96. *Définition concertée d'une stratégie d'intervention en milieu rural* : Pour l'heure, il n'existe pas de stratégie spécifique pour la diffusion des foyers améliorés en milieu rural. Il est recommandé d'adopter une approche participative visant à associer pleinement les bénéficiaires dans la réflexion. Les phases suivantes seront suivies : (1) phase de sensibilisation, (2) phase d'analyse avec les populations, (3) phase de recherche de solutions, (4) phase d'exécution (démonstration/construction ou auto-construction) et (5) phase de suivi/évaluation. L'objectif à l'horizon 2030 est d'atteindre un taux de pénétration des foyers améliorés d'au moins 35 % représentant un peu plus de 112 000 ménages.

**Activités liées à l'atteinte du résultat n°3 : Les filières bois-énergie sont formalisées et les capacités des acteurs impliqués, en particulier les jeunes et les femmes, sont renforcées**

97. *Formulation et adoption d'un arrêté régional portant organisation de la filière charbon* : En cohérence avec le nouveau décret relatif à la fabrication de charbon et au métier de charbonnier, qui doit se substituer au décret 82-312 après sa mise à jour, un arrêté sera pris par la Région Analamanga afin d'encadrer la filière bois-énergie et clarifier les rôles et responsabilité des différents groupes d'acteurs. L'arrêté compilera une série de clauses définie de manière collégiale au sein de la plateforme régionale biomasse énergie. Ce cadre permettra de réglementer la production et la commercialisation du bois-énergie en cohérence avec le contexte régional. Il permet également d'aborder la délicate question du système de contrôle et de la fiscalité tout en respectant les prérogatives de l'administration forestière.
98. *Structuration d'un dispositif de contrôle forestier efficient* : Dans un premier temps, l'administration forestière doit réviser le cadre réglementaire (décret 82-312) qui formalise et encadre l'exploitation et qui prévoit le dispositif d'autorisation et de contrôle du charbon de bois. Les dispositions du contrôle forestier touchant le bois-énergie sont une prérogative relevant, en premier lieu, à l'administration forestière. Toutefois, l'administration forestière ne peut assumer seule cette fonction régalienne. Les CTD disposent de certaines compétences dans le domaine de l'environnement et peuvent responsabiliser leur agent de développement local (ADL) ou, le cas échéant, recruter du personnel. Un dispositif opérationnel et soutenable financièrement doit être structuré et soutenu par les différentes parties prenantes. L'instauration d'un réseau de postes fixes assurant le contrôle de légalité des produits forestiers circulant sur les axes routiers convergeant vers la capitale sera étudié.
99. *Mise en cohérence des SRABE des régions inter reliées* : Plusieurs régions génèrent des flux de bois-énergie approvisionnant et/ou sortant de la région Analamanga. Les articulations entre le SRABE de l'Analamanga et ceux de ces régions sont à déterminer. Des conventions inter-régionales ou un schéma interrégional sont à établir pour accroître la cohérence des actions menées dans ces régions sur les différents maillons de la filière bois-énergie, en particulier en ce qui concerne les éléments et les modalités du système de contrôle indiqué dans le paragraphe précédent.
100. *Renforcement des capacités en matière de structuration* : Les dynamiques de regroupement et d'organisation interne des acteurs par maillon sont à renforcer dans le cadre d'activités diverses. Des actions de formation et d'appui sur site ou en situation de travail sont à réaliser. Elles couvriront la structuration le fonctionnement opérationnel des groupements.

101. *Analyse et application des textes sur le foncier afin de sécuriser les reboisements* : La récente révision de la loi foncière jumelée aux compétences transférées aux CTD offrent de nouvelles perspectives pour clarifier et simplifier les démarches administratives en vue d'une reconnaissance officielle de la propriété privée titrée. L'établissement des guichets fonciers communaux facilite d'ores et déjà le processus d'obtention des certificats fonciers des parcelles reboisées. Afin de préciser les différentes options offertes aux propriétaires pour sécuriser du foncier forestier, les travaux en cours sur la problématique au sein de l'observatoire du foncier et de l'aménagement du territoire seront poursuivis. De même, les résultats obtenus dans le cadre de projets innovants tels que le projet de politique foncière responsable (ProPFR/GIZ) seront analysés et diffusés.
102. *Soutien aux opérateurs économiques pour un accès à la microfinance* : Le recours aux institutions de microcrédit (IMF) est une source potentielle de financement pour les opérateurs économiques. Les IMF interviennent aussi bien en milieu urbain que rural et proposent des produits financiers qui peuvent intéresser la filière bois-énergie. Par exemple, des personnes physiques ou morales propriétaires des produits stockés peuvent obtenir un crédit lorsqu'elles stockent une quantité suffisante de produit et la mette en vente lorsque les prix sur le marché sont les plus rémunérateurs. Les produits emmagasinés constituent la garantie bancaire pour l'IMF. Un second mécanisme de financement est l'octroi de fonds de roulement (achat de fournitures) pour la fabrication des FA. Des partenaires au développement peuvent sécuriser ces prêts en fournissant des fonds de garantie. Enfin des lignes de financement (Union Européenne et FIDA) permettent d'allouer des subventions à des paysans individuels ou des organisations professionnelles agricoles pour la réalisation d'activités d'agroforesterie, brise-vent, protection des bassins versants, arboriculture en associations avec des plantes annuelles, etc.

### Planification et mise en œuvre du SRABE

103. Le Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie s'inscrit dans un horizon temporel conforme aux visions de la PolFor et de la NPE. Elles intègrent des projections et analyses pour la période 2019–2030 ainsi qu'une planification opérationnelle budgétisée pour une durée de cinq ans (2019-2023).
104. Les coûts prévisionnels de la mise en œuvre du plan d'action atteignent 41,8 milliards MGA, équivalent à près de 11 millions EUR. Les détails des coûts par activité et par maillon de la filière sont renseignés en annexe.
105. Les coûts associés aux réalisations techniques s'élèvent à 26,5 milliards MGA (63 %, 6,9 millions EUR) et les coûts des formations à 4,5 milliards MGA (11 %, 1,2 millions EUR). Pour le financement des infrastructures et des petits équipements, le plan d'action prévoit des investissements de l'ordre de 8,3 milliards MGA (20 %, 2,2 millions EUR). Les frais de fonctionnement, y compris le suivi-évaluation de la mise en œuvre du plan d'action s'élèvent à 2,8 milliards MGA (7 %, 0,7 millions EUR).
106. La mise en œuvre du SRABE est un processus continu comportant quatre étapes : (1) planifier, (2) faire, (3) vérifier et (4) agir. En conséquence, une évaluation est programmée à la fin de cette première planification opérationnelle, c'est-à-dire en 2023. La Région avec le concours des membres de la plateforme commanditera cette évaluation. Les résultats leurs seront restitués, puis seront rendus publics.

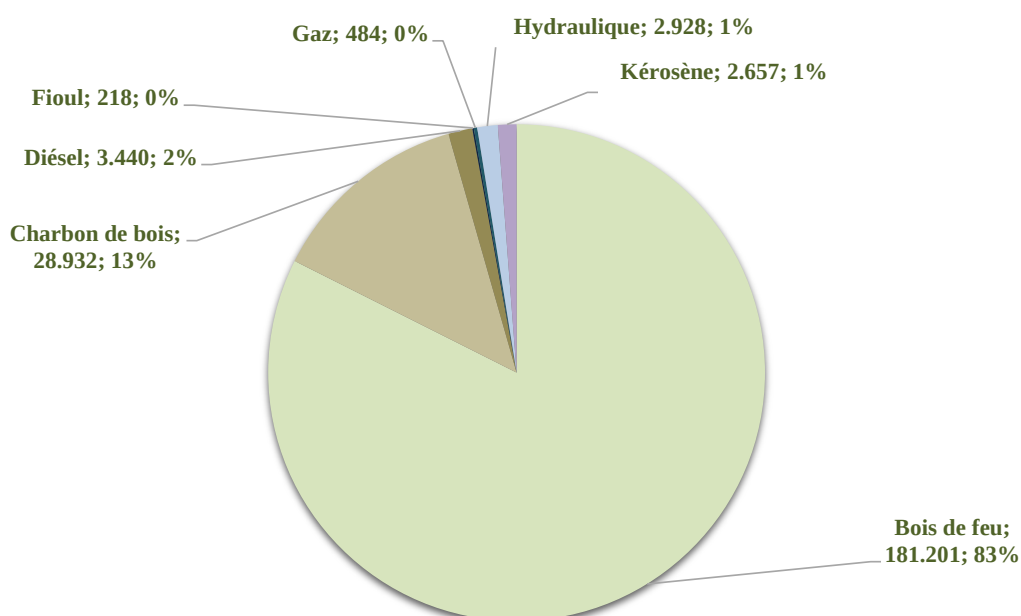
## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Le bois-énergie : aujourd'hui et demain

Les trois utilisations principales de l'énergie à Madagascar (hors transport) sont l'éclairage, la cuisson, et les procédés commerciaux et industriels. Le bois-énergie est incontestablement la source d'énergie la plus importante de Madagascar, représentant 95,6 % de l'énergie finale consommée en 2015 (Figure 1). Le bois-énergie tel que traité dans le présent document comprend exclusivement le bois de chauffe (ou bois de feu) et le charbon de bois.

Source d'énergie abordable, le bois fait partie du quotidien de tous les malgaches, qu'ils soient urbains ou ruraux. Plus de 90 % des ménages l'utilisent pour la cuisson des aliments sous forme de bois de feu et de charbon de bois. Plusieurs raisons expliquent cette prépondérance du bois-énergie. La disponibilité physique du bois-énergie aussi bien à la campagne que dans les quartiers urbains, son prix faible voire « nul » dans le cas du ramassage du bois et le manque de compétitivité des alternatives énergétiques sont autant de facteurs qui concourent à la prédominance du bois-énergie dans le bouquet énergétique national.

**Figure 1** Parts des différents combustibles (en TJ) à Madagascar pour les usages de l'électricité et éclairage, la cuisson ainsi que les procédés industriels et commerciaux (année 2015)



Source [1]

Pouvant être considéré comme un produit de première nécessité, le bois a pourtant fait l'objet de peu d'attention. Source d'énergie longtemps dénigrée par les décideurs et gaspillée par les utilisateurs, le bois-énergie est encore trop souvent considéré comme archaïque et salissant. Son prix modique ne reflète pas les coûts réels qui devraient être associés à une gestion durable de la ressource favorisant un peu plus la « dilapidation » de la ressource bois.

Le faible pouvoir d'achat voire l'extrême pauvreté d'une part de la population malgache participent au maintien des prix de vente bas aux consommateurs. Les initiatives de régulation et de contrôle des flux de bois-énergie, orchestrées par les autorités administratives ou les services techniques compétents, ainsi que l'augmentation des prix aux consommateurs sont rendues difficiles du fait des risques de mouvements sociaux qu'ils peuvent engendrer. L'intervention visant la formalisation et la professionnalisation de cette filière « stratégique » est donc délicate et périlleuse. La diversité des acteurs en présence est importante et leurs intérêts sont divers et, parfois, contradictoires. La bonne compréhension des jeux d'acteurs est donc essentielle avant d'engager des actions sur les différents maillons de la chaîne de valeur bois-énergie.



Au cours des dix dernières années, certaines régions se sont mobilisées dans le but d'assurer l'approvisionnement de la population urbaine en bois-énergie tout en favorisant une gestion plus raisonnée des ressources naturelles. C'est notamment le cas des régions DIANA, Boeny ou Atsimo Andrefana [20, 21]. Les stratégies qu'elles ont adoptées ainsi que les actions entreprises ont permis d'obtenir des résultats significatifs allant dans le sens d'une meilleure efficacité lors de la production et de l'utilisation de la ressource bois [22]. Conscientes de la nécessité d'agir sur ce thème, les autorités centrales ont capitalisé et valorisé ces initiatives régionales dans le but d'alimenter les processus de révision des cadres politiques et réglementaires (cf. 1.2). Aujourd'hui, la place accordée au bois-énergie dans les politiques publiques malgaches est tout à fait remarquable. Qu'il s'agisse du secteur de l'énergie (NPE, SNABE) ou de celui des forêts (PDFN, SNRPF, DNAR), leurs politiques convergent sur la description de la situation actuelle et surtout sur les actions à entreprendre pour endiguer la surexploitation des ressources forestières tout en assurant la satisfaction des besoins énergétiques de la population.

## 1.2. Des politiques sectorielles révisées

Les cinq dernières années ont été caractérisées par une mise à jour des politiques, stratégies et plan d'action publics liés au développement en général et au bois-énergie en particulier. Les documents correspondants apportent une clarification et des orientations pour la conception d'actions concrètes visant une gestion plus efficace et économe du bois-énergie.



La Nouvelle Politique de l'Energie (NPE), promulguée en 2015, établit la nécessité d'améliorer l'approvisionnement en biomasse-énergie. Elle fixe des orientations qui doivent notamment se traduire par une augmentation de l'offre légale et durable de combustibles issus de la biomasse et une amélioration de l'efficacité énergétique tout au long des filières de la production à l'utilisation en passant par la transformation et la consommation de biomasse-énergie.

La nouvelle Politique Forestière (PolFor), promulguée en mai 2017, fonde ses orientations sur la protection et la valorisation de façon durable, rationnelle et responsable des ressources forestières. Trois (3) documents, constituant des outils de mise en œuvre et considérant le bois-énergie, ont été adoptés en août 2018. Il s'agit (1) du Plan Directeur Forestier National (PDFN), (2) des Directives Nationales des Actions de Reboisement (DNAR) et (3) de la Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois-énergie (SNABE).



Le PDFN constitue un outil de planification et de gestion du capital forestier. Il propose vingt programmes d'intervention pour atteindre les objectifs de la PolFor. Ces programmes comprennent entre autres l'élaboration d'une stratégie nationale de reboisement, la mise en œuvre de programme de reboisement à grande échelle, la révision et la promulgation de textes et d'application des incitations au reboisement, le développement de chaînes de valeur de filières forestières et l'actualisation de la stratégie nationale pour le contrôle forestier [53].

Les DNAR se définissent comme étant une méthodologie commune et un outil pour permettre l'harmonisation des actions à mener en matière de reboisement [73]. Les DNAR posent la collaboration intersectorielle comme condition essentielle pour réussir les reboisements. Elles articulent les objectifs autour de trois piliers : l'aménagement forestier, le foncier forestier et l'aménagement du territoire.

La SNABE est une déclinaison intersectorielle de la NPE et de la PolFor, en matière de bois-énergie. Ses orientations sont fondées sur le rétablissement de l'équilibre offre-demande et sur l'amélioration des conditions-cadres en vue d'une satisfaction durable des besoins en bois-énergie.



L'utilisation du bois-énergie est importante actuellement et le restera très probablement pour les prochaines décennies (voir infra). La transition du bois-énergie vers d'autres sources d'énergie renouvelable constitue toutefois une orientation forte dans le nouvel agenda de développement de Madagascar, décrit notamment dans la Politique générale de l'Etat [98] et l'Initiative pour l'Emergence de Madagascar [99].

### 1.3. Pourquoi élaborer un schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie ?

La vision des autorités publiques dans les secteurs de l'énergie et des forêts a été formulée en grandes orientations et en objectifs précis dans la Nouvelle Politique de l'Energie et la Politique Forestière 2017 [24, 25]. Les documents de mise en œuvre associés (PDFN, SNABE, SNRPF, DNAR) permettent de préciser les modalités d'opérationnalisation de ces politiques.

En cohérence avec les recommandations de la SNABE, le schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie est un lien entre les orientations politiques nationales et les dynamiques de planification du développement régional. Il a pour vocation de préciser et spatialiser les activités à réaliser au niveau régional en cohérence avec les ressources naturelles existantes et le contexte socioéconomique de ce territoire.

Enfin, le SRABE est une référence pour les acteurs impliqués dans la mise en œuvre et le suivi des actions de développement menées dans la région. Il précise les axes d'intervention pour une formalisation et une professionnalisation, dans le temps et dans l'espace, de la filière bois-énergie.

Le SRABE participe directement à l'atteinte des objectifs de la SNABE. Pour rappel, ces derniers sont :

- Augmenter et gérer durablement les ressources ligneuses dédiées à la production de bois-énergie en soutenant l'entrepreneuriat rural ;
- Maîtriser la consommation de bois-énergie grâce à une meilleure efficacité énergétique des équipements de cuisson et de combustion ;
- Instaurer un environnement juridique favorable.

Le SRABE s'inscrit dans un horizon temporel conforme aux visions de la PolFor et de la NPE. Il intègre des projections et analyses pour la période 2018–2030 ainsi qu'une planification opérationnelle pour une durée de cinq ans (2019-2023).

Le SRABE ne cible pas directement la substitution à l'utilisation du bois-énergie [59]. Une réflexion plus large sur la fourniture d'énergies alternatives, notamment à partir des biomasses hors bois (résidus agricoles, effluents d'élevage, ordures ménagères, ...), devrait être envisagée dans le cadre d'un futur plan régional en énergie de biomasse (PREB). Les expériences des régions de DIANA [20], Boeny [21] et Atsimo Andrefana pourraient guider les autorités régionales dans cette voie.

## 2. PROCESSUS D'ELABORATION DU SCHEMA REGIONAL

### 2.1. Une dynamique interdisciplinaire pilotée par la région

En cohérence avec les nouvelles orientations politiques, la dynamique institutionnelle engagée pour parvenir à la production et l'adoption de la stratégie nationale d'approvisionnement en bois-énergie [53] est poursuivie au niveau régional. Conformément à la loi n° 2004-01 du 17 juin 2004, la Région est au centre du processus afin de dynamiser, coordonner et harmoniser le développement économique et social sur l'ensemble du territoire qui est de son ressort. La Région Analamanga assure, avec l'appui des STD, la planification, la mise en œuvre et le suivi du schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie en cohérence avec les documents de planification régionale (PRD et PRDR [49]).

Afin de répondre aux problématiques de sécurisation de l'approvisionnement énergétique de la population régionale et de gestion durable des ressources naturelles, la Direction du Développement Régional, de concert avec la DREDD et la DREEH, a décidé de constituer une plateforme d'échange sur la biomasse. Cet organe est un espace consultatif réunissant les différents collèges de représentants concernés par la filière : le secteur privé, les collectivités territoriales décentralisées, les services techniques déconcentrés et les partenaires au développement de la région Analamanga.

Le processus d'élaboration du schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie, soutenu par plusieurs acteurs dont le programme ASA/UE, s'est déroulé entre le mois de mai 2018 et le mois de mars 2019. Il s'est inscrit dans une démarche participative et itérative qui a réuni l'ensemble des membres de la plateforme régionale. Etant donné l'importance de ce premier SRABE, deux départements ministériels -la Direction Générale des Forêts et de la Direction Générale de l'Énergie-ont également participé lors des étapes clés du processus : validation de la situation initiale, définition des axes d'intervention prioritaires, adoption du plan d'action,... A l'avenir, ce dispositif institutionnel régional est appelé à coordonner la mise en œuvre et l'évaluation des actions programmées dans le présent document.

### 2.2. Une bibliographie riche d'enseignement

La bibliographie présentée à la fin du document témoigne de la diversité des sources d'information utilisées lors des travaux. Des années 90 à aujourd'hui, des projets sont intervenus sur la délicate question de la formalisation et de la professionnalisation de la filière bois-énergie. Citons pour exemple Energy I, Green Mad, CARAMCODEC, PNEBE ou plus récemment les programmes PAGE/GIZ et ASA/UE. Des productions intéressantes, dont des documents de capitalisation [32, 58 par ex.], ont été publiées. Même si la majorité des actions ont été menées hors de la région Analamanga (DIANA, Boeny, Atsimo Andrefana ou Anosy), ces expériences ont pu être valorisées lors des réflexions portant sur les interventions à mener.

Cependant, les données disponibles pour caractériser les filières d'approvisionnement en bois-énergie de la Région Analamanga, et plus particulièrement de l'agglomération d'Antananarivo, étaient partielles et/ou obsolètes. La dernière production de données de référence avait été réalisée par l'UPED en 1994 [45]. Par conséquent, des études complémentaires s'avéraient nécessaires.

## 2.3. La réalisation nécessaire d'études complémentaires

107. Afin de disposer de données actualisées, plusieurs études ont été engagées entre 2016 et 2018. Grâce à l'appui technique et financier du programme ASA, financé par l'Union Européenne dans le cadre du 10ème Fonds Européen de Développement, trois études ont été réalisées. Il s'agit de :

- L'étude des prix du bois-énergie dans la ville d'Antananarivo [12] ;
- L'étude des flux de bois-énergie entrant dans la ville d'Antananarivo [11] ;
- L'étude du potentiel de production en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement de la ville d'Antananarivo [7].



Les principales données quantitatives et qualitatives collectées ou produites lors de ces études sont restituées dans le chapitre suivant portant sur la caractérisation de la situation initiale de la filière bois-énergie.

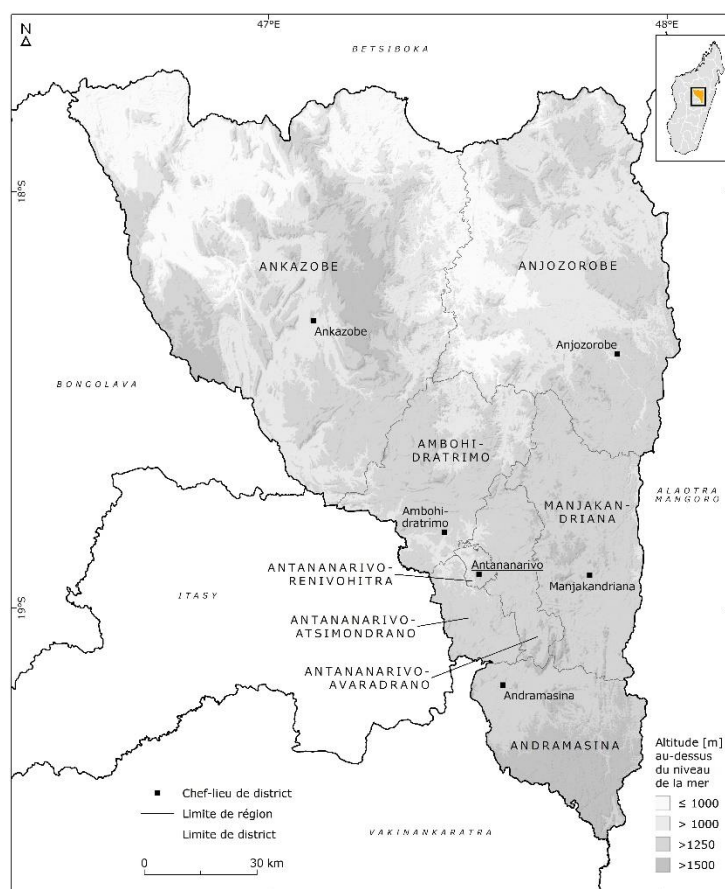
### 3. CARACTERISTIQUES DE LA REGION ANALAMANGA

La Région Analamanga est une région atypique par rapport aux autres régions administratives du pays. Son urbanisation et la forte densité de population associée, la diversité des écosystèmes naturels, l'étendue des superficies arables et mécanisables ainsi que l'importance des échanges commerciaux sont de réelles potentialités de développement [18, 19]. Toutefois, des contraintes limitent le développement de la région : il s'agit notamment du relief accidenté dans certaines zones, de la mauvaise qualité voire de l'absence de dessertes routières ou encore du faible taux d'électrification [31]. Le chapitre qui suit présente les éléments pertinents pour appréhender spécifiquement le contexte dans lequel la filière bois-énergie s'est structurée et fonctionne actuellement.

#### 3.1. Espaces administratifs et socioéconomiques

La Région Analamanga se situe au centre de Madagascar et compte parmi ses districts, la Grande Agglomération d'Antananarivo (GAA). Elle est délimitée au Nord par la Région Betsiboka, à l'Ouest par Bongolava et Itasy, à l'Est par Alaotra Mangoro et au Sud par Vakinankaratra.

**Carte 1** Carte administrative de la Région Analamanga



Source [1]

La Région Analamanga est subdivisée administrativement en 13 districts et 140 communes. Elle s'étend sur une superficie de 17 442 km<sup>2</sup>, soit environ 3 % de la superficie de Madagascar.

**Tableau 1 Superficie par District de la Région Analamanga (année 2018)**

| District<br>(nom)         | Superficie<br>(ha) | (%)        |
|---------------------------|--------------------|------------|
| Ambohidratrimo            | 143832             | 8          |
| Andramasina               | 139975             | 8          |
| Anjozorobe                | 430382             | 25         |
| Ankazobe                  | 741126             | 42         |
| Antananarivo Atsimondrano | 42177              | 2          |
| Antananarivo Avaradrano   | 58165              | 3          |
| Antananarivo Renivohitra  | 8495               | 0          |
| Manjakandriana            | 180073             | 10         |
| <b>Total</b>              | <b>1 744 226</b>   | <b>100</b> |

Source [2, 3]

Au regard des caractéristiques naturelles et climatiques, du mode de peuplement et des interrelations entre districts, la Région est subdivisée en cinq (5) zones [23]. Ces cinq zones sont :

- La Grande Agglomération d'Antananarivo (GAA) : elle se compose de 47 communes dont les communes urbaines Antananarivo et Ambohidratrimo. Elle se caractérise notamment par une forte concurrence pour l'accès au foncier du fait de l'expansion et de la densification de la ville. L'urbanisation empiète progressivement sur les espaces dédiés à l'agriculture et à la foresterie péri-urbaine ;
- Le Vonizongo-Marovatana : il comprend les deux districts d'Ankazobe et Ambohidratrimo, regroupant 38 communes. Disposant de forts potentiels agricoles et miniers, cette sous-région recèle également de grandes superficies qui pourraient être boisées ;
- Le Vakiniadiana se compose du district de Manjakandriana et d'une partie des communes de l'Avaradrano. Elle est une zone d'approvisionnement privilégiée pour alimenter la capitale en produits agricoles et forestiers grâce notamment à la RN 2 (Antananarivo-Toamasina) et la RN 3 reliant Antananarivo à Anjozorobe. La couverture forestière est relativement importante dans la partie orientale ;
- Le Vakinisisaony : la zone regroupe les communes rurales du district d'Andramasina. Pénalisée par ses dessertes routières en mauvais état, elle est la plus pauvre des zones composant la Région Analamanga. La zone dispose toutefois d'atouts pour le développement de la foresterie ;
- Le Vakiniamananara : est traversée par de grands cours d'eau (Mananara, Jabo, Amparihibe et Betsiboka) et abrite de grands plans d'eau. Trois espaces sont différenciés [2] : la partie orientale comme étant une zone de forêt humide, sa partie méridionale comme étant une zone de poly activités rurales et le reste faisant partie de la zone agro-pastorale où les possibilités de reboisement sont importantes.

### 3.2. Démographie

En référence aux données INSTAT actuellement disponibles<sup>1</sup>, la population totale résidant sur le territoire de la région Analamanga est estimée à près de 4,6 millions d'habitants [3]. En considérant les communes urbaines et les communes rurales de 1ère catégorie en tant que lieux de résidence urbaine, la population urbaine est estimée à 3 177 688 habitants, soit plus de 69 % de la population régionale d'Analamanga [23]. La population rurale est évaluée à 1 409 176 habitants, soit près de 31 % de la population régionale. La proportion des ménages dirigés par les femmes est probablement similaire au taux global de 22 % [94] enregistré au niveau national, qui n'a pas évolué depuis plusieurs années, avec une fréquence plus grande (27 %) en milieu urbain qu'en milieu rural (21 %).

La répartition de la population sur le territoire régional est très inégale. La densité moyenne est de 271 habitants au kilomètre carré, soit cinq fois supérieure à la moyenne nationale. La densité maximale atteint 17 452 hab. /km<sup>2</sup> dans le district d'Antananarivo Renivohitra où se concentre 38,8 % de la population totale régionale alors qu'elle n'atteint que 22 hab. /km<sup>2</sup> dans le district d'Ankazobe (4,25 % de la population régionale). Les quatre Districts les plus peuplés (Antananarivo Renivohitra, Avaradrano, Atsimondrano, Ambohidratrimo) regroupent 79 % de la population de la Région Analamanga [31].

La taille moyenne des ménages pour la région Analamanga est estimée à 4,4 personnes contre 4,8 au niveau national. Le nombre de ménages serait passé de 352 810 unités en 1993 à 874 201 unités en 2011 enregistrant un accroissement annuel moyen de 4,64 % [4]. La région Analamanga figure parmi les régions ayant un indice de fécondité faible. Pour l'ensemble du milieu urbain, l'ISF (Indice synthétique de fécondité) est de 2,9 alors qu'il se limite à 2,7 enfants par femme dans la capitale. L'ISF en milieu rural est de 5,2 [27]. Sur l'ensemble de la région le taux d'accroissement de la population est évalué à 3,9 %.

**Tableau 2 Données démographiques de la Région Analamanga (année 2018)**

| Libellé                        | Unité | Valeur absolue | Valeur relative |
|--------------------------------|-------|----------------|-----------------|
| Population totale              | n     | 4 586 864      | 100,0           |
| Population urbaine             | n     | 3 177 688      | 69,3            |
| Population rurale              | n     | 1 409 176      | 30,7            |
| Population féminine            | n     | 2 330 127      | 50,8            |
| Population masculine           | n     | 2 256 737      | 49,2            |
| Nombre de personnes par ménage | n     | 4,4            |                 |
| Population urbaine             | n     | 4,3            |                 |
| Population rurale              | n     | 4,4            |                 |
| Taux d'accroissement           | %/an  | 3,9            |                 |

Source [3, 4actualisé]

La population de la Région d'Analamanga est une des plus éduquée. Les proportions de femmes et d'hommes sans instruction sont les plus faibles du pays avec respectivement 5 % et 4 %. Le taux d'accès au secondaire est également le plus élevé avec un taux brut de 60 %.

<sup>1</sup> Le troisième recensement général de la population et de l'habitat (RGPH), mené en 2018, permettra prochainement de fournir des informations actualisées sur l'effectif total de la population par région, district, commune, fokontany, localité et milieu de résidence (urbain/rural).



Des variations importantes sont toutefois à souligner selon les quintiles de bien-être économique avec un minimum de 7 % dans le plus pauvre alors qu'il atteint 78 % pour le plus riche. Enfin, plus de 10 % de la population a atteint l'enseignement supérieur [27].

### 3.3. Aspects physiques

La région Analamanga appartient au régime des hautes terres centrales. Elle est caractérisée par un relief marqué et est sillonnée par deux grands cours d'eau : Betsiboka et Ikopa. La description des principaux paramètres climatiques, pédologiques et hydrologique permet d'appréhender le contexte environnemental de la région.

#### 3.3.1. Climat

Selon la classification de Thornthwaite, Analamanga appartient au régime climatique de la région centrale de Madagascar avec quelques dissensions notables au niveau de certaines sous-zones. La majeure partie d'Analamanga se trouve dans une région climatique de type humide, sous-influence orientale. La trainée orientale de la région (d'Ambongamarina à Tankafatra passant par Anjozorobe et Manjakandriana) fait partie de la région climatique de type perhumide et la partie nord-ouest fait partie de la région climatique humide sous-influence occidentale (subhumide) [19].

On observe deux saisons bien distinctes :

- Une saison pluvieuse et chaude ;
- Une saison fraîche et relativement sèche.

La saison chaude et pluvieuse commence pratiquement à la mi-octobre et se termine à mi-mars. En ce qui concerne la saison fraîche et sèche, elle commence en avril et se termine en septembre [19].

La température interannuelle moyenne varie de 24,5°C dans les zones septentrion-occidentales à 14°C dans les zones méridionales (Antananarivo Atsimondrano et Andramasina). La moyenne pour l'ensemble de la région Analamanga est de 19°C avec un minimum de 14°C et un maximum de 24,5°C [19].

Les projections climatiques prévoient une hausse globale de la moyenne des températures annuelles de +0,5°C. Les moyennes annuelles ou interannuelles des précipitations évolueraient peu mais leur répartition pourrait être problématique [2, 23].

#### 3.3.2. Ressources en eau

Les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 1 000 mm et 2 000 mm. Le maximum de précipitation annuelle moyenne est enregistré à Manjakandriana avec 1 456 mm.

La quasi-totalité de la région appartient au bassin fluvial de Betsiboka et, marginalement, à des bassins orientaux plus petits (Mangoro par exemple). Le grand bassin de Betsiboka est composé des bassins d'Ikopa et du haut bassin de Betsiboka [29]. Les bassins versants de Mangoro et de Betsiboka-Mahajamba font partie des huit « bassins prioritaires » dans le cadre des actions de restauration des paysages et des forêts [30].

La rivière Ikopa prend sa source dans la région et recueille plusieurs affluents plus ou moins importants comme le Sisaony, l'Andromba, le Katsaoka, le Manankazo, l'Ikotoratsy, l'Isandrano, l'Imamba etc. Ce réseau hydrographique relativement dense recèle également une centaine de lacs et de retenues dont la superficie cumulée atteint 7 043 ha [23].

Les projections climatiques prévoient une augmentation du nombre et de l'intensité des cyclones. Ils devraient être associés à des vents puissants et des pluies abondantes pouvant être source de dégâts et d'inondation au niveau de la plaine d'Antananarivo. Les problèmes d'assainissement constatés aujourd'hui dans les bas-fonds urbanisés seront certainement exacerbés [2, 23].



### 3.3.3. Relief et ressources pédologiques

Le relief de la région est caractérisé par une juxtaposition de terrains accidentés, de plaines et de plateaux. Les chaînes montagneuses suivent globalement l'axe Nord-Sud avant de bifurquer sur l'axe Est-Ouest au nord de la ville d'Antananarivo. Ce changement est matérialisé par les lignes de crêtes de différentes collines parallèles à celle de l'Andringitra au Nord de Mahitsy [18]. La configuration du relief permet de distinguer quatre espaces distincts [19] :

- La partie septentrion-occidentale de la région dominée par le plateau de Tampoketsa qui domine le moyen ouest Malagasy surplombé de reliefs rocheux dont les altitudes se situent entre 1 000 et 2 000 mètres. Le relief se compose de vallons couverts de forêts galeries ;
- La partie septentrion-orientale de la région est caractérisée par des plaines moyennes à grandes et des cuvettes délimitées soient par des montagnes rocheuses soit par des grandes collines attaquées par le phénomène de *lavaka*. Cette érosion importante est à l'origine de l'ensablement des terres cultivables situées en aval ;
- La partie méridionale de la région présente une alternance de montagnes rocheuses, de grandes plaines surmontées de monticules et des vallées plus ou moins importantes le long des cours d'eau : Ikopa, Sisaony, Imamba, Varahina, ... ;
- La partie orientale de la région dominée par un relief très accidenté, d'altitude entre 1 200 mètres et 1 900 mètres où les petits cours d'eau ont creusé d'innombrables vallons.

Sur le plan pédologique, les sols latéritiques couvrent une grande partie de la région. Ils sont d'évolutions très diverses, allant des argiles latéritiques, relativement fertiles, jusqu'aux cuirasses ou carapaces bauxitiques des *Tampoketsa*, imperméables, pauvres en éléments nutritifs, lacérées de *lavaka*. Dans l'ensemble, ces sols sont compacts, fragiles, difficiles à travailler. Néanmoins, convenablement amendés, ils peuvent supporter le maïs et le manioc. Ils peuvent également se prêter à d'autres cultures peu exigeantes comme l'arachide [31].

Les sols alluviaux se rencontrent dans les cuvettes ou de part et d'autre du lit de la plupart des cours d'eau. Ils se trouvent également dans les grandes fractures comme la grande faille de Mahitsy ou celle de Niadiana. Particulièrement convoités, ces espaces sont fertiles et relativement plats donc facilement mécanisables. Ces terrains sont propices à la culture du riz et aux cultures maraîchères d'intersaison [31].

Dans sa partie orientale, en particulier autour de Manjakandriana, Ambatomanga, Anjeva, Mantasoa, les collines se composent de sols plus alumineux (granite de Carion). Les piémonts sont dominés par des argiles grises plus fertiles provenant probablement des sédiments enrichis par l'altération du granite [19]. Cette zone est propice au reboisement et accueille d'ores et déjà des milliers d'hectares de plantations forestières (cf. section 4.2.3).

### 3.4. Aspects économiques

La population de la région Analamanga dispose d'un pouvoir d'achat supérieur à la moyenne nationale [4]. Cette relative prospérité constatée mériterait toutefois d'être corrélée avec les coûts de la vie en capitale (loyer, alimentation, transport, etc.).

Ce constat s'explique en partie par l'importance des opportunités économiques et le dynamisme entrepreneurial, en particulier dans la Grande Agglomération d'Antananarivo. La part formelle de l'activité économique de la région est dominée par l'importance des entreprises individuelles (91 %), et ce quel que soit le secteur d'activités [2].

Selon les dernières données concernant la pauvreté [94, 95], la province d'Antananarivo, rattachement de la Région Analamanga, a enregistré le plus faible taux de pauvreté mais a cependant montré la plus forte augmentation de l'extrême pauvreté. Cette dernière a été plus élevée chez les ménages dirigés par les femmes que ceux dirigés par les hommes.

Le secteur primaire est le premier pourvoyeur d'emploi et de revenus pour la population rurale de la région. Les principales productions, en termes de tonnage, sont le riz et le manioc, suivies de la pomme de terre, de la patate douce et du maïs [2]. La forte demande provenant de la GAA facilite la vente des produits agricoles. Toutefois, la faible organisation des producteurs et leur information partielle sur les prix leur est défavorable lors des négociations commerciales [23]. L'élevage est constaté en milieu rural quelle que soit la zone mais une plus grande concentration d'animaux est enregistrée à Ambohidratrimo.

La forte couverture forestière dans les districts à l'Est d'Analamanga a permis un fort développement des filières forestières aussi bien pour les produits ligneux que non ligneux. L'apiculture, par exemple, s'est particulièrement développée dans les districts de Manjakandriana, d'Andramasina et d'Anjozorobe où se concentrent 90 % des ruches de la région [23].

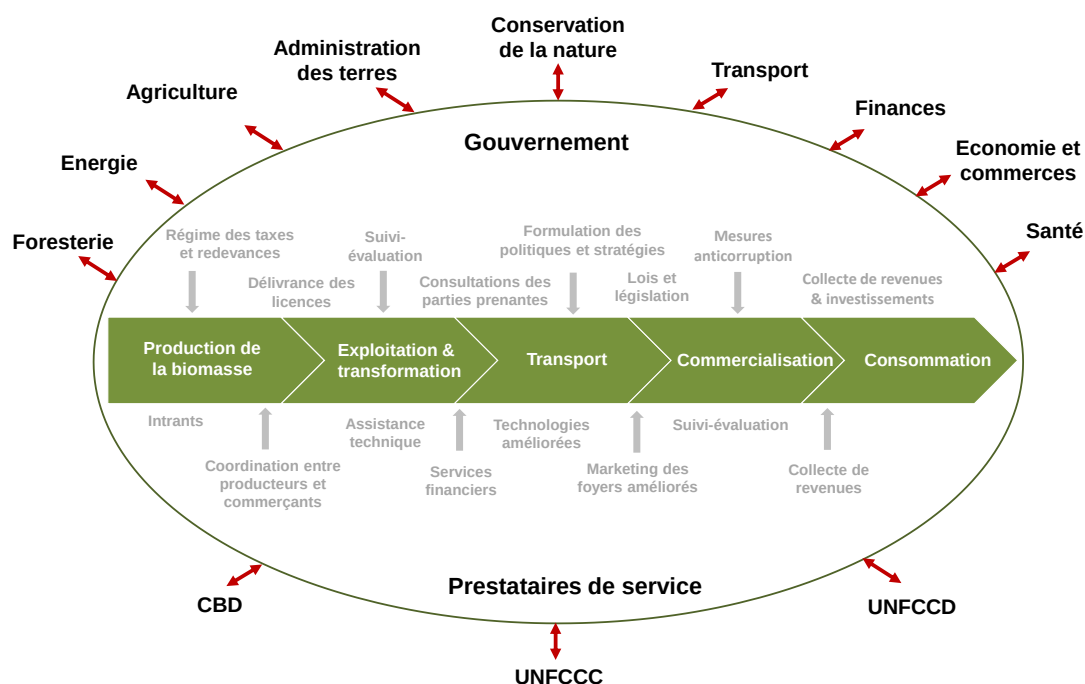
## 4. SITUATION INITIALE DE LA FILIERE BOIS-ENERGIE

### 4.1. Aperçu de la filière bois-énergie

La structure et l'environnement de la filière bois-énergie sont complexes et se caractérisent par un nombre important d'acteurs représentant des secteurs différents (cf. Figure 2). Les intérêts et les objectifs des différents groupes d'acteurs sont multiples et, parfois, divergents.

Les filières forestières se caractérisent par une prédominance du secteur informel. De nombreux opérateurs économiques ne disposent pas d'une reconnaissance juridique et opèrent fréquemment sans autorisation, ni document de gestion. Une étude menée sur la filière des bois d'œuvre et de service alimentant le marché de la capitale [33] dévoile que près de la moitié des entreprises intervenant dans la vente et la transformation de cette catégorie de bois évolue dans le secteur informel. Au regard des acteurs en présence sur la partie amont de la filière bois-énergie, ce taux est sans aucun doute supérieur.

**Figure 2 La filière bois-énergie hautement interdépendante**



Source [5]

L'analyse de la chaîne de valeur bois-énergie vise à documenter et à comprendre son fonctionnement. Elle doit permettre d'identifier les différents groupes d'acteurs ainsi que les relations qu'ils entretiennent. Afin de faciliter l'analyse, la présentation est faite par maillon :

- Le maillon de la production du bois-énergie ;
- Le maillon de l'exploitation et de la transformation (dont carbonisation) ;
- Le maillon du transport et de la commercialisation ;
- Le maillon de la consommation.

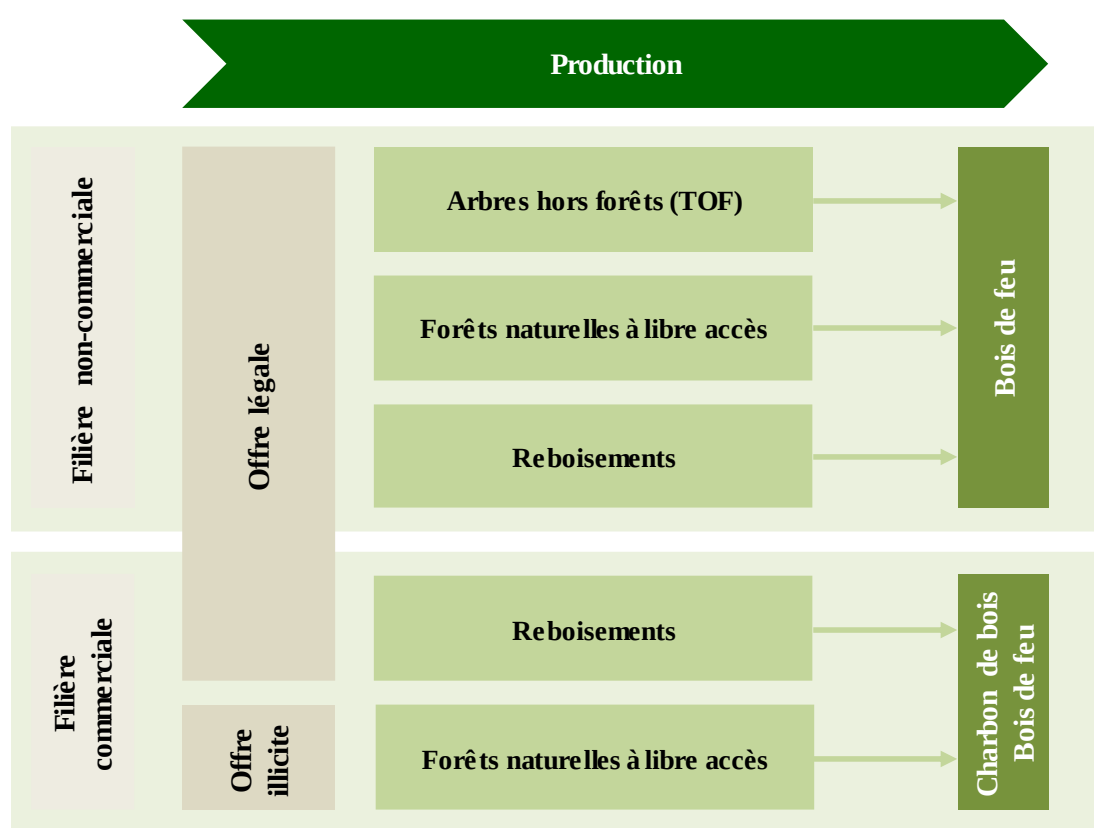
## 4.2. Offre – Production de bois-énergie

### 4.2.1. Eléments de l'offre en bois-énergie

L'appellation bois-énergie englobe le bois de feu et le charbon de bois. En milieu rural, le bois de feu est généralement collecté par les membres du ménage sans nécessiter une dépense en numéraire. En revanche, le charbon est majoritairement acheté, de même que le bois de feu consommé par les catégories socioprofessionnelles. Les échanges constatés sur ces circuits sont monétarisés. Les circuits commerciaux se rencontrent et se développent essentiellement dans le secteur informel (cf. section 4.3.2).

La majeure partie du bois-énergie provient des plantations forestières, souvent privées, d'eucalyptus et de pins. Lors de l'enquête-flux, les quantités de charbon enregistrées comme provenant des forêts naturelles étaient faibles.

**Figure 3** Provenance de l'approvisionnement en bois-énergie



Source [6]

Ainsi, le calcul de l'offre régionale en bois-énergie se base sur les éléments suivants :

- Les forêts naturelles ;
- Les reboisements ;
- La mosaïque forêt-agriculture (arbres hors forêt, parcs agroforestiers) y compris les défrichements ;
- Les « imports » de bois-énergie en provenance des régions limitrophes.

## 4.2.2. Forêts naturelles

### 4.2.2.1. Stratification forestière

La forêt primaire n'occupe plus qu'une faible partie de la Région. Quelques lambeaux de forêts naturelles se localisent dans la limite Est et Sud de la Région ainsi que quelques forêts galeries dans la limite Ouest [2].

Sur la base d'un traitement d'images satellitaires (2009 et 2018) [7], les différents types d'occupation du sol, et plus précisément les différentes formations forestières ont été catégorisées (cf. Carte 2) et leur superficie calculée (Tableau 3).

En référence aux données existantes (couverture forestière de la FAO, image Google Earth, occupation du sol existante à l'échelle nationale et régionale, etc.), quatre (4) strates forestières ont été retenues : (1) la forêt dense humide, (2) la forêt humide dégradée, (3) la savane arborée et arbustive et (4) la savane herbeuse.

La strate « savane arborée et arbustive » prédomine. Elle s'étend sur 474 596 ha soit 62,5 % de la couverture forestière. Les strates « savane herbeuse » et « forêt humide dégradée » s'étendent respectivement sur 46 961 ha et 38 604 ha. La superficie la plus faible est celle de la forêt dense humide représentant 13 738 ha.

La superficie des plantations forestières fait débat. Des variations importantes sont constatées, selon les sources bibliographiques [7, 79, 93] allant de 64 000 ha à 120 000 ha. Les critères d'analyse ainsi que les interrogations sur les limites territoriales considérées expliquent en partie ces différences. Pour les calculs à venir, notamment de l'offre en bois-énergie, les deux valeurs seront utilisées afin de fournir une fourchette.

Enfin, la catégorie « arbre hors forêt/agroforesterie » est considérée et couvre une surface estimée à 121 039 ha. Ces deux catégories seront détaillées aux chapitres 4.2.3 et 4.2.4.

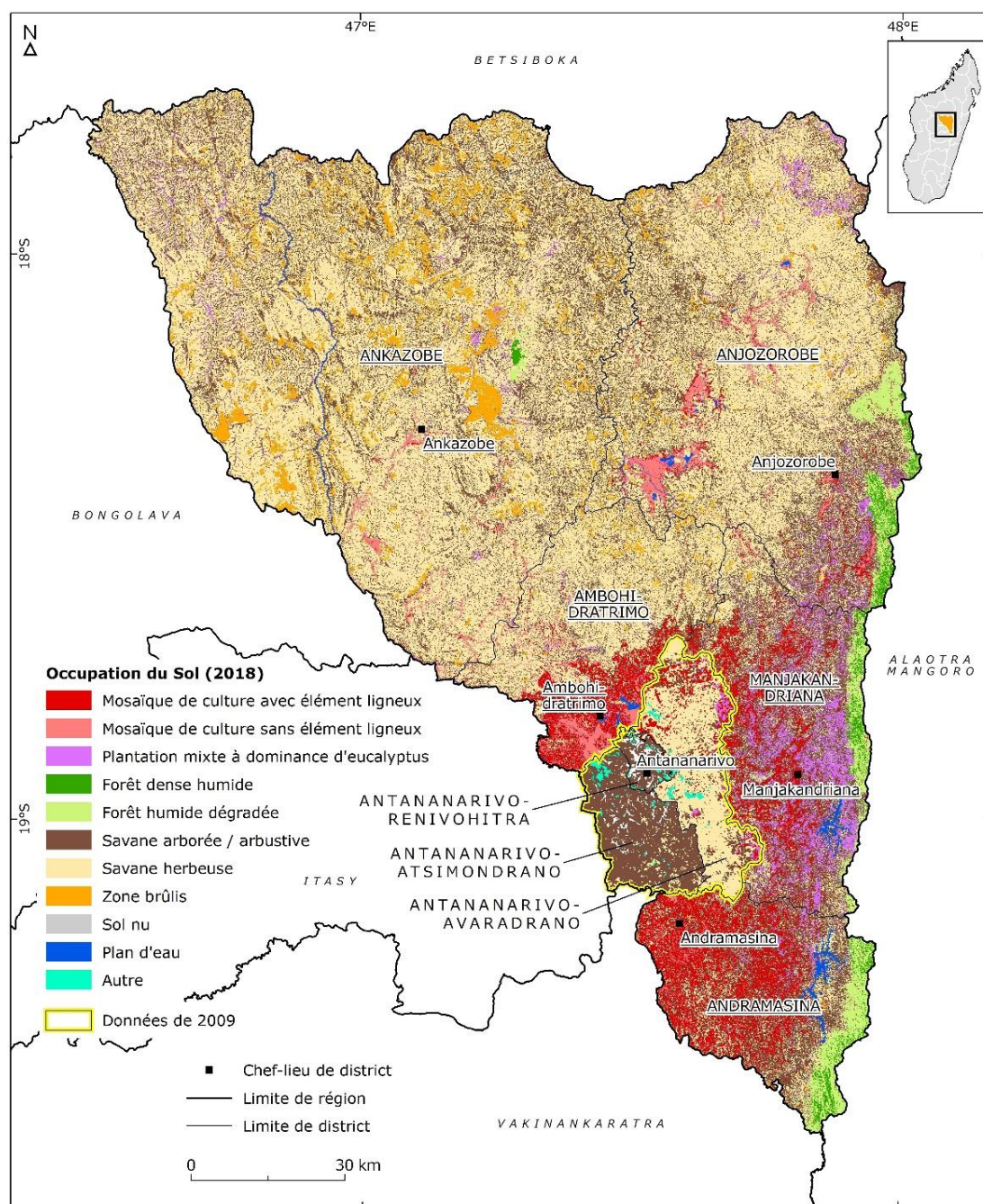
**Tableau 3 Superficie par strate forestière et type d'arbres hors forêts (année 2018)**

| Strate<br>(nom)                       | Superficie<br>(ha) | (%)          |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|
| Forêt dense humide                    | 13738              | 1,8          |
| Forêt humide dégradée                 | 38604              | 5,1          |
| Savane arborée / arbustive            | 474589             | 62,5         |
| Savane herbeuse                       | 46961              | 6,2          |
| <b>Sous-total</b>                     | <b>573 893</b>     | <b>75,6</b>  |
| Plantation forestière [7]             | 64176              | 8,5          |
| Plantation forestière [93]            | 120 000            | -            |
| <b>Sous-total</b>                     | <b>64 176</b>      | <b>8,5</b>   |
| Zone de culture avec éléments ligneux | 118234             | 15,6         |
| Autres avec éléments ligneux          | 2804               | 0,4          |
| <b>Sous-total</b>                     | <b>121 039</b>     | <b>15,9</b>  |
| <b>Total</b>                          | <b>759 107</b>     | <b>100,0</b> |

Source [7, 93]



Carte 2 Occupation du sol de la Région Analamanga (année 2009 et 2018)



Source [1, 7]

**Explications :**

|      |                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2009 | Pour les Districts (1) Antananarivo Atsimondrano, (2) Antananarivo Avaradrano et (3) Antananarivo Renivohitra l'analyse est basée sur les images de 2009 |
| 2018 | Pour les Districts (1) Ambohidratrimo, (2) Andramasina, (3) Anjozorobe, (4) Ankazobe et (5) Manjakandriana l'analyse est basée sur les images de 2018    |

Afin d'apprécier la dynamique de régression des superficies forestières, une analyse a été réalisée par l'Office National pour l'Environnement sur la période 2005-2013 [46]. Les résultats de l'étude fournissent des taux annuels de réduction du couvert forestier de 0,22 % pour la période 2005-2010 et de 0,32 % pour la période 2010-2013. En conclusion, bien que les superficies forestières soient déjà réduites, la déforestation se poursuit sur le territoire régional.

#### 4.2.2.2. Statut légal des forêts

Les forêts naturelles de Madagascar sont considérées comme domaine privé :

- De l'Etat (en grande partie) ;
- Des Collectivités Territoriales Décentralisées (CTD) ;
- Des Etablissements Publics (EP).

Les forêts de l'Etat sont constituées par les forêts classées (aires protégées) et les forêts non-classées. Les forêts classées se subdivisent en trois catégories : (1) Réserves Naturelles Intégrales, (2) Réserves spéciales et (3) Parcs Nationaux. Outre les forêts déjà titrées à l'époque de la colonisation, l'affectation de forêts naturelles à des personnes privées est presque inexistante. Les forêts appartenant aux privés sont en grande majorité des reboisements. Le statut des forêts naturelles en tant que domaine privé implique l'existence d'un titre de propriété au nom de l'Etat, des CTD ou des EP [44].

La gestion des forêts peut être assurée par l'Etat, les Collectivités Territoriales Décentralisées, les organisations non gouvernementales régulièrement constituées et également par des opérateurs économiques, ou des organisations communautaires.

Pour les forêts classées ou aires protégées, les droits d'accès aux forêts diffèrent en fonction de la catégorie de l'aire protégée. Généralement, seuls des droits d'usage sont permis. Quatre types de gouvernance de ces aires protégées sont identifiés pour Madagascar [44] :

- Les aires protégées gérées par les institutions publiques ;
- Les aires protégées gérées de façon participative, par plusieurs parties prenantes ;
- Les aires protégées privées gérées par les propriétaires de la terre et des ressources naturelles ;
- Les Aires du Patrimoine Communautaire gérées par les populations autochtones et les communautés locales. Les sites sous contrat de transfert de gestion des ressources naturelles (type GELOSE ou GCF) peuvent ainsi être éligibles en tant qu'aire protégée à condition que le plan d'aménagement et le cahier de charges liés au contrat de transfert de gestion soient compatibles avec les objectifs de gestion d'une aire protégée.

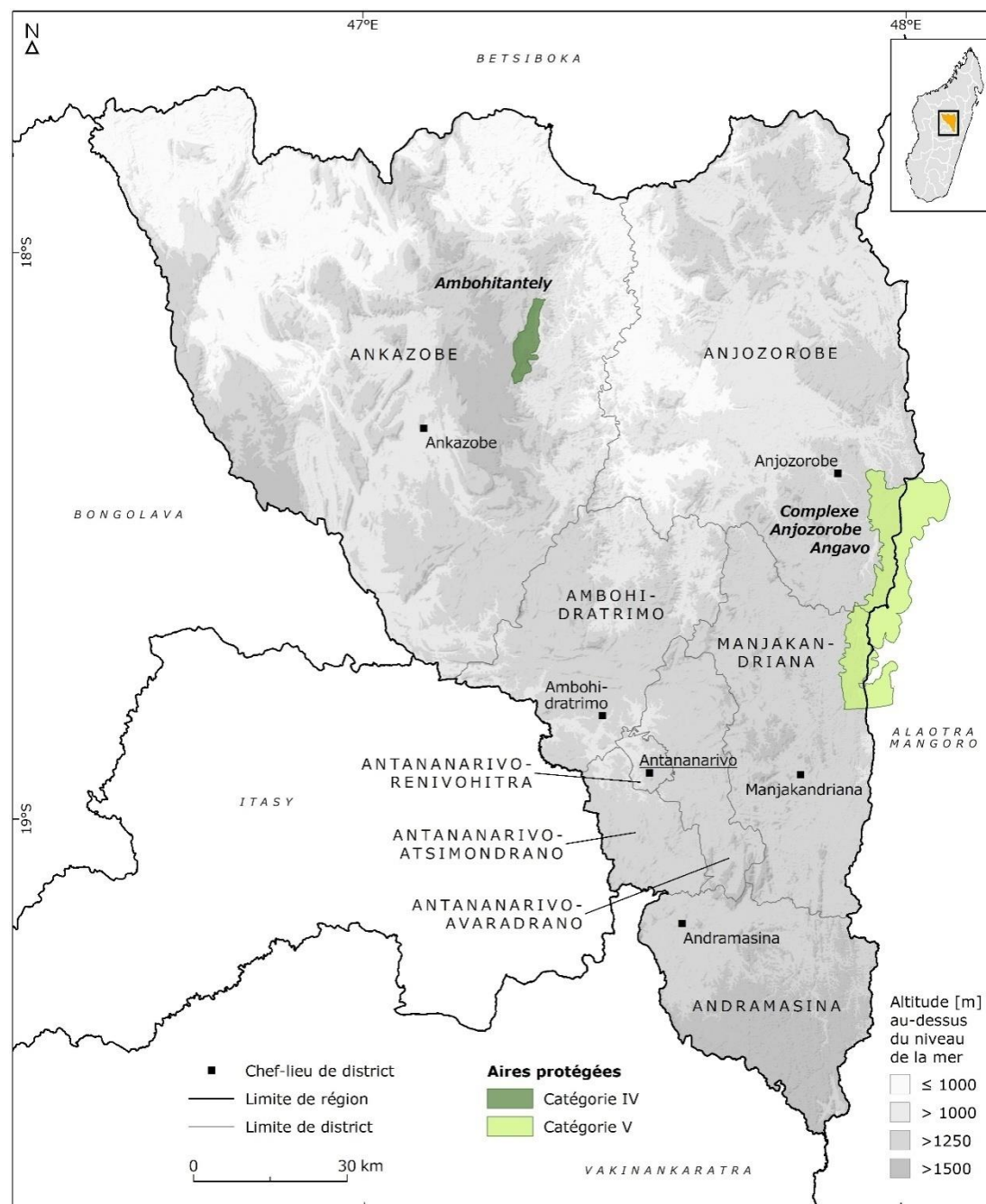
Concernant les forêts de l'Etat non classées, aucun droit d'accès n'y est présent et la gestion revient entièrement à l'Etat exception faites des forêts naturelles concernées par des projets d'investissement public et des zones sous contrat de gestion.

L'autre possibilité permettant à des communautés locales d'accéder à la gestion des forêts naturelles non classées passe par le transfert de ces forêts en zones sous contrat de gestion (GELOSE ou GCF) [47].

#### 4.2.2.3. Aires protégées

Le Système des Aires Protégées de Madagascar (SAPM) regroupe les Aires Protégées (AP) gérées par Madagascar National Parks (MNP) et les nouvelles aires protégées (NAP) qui peuvent être cogérées par l'Etat et une ONG, ou gérées par des ONG ou des organisations communautaires.

**Carte 3 Situation des aires protégées dans la Région Analamanga (année 2018)**



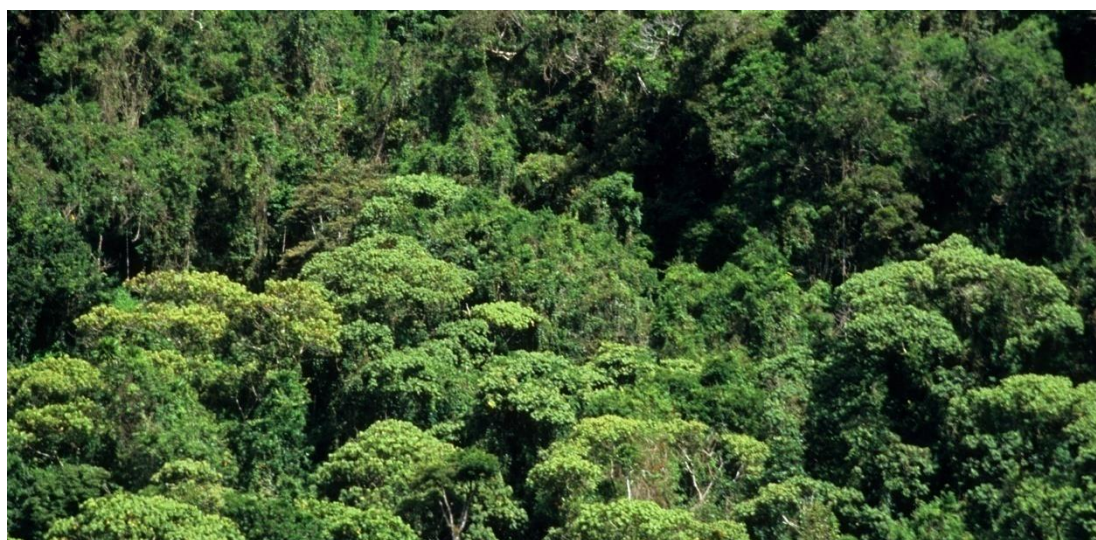
Source [1]



Sur le territoire de la région Analamanga, seules trois aires protégées sont enregistrées (cf. Carte 3 ci-dessus). La plus ancienne est la Réserve Spéciale d'Ambohitantely qui s'étend sur une surface de 5 600 ha dont 1 800 ha de forêt naturelle et 3 800 ha de savane herbeuse. Classée en catégorie IV, cette aire protégée est gérée par Madagascar National Parks.

En 2010, une nouvelle aire protégée (NAP) composée de la forêt d'Anjozorobe et du corridor forestier Mangamila /Anjozorobe et Angavo a été créée. Située à 90 km de la capitale, en suivant la RN 3, elle s'étend officiellement sur une superficie de 52 298 ha à cheval entre les régions Analamanga et Alaotra Mangoro. Classée en catégorie V, sa gestion est déléguée à l'ONG Fanamby [48]. Enfin, une troisième aire protégée d'une superficie de 158 ha a été créée à Ankafobe. La gestion est assurée par l'organisation Missouri Botanical Garden.

La région Analamanga n'accueille aucune réserve de biosphère mais recèle tout de même un site Ramsar. Il s'agit du Parc de Tsarasaotra d'une superficie de 5 hectares situé à proximité du centre-ville de la Capitale [48].



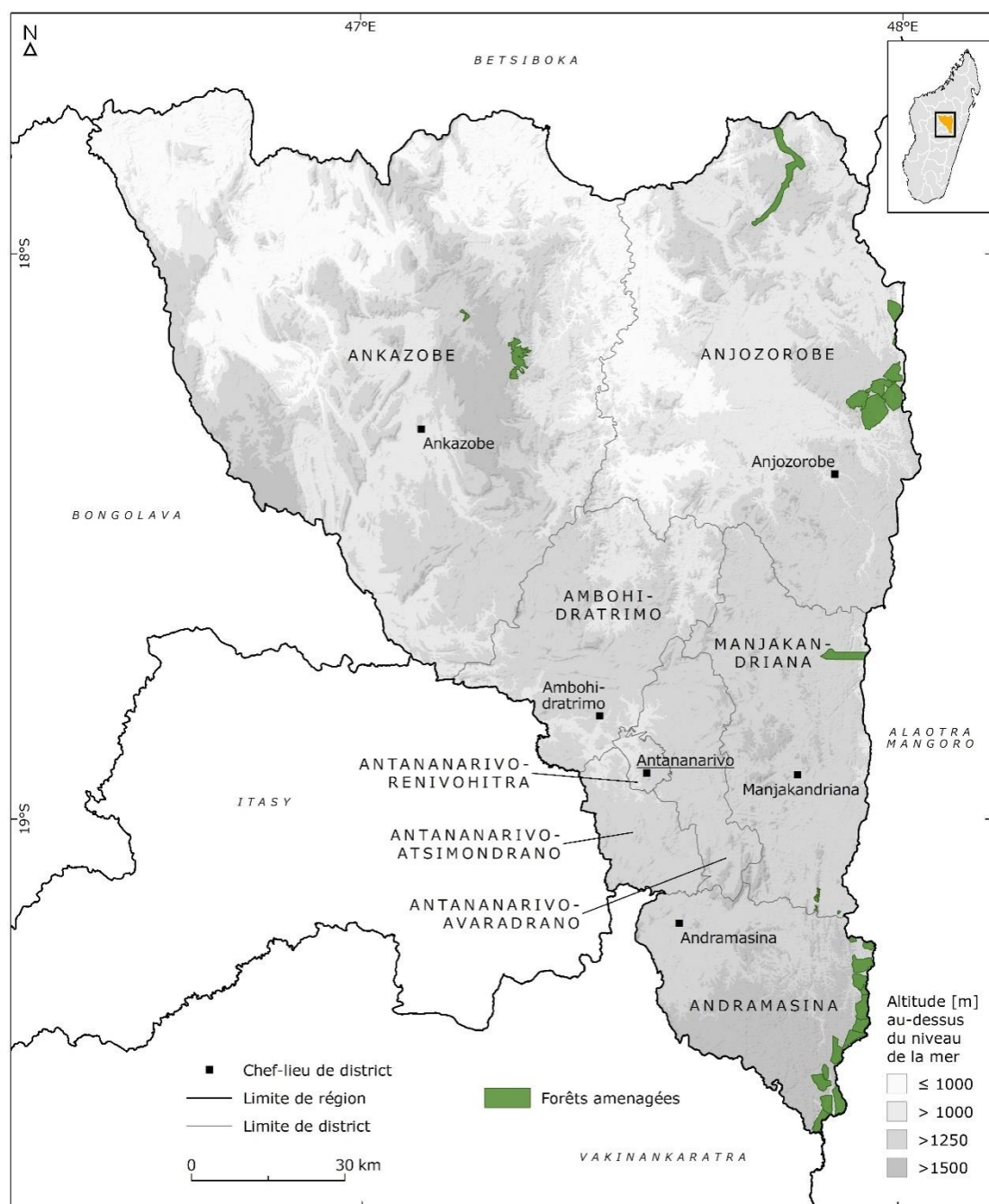
#### 4.2.2.4. Forêts aménagées

Sur le territoire de la région Analamanga, l'administration forestière a concédé la gestion de trente (30) forêts aux communautés locales (cf. Carte 4). En 2017, la superficie cumulée des transferts de gestion s'établissait à 15 773 ha dont 14 163 ha en gestion contractuelle des forêts (GCF) et 1 610 ha en gestion locale sécurisée (GELOSE) [54].

Les ressources sont gérées localement par la COBA sur la base légale du transfert de gestion. Les contrats de gestion conclus avec l'administration forestière confèrent aux COBA bénéficiaires des droits et des devoirs portant sur l'accès, l'utilisation et la valorisation des ressources forestières. La COBA est dotée d'un comité de gestion et d'agents de contrôle. Elle possède aussi des outils (plan d'aménagement, DINA, cahiers des charges) pour la gestion durable des ressources (cf. section 4.3.2).

Les documents de gestion élaborés dans le cadre de ces transferts de gestion ont majoritairement un objectif de conservation et de protection. L'exploitation commerciale n'est donc pas autorisée.

Carte 4 Situation des forêts naturelles aménagées (année 2018)



Source [1]

#### 4.2.2.5. Potentialités des forêts naturelles en bois-énergie

En se basant sur l'analyse des images satellites combinées à des inventaires forestiers sur le terrain, le volume total de bois sur pied des forêts naturelles (en dehors des AP) est évalué à 6,24 millions de mètres cubes en 2016 [1, 7].

L'inventaire forestier réalisé en 2018 a permis d'identifier et de recenser deux cent soixante-deux (262) espèces ligneuses dont cent soixante-trois (163) espèces peuvent être valorisées comme combustible soit 62 % de l'ensemble des espèces ligneuses inventoriées. [7].

Toutefois, étant donné les faibles superficies couvertes par la forêt naturelle (hors AP) dans la région, les membres de la plateforme régionale ont décidé de privilégier un objectif de conservation. Par conséquent, les potentialités en bois-énergie sont estimées mais ne feront pas l'objet de recommandations spécifiques, lors de la planification, pour leur aménagement avec un objectif de production.

Pour calculer le volume en bois-énergie qui aurait pu être exploité d'une façon durable dans les forêts naturelles situées hors des AP, des rotations comprises entre 6 et 30 ans ont été retenues. Après considération d'un taux de réduction de 50 % du capital sur pied, qui prend en compte les essences protégées, les individus non exploitables et la précision d'échantillonnage, ainsi que les zones non accessibles ou à protéger, le volume potentiel de bois-énergie prélevé annuellement de façon raisonnée dans la région s'élèverait à environ 150 000 mètres cubes par an (cf. Tableau 4). En utilisant un facteur de conversion de « 0,7 », ceci correspond à 104 650 tonnes de bois.

**Tableau 4** Volume moyen sur pied par strate forestière et volume exploitable (année 2018)

| Strate<br>(nom)            | Superficie<br>exploitable <sup>1)</sup><br>(ha) | Volume sur pied                |                             | Bois-<br>énergie<br>(m <sup>3</sup> ) | Volume<br>annuel BE<br>exploitable <sup>2)</sup><br>(m <sup>3</sup> /an) |
|----------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                 | Par ha<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Totale<br>(m <sup>3</sup> ) |                                       |                                                                          |
| Forêt dense humide         | 7463                                            | 194,85                         | 1 454 168                   | 301 093                               | 5018                                                                     |
| Forêt humide dégradée      | 28330                                           | 115,27                         | 3 265 773                   | 732 671                               | 18 317                                                                   |
| Savane arborée / arbustive | 471 189                                         | 3,10                           | 1 458 583                   | 144 5015                              | 120 418                                                                  |
| Savane herbeuse            | 46 961                                          | 1,48                           | 69 692                      | 69 043                                | 5 754                                                                    |
| <b>Total</b>               | <b>553 944</b>                                  | <b>15,10</b>                   | <b>6 248 216</b>            | <b>2 547 823</b>                      | <b>149 507</b>                                                           |

Source [7, 8]

**Explications :**

- 1 = superficie des strates forestières moins la superficie des aires protégées
- 2 = volume de bois-énergie potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m<sup>3</sup>/ha) \* taux d'exploitation / rotation ; avec : taux d'exploitation = 50 %, rotation : Forêt dense humide = 30 ans, forêt humide dégradée = 20 ans, savane arborée / arbustive : 6 ans, savane herbeuse : 6 ans

### 4.2.3. Reboisements

#### 4.2.3.1. Capital semencier

Des vergers à graines ont été installés dans plusieurs régions de Madagascar. Pour Analamanga, un verger à graines se situe dans la station forestière de Kianjasoa. Les parcelles installées sur la station d'Antsirinala peuvent également fournir des graines adaptées aux conditions pédoclimatiques du Vakiniadina (districts Manjakandriana et une partie de l'Avaradrano) [63].

Afin de renforcer la production et la disponibilité physique de graines de qualité dans la région, le SNGF a récemment installé 50 ha de vergers à graines répartis dans trois (3) districts : Arivonimamo, Anjozorobe et Ambohidratrimo.



#### 4.2.3.2. Statuts et potentialités des reboisements en bois-énergie

Les plantations forestières composées principalement d'eucalyptus et/ou de pins sont nombreuses à proximité de la GAA. Du fait de l'introduction ancienne de l'eucalyptus à Madagascar [39] et des nombreux avantages que peut procurer une parcelle boisée, les activités de reboisement se sont progressivement intégrées dans la stratégie économique des exploitations agricoles familiales [32]. Cette dynamique de plantations paysannes s'observe sur les Hautes Terres et a permis le développement d'un marché foncier spécifique comprenant la vente et l'achat de parcelles boisées [40]. Le reboisement à grande échelle n'a pas, jusqu'à maintenant, attiré les investisseurs faute d'un cadre incitatif [16].

Les objectifs assignés aux plantations forestières sont nombreux : (1) approvisionner la population en bois de construction et bois-énergie, (2) prévenir l'érosion sur les terrains en pente, (3) lutter contre l'ensablement des bas-fonds, réduire les risques d'inondation dans la zone urbaine en aval, et enfin protéger les sources d'eau potable. Autant d'arguments qui ont justifié la mobilisation de l'action publique (ZODAFARB, RVI...).

Dans la région Analamanga, des projets de reboisement ont été mis en œuvre en adoptant la méthode ZODAFARB (PARV par exemple). Une des particularités était de faciliter l'accès à la terre et à la sécurisation foncière aux paysans qui participent au reboisement afin qu'ils bénéficient des produits et services issus de ces plantations. Les essences forestières diffusées étaient principalement l'*Eucalyptus robusta* accompagnée de *Grevillea* et, plus rarement de *Pinus*. La majeure partie des reboisements se situent sur l'axe Anjozorobe-Manjakandriana-Tsiazompaniry et sont encore en place malgré les problèmes associés aux successions et au possible changement d'affectation [43].

La superficie exacte des plantations forestières situées sur le territoire régional fait débat. Plusieurs sources bibliographiques fournissent des valeurs comprises entre 64 176 et 120 000 hectares [7, 79, 93]. En considérant les deux valeurs comme fourchette, le volume sur pied est estimé entre 1 914 893 m<sup>3</sup> et 3 576 000 m<sup>3</sup> de bois. En considérant une rotation de 6 ans, le volume annuel exploitable de manière durable est compris entre 319 149 m<sup>3</sup> et 596 766 m<sup>3</sup>.

**Tableau 5 Superficie, volume sur pied et volume exploitable des reboisements (année 2018)**

| Type<br>(nom)                                           | Superficie<br>(ha) | Volume sur pied<br>Par ha<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Volume sur pied<br>Total<br>(m <sup>3</sup> ) | Volume annuel<br>exploitable <sup>1)</sup><br>(m <sup>3</sup> /an) |
|---------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Plantations forestières (toutes<br>essences confondues) | 64 176<br>120 000  | 29,8<br>29,8                                      | 1 912 445<br>3 576 000                        | 319 149<br>596 766                                                 |

Source [7, 93]

#### Explications :

1 = volume potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m<sup>3</sup>/ha) / rotation (6 ans)

Les reboisements présents dans la région Analamanga ont été installés sur des terrains ayant des statuts fonciers variables [38, 10]. Il s'agit notamment de :

- Terrains privés titrés ;
- Propriétés privées non titrée ;
- Domaines privés de l'Etat ou Domaines publics ;
- Voire des terrains à statuts spécifiques dans le cas de plantations dans les aires protégées.

L'observation des plantations les plus anciennes dévoile un appauvrissement alarmant du fait du raccourcissement du cycle de coupe. Une enquête menée en 2015 précise que 70 % des exploitations adoptent un cycle de coupe de 3 à 5 ans et 12 % un cycle de moins de 3 ans [16]. La demande croissante en produits ligneux et les besoins monétaires des ménages ruraux concourent à la surexploitation des parcelles forestières et à la baisse de la qualité du charbon (petit calibre). 80 % des acteurs interrogés sont conscients de la dégénérescence des ressources et voudraient planter de nouvelles parcelles. Toutefois, la disponibilité du foncier et les capacités d'investissement des paysans constituent les principaux blocages à l'extension des superficies boisées [16]. Bien que certains programmes interviennent pour soutenir les actions de reboisement, les moyens mobilisés restent insuffisants.

#### 4.2.4. Arbres hors forêt

##### 4.2.4.1. Typologie et potentialités des arbres hors forêt en bois-énergie

L'accumulation de biomasse ligneuse en dehors des superficies définies comme « forêt » joue un rôle particulier, surtout dans le cadre de l'auto-alimentation des ménages ruraux. Le bois de feu et le charbon de bois issus des défrichements constituent également une source limitée de bois-énergie pour la région.

Ces « arbres hors forêt » sont fréquemment des espèces à vocation bois-énergie. Les espèces inventoriées sont, entre autres, *Eucalyptus sp.*, *Mangifera indica* (Manga), *Eugenia bernieri* (Rotra) et *Psidium guajava* (Goavy). En se référant aux données fournies sur l'occupation du sol et en précisant un volume moyen sur pied pour chaque faciès, le volume total sur pied des arbres hors forêt est estimé à environ 1,64 millions m<sup>3</sup>. En retenant un taux de prélèvement de 75 % du capital sur pied, ainsi qu'une rotation de 6 à 7 ans, le volume potentiel de bois-énergie s'élève à environ 135 791 mètres cubes par an (cf. Tableau 6).

**Tableau 6 Superficie, volume sur pied et volume exploitable des arbres hors forêt (année 2018)**

| Strate<br>(nom)                       | Superficie<br>exploitable<br>1)<br>(ha) | Volume sur pied                |                            | Bois-<br>énergie<br>(m <sup>3</sup> ) | Volume<br>annuel<br>exploitable 2)<br>(m <sup>3</sup> /an) |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                       |                                         | Par ha<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Total<br>(m <sup>3</sup> ) |                                       |                                                            |
| Zone de culture avec éléments ligneux | 117981                                  | 14,0                           | 1649463                    | 1267348                               | 135787                                                     |
| Autres avec éléments ligneux          | 2804                                    | 0,2                            | 624                        | 31                                    | 4                                                          |
| <b>Total</b>                          | <b>120 786</b>                          | <b>7,1</b>                     | <b>1 650 087</b>           | <b>1 267 379</b>                      | <b>135 791</b>                                             |

Source [7, 8]

#### Explications :

- 1 = superficie des arbres hors forêts moins la superficie des aires protégées
- 2 = volume potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m<sup>3</sup>/ha) \* taux d'exploitation / rotation ; avec : taux d'exploitation = 75 %, rotation : zone de culture avec éléments ligneux= 7 ans, autres avec éléments ligneux= 6 ans

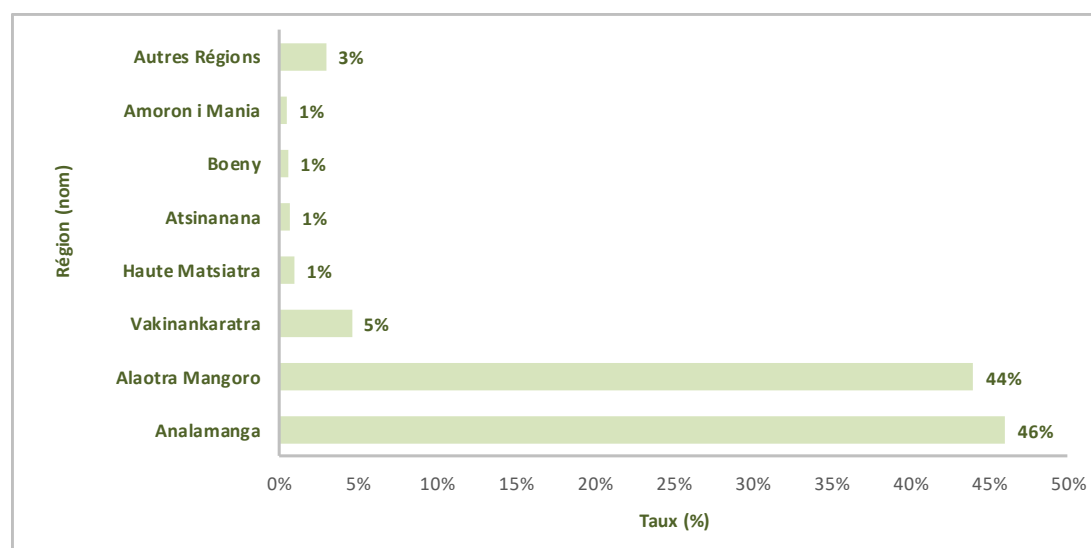
#### 4.2.5. Flux interrégionaux de bois-énergie (à destination de la GAA)

La demande en bois-énergie de la population régionale, en particulier de la Grande Agglomération d'Antananarivo, ne peut être satisfaite par les seules ressources forestières situées sur le territoire de la Région Analamanga. Ce constat est connu puisque des sources d'approvisionnement situées hors de la région étaient d'ores et déjà documentés dans les années 1990 [34, 35]. La dernière enquête-flux réalisée autour de l'agglomération d'Antananarivo confirme cet état de fait et renseigne sur l'étendue des prélèvements hors région Analamanga [11].

Cette enquête a permis de recenser 396 Communes contribuant à l'approvisionnement de la capitale, réparties dans soixante-onze (71) Districts relevant de dix-neuf (19) Régions du pays (cf. Annexe 3). Les quantités de charbon provenant des régions (hors Analamanga) et à destination de la GAA atteignent près de 125 000 tonnes de charbon de bois par an, soit 54 % de l'approvisionnement annuel. Par conséquent, plus de la moitié de la consommation en charbon de bois de l'agglomération d'Antananarivo est « importée » et les prélèvements concernent, à des degrés divers, la quasi-totalité des régions du pays.

Les régions contribuant le plus à l'approvisionnement de la GAA sont Alaotra Mangoro et Vakinankaratra avec respectivement 44 % et 5 % des volumes recensés (cf. Figure 4). Ces prélèvements en provenance de ces régions se sont intensifiés au cours des quinze dernières années. Pour la région Alaotra Mangoro, le taux annuel de déforestation est passé de 1,72 % pour la période 2005-2010 à 2,14 % pour la période 2010-2013. Ce taux est un des plus élevés du pays [46].

**Figure 4 Provenance du charbon de bois approvisionnant Antananarivo (année 2017)**



Source [11]

Deux (2) districts concentrent 98 % des charbons expédiés à partir de la région Alaotra Mangoro et à destination de l'agglomération d'Antananarivo. Il s'agit du district de Moramanga fournissant 89 679 tonnes de charbon (à base de Pinus principalement, Fanalamanga) et le district d'Ambatondrazaka fournissant 10 553 tonnes [11].

Les 6 % restants proviennent de la Haute Matsiatra (1 %), de l'Atsinanana (0,7 %), de Boeny (0,5 %), d'Amoron'i Mania (0,5 %), et d'autres régions [11]. Par conséquent, les zones d'approvisionnement « historiques » situées dans un rayon de 70km [36] ne peuvent plus

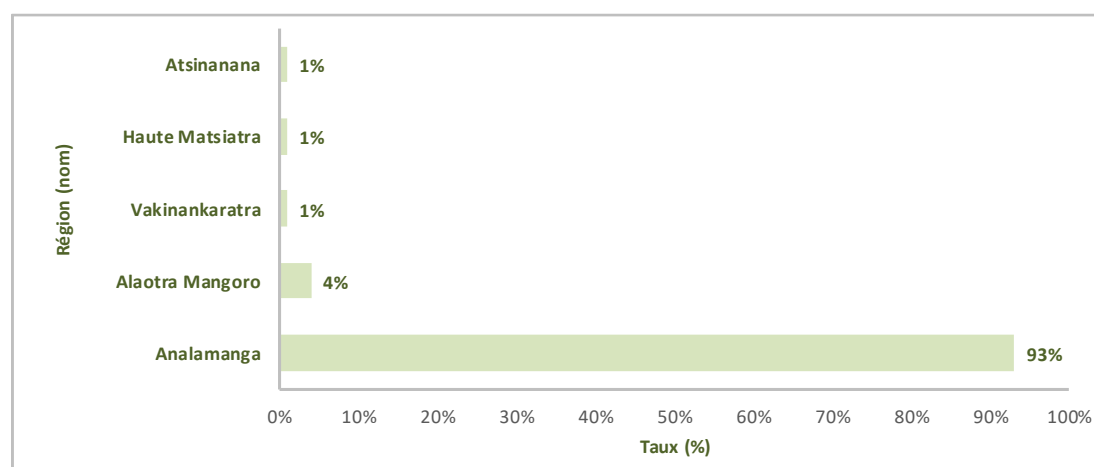
couvrir la demande urbaine croissante. Cela se manifeste par un éloignement progressif du front d'exploitation pour satisfaire les besoins énergétiques de la population vivant dans l'agglomération d'Antananarivo (>150km) [35].

L'analyse comparée des zones d'approvisionnement au cours de la saison sèche (août à décembre) et en contre-saison agricole (avril à juillet) permet de mettre en relief la variation des flux en provenance d'une région ou d'une autre. Une baisse généralisée de l'approvisionnement est constatée au niveau des trois principales régions d'approvisionnement lors de la saison des pluies [11]. Toutefois, les flux provenant de la région Analamanga diminuent de façon plus marquée et ce sont donc les produits en provenance des régions Alaotra Mangoro et Vakinankaratra qui dominent alors. Les principales raisons sont le calendrier agricole mobilisant la main d'œuvre familiale ou salarié ainsi que le mauvais état du réseau routier réduisant significativement l'accès aux zones de production situées à proximité de la capitale.

Dans le cas du bois de feu, l'étude des provenances dévoile un bassin d'approvisionnement beaucoup plus réduit que pour le charbon de bois (cf. Annexe 4). La très grande majorité du bois de feu alimentant les marchés de la capitale provient de la région Analamanga (93 %).

Les quantités de bois de feu en provenance des autres régions : Alaotra Mangoro, Vakinankaratra, Haute Matsiatra et Atsinanana sont estimées à 5 510 tonnes par an soit seulement 7 % de la consommation de bois de la GAA (cf. Figure 5).

**Figure 5 Provenance du bois de feu consommé à Antananarivo (année 2017)**



Source [11]

#### 4.2.6. Offre totale en bois-énergie

Au total, l'offre potentielle théorique en bois-énergie provenant de l'exploitation raisonnée (rotation de 6 ans) des ressources forestières de la région Analamanga est estimée entre 604 447 et 882 064 mètres cubes par an. Le volume des flux provenant des régions limitrophes et à destination de l'agglomération d'Antananarivo est plus de deux fois supérieur avec près d'1,5 millions de mètres cubes par an, transportés principalement sous forme de charbon (cf. Tableau 7). En termes d'énergie primaire ces quantités équivalent à 23 495 térajoules.

**Tableau 7 Répartition de l'offre totale en bois-énergie dans la Région Analamanga (année 2018)**

| Source de bois-énergie                                      | (m³/an)          | Offre<br>(t.bois/an) | (%)        |
|-------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------|
| Production des forêts naturelles                            | 149 507          | 104 655              | 7          |
| Productions des plantations forestières                     |                  |                      |            |
| 64 176 ha                                                   | 319 149          | 223 404              | 15         |
| 120 000 ha                                                  | 596 766          | 417 735              |            |
| Arbres hors forêts                                          | 135 791          | 95 054               | 6          |
| Flux régionaux / importations de bois-énergie <sup>1)</sup> | 1 493 443        | 1 045 410            | 71         |
| <b>Total exploité</b>                                       | <b>2 097 889</b> | <b>1 468 523</b>     | <b>100</b> |
|                                                             | <b>2 375 507</b> | <b>1 662 854</b>     |            |

Source [8]

**Explications :**

- 1) équivalent m³ calculé avec un rendement pondéral de la carbonisation fixé à 12 % et une densité de bois de 0,7 t/m³

La comparaison entre l'offre théorique de bois, basée sur une exploitation durable des ressources forestières situées sur le territoire de la région Analamanga (comprise entre 604 447 et 882 064 m³), et les flux de charbon déclarés comme provenant de la région (1,26 millions de m³) [11] dévoile une différence importante. Les prélèvements sont jusqu'à deux fois supérieurs aux capacités de production des espaces forestiers de la région. Ce constat confirme la surexploitation des ressources forestières de la région et la pression exercée par les exploitants sur les différents espaces boisés dont les aires protégées et leurs zones tampon.

### 4.3. Exploitation et transformation du bois-énergie

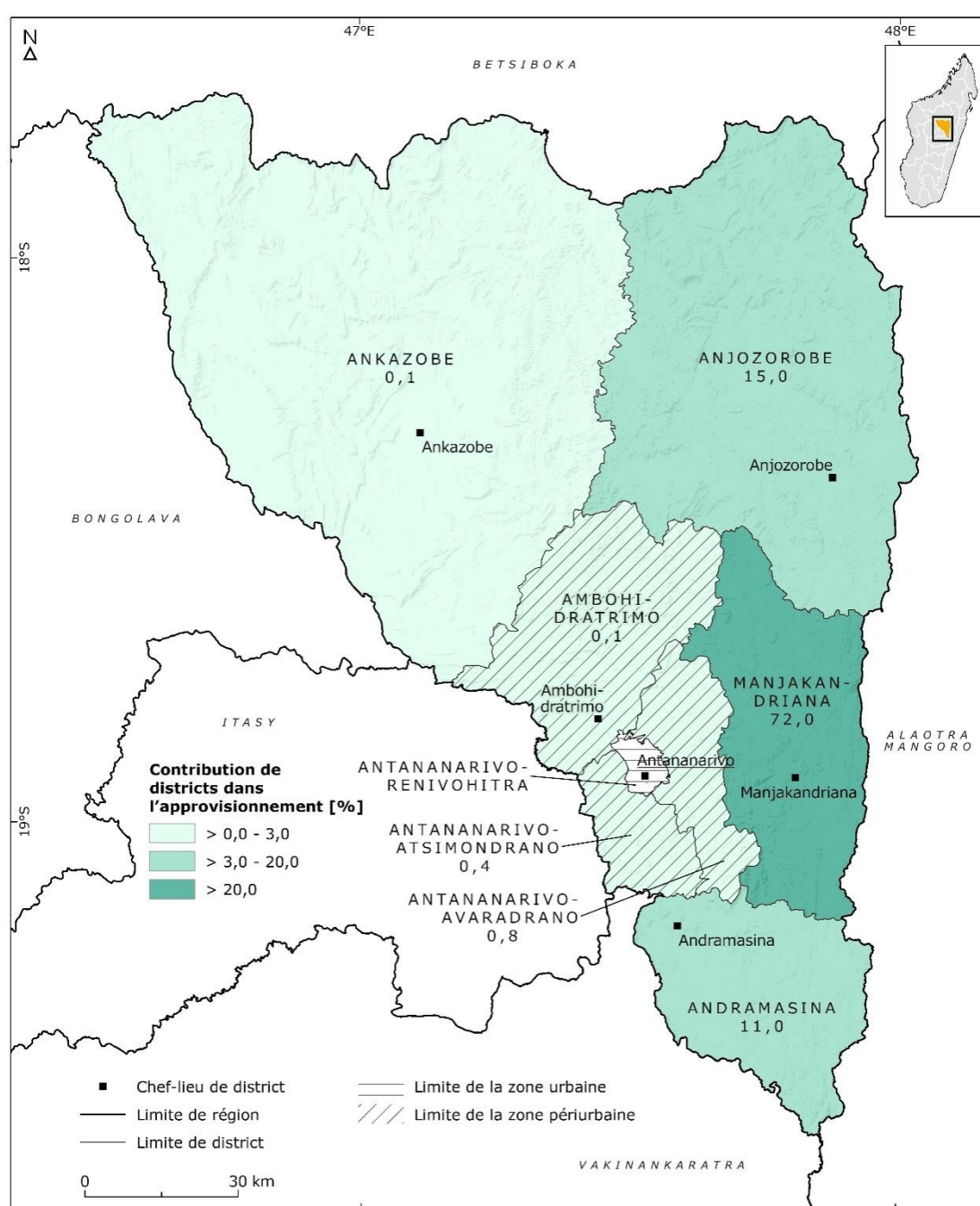
#### 4.3.1. Les zones de production du bois-énergie

Les premiers maillons de la filière bois-énergie se confondent avec ceux d'autres filières forestières. Les zones principales de carbonisation correspondent, par exemple, aux zones d'approvisionnement en bois rond [33]. Qu'il s'agisse du charbon d'eucalyptus ou de pins, les principales régions approvisionnant l'agglomération d'Antananarivo sont Analamanga, Alaotra Mangoro et Vakinankaratra avec respectivement 46 %, 44 % et 5 % du volume total de charbon.

Sur le territoire de la région Analamanga, le district fournissant actuellement les plus importants volumes de charbon est Manjakandriana avec 76 381 tonnes de charbon expédiées vers la capitale, ce qui représente 72 % des flux provenant de la région Analamanga. Deux districts fournissent également une part significative de l'exploitation de bois à vocation bois-énergie, il s'agit d'Anjozorobe et Andramasina avec respectivement 15 % et 11 % des flux régionaux (cf. Carte 5). Les autres districts ne contribuent actuellement que de manière marginale (<1 %) à l'approvisionnement de la capitale. Certains districts tel que Antananarivo Avaradrano étaient pourtant des lieux d'approvisionnement relativement importants dans les années 90 [45].



**Carte 5** Contribution annuelle des principaux districts de la Région d'Analamanga dans l'approvisionnement en charbon de la ville d'Antananarivo (année 2017)



Source [11]

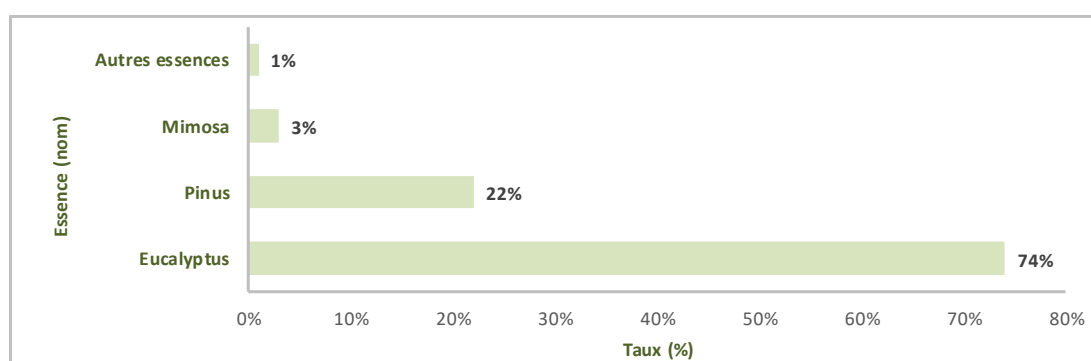
La part importante de charbon provenant du district de Manjakandriana s'explique en partie par la relative disponibilité de la ressource et également par le réseau routier canalisé par la RN 2 permettant à 22 communes, sur les 25 appartenant à ce district, d'expédier leurs produits agricoles et forestiers vers Antananarivo (cf. 4.4).

**Tableau 8** Provenance du charbon de bois approvisionnant la ville d'Antananarivo par district dans la Région Analamanga (année 2017)

| District<br>(nom)         | Quantité de charbon |              |
|---------------------------|---------------------|--------------|
|                           | (t/an)              | (%)          |
| Manjakandriana            | 76 381              | 72,0         |
| Anjozorobe                | 15 685              | 15,0         |
| Andramasina               | 11 933              | 11,0         |
| Antananarivo Avaradrano   | 861                 | 0,8          |
| Antananarivo Atsimondrano | 452                 | 0,4          |
| Ankazobe                  | 153                 | 0,1          |
| Ambohidratrimo            | 140                 | 0,1          |
| <b>Total</b>              | <b>105 604</b>      | <b>100,0</b> |

Source [11]

La dernière enquête flux concernant l'approvisionnement de la GAA [11] a permis de déterminer les essences forestières majoritairement utilisées pour la production de charbon. Le bois d'eucalyptus est très majoritairement représenté puisqu'il fournit 74 % du charbon orienté vers la capitale. Le charbon produit à partir du bois de pin représente 22 %, suivi par les mimosacées représentant 3 % des flux (cf. Figure 6). Les catégories « autres essences » et « mimosacées » pourraient correspondre aux produits provenant des forêts naturelles sous aménagement ou non (Faratsiho notamment pour les mimosacées). Cette observation mérite toutefois d'être confirmée.

**Figure 6** Répartition par essence des quantités de charbon à destination de l'agglomération d'Antananarivo (année 2017)

Source [11]

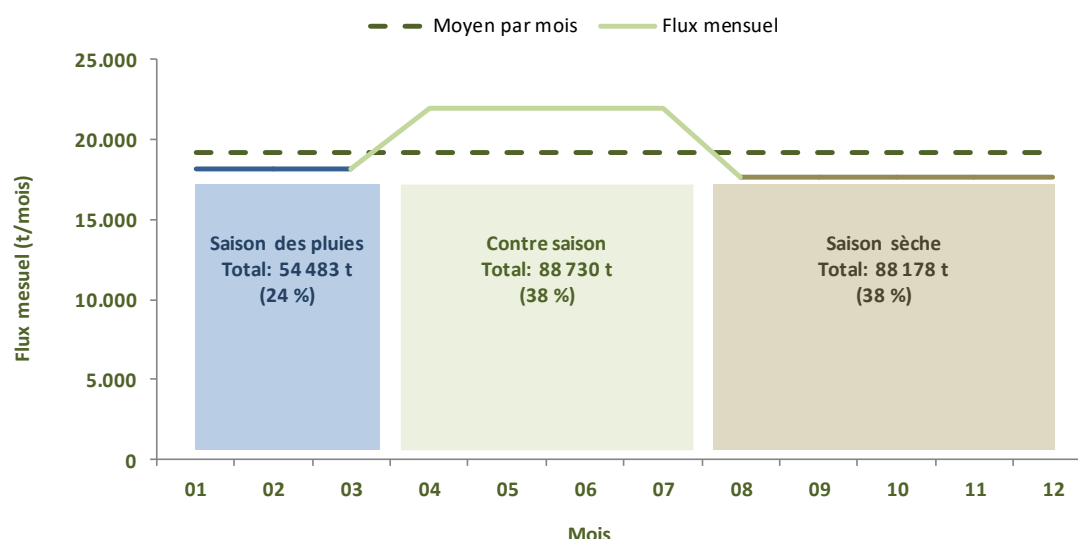
Le charbon produit à partir du pin provient en grande partie des peuplements artificiels de la Société Anonyme FANALAMANGA installée dans le district de Moramanga. D'autres sources ont également été identifiées telles que le Monastère de Mahitsy ou les plantations privées situées à Mangamila et dans le district de Manjakandriana [33]. D'autres plantations de *Pinus* sont également localisées dans la région Vakinankaratra notamment dans les districts de Faratsiho, Antsirabe II et Antanifotsy [7].

L'enquête-flux réalisée en 2017 [11] a permis de mettre en lumière une stratégie commerciale des acteurs de la filière charbon de bois. Il est généralement convenu que les flux de charbon sont plus importants en saison sèche. Les conditions météorologiques ainsi que le calendrier agricole (peu d'activité) sont favorables à l'exploitation forestière. Les résultats de l'étude précitée présentent, au contraire, un tonnage plus important au cours de la saison des pluies et

au cours de la contre-saison agricole, respectivement 18 161 t/mois et 22 182 t/mois contre 17 635 t/mois en saison sèche [11].

Deux éléments principaux expliquent ces résultats. Tout d'abord, l'importance des flux au cours de la saison des pluies ne signifie pas que la production de charbon de bois est plus importante pendant cette période. L'abattage et la carbonisation se concentrent toujours en saison sèche, d'août à décembre, mais le charbon est stocké en milieu rural avant d'être acheminé vers la capitale. Ce constat est intéressant car il témoigne d'une stratégie commerciale de certains opérateurs économiques (« patrons », exploitants, commerçants) disposant d'une assise financière suffisante ou de sources de revenus diversifiées leur permettant d'organiser le transport des zones d'exploitation vers une localité située à proximité d'un axe routier praticable et de stocker le charbon avant de l'écouler au cours de la saison des pluies. Cette organisation permet également de sécuriser l'approvisionnement de la capitale en compensant la réduction des flux provenant des zones inaccessibles pendant la saison des pluies.

**Figure 7 Flux mensuels de charbon de bois à destination d'Antananarivo (année 2017)**



Source [11]

Deuxième constat, au cours de la contre-saison agricole, les conditions climatiques s'améliorent et permettent aux paysans d'organiser des chantiers de carbonisation. A l'approche des fêtes de l'Indépendance et des événements socioculturels associées à cette période (retournement des morts notamment), les paysans charbonniers s'orientent vers l'exploitation forestière pour générer rapidement des revenus et couvrir leurs dépenses. Ces différents opérateurs peuvent ainsi profiter de l'augmentation constatée des prix du charbon de janvier à avril. Concernant le bois de feu, l'extrapolation des résultats des trois campagnes de collecte a permis d'estimer le flux annuel à destination de la GAA à 83 081 tonnes, soit 166 162 stères<sup>1</sup>. Les flux constatés, selon les saisons, ont été :

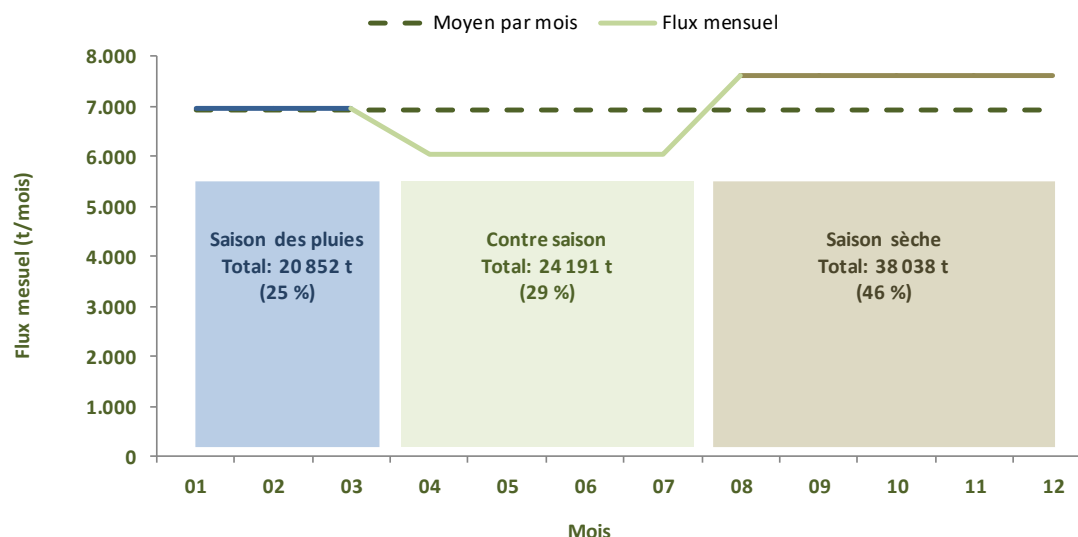
- Pour la saison sèche (août à décembre) : 38 038 tonnes, soit 7 608 t/mois ;
- Pour la saison des pluies (janvier à mars) : 20 852 t, soit 6 951 t/mois ;
- Pour la contre saison (mai à juillet) : 24 191 t, soit 6 048 t/mois.

1

1 stère est égal à 0,5 tonne

Les flux de bois de feu diminuent significativement pendant la saison des pluies et lors de la contre-saison par rapport à la saison sèche, respectivement de 34 % à 48 % (cf. Figure 8).

**Figure 8 Flux mensuels de bois de feu à destination d'Antananarivo (année 2017)**



Source [11]

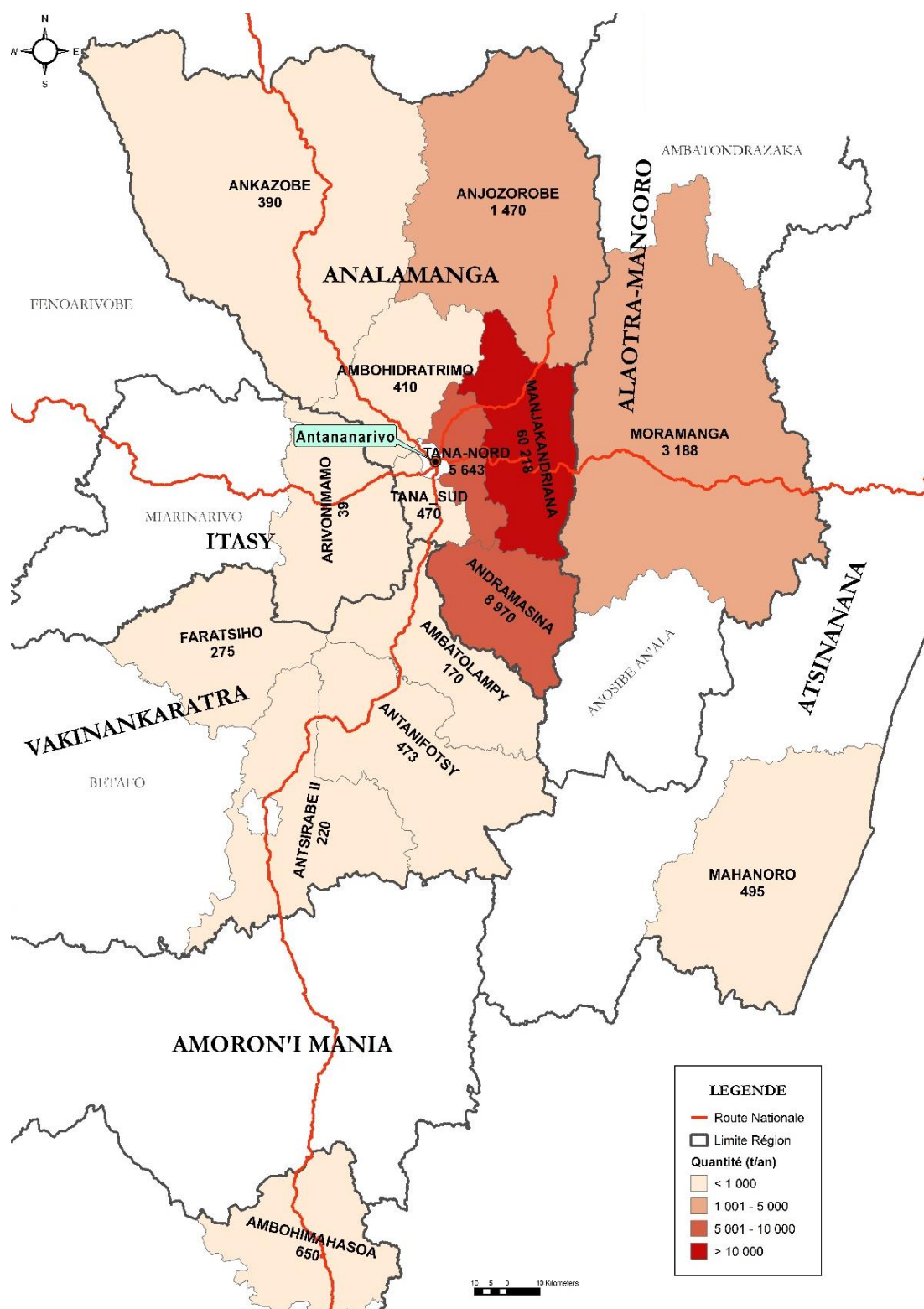
La stratégie commerciale identifiée sur la filière charbon, consistant à stocker les produits en milieu rural avant de les transporter progressivement sur les marchés lorsque les prix sont élevés, ne semble pas s'appliquer pour le bois de feu. L'évacuation des produits coïncide avec la période d'exploitation. La quantité de bois de feu provenant de l'exploitation des ressources forestières de la région Analamanga est estimée à 77 571 tonnes par an, soit 184 693 stères (coefficient d'empilage 0,6). A l'instar de la situation sur la filière charbon de bois, Manjakandriana est le district de la région Analamanga qui fournit la plus grande part du bois de feu. A lui seul, il fournit 77,6 % du tonnage consommé dans l'agglomération d'Antananarivo (Tableau 9). Les districts Andramasina et Antananarivo Avaradrano contribuent également à l'approvisionnement de la capitale en bois de feu avec respectivement 11,6 % et 7,3 % (cf. Carte 6) [11].

**Tableau 9 Contribution des districts de la région Analamanga à l'approvisionnement d'Antananarivo (année 2017)**

| District<br>(nom)         | Quantité de bois de feu |              |
|---------------------------|-------------------------|--------------|
|                           | (t/an)                  | (%)          |
| Manjakandriana            | 60 218                  | 77,6         |
| Andramasina               | 8 970                   | 11,6         |
| Antananarivo Avaradrano   | 5 643                   | 7,3          |
| Anjozorobe                | 1 471                   | 1,9          |
| Antananarivo Atsimondrano | 470                     | 0,6          |
| Ambohidratrimo            | 411                     | 0,5          |
| Ankazobe                  | 390                     | 0,5          |
| <b>Total</b>              | <b>77 571</b>           | <b>100,0</b> |

Source [11]

**Carte 6** Provenance du bois de feu entrant dans la ville d'Antananarivo par district (année 2017)



Source [11]

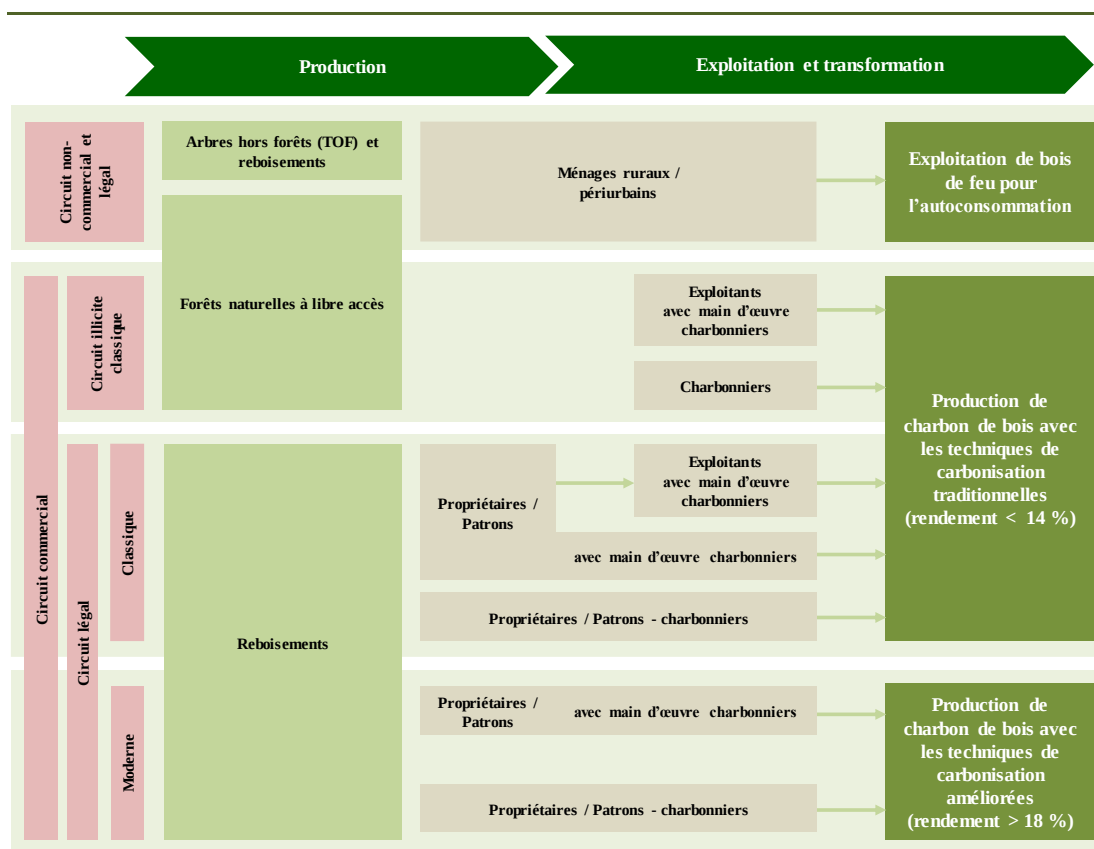


#### 4.3.2. Les différents circuits d'exploitation et de transformation du bois-énergie

Les circuits d'exploitation et de transformation sont nombreux, complexes et adaptés aux caractéristiques des zones de production (desserte routière, disponibilité de la ressource, disponibilité de la main d'œuvre,...). Afin de faciliter l'analyse, trois circuits peuvent être différenciés au sein de la filière bois-énergie (cf. Figure 9) [26, 33, 36] :

- Le circuit non commercial : les exploitants/ménages ruraux produisent du charbon ou collectent du bois afin de satisfaire leurs propres besoins en combustibles ;
- Le circuit autorisé : il concerne les exploitants/commerçants qui interviennent dans les parcelles forestières et les forêts aménagées ayant un objectif de production ;
- Les circuits illicites : les producteurs des circuits commerciaux illicites intervenant sans permis dans les plantations et les forêts naturelles non-aménagées.

Figure 9 Circuits de production et d'exploitation du bois-énergie



Source [26, 33, 36]

La majeure partie des propriétaires choisit de gérer les plantations en taillis simple. Après une première coupe opérée généralement entre 7 et 8 ans après la plantation, les coupes se succèdent généralement tous les 3 ou 4 ans voire même tous les 2 ans. Les propriétaires privilégient ainsi la recherche de revenus les plus réguliers et les plus fréquents possibles. Ces taillis sont exploités pour la confection de perches de bois de service, la fabrication de charbon de bois et/ou de bois de feu pour l'alimentation des boulangeries par exemple.

Les principaux acteurs économiques intervenant sur les circuits commerciaux sont :

- **Les exploitants** : pour la filière bois-énergie, on appelle exploitant la personne ou le groupe de personnes qui transforme le bois ou les sous-produits des exploitations forestières soit en charbon de bois, soit en bois de feu, soit les deux à la fois. Un exploitant peut-être un exploitant indépendant, un exploitant salarié ou un exploitant métayer.
- **Exploitant indépendant** : il dispose d'une parcelle ou achète une parcelle forestière et exploite lui-même le bois ou les sous-produits des exploitations forestières achetées pour la production de charbon de bois ou de bois de chauffe voire les deux à la fois.
- **Exploitant salarié** : il assure uniquement l'abattage et la transformation du bois. Il travaille pour un propriétaire ou pour un « patron » qui a acheté la parcelle ou le bois sur pied. Pour le cas du charbon de bois, le terme utilisé est le « *tsangangony* ». Cela signifie que l'exploitant salarié assure la production du charbon par ses propres moyens à partir des arbres sur pied. Sa rémunération intervient à la fin de l'exploitation avec l'achat par le propriétaire des sacs de charbon produit. Pour le cas du bois de feu, la transaction se fait par stère.
- **Exploitant métayer** : c'est à peu près le même principe qu'avec l'exploitant salarié. La différence réside dans le partage des produits bois-énergie (charbon de bois ou bois de feu) entre l'exploitant et le propriétaire ou le « patron ». Un certain pourcentage revient à l'exploitant comme étant son salaire et l'autre pourcentage au propriétaire de la parcelle forestière.
- **Collecteur** : généralement installé en milieu rural, le collecteur joue un rôle d'intermédiaire entre les exploitants indépendants ou les petits propriétaires qui souhaitent commercialiser tout ou partie de leur production. Il achète des volumes plus ou moins importants en fonction des opportunités afin de constituer un chargement qui puisse permettre la mobilisation d'un transporteur.
- **Patron** : c'est un acteur dominant de la filière bois-énergie. C'est celui qui achète les parcelles de bois et sous-traite la production à un ou plusieurs exploitants, généralement salariés. Cette catégorie d'acteurs tient un rôle stratégique dans la filière car, par ses décisions, il influence le prix d'achat sur la zone de production, la durée et la période de production ainsi que la période d'acheminement des produits vers les centres de consommation.
- **Transporteur** : au sein de la filière bois-énergie, le terme transporteur est attribué à l'acteur qui se charge du transport des produits bois-énergie d'un lieu (zone de production) à un autre (point de stockage ou zone de consommation). En principe, cet acteur est payé par le propriétaire des produits. Dans la filière bois-énergie, la négociation du prix du transport peut se faire soit par sac, soit par voyage.

Cette catégorisation n'est pas figée. En fonction de l'assise financière des opérateurs et selon les occasions, certaines personnes peuvent cumuler plusieurs fonctions : exploitant/collecteur, collecteur/transporteur ou exploitant/collecteur/transporteur [11].

Trois modes d'exploitation peuvent être distingués dans la Région Analamanga [51] :

- L'exploitation familiale ;
- L'exploitation privée ;
- Le système « patronat », le plus répandu.

L'exploitation familiale concerne la valorisation des plantations privées, réalisée le plus fréquemment directement par le propriétaire et sa famille. Les produits obtenus vont : (1) satisfaire la consommation familiale, (2) être mis en vente au bord de la route ou (3) être vendus à des collecteurs locaux.

L'exploitation privée suit, à peu près, le même procédé que le système « patronat » à la différence que l'exploitation est organisée par le propriétaire. Le recrutement et le paiement des exploitants, salariés ou métayers, sont réalisés par le propriétaire lui-même. Généralement, ces exploitants privés disposent d'un point de vente en ville mais, à défaut, peuvent vendre leur production à des collecteurs locaux (10 000 MGA/sac).

Le système « patronat » implique de nombreux intervenants. Tout d'abord, le « patron » ou concessionnaire. Il s'agit souvent de notables du village ou de personnes nantis. Il achète une parcelle forestière à un propriétaire privé, puis engage des ouvriers, suivant des accords verbaux. Les activités de carbonisation, depuis l'abattage jusqu'à la mise en sac des produits carbonisés, sont rémunérés à la tâche. Le « patron » achète les produits obtenus aux ouvriers soit par sac de charbon (entre 1 500 et 2 500 MGA/sac), soit par stère de bois (1 500 à 2 000 MGA/stère). La production est soit vendue aux collecteurs locaux, soit orientée vers des points de vente à Antananarivo. Avec ce type d'exploitation, les ouvriers cherchent à maximiser leurs bénéfices, parfois au détriment de la pérennité de la plantation. Des abus sont observés, tel que le dessouchage ou la coupe de tiges de petits diamètres [37].

Une autre forme d'intervention du patron consiste à financer les activités de charbonnage. Une famille ou un groupe de charbonniers prospectent pour l'achat d'une parcelle. Le patron avance le montant nécessaire pour l'achat de la parcelle ainsi que pour l'achat de nourriture des charbonniers –voire pour financer certaines dépenses sociales- durant le cycle de fabrication. Le patron récupère son préfinancement en nature, puis stocke ou revend les sacs de charbon aux collecteurs. Quels que soient les prix convenus des sacs de charbon convenus entre le patron et les ouvriers ou charbonniers, des relations moins visibles de dépendance et de subordination de nature sociologique s'établissent à l'avantage des patrons, rendant difficile l'émancipation des ouvriers/charbonniers vis-à-vis d'eux.

Traditionnellement, deux types de meules sont utilisés dans la région :

- Les meules semi enterrées avec fosse et
- Les meules rectangulaires sans fosse.

Le rendement massique habituel de la carbonisation traditionnelle varie de 8 à 14 %, c'est-à-dire qu'il faut en moyenne 100 kg de bois pour produire un sac d'environ 10 kg de charbon. Ces faibles rendements s'expliquent par l'application de techniques expéditives : séchage insuffisant du bois, empilage rapide, recouvrement hâtif, durée de carbonisation rapide, extinction par arrosage pour accélérer le défournement. Les techniques sont d'autant plus bâclées lorsque le charbonnier opère dans l'illégalité, car par crainte d'être attrapé par les agents forestiers il exécute toutes les étapes de carbonisation à la hâte. De même, dans le système « patronat », l'intérêt de l'ouvrier est également de réaliser les travaux dans un délai court avec un minimum d'investissement.

La formation des exploitants aux techniques améliorée de carbonisation (TAC) est une activité récurrente. Plusieurs projets et programmes ont contribué à la vulgarisation de ces techniques. Elle permet d'augmenter significativement le rendement de carbonisation (>20 %).

La technologie est, selon les zones, reconnue et est partagée. Des charbonniers anciennement formés ont transmis ce savoir-faire à leur entourage qui n'avait pas reçu de formation directe dans le cadre de la mise en œuvre des projets/programmes antérieurs (formation en cascade).

Les propriétaires exploitants formés observent généralement une période de séchage du bois afin d'atteindre un taux d'humidité du bois de 25 à 30 % avant la carbonisation pour avoir un meilleur rendement. Les exploitants salariés et métayers ont peu d'intérêt à respecter cette recommandation technique face aux pressions exercées par les patrons.

Les meules améliorées en terre sont aujourd'hui les techniques de carbonisation les plus utilisées dans les zones de reboisement. Actuellement, deux types de meules améliorées de forme rectangulaire sont utilisés : (1) les meules « MATI » (Meule Améliorée à Tirage Inversé) et (2) la technique de carbonisation « Voay Mitapy », vulgarisée dans le cadre du projet CARAMCODEC.

Ces deux types de meules ont un rendement supérieur à celui des meules traditionnelles, grâce à un meilleur contrôle des flux d'air dans la charge. Les techniques améliorées permettent d'obtenir des rendements massiques oscillant entre 18 à 22 % [6]. La MATI fonctionne comme la « meule casamançaise », qui est largement présente en Afrique de l'Ouest. Cette technique requiert un premier investissement de la part des charbonniers pour l'installation de la cheminée d'une valeur de 40 000 MGA. Les avantages procurés par ce type de meule sont les suivants [39] :

- Un meilleur contrôle de la ventilation de la meule qui permet de mieux maîtriser les étapes de combustion et de pyrolyse ;
- Le tirage inversé (engendré par la cheminée) favorise l'augmentation rapide de 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 la durée du cycle ;
- Une meilleure qualité de charbon est constatée par rapport aux meules traditionnelles ;
- Un meilleur rendement pondéral atteignant environ 20 %.

#### Encadré1 La meule MATI et la meule Voay Mitapy

La « Meule Améliorée à Tirage Inversé » (MATI) s'inspire de la meule casamançaise. Sa spécificité provient du fait qu'elle est dotée de dispositifs d'appels d'air qui permettent d'inverser le tirage et de conduire les gaz chauds à travers la charge de bois au lieu qu'ils s'échappent directement. Ils génèrent ainsi le préchauffage et le séchage de la masse. La meule est pourvue d'une cheminée métallique fabriquée à partir de fûts de récupération, qui génère un flux d'air contrôlable au travers des événements placés à la base.



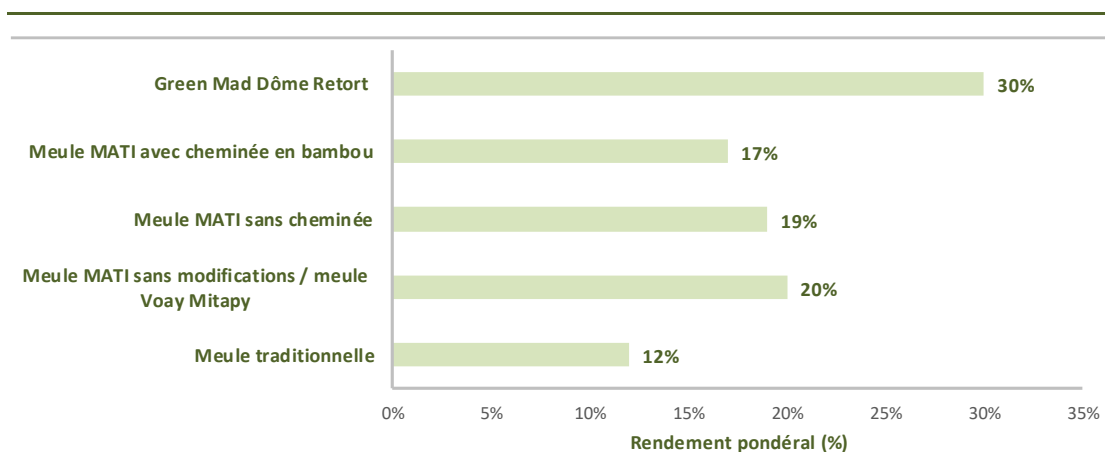
La « Voay Mitapy » est pourvue d'évents latéraux qui permettent de diriger les flux d'air dans la meule. A la différence de la « MATI » munie de cheminée, les fumées sont évacuées par une bouche de sortie creusée à même le sol au pied de la meule.

Néanmoins, il est à signaler que la plupart des charbonniers, utilisateurs de cette meule ne voulant pas supporter le coût du remplacement de la cheminée, optent pour d'autres dispositifs techniques soit en la remplaçant par une tige de bambou soit en laissant libre l'évent prévu à la recevoir.

D'autres technologies de carbonisation existent à Madagascar, notamment dans la région de DIANA. Depuis 2010, des actions de recherche/développement ont été menées par le programme germano-malgache PAGE dans le but de valoriser au mieux le bois issus des reboisements villageois individuels (RVI). Un prototype de four fixe a été conçu, testé puis amélioré [58]. Dénommé « Green Mad Dôme Retort », ou plus couramment GMDR, cette technologie pourrait être adaptée dans certaines zones de la région Analamanga (cf.6.3.4).

La Figure 10 permet de comparer le rendement pondéral des différentes techniques de carbonisation.

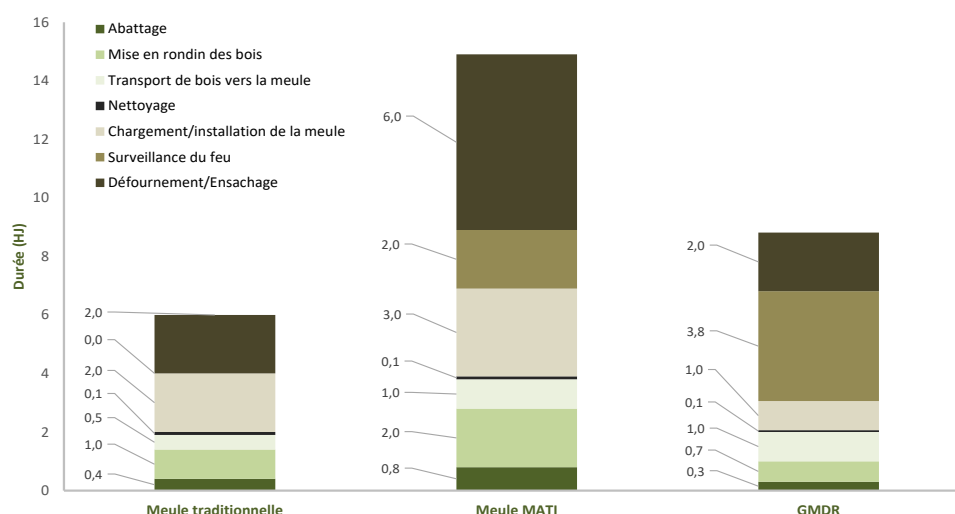
**Figure 10 Rendement de carbonisation en fonction de la technique utilisée**



Source [6]

Le temps de travail pour chaque TAC est variable. La Figure 11 compare la durée moyenne d'un cycle de production avec les meules traditionnelles et MATI ainsi qu'avec le four GMDR. L'opération de carbonisation demande entre 6 HJ avec la meule traditionnelle et 15 HJ en utilisant la meule MATI [13].



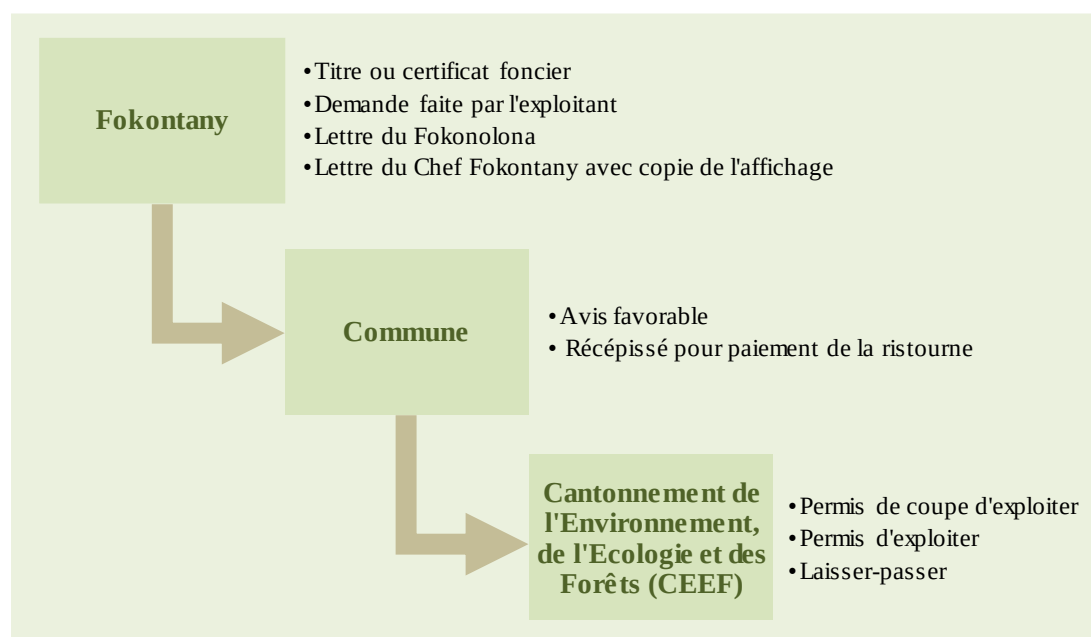
**Figure 11** Durée moyenne de la production du charbon de bois

Source [6]

#### 4.3.3. Procédures administratives et taxes liées à la production de charbon

Plusieurs textes de lois réglementent la production, la transformation et la commercialisation du charbon de bois [24, 25]. Depuis 1982, le charbon est soumis à un régime propre défini par le décret n°82-312 du 19 juillet 1982, portant réglementation de l'exploitation du bois et sa transformation en charbon. Ce texte fixe les droits et les obligations des charbonniers, concernant l'acquisition et la reconnaissance du statut de charbonnier (différents justificatifs à fournir), les modalités de fabrication du charbon (méthodes rationnelles, délimitation des lots, etc.) et celles de sa commercialisation (autorisations nécessaires). Malgré les clarifications apportées, le décret ne précise pas la procédure à suivre pour demander et obtenir l'autorisation d'en fabriquer. Dans la région Analamanga, l'administration forestière représentée par la Direction régionale a établi une circulaire listant la procédure et les pièces à fournir pour obtenir le permis de coupe (pour les propriétaires) ou le permis d'exploiter (pour les non-propriétaires) (cf. Figure 12).

Figure 12 Procédure administrative pour obtenir l'autorisation d'exploiter une parcelle



Source [50]

Précisons que le Décret 82-312 est actuellement en cours de révision au sein du groupe de travail sur le bois-énergie instauré en 2017 par la Direction Générale des Forêts.

#### 4.3.4. La production locale de briquettes combustibles

La demande croissante de combustibles domestiques et l'augmentation des prix du charbon de bois sur les marchés d'Antananarivo permettent progressivement l'émergence de nouvelles filières, c'est notamment le cas pour les briquettes combustibles. Depuis quelques années, des opérateurs privés se positionnent sur ce segment commercial. L'entreprise la plus active est la société SATSIMAMI créée et gérée par Ramarojaona Christian. Elle confectionne des briquettes dénommées « Saribao TURBO » ou « saribao mitsitsy » à partir de fines/brisures de charbon de bois, de sciure de bois et de liant naturel [96]. Le « Saribao Turbo » est destiné à l'usage domestique et industriel ainsi que pour la restauration et l'élevage avicole. Les fermes Andranovelona et La hutte Canadienne ainsi que AVITECH l'utilisent par exemple pour le chauffage des bâtiments d'élevage, en particulier pour le démarrage des poussins de 1 jour à 20 jours.

L'approvisionnement est assuré grâce à une collecte auprès d'une soixante de grossistes, semi-grossistes et vendeurs détaillants de charbons d'eucalyptus situés dans l'agglomération d'Antananarivo. Ces acteurs constatent que la réduction de la rotation (tous les 2/3 ans au lieu de 5/6 ans) a pour conséquence d'augmenter la quantité de fines et brisures dans les sacs à la suite du transport [97].



#### 4.4. Transport et commercialisation du bois-énergie

Le maillon « transport et commercialisation » est caractérisé par une multiplicité et une diversité d'acteurs en fonction des distances à parcourir entre les zones de production, les points de vente et les centres de consommation.

Il convient de distinguer deux maillons au sein du transport : tout d'abord des parcelles exploitées au point de vente « bord de route », puis la circulation des produits des points de vente jusqu'aux centres de consommation. Le premier est réalisé à pied ou par charrette. Le second a été étudié lors de l'enquête-flux [11].

Etant donné l'étendue du bassin d'approvisionnement de la GAA, plusieurs axes routiers canalisent les flux de bois-énergie. Il s'agit principalement de :

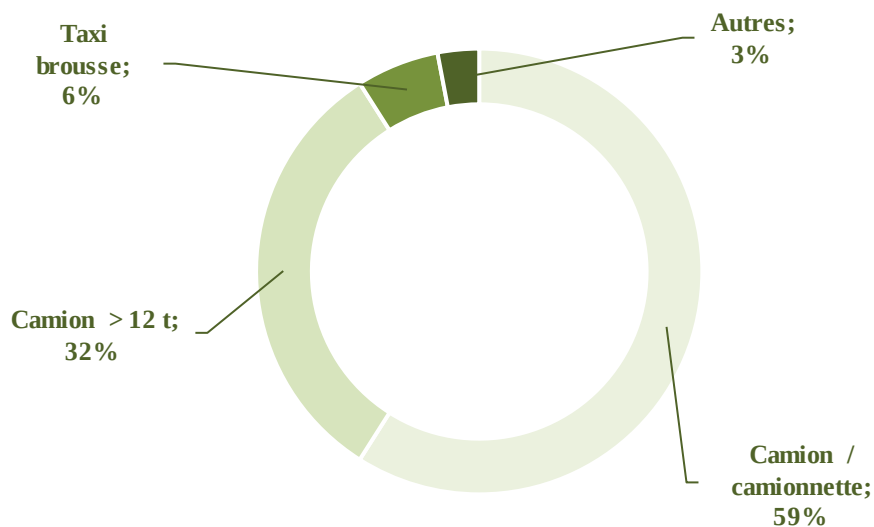
- La Route Nationale 2 reliant Antananarivo à Toamasina : axe goudronné praticable toute l'année mais l'accès aux zones de production est rendu difficile en période des pluies. Elle dessert deux des plus importants districts pour l'approvisionnement en bois-énergie de la capitale : Manjakandriana et Moramanga ;
- La Route Nationale 3 reliant Antananarivo à Anjozorobe : axe goudronné praticable toute l'année mais l'accès aux zones de production est rendu difficile en période des pluies. La RN 3 dessert les districts situés dans la partie Nord de la région Analamanga et 13 des 25 Communes qui composent le District de Manjakandriana ;
- La Route Nationale 7 reliant Antananarivo à Tuléar : axe routier relativement long et en bon état, il dessert le district d'Andramasina et draine les produits provenant des régions Vakinankaratra, Amoron'i Mania et Haute Matsiatra ;
- Dans une moindre mesure, la RN 4 est utilisée pour la circulation du bois-énergie à destination d'Antananarivo, et la RN 1 pour celle des régions Itasy et Bongolava.

Les moyens de transports motorisés sont les plus représentés (94 %) : camions, camionnettes, taxi-brousse et véhicules de particuliers. La grande majorité des produits bois-énergie entrant dans la GAA est transporté par des professionnels du secteur (91 %). Les principaux moyens de transport constatés sont les camions/camionnettes et les camions ayant une charge supérieure à 12 tonnes avec respectivement 59 % et 32 % des quantités de charbon entrant à Antananarivo. Ces véhicules peuvent, selon leur taille, transporter entre 40 et 300 sacs de charbon. Les transporteurs travaillent principalement sur la RN 2 et la RN 3.



Bien que les taxis-brousse représentent 58 % des constats, les quantités qu'ils transportent ne représentent que 6 % de l'approvisionnement. Ce charbon n'est pas acheminé vers les points de vente mais va directement chez les ménages.

**Figure 13** Part des moyens de transport du charbon entrant à Antananarivo (année 2017)



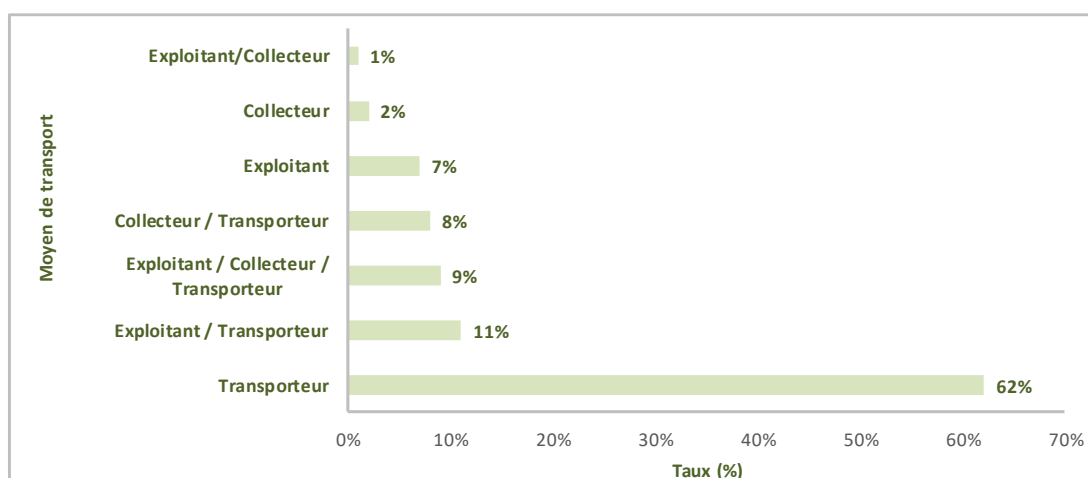
Source [11]

#### Explications :

Importance relative au tonnage de charbon de bois transporté

Les transporteurs professionnels enquêtés sont à 62 % des routiers qui assurent la circulation de toutes marchandises en fonction des saisons et de la disponibilité des produits agricoles ou forestiers. Le tiers restant se compose d'acteurs plus spécialisés sur le bois-énergie puisqu'ils assurent également d'autres rôles au sein de la filière.

Figure 14 Statut des acteurs de la filière charbon de bois (année 2017)



Source [11]

Les pièces administratives nécessaires pour le transport du bois-énergie sont l'autorisation de transport ou le laissez-passer. La première est délivrée par la DREDD afin d'autoriser le chargement et le transport du charbon vers une destination située en dehors de la région de production. Le laissez-passer, quant à lui, est délivré par le cantonnement forestier du lieu de production de charbon pour un transport vers une destination située à l'intérieur de la région.



Le conditionnement du charbon ainsi que les prix au kilo évoluent tout au long de la filière. Lors des ventes au niveau de la parcelle ou bord de route, les sacs sont systématiquement utilisés. Les sacs de riz de 50 à 250 kg ou l'assemblage de 2 à 3 sacs cousus appelés « gony kidoro » sont généralement utilisés. Le prix moyen au kilo, en 2018, est de 350 MGA/kg sur le site de production et de 400 MGA/kg « bord de route » (Tableau 10). Cette différence de prix peut augmenter en fonction de la distance entre la parcelle exploitée et la route carrossable la plus proche afin de considérer les coûts du transport réalisé à pied ou en charrette.

Les collecteurs et grossistes conservent le conditionnement en sac pour la ventilation de leurs marchandises auprès des points de vente situés en ville. Le réseau de commercialisation du charbon est très dense et présent dans tous les quartiers de l'Agglomération d'Antananarivo [16]. Selon les détaillants, un tri du charbon est réalisé avant la vente aux consommateurs.



Les habitudes des ménages sont généralement de s'approvisionner en charbon de bois tous les jours (41 %). Cette situation est fortement liée au faible pouvoir d'achat. La vente au détail est réalisée sous différentes formes : en vrac, en sachet ou avec le système doseur de 250 g à 500 g [16]. Une faible part des ménages (salarié ou fonctionnaire) a la capacité d'effectuer un approvisionnement hebdomadaire ou mensuel en achetant des sacs [16].

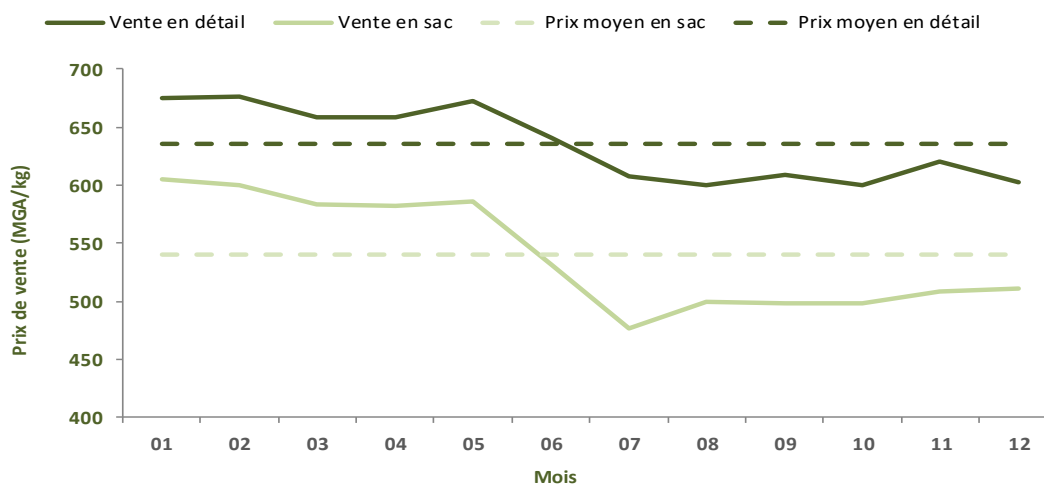
**Tableau 10 Prix de vente moyen du charbon de bois selon le maillon de la filière (année 2018)**

| Lieu de vente<br>(nom)                     | Prix de vente<br>(MGA/kg) |
|--------------------------------------------|---------------------------|
| Site de production                         | 350                       |
| Au bord de la route / village (collecteur) | 400                       |
| Centre urbain (prix à la livraison)        | 540                       |
| Centre urbain (vendeur détaillant)         | 635                       |

Source [10, 12]

Sur les marchés de la capitale, le prix de vente du charbon de bois a varié de façon notable au cours de l'année (cf. Figure 15). Le prix du charbon vendu en sac est passé de 411 à 586 MGA/kg alors que le prix du charbon au détail fluctuait entre 608 à 673 MGA/kg pour la même période, soit respectivement entre 14 400 à 20 500 Ar et 21 300 à 23 600 Ar le sac de 35 kg.

**Figure 15 Variations saisonnières du prix de vente du charbon de bois sur le marché d'Antananarivo ; prix moyen = 599 MGA/kg (année 2017-2018)**

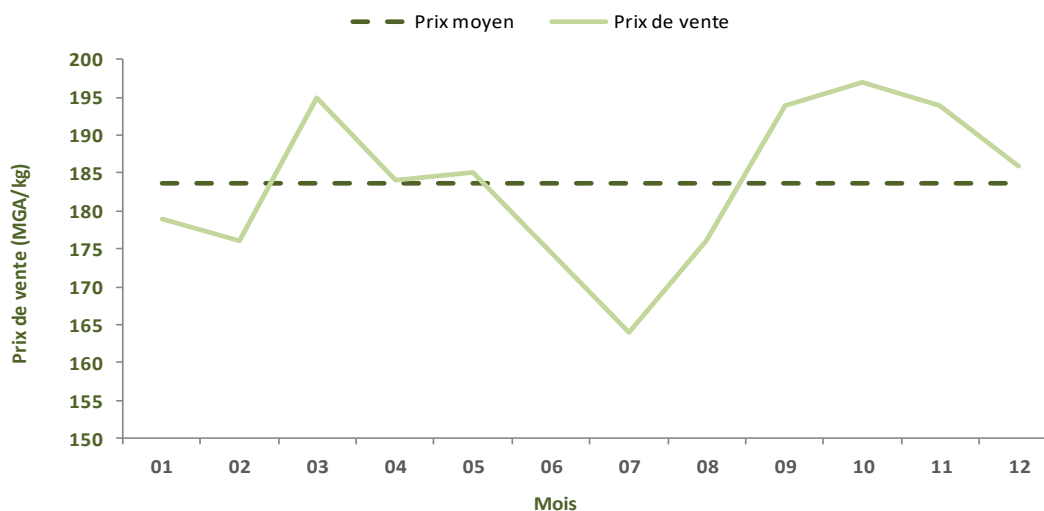


Source [12]

Au cours de la période d'enquête, le prix moyen du bois de feu s'établissait à 185 MGA/kg. Le prix a oscillé entre 165 et 195 MGA/kg. Les variations saisonnières du prix du bois de feu sont donc moins importantes.



**Figure 16** Variation saisonnière du prix de vente du bois de feu sur le marché d'Antananarivo ; prix moyen = 185 MGA/kg (année 2017-2018)



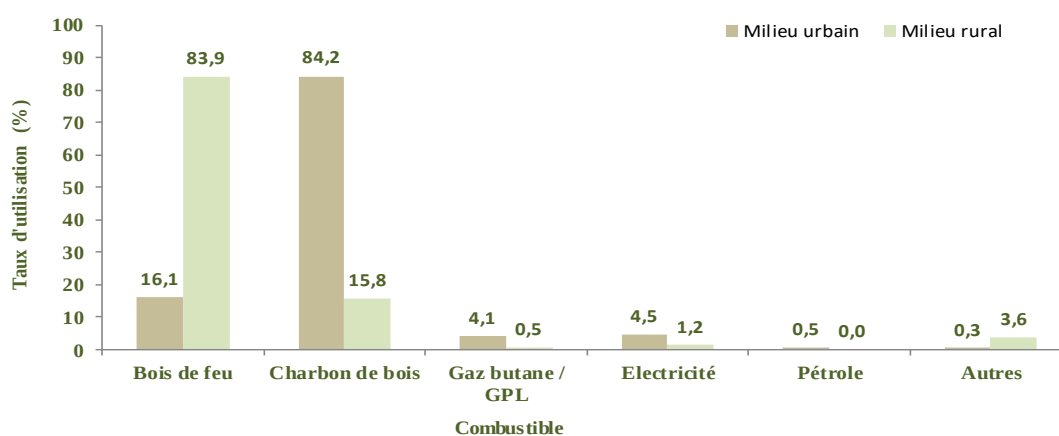
Source [12]

## 4.5. Demande – Utilisation de bois-énergie

### 4.5.1. Consommation des ménages en énergie domestique

La très grande majorité des habitants de la Région Analamanga utilise les combustibles ligneux [4]. Le bois de feu est utilisé comme combustible principal par 83,9 % de la population rurale alors que 84,2 % de la population urbaine privilégie le charbon de bois (cf. Figure 17).

**Figure 17** Importance relative des principaux combustibles domestiques en milieu urbain et rural (année 2016)



Source [13, 17]

Malgré la présence d'autres sources énergétiques comme l'électricité (JIRAMA), le gaz (VITOGAZ, TOTAL GAZ, HANDIGAZ et JOVENNA) ou le pétrole, la part représentée par les combustibles de substitution au bois-énergie reste faible. Seuls certains ménages urbains adoptent l'électricité ou le gaz.

Cette situation s'explique en grande partie par les prix élevés des énergies alternatives. L'électricité fait exception mais des problèmes d'accès (raccordement, abonnement) et d'approvisionnement (coupures intempestives) ainsi que les modalités de paiement entravent son adoption par les ménages. Le Tableau 11 présente le prix d'achat par unité des différentes sources d'énergie.

**Tableau 11 Prix de vente moyen des combustibles domestique à Antananarivo (année 2018)**

| Combustible<br>(nom) | Unité<br>(nom) | Moyen<br>(MGA/unité) | Prix de vente<br>Minimum<br>(MGA/unité) | Maximum<br>(MGA/unité) |
|----------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| Charbon de bois      | kg             | 599                  | 536                                     | 651                    |
| Bois de feu          | kg             | 185                  | 164                                     | 197                    |
| Gaz                  | kg             | 6 109                | 5 891                                   | 6 239                  |
| Ethanol              | l              | 3 682                | 3 000                                   | 4 500                  |
| Pétrole lampant      | l              | 2 652                | 2 488                                   | 2 818                  |
| Brique               | kg             | 849                  | 800                                     | 980                    |
| Electricité          | kWh            | 280                  | 205                                     | 370                    |

Source [12]

Dans la région Analamanga, les consommations annuelles moyennes par habitant en milieu urbain sont évaluées à près de 103 kg de charbon de bois ou 269 kg de bois de feu [1, 13]. Les populations rurales consomment annuellement 511 kg de bois de feu ou 90 kg de charbon de bois par personne [1, 12] (cf. Tableau 12). En comparaison avec les consommations constatées dans les régions DIANA ou Boeny, ces chiffres sont plus faibles et laissent supposer que les utilisateurs modifient leur comportement afin de réduire leur consommation.

**Tableau 12 Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en combustibles domestiques**

| Combustible<br>(nom) | Unité            | Milieu<br>Urbain | Rural |
|----------------------|------------------|------------------|-------|
| Charbon de bois      | (kg/personne/an) | 102,7            | 90,0  |
| Bois de feu          | (kg/personne/an) | 268,8            | 510,8 |

Source [14, 15]

#### Explications :

Consommation par utilisateur d'un combustible

#### 4.5.2. Technologies de cuisson utilisées par les ménages

A Madagascar, les projets de recherche/développement sur les foyers améliorés ont débuté dans les années 1980. La priorité a généralement été donnée au foyer amélioré alimenté avec du charbon. Au cours des années 1990-2000, plusieurs structures/institutions ont tenté de promouvoir la production et la commercialisation des FA dont, par exemple, l'Unité de Planification de l'Energie Domestique (UPED), le Programme National d'Economie en Bois-

Energie (PNEBE), la GIZ, ADES, JICA, TANY MEVA, WWF, ANAE ou encore le CNRIT. Ces projets/programmes ont permis l'émergence d'une filière des foyers améliorés.

Les types de foyers améliorés produits sont principalement :

- Les foyers cylindriques avec coque métallique et insert céramique ;
- Les foyers coniques avec coque métallique et insert céramique ;
- Les foyers sans coque.

En 2016, une grande partie des ménages utilise encore les foyers traditionnels (FA) présentant une efficacité énergétique médiocre. Cependant, progressivement, les ménages s'équipent de foyers améliorés. En milieu urbain, 36,9 % des ménages utilisent d'ores et déjà des FA à charbon contre 10,8 % des ménages ruraux [13]. L'utilisation des FA à bois est moins importante, les taux sont de 6,2% en milieu rural et de 1,5% en milieu urbain. L'utilisation combinée d'un foyer amélioré et d'un foyer traditionnel constaté dans 1/3 des ménages s'explique par un choix du foyer en fonction des aliments à cuire [13].

Les capacités de production par famille d'artisans avoisinent, en moyenne, 250 FA par mois. En 2016, l'inventaire des foyers produits mensuellement par un échantillon d'ateliers faisait état de 24 960 foyers améliorés. La répartition selon le type de foyers est présentée dans le Tableau 13.

**Tableau 13 Production mensuelle de foyers par type de FA et par district (année 2016)**

| District<br>(nom)         | Sans<br>coque<br>(n) | Nombre par type de foyer         |                                 |                                   | Carré<br>avec<br>coque<br>(n) | Total<br>(n)  |
|---------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------|
|                           |                      | Cylindrique avec<br>coque<br>(n) | Conique<br>avec<br>coque<br>(n) | Soupière<br>rice<br>cooker<br>(n) |                               |               |
| Antananarivo Urbain       | 0                    | 695                              | 375                             | 0                                 | 20                            | 1 090         |
| Antananarivo Avaradrano   | 400                  | 0                                | 0                               | 0                                 | 400                           | 800           |
| Antananarivo Atsimondrano | 120                  | 15 970                           | 2 000                           | 200                               | 1 100                         | 19 390        |
| Manjakandriana            | 0                    | 680                              | 0                               | 0                                 | 0                             | 690           |
| Ankazobe                  | 3 000                | 0                                | 0                               | 0                                 | 0                             | 3 000         |
| <b>Total</b>              | <b>3 520</b>         | <b>17 345</b>                    | <b>2 375</b>                    | <b>200</b>                        | <b>1 520</b>                  | <b>24 960</b> |

Source [13]

L'économie en charbon de bois ainsi que la durée de vie des foyers constituent les facteurs techniques déterminants pour le choix du foyer par les ménages. En termes de performance, les foyers améliorés avec insert en argile économisent environ 25 % à 30 % par rapport au foyer traditionnel malgache à charbon de bois [13]. Des tests comparatifs ont récemment été menés par le bureau d'études R&SD [20]. Les résultats obtenus entre les foyers traditionnels et le modèle FA3M présentent une économie moyenne de 27,5 % par rapport aux foyers traditionnels. Des différences significatives ont été observées (seuil de 5 %) pour le temps d'ébullition d'eau (différence moyenne de 28,8 %) et pour le rendement énergétique (différence moyenne de 35,9 %) entre les FA3M et les foyers métalliques traditionnels.

#### 4.5.3. La consommation régionale des ménages en bois-énergie

En 2018, la population de la Région Analamanga est estimée à 4 586 864 habitants dont 69,3 % vivent en milieu urbain et 30,7 % en milieu rural (cf. Tableau 2). En se basant sur les chiffres de consommation présentés précédemment, la consommation totale actuelle en bois-énergie dans la Région Analamanga est évaluée à 245 577 tonnes de bois de feu (soit 350 824 m<sup>3</sup>) et à 371 697 tonnes de charbon de bois. En considérant la prédominance des techniques traditionnelles de carbonisation, cette demande en bois-énergie correspond à un volume de 4 775 782 m<sup>3</sup> de bois (cf. Tableau 14). Environ 268 380 tonnes de charbon de bois sont consommées au niveau des centres urbains de la région dont 230 392 tonnes pour la seule agglomération d'Antananarivo [11].

A titre de comparaison, le volume de bois transformé en charbon chaque année sur la Grande Île est estimé à 6,3 millions m<sup>3</sup> [16]. La seule population présente dans la région Analamanga consomme donc plus de 70 % de la production nationale de charbon de bois.

**Tableau 14 Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en bois-énergie ; Région Analamanga (année 2018)**

| Combustible<br>(nom)                                        | Urbain           | Milieu Rural<br>(t/an) | Total            |
|-------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| Bois de feu                                                 | 132 507          | 113 070                | 245 577          |
| Charbon de bois                                             | 265 631          | 106 066                | 371 697          |
| <b>Equivalent en m<sup>3</sup>/an de bois <sup>1)</sup></b> | <b>3 351 565</b> | <b>1 424 218</b>       | <b>4 775 782</b> |

Source [8]

#### Explications :

1 = calculé avec un rendement pondéral de la carbonisation fixé à 12 % et une densité de bois de 0,7 t/m<sup>3</sup>

#### 4.5.4. Consommation des professionnels

Outre, la cuisson domestique, le bois-énergie est le combustible de choix dans l'artisanat. Les utilisateurs de bois de feu pour les usages productifs (consommateurs professionnels) sont en particulier :

- Les industries textiles ;
- Les boulangeries traditionnelles ;
- Les grands et petits restaurants de rue ;
- Les structures sociocommunautaires : hôpitaux, cantines scolaires, ....

En outre, il existe des consommateurs professionnels, utilisateurs de charbon de bois :

- Les forgerons ;
- Les potiers ;
- Les braiseuses de poissons et de viande/brochettes ;
- Les blanchisseries ;
- Les restaurateurs de rue ;
- Les cantines scolaires.

Ces acteurs, quoiqu'importants en nombre, n'ont pas fait l'objet d'une étude exhaustive permettant de connaître leur effectif précis, leurs consommations moyennes et annuelles, ou encore le type d'équipements de cuisson qu'ils utilisent. Des études complémentaires sont à prévoir pour quantifier cette consommation et envisager des solutions spécifiques et adaptées aux besoins des utilisateurs professionnels.

En se basant sur des études et enquêtes ponctuelles, la consommation des professionnels urbains en bois de feu et charbon de bois peut être estimée à environ 15 % de la consommation régionale des ménages urbains. En milieu rural, la consommation des professionnels est estimée à 2 % de la consommation des ménages ruraux [8]. Ainsi, la consommation régionale des professionnels est estimée à 816 769 m<sup>3</sup> par année soit 571 738 tonnes de bois. La quantité de bois de feu est estimée à 203 592 m<sup>3</sup> de bois soit 142 515 tonnes de bois. La quantité de charbon est établie à 51 507 tonnes équivalent à 613 176 m<sup>3</sup> de bois.

**Tableau 15 Consommation annuelle des professionnels en milieu urbain et rural en bois-énergie (année 2018)**

| Combustible<br>(nom)                                        | Urbain         | Milieu<br>Rural<br>(t/an) | Total          |
|-------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| Bois de feu                                                 | 128 117        | 14 397                    | 142 515        |
| Charbon de bois                                             | 48 969         | 2 537                     | 51 507         |
| <b>Equivalent en m<sup>3</sup>/an de bois <sup>1)</sup></b> | <b>765 994</b> | <b>50 774</b>             | <b>816 769</b> |

Source [8]

**Explications :**

1 = calculé avec un rendement pondéral de la carbonisation fixé à 12 % et une densité de bois de 0,7 t/m<sup>3</sup>

#### 4.5.5. Flux régional de bois-énergie (export de bois-énergie)

La très grande partie des flux constatés (95 %) lors de l'enquête-flux contribue à l'approvisionnement de l'agglomération d'Antananarivo en bois-énergie. Le tonnage associé est établi à 230 392 tonnes de charbon de bois.

Une part plus réduite (5 %) transite par la région Analamanga pour satisfaire la demande des deux régions Itasy et Bongolava en particulier [11].

**Tableau 16 Flux de charbon de bois constatés lors des enquête-flux (année 2018)**

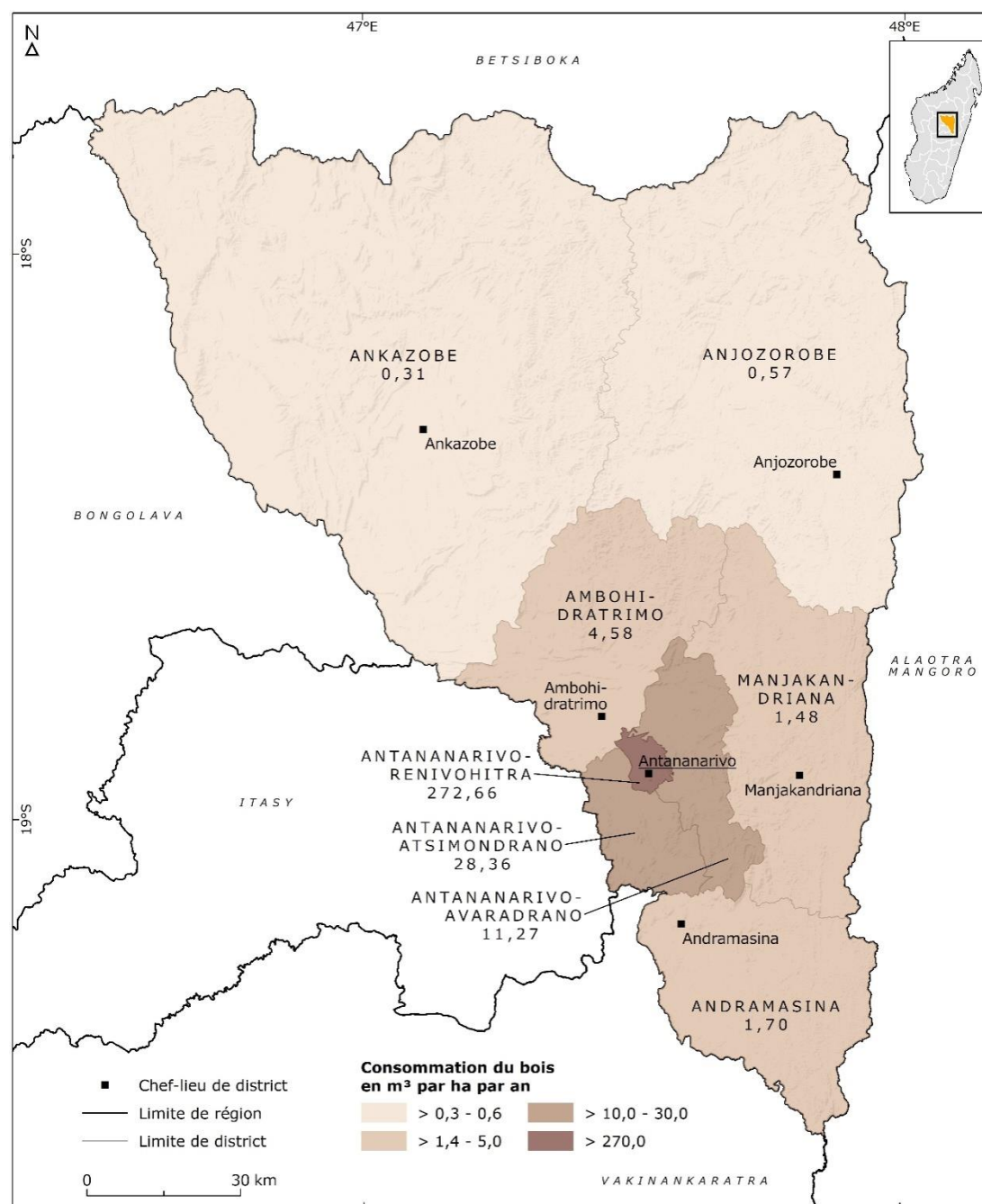
| Flux                                                        | Professionnel    | Type de transporteur<br>Non-<br>professionnel<br>(t/an) | Total            |
|-------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------|------------------|
| Charbon de bois entrant à Antananarivo                      | 211 336          | 19 056                                                  | 230 392          |
| Charbon de bois                                             | 8 827            | 2 040                                                   | 10 867           |
| <b>Equivalent en m<sup>3</sup>/an de bois <sup>1)</sup></b> | <b>2 620 988</b> | <b>251 142</b>                                          | <b>2 872 131</b> |

Source [11]

#### 4.5.6. Consommation totale en bois-énergie

En se basant sur les chiffres de la demande ci-dessus, la consommation totale en bois-énergie dans la région Analamanga s'élève à 5,7 millions de mètres cubes de bois par an (cf. Tableau 17), dont environ 5,1 millions de m<sup>3</sup> pour la production de 434 070 tonnes de charbon de bois. La Carte 7 ci-dessous montre la consommation en bois-énergie par district.

**Carte 7 Consommation en bois-énergie par district (année 2018)**



Source [1, 8]



Tableau 17 Demande totale en bois-énergie dans la région Analamanga (année 2018)

| Libellé                                           | (m³/an)          | Demande<br>(t. bois/an) | (%)          |
|---------------------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|
| Ménages urbains et ruraux                         |                  |                         |              |
| Bois de feu                                       | 350 824          | 245 577                 | 6,1          |
| Charbon de bois <sup>1)</sup>                     | 4 424 959        | 3 097 471               | 77,3         |
| <b>Sous-total consommation des ménages</b>        | <b>4 775 782</b> | <b>3 343 048</b>        | <b>83,5</b>  |
| Consommateurs professionnels                      |                  |                         |              |
| Bois de feu                                       | 203 592          | 142 515                 | 3,6          |
| Charbon de bois <sup>1)</sup>                     | 613 176          | 429 223                 | 10,7         |
| <b>Sous-total consommation des professionnels</b> | <b>816 769</b>   | <b>571 738</b>          | <b>14,3</b>  |
| <b>Sous-total consommation régionale</b>          | <b>5 592 551</b> | <b>3 914 786</b>        | <b>97,7</b>  |
| Flux régionaux / exportations de bois-énergie     | 129 369          | 90 558                  | 2,3          |
| <b>Total</b>                                      | <b>5 721 920</b> | <b>4 005 344</b>        | <b>100,0</b> |

Source [8]

**Explications :**

1 = en équivalent de bois, calculé avec un rendement pondéral de la carbonisation fixé à 12 % et une densité de bois de 0,7 t/m³

**4.6. Bilan offre/demande****4.6.1. Bilan offre/demande en 2018**

Sur la base des informations relatives à la demande dans la région, la quantité de bois-énergie exploitée pour satisfaire les besoins des ménages et des professionnels est estimée à 5,7 millions de mètres cubes par an (cf. section 4.5.6). Pour l'offre, la production durable de BE provenant des forêts naturelles, des reboisements et de la mosaïque agriculture/forêt situés dans la région a été évaluée entre 604 447 et 882 064 m³/an (cf. section 4.2.6). A ce volume vient s'ajouter les flux en provenance des autres régions du pays qui s'élèvent à 1 493 millions de mètres cube.



Pour rappel, la production potentielle de bois-énergie correspond aux potentialités des ressources forestières de la région qui pourraient être exploitées d'une façon durable en partant du postulat qu'elles soient aménagées en conformité avec les règles juridiques qui les régissent.

Le bilan offre/demande en bois-énergie est donc largement déficitaire. La différence entre la demande et l'offre théorique est comprise entre 3,346 et 3,624 millions de m<sup>3</sup>/an (cf. Tableau 23) soit 59 à 63 % de la demande.

**Tableau 18 Bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la région Analamanga (année 2018)**

| Demande                      |                      |            | Offre                                   |                      |            |
|------------------------------|----------------------|------------|-----------------------------------------|----------------------|------------|
| Catégorie                    | (m <sup>3</sup> /an) | (%)        | Catégorie                               | (m <sup>3</sup> /an) | (%)        |
| Ménages urbains et ruraux 1) | 4 775 782            | 83         | Production des forêts naturelles        | 149 507              | 7          |
| Professionnelle 1)           | 816 769              | 14         | Productions des plantations forestières | 319 149 (596 766)    | 15         |
| Exportations de BE 1)        | 129 369              | 2          | Arbres hors forêts                      | 135 791              | 6          |
|                              |                      |            | Importations de BE 1)                   | 1 493 443            | 71         |
| <b>Total</b>                 | <b>5 721 920</b>     | <b>100</b> | <b>Total</b>                            | <b>2 097 889</b>     | <b>100</b> |
| <b>Bilan déficitaire</b>     |                      | <b>37</b>  |                                         | <b>-3 624 031</b>    |            |

Source [7, 93]

**Explications :**

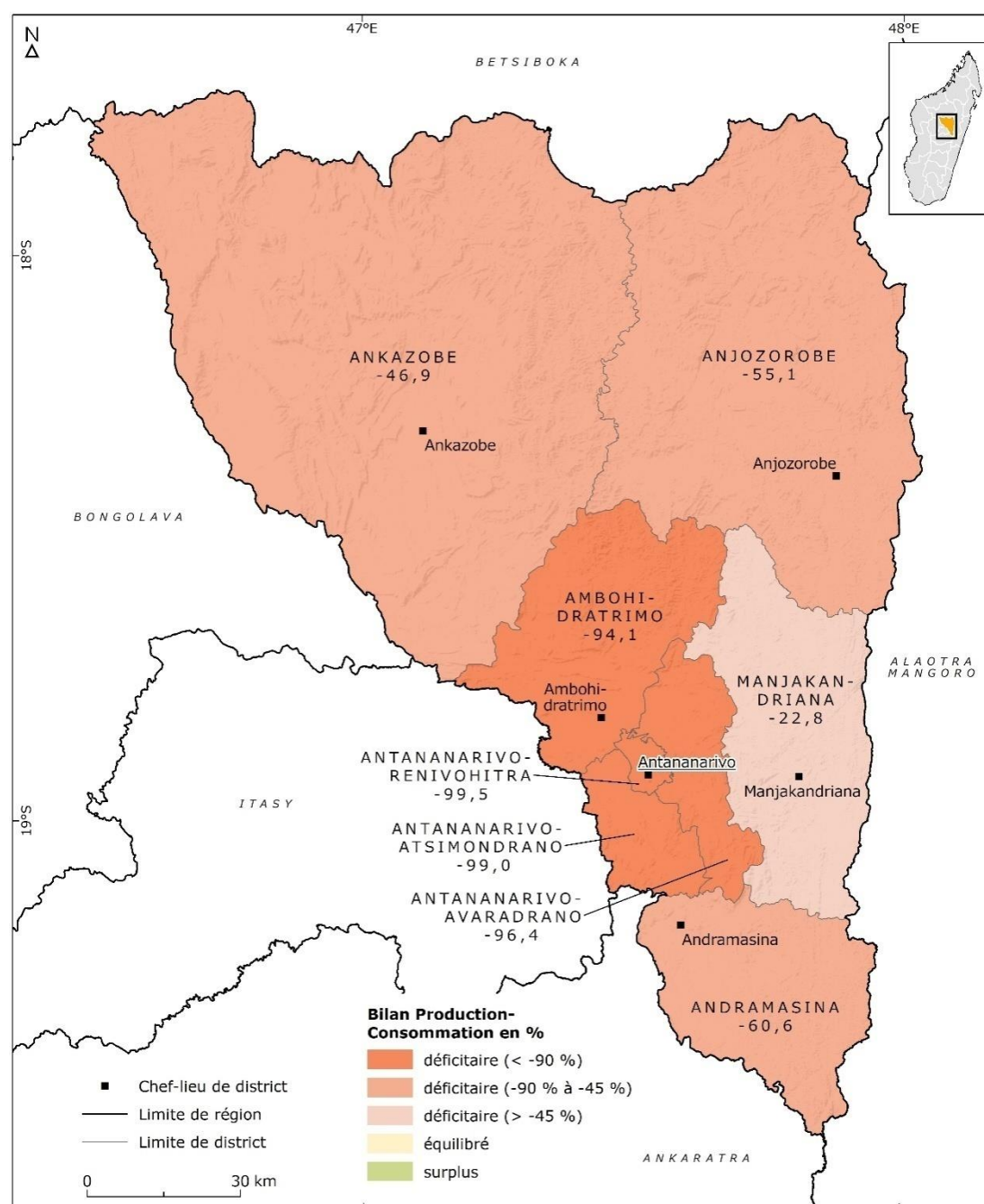
1 = la quote-part de charbon de bois a été convertie en équivalent bois, calculé avec un rendement pondéral de carbonisation fixé à 12 % et une densité de bois de 0,7 t/m<sup>3</sup>

Ces données interpellent car bien que certains points de vente ferment lors de la saison des pluies, la pénurie n'est pas constatée sur les marchés de l'agglomération d'Antananarivo. La demande est donc satisfaite par les circuits d'approvisionnement actuels.



Ce constat permet de conclure que cette différence théorique est, tout ou partie, comblée par : (1) la surexploitation de ressources forestières de la région, (2) les flux de bois-énergie transitant par des circuits d'approvisionnement clandestins n'ayant pas pu être quantifiés lors des études diagnostics et (3) une contribution des régions hors Analamanga plus importante que celle estimée lors de l'enquête-flux.

**Carte 8 Bilan entre l'offre et la demande par district (année 2018)**



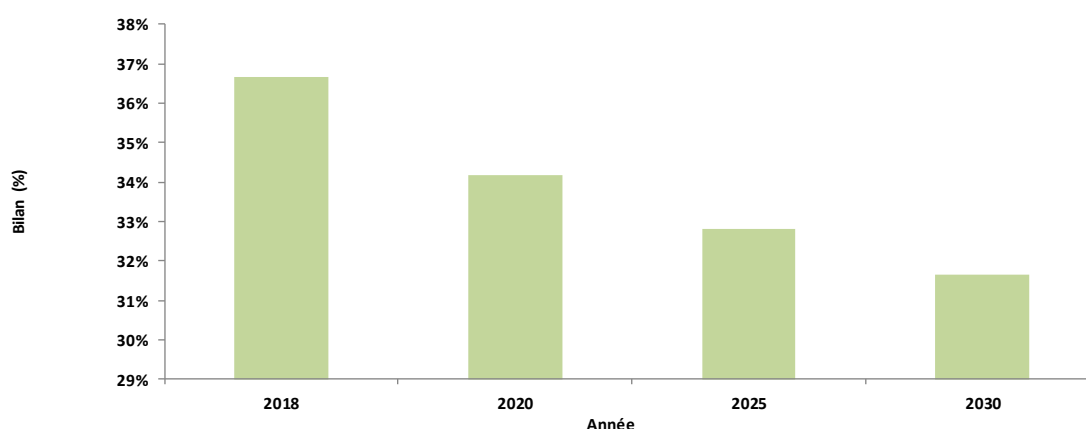
Source [1]

La région Analamanga est, sans conteste, la région administrative où la consommation de bois-énergie est la plus importante du pays. A titre de comparaison, le volume de bois transformé en charbon chaque année sur la Grande Île est estimé à 6,3 millions m<sup>3</sup> [16]. La seule population présente dans la région Analamanga consomme donc près des trois quarts de la production nationale de charbon de bois.

#### 4.6.2. Scénario à l'horizon 2030

A l'horizon 2030, en considérant l'accroissement actuel de la population et le taux de déforestation établi dans la région (cf. Annexe 5), le déficit entre l'offre et la demande en bois-énergie va continuer de se creuser. Afin de satisfaire les besoins des consommateurs, les prélèvements s'intensifieront dans les régions d'approvisionnement actuelles (Alaotra Mangoro, Vakinankaratra, Haut Matsiatra) et s'étendront également vers les régions desservies par les principaux axes routiers convergeant vers Antananarivo. La Figure 18 présente l'évolution du bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la région Analamanga pour la période 2018-2030. L'Annexe 5 précise les paramètres utilisés pour réaliser ces scénarii d'évolution.

**Figure 18** L'évolution du bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la Région Analamanga pour la période 2018– 2030



Source [7]



## 5. METHODOLOGIE ET OBJECTIFS

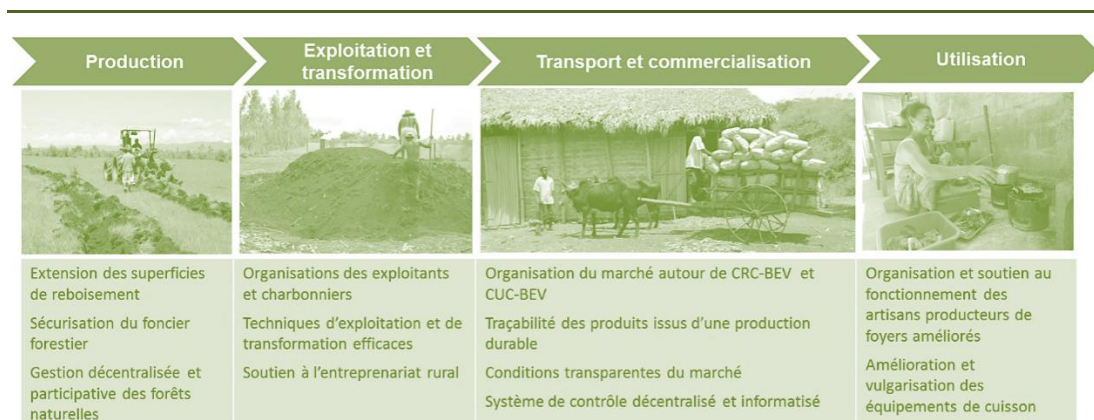
### 5.1. Approche et principes directeurs

#### 5.1.1. L'approche filière

L'analyse de la situation initiale ainsi que l'identification des actions à engager à l'horizon 2030 se structure autour de l'approche « filière ». Elle consiste à considérer l'ensemble des maillons d'une filière, de la production jusqu'à la consommation en passant par la transformation, le transport, la commercialisation tout en tenant compte des conditions cadres. Cette démarche représentée dans la figure suivante permet de mettre en relation les différents espaces décisionnels afin notamment de favoriser la professionnalisation des acteurs socioéconomiques et de valoriser au mieux le potentiel économique de la filière.

La prise en considération et l'appui à l'ensemble des maillons des différentes filières énergétiques valorisant la biomasse, ou biocombustibles, sont des conditions indispensables pour que les filières traditionnelles puissent se formaliser et se moderniser consolidant ainsi leur rôle de moteur du développement économique local.

**Figure 19** Schématisation de l'approche filière pour le charbon de bois



Source [1, 20, 21]

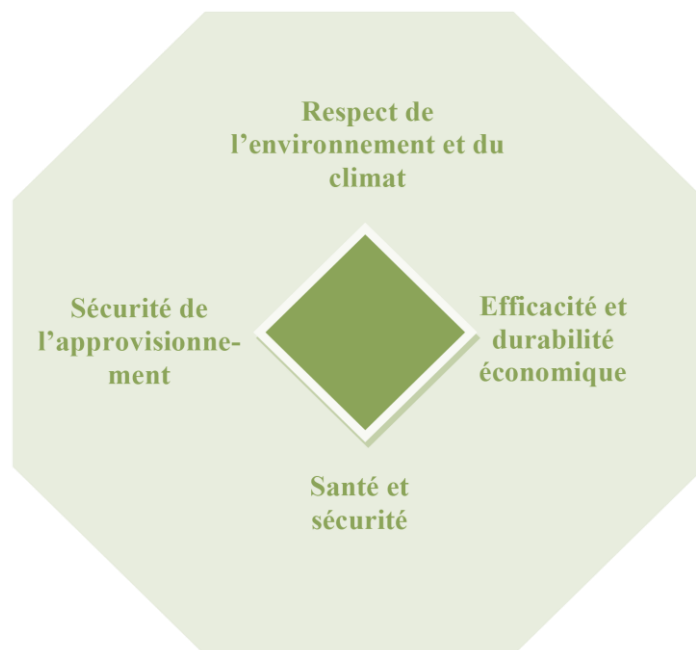
#### 5.1.2. Principes directeurs de la mise en œuvre du SRABE

En accord avec le Plan National de Développement, la formalisation et la professionnalisation de la filière bois-énergie doit générer une valeur ajoutée mesurable permettant de concourir à l'atteinte des Objectifs du Développement Durable avec une attention particulière sur la lutte contre la pauvreté. Une analyse intersectorielle doit être adoptée en considérant l'ensemble des documents nationaux d'orientation stratégique, en particulier les nouvelles politiques dans les domaines de l'énergie, de l'environnement, du foncier et de la décentralisation.

### 5.1.2.1. Principes cardinaux

Les principes cardinaux énergétiques forment la base conceptuelle pour la définition du schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie [55]. Ces principes intègrent comme éléments-clés les objectifs suivants : (1) la sécurité de l'approvisionnement, (2) la tolérance environnementale et climatique, (3) la salubrité, ainsi que (4) la rentabilité économique.

**Figure 20** Les principes cardinaux en matière de politique énergétique



Source [5]

### 5.1.2.2. Principes de mise en œuvre de la SNABE

En référence au cadre défini par la stratégie nationale d'approvisionnement en bois-énergie, cinq (5) principes guident sa mise en œuvre. Il s'agit de :

- Assurer la cohérence des stratégies portant sur le bois-énergie avec les orientations nationales du développement et les politiques ou stratégies sectorielles interférant dans les processus de production et d'approvisionnement en bois-énergie ;
- Garantir l'intersectorialité dans la planification, le pilotage et le suivi des actions ;
- Réaffirmer les principes de la libre entreprise et de la concurrence ;
- Travailler dans la durée sur la base de modèles éprouvés de planification et de mise en œuvre opérationnelle ;
- Participer à l'égalité de genre pour tenir compte des besoins différenciés des hommes et des femmes en matière de besoins et intérêts en matière de bois-énergie et de la féminisation de la pauvreté à Madagascar.



### 5.1.2.3. Principe de subsidiarité

Le principe de subsidiarité est une maxime pour la mise en œuvre du programme d'action. Il prévoit que la responsabilité d'une action (publique) soit allouée à la plus petite entité capable de résoudre le problème d'elle-même. Ce principe assure le transfert des pouvoirs de décision et de responsabilité (administrative, légale, technique et fiscale) appropriés ainsi que des capacités aux acteurs locaux pour assurer une gestion effective des ressources naturelles et soutenir le développement économique régional.

Dans ce contexte, une des préoccupations des décideurs se portera sur les conditions à mettre en place pour favoriser, contrôler, piloter et responsabiliser les acteurs, plutôt que d'interdire. Cela signifie notamment de reconsidérer le rôle et les sphères de responsabilité des différents acteurs concernés. Ce principe s'inscrit dans l'esprit de la décentralisation et dans la structuration des organisations professionnelles. Les récentes évolutions légales ouvrent de nouveaux espaces de dialogue, de concertation et d'action.

## 5.2. Objectifs et résultats escomptés à l'horizon 2030

### 5.2.1. Objectif général du SRABE

Dans le contexte socioéconomique actuel, la part des combustibles ligneux dans l'approvisionnement énergétique des ménages et des acteurs économiques de la région devrait rester importante au cours des prochaines décennies. Sous les effets combinés de l'urbanisation et de l'accroissement démographique, la demande de bois-énergie devrait augmenter de façon exponentielle si des sources d'énergies alternatives ne parvenaient à être attractives.

En conséquence, l'objectif général du schéma régional est :

**La formalisation et la professionnalisation de la filière bois-énergie contribue à la sécurisation de l'approvisionnement énergétique de la population et à la réduction de la pression sur les ressources ligneuses de la région Analamanga.**

### 5.2.2. Objectifs spécifiques et indicateurs de résultats du schéma régional

En référence au cadre fournit par la SNABE, les actions à mener doivent s'inscrire dans (1) une production accrue et contrôlée de bois à vocation bois-énergie,(2) l'organisation et la professionnalisation des acteurs ainsi que (3)l'amélioration de l'efficacité énergétique des technologies de carbonisation et de combustion. Les résultats sont déterminés en cohérence avec les axes d'intervention de la SNABE :

- **Résultat n°1** :L'offre en bois-énergie est améliorée en qualité et en quantité avec une implication effective des jeunes et des femmes.
- **Indicateur R.1.1** : Sur le territoire régional, 30 000 hectares de reboisement supplémentaires sont installés et aménagés pour la production de bois-énergie dans le respect du cadre réglementaire en vigueur.

**Jalons Reboisement** : 2019 :0 ha ; 2023 :8 500 ha ; 2030 :30 000 ha.

Source de vérification : Données DREDD et synthèse des documents de gestion.

- **Indicateur R.1.2** : 3 500 hectares de plantations sont renouvelés (plantation en plein) ou enrichies (plantation partielle > 250 plants/ha) pour la production de bois-énergie dans le respect du cadre réglementaire en vigueur.

**Jalons Reboisement** : 2019 : 0 ha ; 2023 : 1 200ha ; 2030 : 3 500 ha.

Source de vérification : Suivi des reboisements annuels, DREDD.

- **Résultat n°2** : L'augmentation de l'efficacité énergétique permet une économie significative de combustibles ligneux.
- **Indicateur R.2.1** : au moins 75 % des ménages urbains et 35 % des ménages ruraux utilisent des foyers améliorés (rendement > 25 %).

**Jalons « Foyer amélioré à charbon » (milieu urbain)** : 2019 : 36,9 % ; 2023 : 52 % ; 2030 : 70 %.

**Jalons « Foyer amélioré à bois » (milieu urbain)** : 2019 : 1,5 % ; 2023 : 5 % ; 2030 : 12 %.

**Jalons « Foyer amélioré à charbon » (milieu rural)** : 2019 : 10,8 % ; 2023 : 18 % ; 2030 : 25 %.

**Jalons « Foyer amélioré à bois » (milieu rural)** : 2019 : 6,2 % ; 2023 : 10 % ; 2030 : 15 %.

Source de vérification : Suivi de la commercialisation des producteurs de FA et enquêtes ménages.

- **Indicateur R.2.2** : La vulgarisation progressive des technologies de carbonisation améliorée permet d'augmenter le rendement moyen de la carbonisation à 20 %.

**Jalons** : 2019 : 12 % ; 2023 : 15 % ; 2030 : 20 %

Source de vérification : Suivi de l'exploitation forestière.

- **Résultat n°3** : Les filières bois-énergie sont formalisées et les capacités des acteurs impliqués, en particulier les jeunes et les femmes, sont renforcées.
- **Indicateur R.3.1** : La Région Analamanga élabore, avec l'appui des membres de la plateforme biomasse énergie dont la DREDD et de la DREEH, et signe un arrêté régional portant sur l'organisation de la filière bois-énergie.

Source de vérification : Arrêté régional signé.

- **Indicateur R.3.2** : En 2030, 25 % des superficies reboisées à vocation bois-énergie disposent d'un document administratif légal assurant la propriété foncière aux planteurs.

**Jalons** : 2019 : 11 % ; 2023 : 15 % ; 2030 : 25 %.

Source de vérification : Cadastre et guichet foncier.

## 6. AXES D'INTERVENTION

### 6.1. Aperçu des axes d'intervention

La conception des axes d'intervention pour la mise en œuvre du schéma régional d'approvisionnement en bois-énergie est basée sur l'approche filière (cf. section 5.1.1). En conséquence, les actions proposées sont structurées comme suit :

- Le maillon de la production de bois-énergie (cf. section 6.2) ;
- Le maillon de l'exploitation et de la transformation (cf. section 6.3) ;
- Le maillon du transport et de la commercialisation (cf. section 6.4) ;
- Le maillon de l'utilisation (cf. section 6.5).

Les actions sont présentées par ordre d'importance et en cohérence avec la chronologie souhaitée de mise en œuvre.

L'Annexe 6 présente une synthèse des actions à mener par maillon.

### 6.2. Production durable de bois-énergie

Ce premier axe d'intervention concerne l'augmentation de la production de biomasse ligneuse en quantité et en qualité. (cf. Tableau 19).

**Tableau 19 Interventions prioritaires concernant la production de bois-énergie**

| Interventions prioritaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Harmonisation des zonages sectoriels sur le territoire communal ;</li> <li>▪ Amélioration du capital génétique des graines/plants ;</li> <li>▪ Extension des superficies de reboisement à vocation énergie ;</li> <li>▪ Densification / renouvellement des plantations existantes ;</li> <li>▪ Travaux sylvicoles : régénération des souches, sélection de rejets, enrichissement</li> <li>▪ Promotion et renforcement de l'agroforesterie et intégration de l'arbre hors forêt ;</li> <li>▪ Valorisation énergétique du bambou.</li> </ul> |

#### 6.2.1. Harmonisation des zonages sectoriels sur le territoire communal

La commune, en tant que collectivité territoriale décentralisée, est un interlocuteur incontournable pour la priorisation et la planification des actions de développement. Les cinq dernières années ont été caractérisées par la révision du cadre politique national (NPE, PolFor, LPF, PDFN, SNRPF,...). Les élus locaux et les citoyens se doivent d'être informés des nouveaux textes législatifs en matière de gestion forestière, de foncier, d'énergie et d'aménagement du territoire. L'approche paysagère promue dans le cadre des actions de restauration des paysages et des forêts doit, par exemple, être considérée et vulgarisée [30].

Afin d'harmoniser les différentes orientations sectorielles et la communication à destination des acteurs locaux, les concertations interministérielles sont à poursuivre. Depuis 2017, des échanges ont été engagées entre le MAT et le MEDD pour une plus grande intégration de la dimension « forêt » dans le processus d'élaboration et de mise en œuvre des SAC et des PLOF [61, 62]. L'objectif est notamment de parvenir à une complémentarité entre les outils du développement local (PCD, PLOF, SAC), le zonage forestier, l'approche RPF et l'évolution de la sécurisation foncière.

Au niveau communal, il s'agit de vulgariser et d'utiliser les manuels harmonisés et mis à jour afin de parvenir à la localisation des différents écosystèmes naturels, à l'identification concertée des zones favorables au reboisement en considérant l'approche paysagère[30] ainsi que les éventuels sites d'implantation des centres ruraux de commercialisation du bois-énergie. Rappelons que deux des huit bassins versants prioritaires pour la restauration des paysages et des forêts se situent dans la région Analamanga. Il s'agit de Mangoro et de Betsiboka-Mahajamba. [28].

Les actions en cours dans le cadre du programme de renforcement des conditions et des capacités d'adaptation au changement climatique (PRCCC), qui soutient l'élaboration de vingt SAC dans la région, devraient permettre de généraliser le processus d'accompagnement de la planification communale en considérant ces évolutions sectorielles (cf. Annexe 7).

## 6.2.2. Amélioration du capital génétique des graines/plants

Le patrimoine génétique des semenciers locaux, bien que présentant des performances correctes à l'origine, est loin d'être le plus productif [39]. Avant d'envisager l'extension des plantations, il est impératif d'assurer la qualité du matériel génétique. Ce préalable permet d'obtenir une croissance homogène des plants, d'adapter les essences aux caractéristiques écologiques des zones à reboiser et également aux évolutions prévisibles du climat.

### 6.2.2.1. Etat des lieux et enrichissement des vergers à graines

En 2003, un état des lieux des vergers à graines avait été réalisé et des recommandations avaient été formulées concernant la sauvegarde des variétés installées, la gestion des vergers arrivés à maturité et la diversification des espèces forestières [63]. Pour la production de bois-énergie, *Eucalyptus robusta* et *E. camaldulensis* ont été privilégiés. Il apparaît opportun de réaliser un nouveau bilan, à court terme, afin de préciser les caractéristiques actuelles de ces plantations ayant pour objectif la production de semences. Une étude est programmée afin de présenter un bilan sur l'état du dispositif et formuler des recommandations à l'intention des gestionnaires des vergers.

Le choix judicieux des espèces réduit la sensibilité des plantations aux impacts négatifs du changement climatique.

Afin d'élargir la base génétique des futures plantations et augmenter de manière durable leur production, le SNGF a importé de nouveaux matériels génétiques en provenance du Brésil. Etant donné l'importance du capital génétique des espèces plantées sur les performances des futures plantations, les dispositifs semenciers doivent être remis en état dans le cadre d'un partenariat clair réunissant, entre autres, le DP « Forêts et Biodiversité », le SNGF, le FOFIFA et l'ESSA-forêts. L'audit technique du SNGF devrait fournir des recommandations plus précises sur les orientations et les partenariats stratégiques à engager.

### 6.2.2.2. Production d'hybride

Plusieurs combinaisons hybrides *Eucalyptus* ont été plantées entre 1987 et 1993. Il s'agissait d'expérimenter des formules hybrides supérieures aux espèces pures en termes de production dans le cadre des travaux de reboisement de la société Fanalamanga intervenant dans la plantation et la gestion de forêts de reboisement industriel de pins et d'eucalyptus [63].

Au début de l'année 2017, la société a entamé une nouvelle expérience de production et de plantation d'hybrides. Ce dernier est obtenu par clonage d'*Eucalyptus grandis* avec *Eucalyptus urophylla* et la multiplication des plantules est réalisée *in vitro*. En une année, Fanalamanga a reboisé près de 730 ha avec cette espèce hybride. Son objectif est d'atteindre 8 000 à 10 000 hectares au cours des sept prochaines années dans le but d'exploiter la plantation (à partir de la 6<sup>ème</sup> année) pour le bois de déroulage. Les premiers résultats seraient prometteurs en matière de croissance des plants avec une hauteur moyenne des arbres comprise entre 2,10m et 2,40 m en une année. Les résidus du bois de déroulage pourraient être utilisés comme combustible ligneux.

Sur la base de ces multiples expériences, la production par hybridation de matériel végétal forestier à cycle court est à poursuivre. Les résultats de ces plantations participeront à convaincre des opérateurs privés pour s'investir dans des reboisements d'envergure.

### 6.2.3. Extension et densification des reboisements à vocation bois-énergie

L'administration forestière autorise toute personne morale et physique à entreprendre des actions de reboisement à but lucratif ou non. Au vu du contexte régional, la priorité est donnée aux reboisements à vocation bois-énergie afin de cantonner les prélèvements de bois dans ces espaces, contribuant ainsi à la préservation des quelques reliques forestières de la région.

#### 6.2.3.1. Densification des plantations d'eucalyptus

Introduit entre 1857 et 1889 à Madagascar, le genre *Eucalyptus* a rapidement été adopté par l'administration forestière, puis par la population rurale en particulier sur les Hautes Terres. [39]. La plantation d'*Eucalyptus* s'est progressivement intégrée dans les stratégies paysannes de mise en valeur des terres et de création de revenus. Dès 1904, les premières ventes de plants entre paysans ont été enregistrées dans les environs de Manjakandriana [60].

Certaines plantations forestières sont centenaires. Bien que la régénération naturelle soit observée dans les parcelles d'eucalyptus, des actions d'enrichissements et de regarnies seront soutenues, en particulier dans les zones de production de charbon où la rotation est de plus en plus courte c'est-à-dire Manjakandriana, Anjozorobe et Andramasina. Le Tableau 20 précise les communes prioritaires identifiées lors du processus de planification.

L'objectif pour la période 2019-2030 est de renouveler ou d'enrichir 3 500 hectares de plantations à vocation bois-énergie. L'enrichissement des plantations se caractérisera par l'installation d'au moins 250 plants par hectare.

L'enrichissement des reboisements existants et l'installation de nouvelles plantations à vocation bois-énergie réduit la pression anthropique sur les ressources forestières et les rend moins sensibles.

Tableau 20 Communes prioritaires et partenaires identifiés pour la densification des plantations

| Districts<br>(nom)                                                                                                                                     | Communes prioritaires<br>(nom)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manjakandriana                                                                                                                                         | Ankazondandy, Alarobia, Ambanitsena, Ambatolaona, Ambatomanga, Ambatomena, AmbohibaoNord, Ambohibary Sud, Ambohitrandriamanitra, Ambohitrolomahitsy, Ambohitrony, Ambohitseheno, Ampaneva, Anjepy, Anjoma Betoho, Antsahalalina, Manjakandriana, Mantasoa, Merimanjaka, Miadanandriana, Nandihizana, Ranovao, Sadabe, Sambaina, Soavinandriana |
| Anjozorobe                                                                                                                                             | Anjozorobe, Mangamila, Tsarasaotra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Andramasina                                                                                                                                            | Anosibe Trimoloharano, Ambohimadana, Sabotsy Manjakavahoaka, Tankafatra                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Avaradrano                                                                                                                                             | Alarobia, Andramasina, Anosibe Trimoloharano, Ambohimadana, Sabotsy Manjakavahoaka, Tankafatra                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Partenaires identifiés (nom)                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| MEDD/DREDD/CEDD, MEEH/DREEH, FOFIFA, FIVA, Union Européenne, KfW, WWF, Planète Urgence, CIRAD, AIM, PARTAGE, associations et groupements de reboiseurs |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

L'information et l'accompagnement des propriétaires des parcelles forestières devront être assurés par la DREDD, la FOFIFA, le SNGF et l'ESSA-forêt. Il s'agira notamment de favoriser la diversification génétique des plantations actuelles afin de contribuer au renforcement de la résilience de ces massifs forestiers face aux changements climatiques et/ou à des attaques parasitaires. Les plantations forestières comprenant plusieurs espèces d'eucalyptus en mélange peuvent également augmenter leurs rendements de 10 à 30 % [64].

Cette action devrait être associée à l'action 6.2.2 afin de permettre une comparaison *in vivo* par les paysans du comportement et de la croissance des différentes espèces ou provenances.

#### 6.2.3.2. Extension des superficies reboisées

L'intérêt des paysans pour le reboisement est indiscutable. La dynamique des plantations paysannes constatée depuis plus d'un siècle constitue un phénomène remarquable qui doit être soutenu [32]. L'objectif chiffré pour la période 2019-2030 est d'installer 30 000 hectares supplémentaires de plantations forestières à vocation bois-énergie.

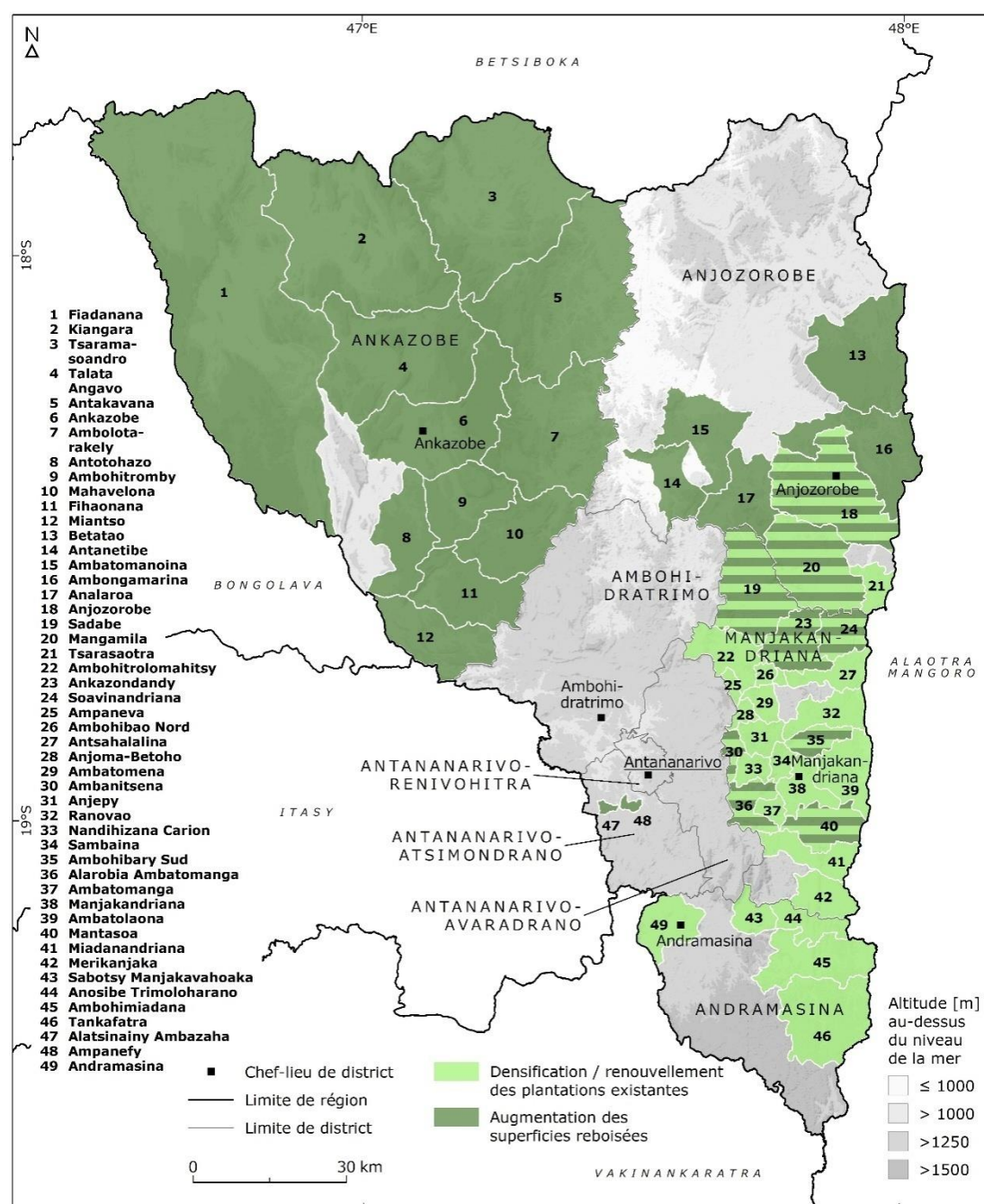
Les reboisements privés et villageois individuel (RVI) sont privilégiés pour étendre les superficies des plantations forestières dans la région. Certains périmètres situés à Mantasoa et Tsiazompaniry pourraient accueillir des reboisements à grande échelle. L'approche RVI se caractérise principalement par une combinaison entre le travail collectif et individuel [58].

Lors des échanges au cours du processus d'élaboration du SRABE, trois zones ont été priorisées ; sans toutefois exclure les autres. Il s'agit du Vakiniadina (districts de Manjakandriana et Avaradrano), Vakinimananara (district d'Anjozorobe) et du Vonizongo-Marovatana (districts Ankazobe et Ambohidratrimo). La Carte 9 précise les communes identifiées comme prioritaires pour la période 2019-2023.

La première zone, le Vakiniadina, concentre d'ores et déjà la plus grande partie des plantations forestières existantes. Les activités de densification/restauration des anciennes plantations se concentrent notamment dans cette zone.



Carte 9 Localisation des communes prioritaires pour les reboisements



Source [1]

Concernant la deuxième zone, le Vakinimananara situé au Nord-Ouest de la région, elle offre des opportunités plus importantes au regard de la disponibilité des terres (majoritairement des PPNT). La dernière est desservie par la RN 4. Malgré certaines contraintes (fréquence des feux, cuirasse, ...), elle pourrait devenir un important massif forestier alimentant la capitale. Ces trois zones sont également considérées comme zones prioritaires d'intervention dans le cadre de la restauration des paysages et des forêts [28, 30].

Tableau 21 Communes prioritaires et partenaires identifiés pour l'extension des reboisements

| Districts<br>(nom)                                                                                                                                     | Communes prioritaires<br>(nom)                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manjakandriana                                                                                                                                         | Alarobia, Ambanitsena, Ankazondandy, Mantasoa, Sadabe, Soavinandriana,                                                                                                                     |
| Anjozorobe                                                                                                                                             | Analaroa, Ambongamarina, Anjozorobe, Betatao, Mangamila                                                                                                                                    |
| Ankazobe                                                                                                                                               | Ankazobe, Andranomiady, Fiadanana, Kiangara, Marondry, Ambohitromby, Tsaramasoandro, Mahavelona, Antakavana, Ambolotarakely, Antotohazo, Fihaonana, Miantso, Talata Angavo, Tsaramasoandro |
| Ant. Atsimondrano                                                                                                                                      | Alatsinainay Ambazaha, Ampanefy                                                                                                                                                            |
| Ambohidratrino                                                                                                                                         | Anjanadoria, Antanetibe, Mahabo                                                                                                                                                            |
| <b>Partenaires identifiés (nom)</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                            |
| MEDD/DREDD/CEDD, MEEH/DREEH, Union Européenne, FOFIFA, KfW, WWF, Planète Urgence, CIRAD, AIM, PARTAGE, FIVA, groupements et associations de reboiseurs |                                                                                                                                                                                            |

L'une des principales contraintes à la réalisation de cette action réside dans la question foncière. Certaines localités se caractérisent par une saturation foncière, une superposition des zonages sectorielles (forestier, investissements agricoles ou prioritaires, miniers, ...) ou des situations foncières complexes. Par conséquent, avant d'engager cette action, il est indispensable de réaliser des diagnostics sociofonciers dans les localités d'intervention. Certaines communes ont d'ores et déjà été étudiées, entre autres, par l'ONG HARDI [40, 41] ou par l'observatoire du foncier et de l'aménagement du territoire [42]. Ces études sont à valoriser et à démultiplier sur le territoire des communes prioritaires, notamment celles concernées par l'élaboration de leur SAC (cf. 7.2.1).

Le choix des espèces forestières à vocation bois-énergie découle des expériences et connaissances des reboiseurs, de la capitalisation des projets de reboisement antérieurs et de l'expérience du SNGF. Il s'agit principalement des genres *Eucalyptus*, *Pinus* et *Acacia*. Pour le genre *Eucalyptus*, en fonction des faciès pédoclimatiques, les choix se portent sur *E. robusta*, *E. camaldulensis* et *E. citriodora*. L'*E. camaldulensis* est progressivement abandonné dû fait des dépérissements constatés sur les peuplements (psylle *Glycaspis brimblecombei*). Pour le genre *Acacia*, l'intérêt des planteurs est plus limité mais progressivement leurs choix se portent sur *Acacia mangium*, *A. auriculiformis* et *A. crassicarpa* [39, 64, 65]. Le choix en termes d'essences forestières est donc limité pour les paysans. L'eucalyptus reste l'essence la plus adaptée malgré les critiques dont il fait l'objet, de façon plus ou moins justifiée.

### 6.2.3.3. Accompagnement technique des pépiniéristes

Des pépiniéristes individuels ainsi que des pépinières gérées par la DREDD sont en mesure de fournir les plants forestiers. Leur capacité de production n'est pas déterminée et mériterait d'être précisée. Dans le cadre du programme ASA, 143 pépiniéristes (dont une partie organisée au sein d'associations) ont produit 5 310 568 plants à la fin de la troisième campagne. Les techniques de production de plants sont maîtrisées par les pépiniéristes. D'autres pépiniéristes produisent des plants grâce aux actions passées ou en cours avec les organisations telles que Fafiala et la Fondation Tany Meva. Toutefois, des besoins sont identifiés en équipements (gainés, semences de qualité, petits matériels,...) et en formation notamment sur la lutte et la prévention des maladies.

L'itinéraire technique pour une plantation forestière est connu et documenté [67,68]. Le contenu des directives nationales d'actions de reboisement [73] ainsi que les supports développés pour l'information des reboiseurs doivent être partagés largement. En référence aux DNAR, certaines recommandations méritent d'être rappelées pour la réussite des reboisements [73] :

- Effectuer l'analyse des conditions du milieu ciblé pour le reboisement ;
- Raisonner le choix du matériel végétal à installer en fonction du milieu et des objectifs de production du planteur ;
- Mettre en essai la provenance et l'adaptation des essences forestières ;
- Assurer une production de plants de qualité et performants ;
- Respecter les techniques et le calendrier de reboisement.

#### 6.2.3.4. Accompagnement technique des reboiseurs

Bien que les reboiseurs soient expérimentés, un appui technique et organisationnel est encore nécessaire. Un des facteurs de réussite des actions de reboisement est le respect des normes de qualité concernant les techniques de production de plants [77], de trouaison et de plantation [76] ainsi que les techniques sylvicoles. La majorité des travaux à exécuter est en principe connue des reboiseurs mais leur mise en œuvre concrète est à systématiser et à contrôler.

Sur la base de leur connaissance empirique, les paysans ont progressivement acquis des connaissances techniques pour gérer leurs plantations forestières. Citons pour exemple la régénération naturelle assistée ou l'arasage des souches, fréquemment observée sur les parcelles d'exploitation, qui permettent de les rajeunir et de relancer leur productivité [32].

Toutefois, d'autres actions contribuent à l'amélioration de la productivité des reboisements et devraient être vulgarisées. Des techniques sylvicoles développées par la FOFIFA existent et mériteraient d'être communiquées aux propriétaires de plantations ainsi qu'aux bucherons/charbonniers. Il s'agit notamment de la fertilisation des plants, la sélection des rejets de souche ou encore l'association *Eucalyptus*-légumineuses. Par conséquent, une assistance technique est pertinente. Elle pourra être réalisée par la FOFIFA et les démembrements du MEDD. Celle-ci diminuera, au fur et à mesure que les paysans adopteront les itinéraires techniques de manière autonome

L'élaboration des documents de gestion des reboisements existants et l'installation de nouvelles plantations à vocation bois-énergie contribuent à la diversification des sources d'approvisionnement en bois-énergie et réduit par conséquent la sensibilité de la filière.

Etant donné l'impact marqué de la fertilisation sur la croissance des plantations d'*Eucalyptus* [75, 88], un mécanisme d'appui aux reboiseurs pour l'acquisition de fertilisants est à proposer. L'augmentation attendue des productions pourra ainsi contribuer significativement à l'équilibre offre/demande en bois-énergie. Les ressources budgétaires nationales ainsi que le concours des partenaires financiers et des projets/programmes seront à préciser et mobiliser.

Bien que les paysans y accordent peu d'importance pour le moment, les avantages d'une plantation en association *Eucalyptus*-*Acacia* doivent également être communiqués et promues à l'intérieur des parcelles, de manière homogène. La production des *eucalyptus* peut être accrue de 30 % grâce à l'azote fixé par les *acacias* et transféré aux *eucalyptus*. D'autre part, la complémentarité des deux espèces permet une meilleure capture des ressources en eau et en lumière.

### 6.2.3.5. Valorisation du bambou

Madagascar possède la plus grande diversité de bambous, avec 11 genres et près de 40 espèces dont 35 endémiques [87]. L'exploitation et la transformation du bambou existent à Madagascar. Organisée majoritairement par des entreprises familiales de manière artisanale, cette transformation fournit des produits pour l'ameublement, la construction, le transport ou encore l'agriculture (mangeoires, pépinières,...). Quelques entreprises privées sont en activité dans le pays telles que Madagascar Bamboo installée à Toamasina par exemple [74].

Le développement de la filière bambou permet d'envisager deux valorisations sur le plan énergétique :

- La substitution des perches d'eucalyptus par le bambou afin d'augmenter la disponibilité du bois à des fins énergétiques ;
- La production de briquettes à partir des résidus provenant de la transformation du bambou.

L'évolution de la demande sur le marché du bois de construction reste dépendante des prix et de la disponibilité des deux matériaux. La première option est donc conditionnée.

Concernant la valorisation des sous-produits de la transformation du bambou, elle pourra permettre la production de briquettes combustibles utilisable comme substituts au bois-énergie [74]. Deux types de briquettes devraient être étudiées : (1) les briquettes de matières sèches obtenus après séchage et compactage de la biomasse ou (2) les briquettes de charbon obtenu soit par carbonisation des briquettes sèches. Des essais ont d'ores et déjà été menés par CNRIT et le bureau d'études R&SD.

Il est attendu de cette activité qu'elle soit économiquement viable afin que des opérateurs privés puissent développer et générer des revenus substantiels à partir de la production et la vente des briquettes. Une étude technico économique est programmée afin de préciser les conditions d'une viabilité technique et économique de ce potentiel combustible de substitution.

### 6.2.4. Promouvoir la culture de l'arbre hors forêt

Les espaces cultivés sont généralement peu boisés. Les paysans identifient prioritairement les contraintes de l'arbre (concurrence avec les cultures, freine la mécanisation, perchoirs pour les oiseaux granivores) en occultant fréquemment les avantages qu'il procure (favorise l'infiltration de l'eau dans le sol, participe à un transfert vertical d'éléments nutritifs, réduit l'assèchement des sols par le vent).

Afin de renforcer la résilience des terroirs face au changement climatique, les paysans sont amenés à réintroduire l'arbre dans l'espace agraire voire construire des systèmes agroforestiers. Trois actions peuvent jouer un rôle important pour la production de BE et de pâturage dans les systèmes agraires :

- La promotion des jachères arborées ;
- Le développement de systèmes agrosylvopastoraux ;
- L'installation de haies vives ou brise-vent.

Différentes techniques de gestion des arbres permettent également de mieux gérer et de valoriser la cohabitation arbre / culture. Citons pour exemple, la régénération naturelle assistée, la coupe de rajeunissement, l'élagage, etc.



Tableau 22 Communes prioritaires et partenaires identifiés pour les actions agroforestières

| Districts<br>(nom)                                                                                                                                             | Communes prioritaires<br>(nom)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manjakandriana                                                                                                                                                 | Ankazondandy, Alarobia, Ambanitsena, Ambatolaona, Ambatomanga, Ambatomena, Ambohibary Sud, Ambohibao Nord, Ambohitrandriamanitra, Ambohitrolomahitsy, Ambohitrony, Ambohitseheno, Ampaneva, Anjepy, Anjoma Betoho, Antsahalalina, Manjakandriana, Mantasoa, Merimanjaka, Miadanandriana, Nandihizana, Ranovao, Sadabe, Sambaina, Soavinandriana |
| Ankazobe                                                                                                                                                       | Ambolotarakely, Ankazobe, Fihaonana, Mahavelona, Miantso                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Anjozorobe                                                                                                                                                     | Ambongamarina, Betatao, Amparatanjona                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Antismondrano                                                                                                                                                  | Ambatofahavalo, Ambalavao, Tsiafahy                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Andramasina                                                                                                                                                    | Anosibe Trimoloharano, Ambohimiadana, Sabotsy Manjakavahoaka, Tankafatra                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ambohitratrimo                                                                                                                                                 | Ambato, Ambohipihaonana, Ampanotokana, Antsahafilo, Avaratsena                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Partenaires identifiés (nom)</b>                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| MAEP/DRAEP, MEDD/DREDD, FOFIFA, Union Européenne, KfW, Planète Urgence, CIRAD, ANAE, AIM, AVSF, Tany Meva, groupements ou fédérations de producteurs agricoles |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Des séances d'information à destination des relais/vulgarisateurs agricoles seront organisées sous l'égide des organisations professionnelles agricoles et du Tranoben'ny Tantsaha afin que les paysans soient informés et comprennent la nécessité de conserver et/ou d'intensifier la culture de l'arbre dans les espaces agricoles afin de constituer des systèmes de production agroforestiers.

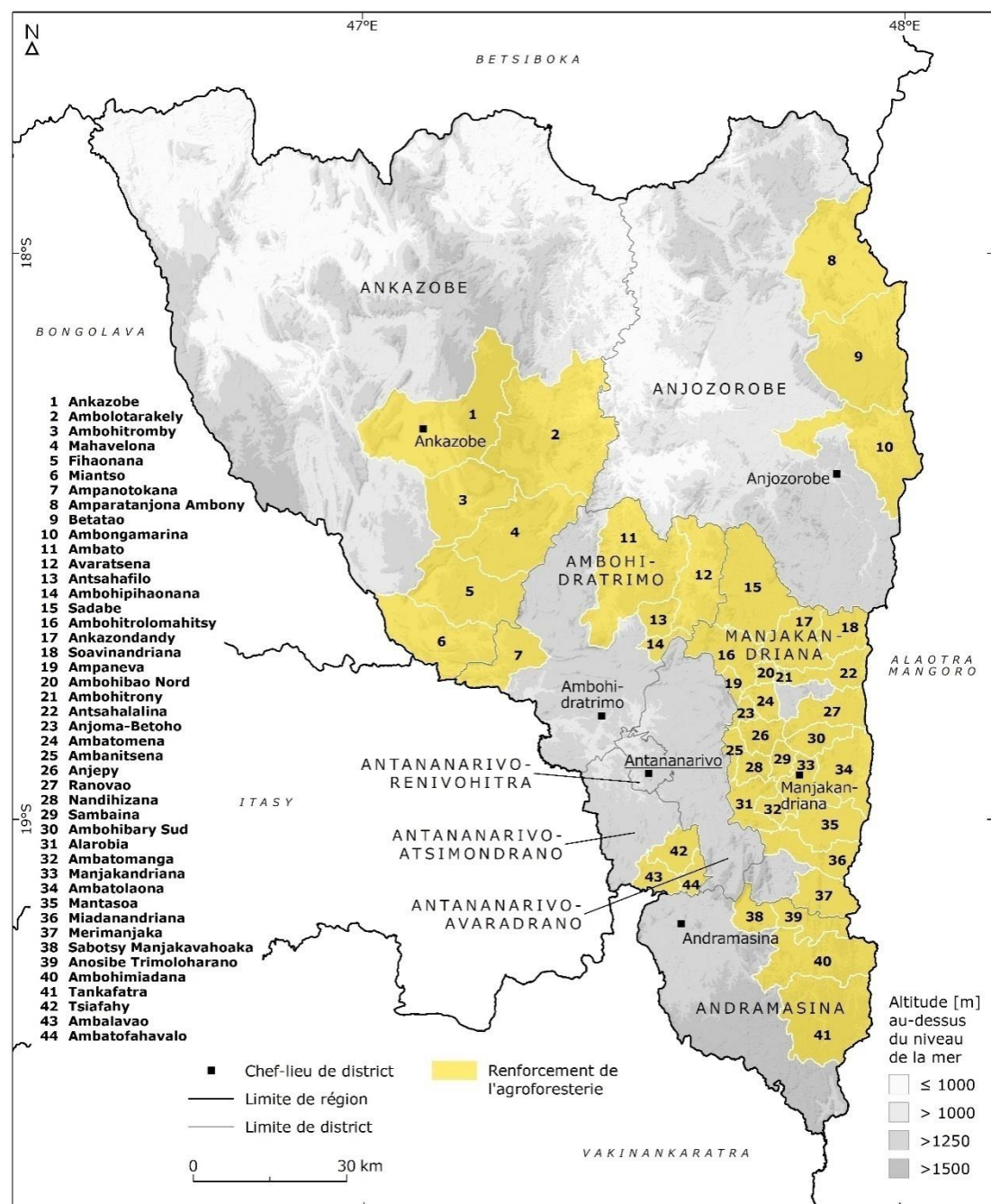
Enfin, l'installation des plantations linéaires type haie-vive ou brise-vent est également promu en suivant une approche paysanne. Les boisements devront prioritairement être réalisés sur les terres dont l'usage est traditionnellement reconnu aux paysans-planteurs. Afin d'avoir un impact sur la sécurisation de l'approvisionnement en bois-énergie de la population régionale, ces actions devront couvrir des superficies significatives.

La promotion de la culture et de la gestion des arbres hors forêt contribue à la diversification des sources de revenus des ménages, à la régulation du cycle de l'eau (précipitation, infiltration, etc.) et à un transfert de fertilité vertical.



La Carte 10 précise les communes identifiées comme prioritaires au cours du processus de planification.

**Carte 10 Localisation des communes prioritaires pour l'agroforesterie**



Source [1]



### 6.3. Amélioration de l'exploitation/transformation du bois-énergie

Ce deuxième axe d'intervention vise à valoriser au mieux la biomasse ligneuse en améliorant les techniques d'exploitation et l'efficacité énergétique lors du processus de carbonisation. (cf. Tableau 23).

**Tableau 23 Interventions prioritaires concernant l'exploitation/transformation de BE**

| Interventions prioritaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soutien à la formalisation des activités liées à l'exploitation ;</li> <li>▪ Renforcement des capacités organisationnelles et entrepreneuriales des opérateurs ;</li> <li>▪ Formation des charbonniers aux techniques améliorées de carbonisation ;</li> <li>▪ Soutien à l'acquisition de fours industriels, type GMDR ;</li> <li>▪ Promotion de briquettes agglomérées de fines de charbon.</li> </ul> |

#### 6.3.1. Soutien à la formalisation des activités liées à l'exploitation

Dès les années 80, l'administration forestière a souhaité se doter d'un cadre de référence permettant de formaliser et de réglementer l'exploitation du charbon de bois. Le décret 82-312 devait répondre à cet objectif. Ce document de référence est en cours de révision au sein du groupe de travail sur le bois-énergie (GTBE) instauré par la Direction Générale des forêts.

Bien que le décret ne soit pour l'heure révisé, certains éléments constituent la base de la formalisation des acteurs engagés dans l'exploitation forestière. Il s'agit de :

- L'enregistrement des différents acteurs intervenant au niveau de chaque maillon de la filière : exploitant et charbonnier ;
- L'obtention de cartes professionnelles et certificat de formation aux méthodes TAC ;
- Le respect des normes relatives à l'exploitation forestière et à la transformation du bois en charbon de bois ;
- La légalité du bois de feu ou du charbon de bois quant à son origine.

L'administration forestière et les communes ont un rôle important à jouer dans l'accompagnement des opérateurs économiques vers la formalisation des activités liées à l'exploitation forestière. Des organisations professionnelles telles que la FIVA devront également jouer un rôle d'interface entre leurs membres et les autorités publiques. L'information et la prise en compte des attentes des opérateurs économiques sont des facteurs importants de réussite pour parvenir progressivement à l'émergence de circuits commerciaux formels.

Dans un premier temps, l'administration forestière doit assurer l'identification et l'enregistrement des exploitants et des charbonniers de la région avec l'aide des collectivités décentralisées et les organisations existantes, formalisées ou non. La confection et l'attribution des cartes professionnelles sont également des activités pouvant être menées à court terme, de façon systématique avec l'appui des PTF [37]. Concernant l'exigence d'utilisation des TAC, ce sujet est abordé au chapitre 6.3.3.

### 6.3.2. Renforcement de capacités organisationnelles et entrepreneuriales

Les associations paysannes semblent peu fonctionnelles dans la région Analamanga [26]. Cependant, à la lumière du diagnostic initial, des dynamiques collectives ont émergé et des associations se sont structurées. La plus ancienne est « FIItsimbinanany VAKiniadina » (FIVA), association des exploitants de bois intervenant dans le district de Manjakandriana. Des groupements de charbonniers se sont également créés au cours des dernières années. L'activité forestière peut donc être fédératrice.

A l'heure actuelle, peu de communes se sont investies dans les activités de Reboisement Individuel Villageois offrant ainsi une structuration formelle réunissant les adhérents au reboisement en groupement (GAR). Par expérience, la réussite des activités de reboisement passe par la bonne maîtrise de la vie associative quelle que soit la nature des activités entreprises par les acteurs locaux. La formation, l'accompagnement, le suivi et la certification au niveau local des reboiseurs formés sont difficilement envisageables si ces groupements ne sont pas mis en place.

Les thèmes de formation concernent aussi bien l'acquisition de connaissances techniques (maîtrise des TAC, des techniques sylvicoles...) que la gestion des activités y afférentes (comptabilité et compte d'exploitation simplifiés,...). L'ensemble de ces formations est identifié et programmé pour la période 2019-2023 au profit des acteurs engagés dans la production et la transformation.

**Tableau 24 Communes prioritaires et partenaires identifiés pour l'appui technique aux charbonniers**

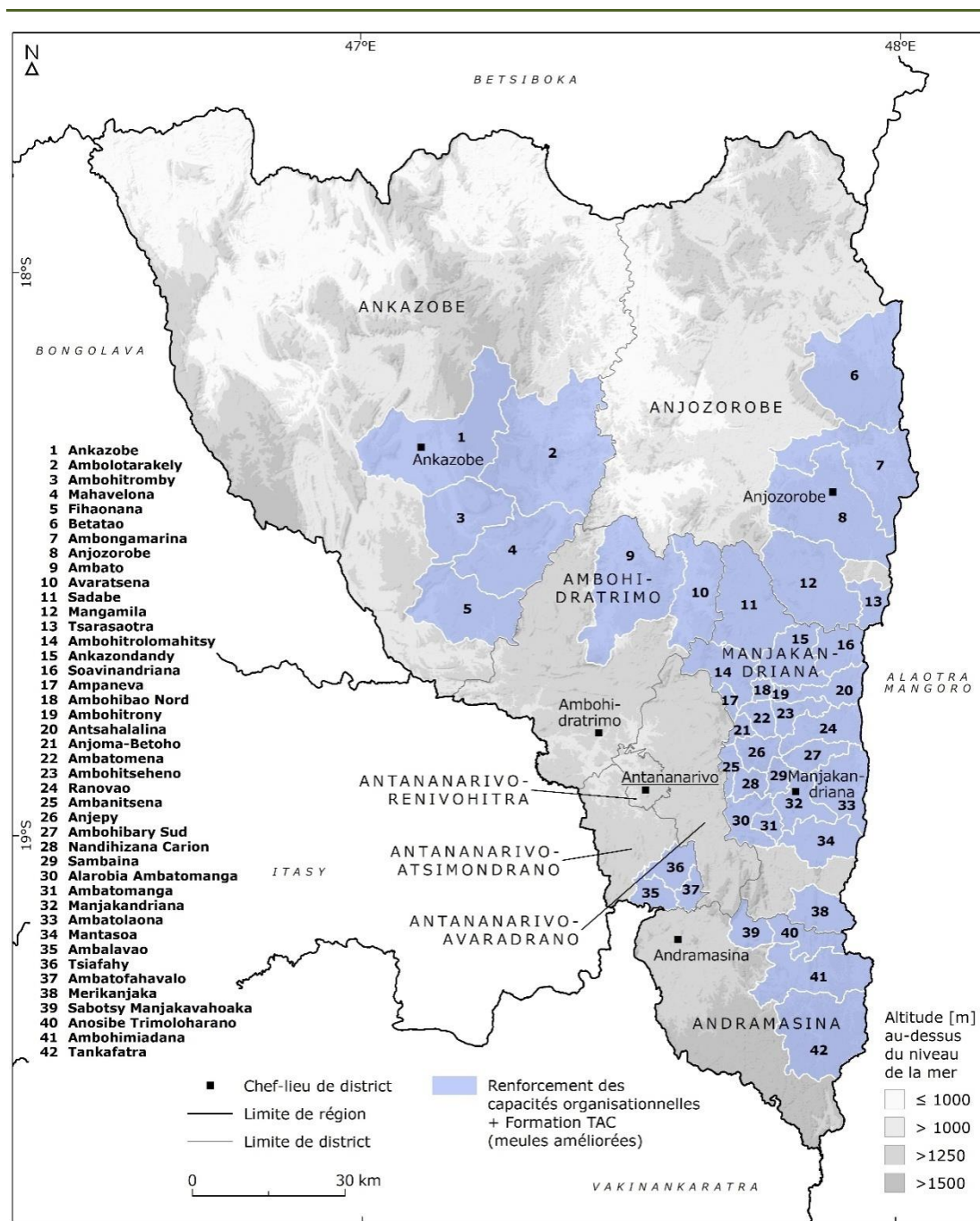
| Districts<br>(nom)                                                                                                                    | Communes prioritaires<br>(nom)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manjakandriana                                                                                                                        | Ankazondandy, Alarobia, Ambanitsena, Ambatolaona, Ambatomanga, Ambatomena, AmbohibaoNord, Ambohibary Sud, Ambohitrandriamanitra, Ambohitrolomahitsy, Ambohitrony, Ambohitseheno, Ampaneva, Anjepy, Anjoma Betoho, Antsahalalina, Manjakandriana, Mantasoa, Merimanjaka, Miadanandriana, Nandihizana, Ranovao, Sadabe, Sambaina, Soavinandriana |
| Ankazobe                                                                                                                              | Ambohitromby, Ambolotarakely, Ankazobe, Fihaonana, Mahavelona                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Anjozorobe                                                                                                                            | Mangamila, Anjozorobe, Ambongamarina, Tsarasaotra, Betatao                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Antismondrano                                                                                                                         | Ambatofahavalo, Ambalavao, Tsiafahy                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Andramasina                                                                                                                           | Anosibe Trimoloharano, Ambohimadana, Sabotsy Manjakavahoaka, Tankafatra                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Partenaires identifiés (nom)</b>                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| MEDD/DREDD, FOFIFA, ESSA-Forêt, Union Européenne, AFD, FIVA, groupements de charbonniers, formateurs, Planète Urgence, CIRAD, PARTAGE |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 6.3.3. Formation aux techniques améliorées de carbonisation

La formation des exploitants aux techniques améliorée de carbonisation (TAC) est une activité importante dans le cadre de la professionnalisation de la filière bois-énergie. Elle permet d'augmenter significativement la quantité de charbon produite avec une même quantité de bois.

Plusieurs techniques améliorées de carbonisation (cf. 4.3.2) ont été testées, puis diffusées à Madagascar avec l'appui de projets de développement (PAGE/GIZ, projets ARINA et AFIBERIA du programme ASA/UE, FOFIFA, Angovo Maharitra, WWF, CARAMCODEC). Il s'agit principalement de meules dont la couverture est réalisée en terre et utilisant ou non une cheminée et des événements afin de contrôler le processus de pyrolyse du bois. Dans la région Analamanga, des meules avec fosse sont également installées dans les parcelles d'exploitation. Une action peu onéreuse pour améliorer le rendement de la carbonisation consisterait à augmenter la dimension de ces fosses [32].

**Carte 11 Localisation des communes prioritaires pour les formations aux techniques améliorées de carbonisation**



Source [1]

Afin de capitaliser ces bonnes pratiques de carbonisation et parvenir à une institutionnalisation de ces formations, un référentiel de certificat national au métier de charbonnier [72] a été produit et adopté par le Comité de rénovation de la formation au sein de l'administration en charge de l'environnement.

La formation comprenant un module sur les techniques améliorées de carbonisation (TAC) a pour objectif d'apporter une réponse à l'opérationnalisation des textes réglementaires (décret en remplacement du D-82-312), de renforcer la professionnalisation des charbonniers et de favoriser une transformation plus efficace des ressources ligneuses du pays.

Aucun diplôme spécifique n'est requis pour accéder à la formation. Elle s'adresse aux femmes et aux hommes qui travaillent déjà dans le secteur et également à celle et ceux qui veulent intégrer la filière charbon de bois.

A l'avenir, l'obtention de ce certificat par les charbonniers devra être obligatoire. La définition d'un cadre académique n'est pas une fin en soi. La nécessaire recherche d'une complémentarité entre la théorie et la pratique doit offrir des opportunités pour l'intégration des formateurs intervenant actuellement sur le terrain. Les modalités de mise en œuvre de ces formations sont à préciser par le MEDD et ses démembrements. Pour le financement, les ressources budgétaires nationales ainsi que le concours des partenaires financiers et des projets/programmes sont à préciser et mobiliser.

#### 6.3.4. Soutien à l'acquisition de fours semi industriels, type GMDR

L'impact d'une augmentation du rendement de la carbonisation sur la productivité est non linéaire. Par exemple, une augmentation du rendement de 15 % à 28 % correspond à une augmentation de la production de charbon de 86 %. Par conséquent, les actions de recherche/développement et de vulgarisation de technologies plus performantes doivent être poursuivies continuellement.

Depuis bientôt dix ans, la coopération allemande teste et améliore un modèle de four fixe semi industriel dans la région DIANA. Dénommée « Green Mad Dome Retort » ou GMDR, elle pourrait être une technologie adaptée au contexte régional Analamanga puisqu'il permet prioritairement de carboniser les produits provenant des plantations forestières. Certains membres de la FIVA ont eu l'occasion de visiter l'installation-pilote au cours de l'année dernière.

Dans la perspective d'une introduction expérimentale de cette technologie, il est nécessaire de lever certains obstacles. L'organisation de l'exploitation, la maîtrise du fonctionnement du four ainsi que son entretien sont autant de compétences nouvelles à acquérir pour les nouveaux utilisateurs. Un accompagnement des opérateurs privés qui seraient prêts à s'engager est donc à prévoir.

De plus, l'investissement initial pour la confection du four s'avère élevé, de l'ordre de 15 millions MGA (4 000 EUR). Les tests actuellement menés visent à réduire les coûts de production (investissement initial) et d'entretien ainsi que la validation d'un modèle de gestion de ce four



fixe. Par conséquent, un mécanisme de cofinancements doit être instauré afin de permettre la diffusion de cette technologie semi-industrielle. La piste d'une collaboration avec les institutions de la microfinance est à explorer.

### 6.3.5. Promotion des briquettes agglomérées de fines de charbon

L'augmentation du prix du charbon de bois permet l'émergence progressive de nouvelles opportunités commerciales pour d'autres combustibles. Dans l'agglomération d'Antananarivo, des ateliers se sont spécialisés dans la confection de briquettes à base de fines de charbon. La société SATSIMAMI, leader sur ce produit, se développe et envisage d'investir dans l'installation de nouvelles unités de production.

Pour l'heure, l'approvisionnement en matières premières et le processus de production semblent être maîtrisés. Les besoins d'appui se situent principalement au niveau de la commercialisation du produit. Deux objectifs sont identifiés : (1) renforcer la visibilité du produit auprès des aviculteurs et (2) diversifier les consommateurs cibles.

Principalement utilisées par les aviculteurs pour chauffer les poulaillers lorsque les poussins ont moins de six semaines, les briquettes agglomérées doivent être diffusées plus largement. Pour l'heure, seules quelques fermes ont adopté ce combustible. Des supports papier (affichettes, flyers,...) et audiovisuels seront produits à destination des professionnels de la filière avicole.

En parallèle, des campagnes de communication et de marketing cibleront d'autres consommateurs potentiels en privilégiant certains secteurs d'activité tels que la restauration.

Enfin, des produits financiers adaptés seront proposés à ces entreprises par les institutions de microfinance intervenant auprès des PME afin de soutenir leur développement.

## 6.4. Transport et commercialisation du bois-énergie

Dans leur ensemble, les interventions proposées sur l'axe n°3 auront pour but d'améliorer l'écoulement et d'assurer la traçabilité du bois-énergie afin de lutter contre les produits illicites. Une attention particulière sera portée sur la localisation et l'aménagement des lieux de stockage et de commercialisation.

**Tableau 25 Aperçu des interventions prioritaires relatives au transport et à la commercialisation du bois-énergie**

| Interventions prioritaires                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Structuration d'un réseau de marchés ruraux et soutien aux circuits légaux de commercialisation ;</li> <li>▪ Communication/traçabilité sur les produits commercialisés ;</li> <li>▪ Instauration d'un système d'information sur le marché.</li> </ul> |



#### 6.4.1. Structuration d'un réseau de marchés ruraux et soutien aux circuits légaux de commercialisation

La restructuration des circuits de commercialisation vise, en premier lieu, à sécuriser l'approvisionnement des centres urbains et à favoriser une répartition plus équitable de la valeur ajoutée entre les acteurs de la filière. Dans le même temps, elle permet d'uniformiser les lieux d'approvisionnement afin de faciliter l'écoulement et le contrôle des combustibles mis sur le marché.

Des expériences concluantes ont été menées dans certaines régions du pays, notamment dans la région DIANA [20]. La structuration et la formalisation des circuits de commercialisation se basent sur l'instauration d'un réseau composé de centres ruraux de commercialisation (CRC) et de centres urbains de commercialisation (CUC) du bois-énergie. Ce type de structuration n'existe pas, à l'heure actuelle, dans la région Analamanga.

Sur base de cette initiative, six axes d'intervention sont à considérer [58]. Il s'agit de :

- Axe n°1 : la disponibilité d'un capital forestier suffisant et géré durablement. Pour envisager la création d'un CRC, une superficie minimale de 300ha de reboisements situés dans un rayon de 7 kilomètres est recommandée ;
- Axe n°2 : le regroupement des reboiseurs en association. Afin de défendre leurs intérêts et de négocier au mieux la vente du charbon, les reboiseurs s'organisent en association. Cette création est un préalable à l'installation d'un CRC ;
- Axe n°3 : la constitution d'un capital de départ. Afin d'intégrer l'association, les reboiseurs doivent s'acquitter d'une cotisation qui permet la constitution d'un fonds de roulement. La participation des reboiseurs à la constitution de ce capital permet de mesurer l'engagement de ces derniers dans la professionnalisation de leur activité charbonnière ;
- Axe n°4 : l'opérationnalisation de l'achat et de la vente du charbon de bois. Les CRC et le CUC sont gérés sur la base d'un modèle privé. Les membres (actionnaires) délèguent la gérance du centre à un responsable. Le tri et le reconditionnement du charbon sont réalisés par une main d'œuvre locale rémunérée à la tâche ;
- Axe n°5 : le développement d'un réseau de vente de proximité au niveau de la clientèle urbaine. Afin de faciliter la commercialisation du charbon TAC et de toucher le maximum de consommateurs urbains, les centres urbains doivent être suffisamment nombreux et bien répartis géographiquement. Les centres peuvent être gérés par les reboiseurs actionnaires des CRC ou par des privés ;
- Axe n°6 : le renforcement des capacités des associations de reboiseurs et des gérants des centres de commercialisation. Le fonctionnement des CRC/CUC se base sur les règles de gestion d'entreprise afin de garantir la transparence et la viabilité du système. Les gestionnaires doivent donc être formés en comptabilité simplifiée et en gestion des stocks.

L'instauration d'un tel dispositif s'inscrit dans la durée et ne peut se construire sans l'adhésion d'une majorité des acteurs économiques intervenant sur les filières d'approvisionnement de l'agglomération d'Antananarivo. Dans un premier temps, une étude de faisabilité sera réalisée afin notamment de préciser (1) le paysage des acteurs, (2) les positions des différentes parties prenantes et (3) les zones à privilégier pour l'installation des CRC/CUC. Par la suite, les actions d'équipement, d'appui et de formation seront menées.

#### 6.4.2. Communication/traçabilité sur les produits commercialisés

Un des enjeux associés à la crédibilité des circuits de commercialisation « modernes » est le repérage et la traçabilité des combustibles ligneux issus des espaces forestiers gérés de manière durable. Afin de permettre au consommateur de disposer des informations nécessaires et suffisantes sur la provenance et la qualité des produits, il est recommandé d'améliorer la visibilité du charbon produit de manière efficace.

L'origine du produit est actuellement fournie grâce aux informations figurant dans l'autorisation de coupe délivrée par l'administration forestière. Ce système de traçabilité devrait être renforcé à l'avenir par l'utilisation de coupon à code barre pouvant être lu grâce à un scanneur portatif mis à disposition des CUC et des agents chargés de la police forestière. Le contrôle des produits forestiers par l'administration forestière et les communes s'en trouvera ainsi facilité et elles pourront ainsi augmenter leurs recettes fiscales.

Enfin, afin de renforcer la visibilité du charbon produit en respectant les exigences des TAC, un type de conditionnement standardisé et caractéristique doit être promu (logo, tampon, marque). Des sacs de tailles diverses (par exemple de 10 à 30 kg) ainsi que des sachets (1 à 5 kg), pour la vente au détail, pourraient être proposés aux consommateurs. Enfin, des campagnes de promotion médiatique (journaux, reportage TV, You tube devront être organisées pour informer les consommateurs de l'avantage comparatif d'une utilisation du charbon TAC.

#### 6.4.3. Instauration d'un système d'information sur le marché

La formalisation de la filière bois-énergie implique des changements profonds qui peuvent potentiellement perturber l'organisation actuelle des relations entre acteurs de la filière. Dans ce contexte, il n'est pas exclu que certains producteurs/exploitants ou commerçants puissent être dans une position désavantageuse au vu des nouvelles conditions ou des coûts d'accès à certaines technologies.

Dans un souci d'équité et de viabilité, la diffusion d'information actualisée doit être assurée afin de rendre les filières plus transparentes et permettre aux acteurs de s'adapter [52]. Un des outils pour atteindre cet objectif est de développer un système d'information sur les filières dans une démarche proactive.

L'objectif d'un SIM est donc double et cible deux grandes catégories d'acteurs [69] :

- Améliorer la transparence du marché et réduire les asymétries d'information afin de faciliter les arbitrages spatiaux et temporels et de favoriser une redistribution équitable de la plus-value entre les différents acteurs du producteur au consommateur. En ce sens, les SIM bénéficient prioritairement aux acteurs suivants :
- Les producteurs : dont les choix de production ou d'investissement sont facilités et les capacités d'arbitrage et de négociation commerciale sont améliorées ;
- Les commerçants et acteurs majeurs de la filière pour lesquels l'anticipation est renforcée par la fluidité des échanges entre la demande et l'offre de bio-combustibles ;
- Assurer un suivi des marchés et fournir des analyses aux décideurs pour :
- Orienter les politiques publiques ;
- Apprécier l'impact des mesures mises en œuvre.

Sur le plan national, il existe d'ores et déjà des systèmes d'information ciblant généralement des filières agricoles (riz, produits maraichers, ...). Les résultats obtenus seraient à prendre en compte pour la filière bois-énergie qui n'en dispose pas, tout au moins de manière spécifique.

Egalement, le Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures développe actuellement un Système d'Information Energétique (SIE) qui considère la biomasse énergie. Instauré dans les années 90, le SIE publie périodiquement des données sur la situation du mix énergétique national en considérant notamment les combustibles issus de la biomasse, dont les combustibles ligneux. Des travaux sont en cours au sein du MEEH pour redéfinir les objectifs et le fonctionnement du SIE. Afin de mutualiser les ressources financières et parvenir à des productions de données reconnues, à la fois, par le MEEH et le MEDD, le SIE-Energie devrait être le futur SIM pour la filière bois-énergie. Cette opportunité sera étudiée afin notamment de préciser les renseignements à collecter sur la filière (flux, stocks, prix,...) ainsi que les modalités de cette collecte (enquêtes régulières ou occasionnelles, responsabilisation de certains acteurs pour alimenter le serveur, utilisation de données produites par d'autres instituts, INSTAT par exemple,...).

## 6.5. Utilisation du bois-énergie

Sur ce maillon, l'objectif général est de parvenir à l'autonomisation des activités de production et de commercialisation des foyers améliorés grâce à une approche « marché ». Des soutiens doivent encore être engagés au niveau : (1) de la spécialisation et de l'intensification de la production dans les ateliers existants, (2) de l'acquisition de matières premières de qualité, (3) du contrôle de la qualité des FA commercialisés et (4) de l'information des ménages afin de maintenir une demande croissante.

**Tableau 26 Interventions prioritaires concernant l'utilisation du bois-énergie**

| Interventions prioritaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etude approfondie de la consommation des différentes catégories socioprofessionnelles consommatrices de BE ;</li> <li>▪ Renforcement des capacités de production des artisans, producteurs de FA ;</li> <li>▪ Elargissement de la gamme des équipements de cuisson proposés aux consommateurs (y compris catégories socioprofessionnelles) ;</li> <li>▪ Sécurisation et renforcement des réseaux de distribution des FA à court terme ;</li> <li>▪ Intensification de la demande de foyers améliorés grâce à des campagnes de communication ;</li> <li>▪ Opérationnalisation du système de certification et de contrôle de qualité des équipements de cuisson améliorés.</li> </ul> |

### 6.5.1. Etude approfondie de la consommation des différentes catégories socioprofessionnelles consommatrices de BE

La consommation des nombreux acteurs économiques et sociaux (cantines, hôpitaux, maison d'arrêt,...) est peu étudiée et documentée. Cette information est à préciser car le bois-énergie est utilisé par de grandes entreprises des secteurs de l'agroalimentaire et du textile. Les consommations pourraient donc s'avérer supérieures aux estimations réalisées à ce jour.

De plus, la part de la consommation attribuée aux gargotiers et aux restaurateurs de rue a tendance à augmenter. Du fait de l'urbanisation, des horaires de travail et des contraintes de déplacements dans l'agglomération, les habitudes des consommateurs évoluent. Lors du déjeuner, voire du dîner, les habitants de la capitale privilégient la restauration de rue plutôt que la préparation de repas à domicile. Ce transfert de la consommation en BE des ménages vers les restaurateurs mérite d'être étudié et quantifié [16].

En conséquence, cette étude est à réaliser dans les meilleurs délais afin que les résultats puissent alimenter les réflexions concernant la formulation des stratégies de réduction de la consommation de combustibles notamment les dispositifs de diffusion des foyers améliorés à destination des professionnels.

### 6.5.2. Renforcement des capacités de production des artisans, producteurs de foyers améliorés

Dans la région Analamanga, il existe un « noyau dur » d'artisans qui s'activent dans la production des foyers améliorés depuis de nombreuses années. Majoritairement installés dans le district d'Antananarivo Atsimondrano, ces artisans ont bénéficié des projets/programmes antérieurs (UPED, PNEBE) [13]. Les appuis successifs de la Fondation Tany Meva, ADES, JICA et plus récemment du programme ASA ont permis d'accompagner la création et le développement d'au moins 120 ateliers de production de foyers améliorés [13]. Le nombre exact n'est pas connu car peu sont enregistrés au niveau des chambres des métiers.

**Tableau 27 Communes prioritaires et partenaires identifiés pour le soutien à la production des foyers améliorés**

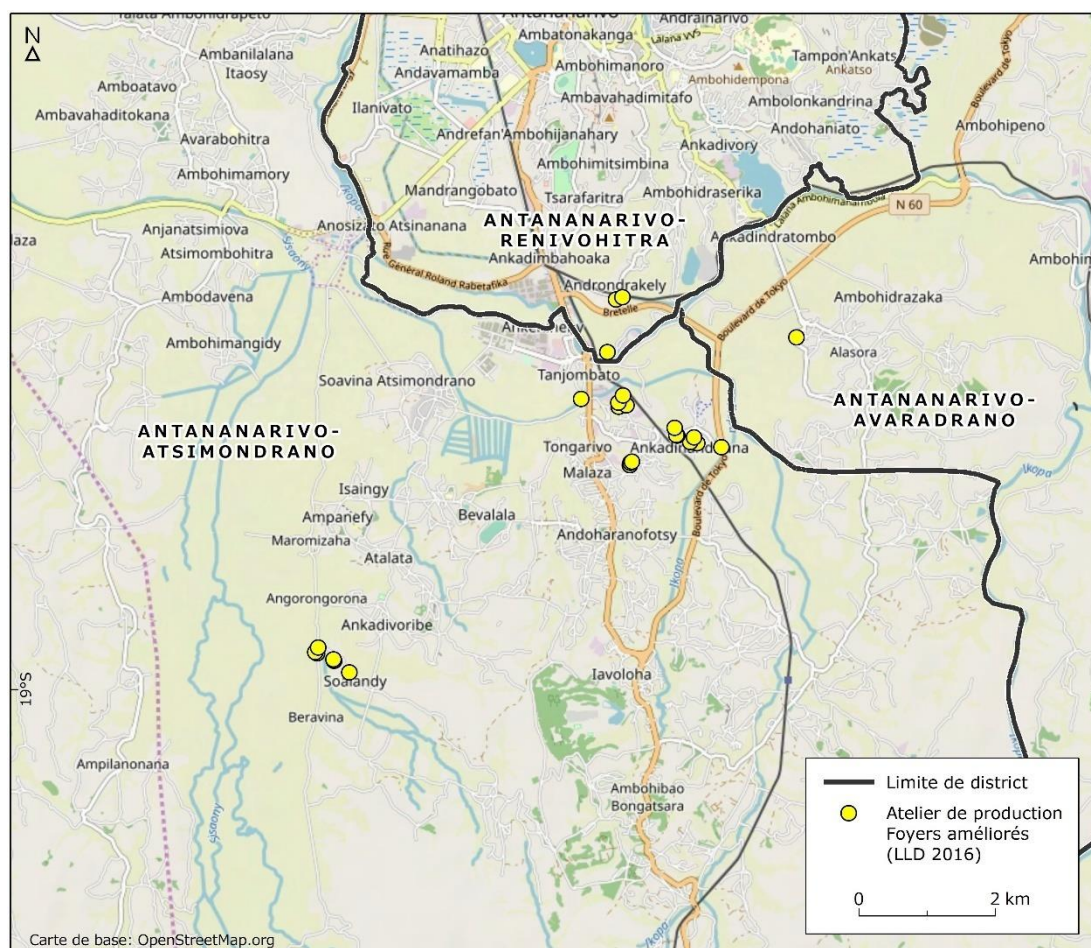
| Districts<br>(nom)                                                                                                                                                                                                    | Communes prioritaires<br>(nom)              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Ant. Atsimondrano                                                                                                                                                                                                     | Ankaraobato, Tanjombato, Soalandy, Amparihy |
| Ant. Renivohitra                                                                                                                                                                                                      | 2ème arrondissement                         |
| Ant. Avaradrano                                                                                                                                                                                                       | Alasora, Talata Volondry                    |
| Manjakandriana                                                                                                                                                                                                        | Manjakandriana, Ankazondandy                |
| Andramasina                                                                                                                                                                                                           | Andramasina                                 |
| Ankazobe                                                                                                                                                                                                              | Ankazobe                                    |
| Anjozorobe                                                                                                                                                                                                            | Anjozorobe                                  |
| Partenaires identifiés (nom)                                                                                                                                                                                          |                                             |
| MEEH/DREEH, CNRIT, Université d'Antananarivo, Bureau des Normes Malgaches, Union Européenne, PNUD, Tany Meva, ANAE, ADES, JICA, Planète Urgence, CIRAD, bureau d'études R&SD, associations et fédération des artisans |                                             |

Bien que les familles d'artisans engagées dans la production des foyers améliorés travaillent généralement de manière individuelle, elles s'organisent progressivement en association pour mieux défendre leurs intérêts. Une fédération a également été créée en 2018. Cette dynamique organisationnelle est à poursuivre plus largement afin que les représentants de ces associations soient les interlocuteurs privilégiés des autorités publiques et des partenaires au développement.

La demande de foyers améliorés est croissante en milieu urbain, en particulier dans l'agglomération d'Antananarivo. La grande majorité des artisans confectionnent des foyers respectant les normes définies par le Bureau des Normes Malgaches [65]. L'une des contraintes identifiées au niveau de la production est l'utilisation d'outillages rudimentaires. En

conséquence, l'amélioration de la performance des ateliers passera par (1) l'acquisition d'équipements devant permettre de faciliter et accélérer les différentes étapes de la confection d'un FA et (2) l'organisation du travail au sein de l'atelier. L'amélioration des équipements doit permettre aux artisans de produire au moins 400 foyers améliorés par mois (cf. Encadre 2).

**Carte 12 Localisation des principaux ateliers de fabrication de foyers améliorés, GAA, 2016**



Source [1]



Dans la très grande majorité des ateliers, la confection des inserts céramiques et des ossatures métalliques sont réalisés par le même artisan avec ou sans l'aide des membres de sa famille. Ils doivent donc maîtriser les techniques et disposer des équipements pour pouvoir travailler aussi bien l'argile que le fer.

Si le choix et l'acquisition de l'argile semblent ne pas poser trop de problèmes, il est par contre nécessaire d'améliorer le moulage et la cuisson afin de produire des inserts de qualité en quantité.

La résistance des inserts dépend grandement de la température de cuisson de l'argile. Des températures de cuisson proche de 800°C sont souhaitées mais les fours actuels ne permettent généralement pas de répondre à cette exigence technique. C'est pourquoi, des fours plus performants devront être construits par les artisans. Le CNRIT pourrait apporter son expertise à ce niveau.

#### **Encadre 2    Equipement souhaité pour les unités de production de foyers améliorés**

L'équipement adapté d'une unité de production de foyers améliorés visant un objectif de 400 FA par mois comprend une plieuse, une rouleuse et une cisaille manuelle. L'investissement doit être sécurisé auprès des institutions de microcrédit. Des garanties peuvent être apportées par les contractants (épargne) ou un partenaire (fonds de garantie par exemple).

### **6.5.3.    Elargissement de la gamme des équipements de cuisson proposés aux consommateurs**

Pour chaque type de combustibles utilisés dans la région, des équipements de cuisson adaptés et efficaces doivent être disponibles sur le marché régional. Deux catégories d'équipements peuvent être différenciées :

- Les réchauds et gazinières manufacturés importés dans la région ;
- Les foyers améliorés produits localement.

La première catégorie regroupe généralement les foyers améliorés de deuxième génération (Save 80, gazéificateur,...). L'ensemble de ces équipements est produit de manière industrielle et est, en général, importé. La disponibilité de ces foyers sur les marchés de la capitale est faible voire marginale. Bien qu'ils soient très performants, ces équipements de cuisson sont peu connus et méritent encore d'être étudiés. Des tests d'acceptabilité devront être réalisés afin de démontrer l'intérêt des utilisatrices pour ce type d'équipement de cuisson. Ce type de test a déjà pu être réalisé pour le foyer amélioré 3M [83] par des organisations malgaches.

Dans un premier temps, ces tests de performance et d'acceptabilité pourront être réalisés avec l'appui de partenaires au développement. Toutefois, l'engagement d'une structure pérenne de la région serait à privilégier afin de capitaliser ces expériences et réunir les conditions nécessaires pour une autonomisation. L'Université d'Antananarivo ainsi que le CNRIT sont en mesure d'endosser ce rôle.

La seconde catégorie regroupe principalement les foyers améliorés confectionnés de manière artisanale. Ce circuit participe donc directement au développement économique de la région grâce notamment à la création de revenus et d'emplois.

Diverses institutions (dont l'Université d'Antananarivo et le CNRIT) ont joué et pourraient encore jouer un rôle central dans l'amélioration des modèles de FA actuels voire le développement de nouveaux modèles. Une attention particulière doit être portée sur les foyers améliorés utilisant le bois. Au cours des dernières décennies, les actions de recherche/développement se sont souvent concentrées sur les foyers améliorés utilisant le

charbon de bois. Les études cibleront le milieu urbain et le milieu rural de manière distincte afin de proposer et développer des modèles adaptés (fixe ou mobile, en argile ou en métal, ...).

Deux paramètres seront considérés pour l'amélioration de la performance d'un foyer :

- La maximisation du transfert de chaleur des gaz chauds à la marmite via :
  - Une augmentation de la surface d'échange de chaleur ;
  - Une augmentation de la température ;
  - Une réduction des déperditions de chaleur (isolation) ;
- La combustion complète grâce à :
  - Un équilibre entre la masse de bois et le volume d'oxygène ;
  - L'obtention d'un effet catalyseur (récupération des gaz).

#### 6.5.4. Sécuration et renforcement des réseaux de distribution des FA

L'appui à la commercialisation doit être progressif et évolutif en considérant plusieurs groupes d'acteurs tels que les (1) producteurs organisés (vente directe ou via des points de vente), (2) les commerçantes / vendeuses de combustibles (diversification), (3) les associations féminines de quartier et (4) les vendeurs ambulants.

La stratégie retenue par le MEEH et ses partenaires est actuellement de soutenir les ateliers de production actuels (>120) et les points de vente les plus performants. L'intégration et la formation de nouveaux artisans ou revendeurs n'ayant pas d'expérience dans la filière FA sont considérées, à ce stade, comme un risque de dispersion des moyens humains et financiers.

En 2018, LLD a procédé à une étude et une sélection des 50 meilleurs points de vente de FA en considérant les critères suivants :

- Forte vente mensuelle de FA ;
- Paiement régulier des fournisseurs ;
- Localisation géographique du point de vente au sein de la GAA.



La structuration d'un réseau commercial basée sur la mise en relation des ateliers de production situés à proximité des meilleurs points de vente a débutée. De même, l'association ADES a développé un réseau de commercialisation des foyers améliorés dans la ville d'Antananarivo. ADES ainsi que LLD devraient être soutenus par les PTF dans le but de poursuivre cet encadrement technique et organisationnel des artisans. Les mécanismes financiers testés au cours des dernières années (subvention, fond de garantie) devraient être maintenus par les

projets/programmes afin de sécuriser le paiement des artisans à la livraison des produits et permettre la constitution de stocks au niveau des revendeurs.

### **6.5.5. Intensification de la demande de foyers améliorés**

Les stratégies de commercialisation des foyers améliorés sont distinctes selon les bénéficiaires ciblés. Nous distinguerons donc la stratégie urbaine de la stratégie rurale.

#### **6.5.5.1. La diffusion des foyers améliorés domestiques en milieu urbain**

La zone d'intervention prioritaire s'étend sur l'ensemble de la Grande Agglomération d'Antananarivo. Les objectifs d'utilisation des équipements de cuisson performants sont d'atteindre un taux de pénétration de 75 % en milieu urbain, soit près de 555 000 ménages équipés d'un foyer amélioré à bois ou à charbon.

##### **6.5.5.1.1. La sensibilisation des ménagères et chefs de ménages**

Afin d'aboutir à l'émergence d'une demande durable de foyers améliorés, il est nécessaire de convaincre les acquéreurs potentiels des avantages économiques, environnementaux, sanitaires et esthétiques fournis par les FA. Etant donné le faible pouvoir d'achat d'une grande part de la population, l'achat d'un équipement de cuisson performant représente un investissement initial significatif pour un ménage. C'est pourquoi les campagnes de sensibilisation doivent, à la fois, être orientées vers les utilisatrices et les chefs de ménages afin de convaincre le couple des avantages sociologiques et économiques de cet investissement.

Pour une communication de masse, le niveau d'instruction et d'alphabétisation de la population doit être considéré dans le choix des supports. Pour la région Analamanga, les médias audiovisuels ont d'ores et déjà été mobilisés et ont fourni de bons résultats. Les radios sont également des outils de communication efficaces. Des campagnes d'affichage dans les lieux publics (marchés, gares routières...) devraient également être financées par les artisans organisés (fédération par exemple) ou cofinancées par les PTF.

Les organisations confessionnelles présentes dans la région sont également des vecteurs pour la sensibilisation des ménages. Des animations peuvent être organisées par des organisations religieuses et des associations de femmes afin de démontrer concrètement l'efficacité des FA en termes de gain de temps et de combustibles. Des démonstrations culinaires, des pièces de théâtres thématiques ou des prêts d'équipements lors d'événements culturels ou religieux sont autant de piste pour convaincre les ménagères.

##### **6.5.5.1.2. Opérationnalisation du système de contrôle de qualité des équipements de cuisson améliorés**

Au cours des deux dernières années, le Ministère en charge de l'Energie a engagé plusieurs initiatives dans le but de contrôler la qualité des équipements de cuisson améliorés fonctionnant au bois-énergie. Une première initiative majeure a été l'élaboration d'une norme sur les équipements de cuisson économes, puis un cahier des charges régissant la production et la commercialisation des foyers améliorés utilisant le label « 3M » [85].

Par la suite, la délivrance de la certification sera réalisée par le Ministère en charge de l'Energie directement aux associations de producteurs ayant prouvé leurs capacités de confection de foyers aux normes. Le Ministère devrait être le seul habilité à procéder ou à déléguer les tests de conformité permettant d'évaluer les capacités de production des artisans [85].

L'ensemble de ce dispositif doit être instauré et rendu progressivement fonctionnel. Pour ce faire, la collaboration entre la Direction Générale de l'Energie, la fédération des producteurs de FA et les projets/programmes intervenant sur ce maillon « utilisation du BE » doit être soutenue [84]. Les moyens humains, techniques et financiers de l'administration devront être mobilisés ainsi que les ressources additionnelles des PTF dont l'Union Européenne dans le cadre de ces devis programme.

Ce processus de certification et de normalisation sera entamé pour d'autres équipements de cuisson dont les performances sont documentées et vérifiées. Citons pour exemple les foyers « fatana pipa », modèles avec cheminée promus par la fondation Tany Meva, le foyer « fatana kopadroa » promu par l'ANAE ou encore

#### **6.5.5.2. Définition et mise en œuvre d'une stratégie de diffusion des foyers améliorés en milieu rural**

L'ensemble des communes rurales de la région devrait être concerné par ces actions de promotion des foyers améliorés utilisant principalement le bois. L'objectif à l'horizon 2030 est d'atteindre un taux de pénétration des foyers améliorés d'au moins 35 % représentant un peu plus de 112 000 ménages.

##### **6.5.5.2.1. La sensibilisation des ménagères et chefs de ménages**

De même qu'en milieu urbain, il s'agira d'informer et de convaincre les utilisatrices et leur conjoint de l'intérêt d'acquérir ou de confectionner un foyer amélioré. En milieu rural, la tâche est d'autant plus complexe que le bois n'est pas nécessairement acheté mais peut être collecté à proximité des villages. L'avantage économique perd alors tout son poids. L'argumentation doit donc évoluer en fonction de l'auditoire afin d'être convaincant. En guise d'exemple, il serait pertinent de mettre en avant la pollution intérieure des cuisines, la fréquence des corvées ou la distance à parcourir pour parvenir à collecter le bois nécessaire à la préparation des repas.

Pour l'heure, il n'existe pas de stratégie spécifique à destination du milieu rural. Il est recommandé d'adopter une approche participative visant à associer pleinement les bénéficiaires et les organisations expérimentées dans la réflexion autour de l'utilisation du bois et son impact sur la vie quotidienne des utilisatrices. Les phases suivantes seront suivies : (1) phase de sensibilisation, (2) phase d'analyse avec les populations, (3) phase de recherche de solutions, (4) phase d'exécution (démonstration/construction ou auto-construction) et (5) phase de suivi/évaluation.

##### **6.5.5.2.2. Le soutien aux initiatives de commercialisation**

Une approche « marché » est plus complexe à mettre en œuvre en milieu rural étant donné la dispersion géographique des utilisatrices et le prix modique des foyers généralement utilisés (trois-pierres). Le soutien d'un partenaire extérieur est alors indispensable pour animer cette stratégie de sensibilisation et de production des foyers plus économes.

Une étude spécifique sur la formulation d'une stratégie de vulgarisation des foyers améliorés en milieu rural serait à prévoir afin de s'intégrer dans les réseaux commerciaux existants au niveau des coopératives et entreprises agricoles. Des initiatives pourraient par exemple être lancées pour promouvoir et faciliter la commercialisation des foyers améliorés mobiles lors des marchés hebdomadaires.

Pour une communication plus large en milieu rural, le média le plus usité et efficace sera la radio. Des tables rondes ainsi que des antennes libres (permettant aux auditeurs de participer par téléphone) devront être organisées.

## 6.6. Amélioration des conditions cadres

Le Tableau 28 résume les interventions prioritaires pour atteindre ce résultat.

**Tableau 28 Interventions prioritaires concernant les conditions cadres**

| Interventions prioritaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulation et adoption d'un arrêté régional portant organisation de la filière bois-énergie pour la région Analamanga ;</li> <li>Structuration d'un dispositif de contrôle forestier efficient et d'une fiscalité incitative en faveur d'une formalisation des activités ;</li> <li>Mise en cohérence des SRABE des régions en interrelation ;</li> <li>Renforcement des capacités en matière de structuration ;</li> <li>Analyse et applications des textes sur le foncier dans le but de sécuriser les plantations forestières ;</li> <li>Soutien aux opérateurs économiques pour un accès à la microfinance.</li> </ul> |

### 6.6.1. Formulation et adoption d'un arrêté régional portant organisation de la filière bois-énergie

Un arrêté sera pris par la Région Analamanga afin d'encadrer la filière bois-énergie et clarifier les rôles et responsabilité des différents groupes d'acteurs. L'arrêté compilera une série de clauses définie de manière collégiale au sein de la plateforme régionale biomasse énergie.

Dans un premier temps, l'administration forestière doit réviser le cadre réglementaire (décret 82-312) qui formalise et encadre l'exploitation et qui prévoit le dispositif d'autorisation et de contrôle du charbon de bois. Les dispositions du contrôle forestier touchant le bois-énergie sont une prérogative relevant, en premier lieu, à l'administration forestière. Ce cadre permettra de réglementer la production et la commercialisation du bois-énergie à l'échelle régionale en cohérence avec le contexte régional. Il permet également d'aborder la délicate question du système de contrôle et de la fiscalité tout en respectant les prérogatives de l'administration forestière.

Le processus sera animé par la DDR avec l'appui technique de la DREDD et de la DREEH. Des séances de travail élargi seront organisées afin de réunir l'ensemble des membres de la plateforme régionale sur la filière bois-énergie.

### 6.6.2. Structuration d'un dispositif de contrôle forestier efficient

Le contrôle forestier est l'activité qui consiste à faire appliquer la réglementation forestière dans toutes ses dimensions : techniques, administratives, financières et écologiques [92]. Intervenant à différents maillons de la filière, le contrôle relatif à l'exploitation forestière devrait permettre d'assurer la provenance et la qualité des produits forestiers transportés et commercialisés dans le pays [52].

Le contrôle forestier est une responsabilité incombant, en premier lieu, à l'administration forestière et ses démembrements. Dans la pratique, les CIREEF se chargent du contrôle de la filière en amont et la DREDD ainsi que la DCF du contrôle en aval. Toutefois, l'administration forestière ne peut assumer seule cette fonction régalienne. Les CTD disposent de certaines

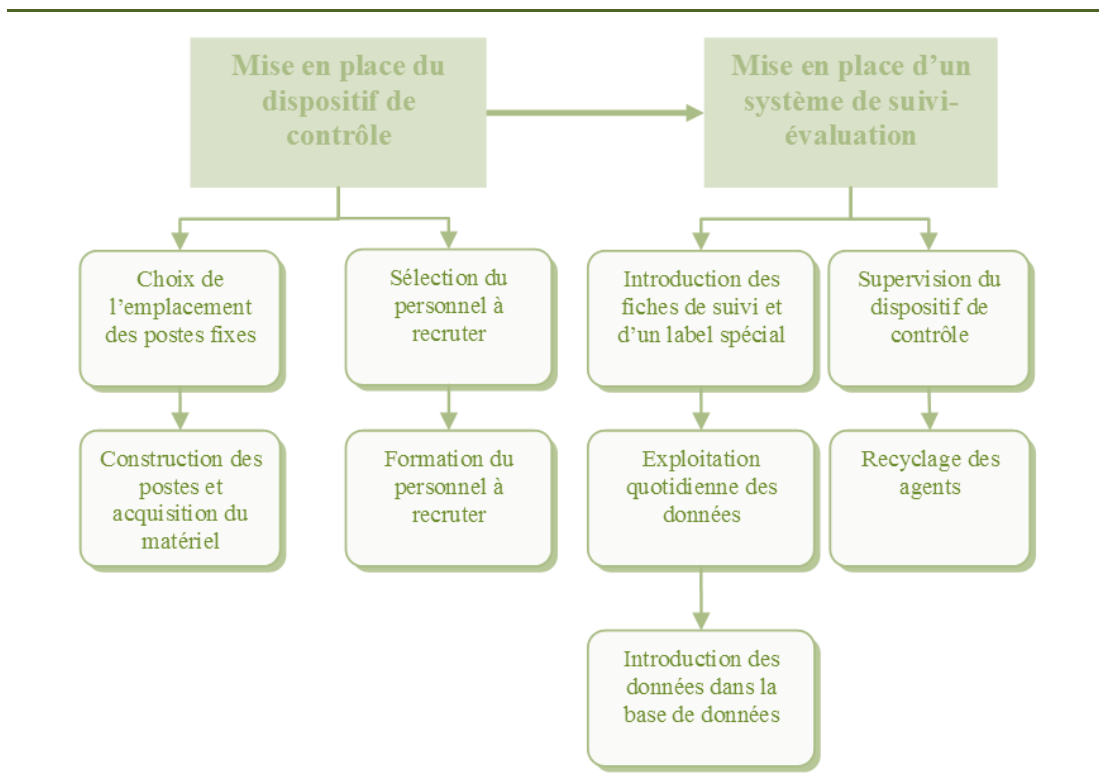


compétences dans le domaine de la gestion de l'environnement et des forêts. Bien que leurs ressources humaines soient limitées, elles peuvent responsabiliser leur agent de développement local (ADL) ou, le cas échéant, recruter du personnel. Dans certaines Communes, cette fonction de contrôle est partiellement dévolue aux Voamieran'ny Ala (VNA).

L'instauration d'un réseau de postes fixes assurant le contrôle de légalité des produits forestiers circulant sur les axes routiers convergeant vers la capitale sera étudié. Ce dispositif de contrôle routier permettra de vérifier la légalité des produits transportés de collecter les taxes sur le bois-énergie mais également d'enregistrer les flux de bois et de charbon de bois entrant dans l'agglomération d'Antananarivo. De plus, ce suivi des flux peut fournir des informations statistiques sur l'origine géographique des produits.

La création d'un système de contrôle pourrait se structurer sur (1) le choix et l'aménagement de points de contrôle routier, (2) la mise en place d'unités mobiles de contrôle pour une surveillance par échantillonnage dans les zones isolées, (3) le choix et l'achat de l'équipement nécessaire (par ex. moyens de transport et de communication), (4) une 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 (5) le choix du personnel et la formation.

**Figure 21** Schéma de la mise en place d'un système de contrôle forestier



Ce dispositif de contrôle devra être accompagné par la mise en place d'un système de suivi évaluation assurant l'efficacité du contrôle forestier. Les éléments du système de suivi du contrôle forestier se composeront comme suit : (1) des fiches de saisie et un label spécifique permettant la traçabilité du bois-énergie, (2) des analyses quotidiennes des données et (3) leur introduction dans une base de données. Ceci permet une supervision du dispositif de contrôle et une identification des points faibles pour élaborer un programme de recyclage continu des agents (cf. Figure 21).

Les travaux en cours au niveau national (révision du décret n°82-312 réglementant la fabrication du charbon de bois notamment) devraient fournir un cadre rénové plus adapté aux réalités des filières bois-énergie [37]. Sur la base de ce référentiel, une concertation multi acteurs doit être engagée au niveau régional afin de clarifier les rôles et responsabilités des CTD et des STD ainsi que des chefs de Fokontany et des forces de l'ordre.

### 6.6.3. Mise en cohérence des SRABE des régions en interrelation

L'approvisionnement en bois-énergie de la régionale Analamanga est tributaire des flux venant d'autres régions, dont les plus importantes sont l'Alaotra-Mangoro et le Vakinankaratra. En revanche, une partie du charbon de bois et du bois de feu produits ou arrivant dans l'Analamanga participe à l'approvisionnement d'autres régions, notamment l'Itasy et le Bongolava.

Des réflexions, devant aboutir à des actions communes et/ou cohérentes, sont à initier entre ces régions. Elles concerneront en particulier le reboisement et la restauration (production de graines et plants, espèces), les techniques de carbonisation, la production et la promotion de foyers améliorés et le contrôle forestier. Les articulations entre le SRABE de l'Analamanga et ceux de ces régions sont à déterminer. Elles pourront se concrétiser par un schéma inter-régional d'approvisionnement en bois-énergie et/ou de conventions inter-régionales portant sur une ou plusieurs maillons de la filière bois-énergie, en particulier en ce qui concerne les éléments et les modalités du système de contrôle forestier indiqué dans le paragraphe précédent.

### 6.6.4. Renforcement des capacités en matière de structuration

A part le FIVA, organisation faîtière des charbonniers, des prémisses de structuration des pépiniéristes, des reboiseurs et des artisans producteurs de foyers améliorés ont émergé soit spontanément, soit avec le soutien de divers partenaires (projet et/ou organisations de la société civile). De telles dynamiques sont à renforcer dans le cadre d'activités diverses.

Des actions de formation et d'appui sur site ou en situation de travail sont à réaliser. Elles couvriront la structuration et le fonctionnement opérationnel des groupements. Les thèmes relatifs à la structuration comprendront à minima les aspects suivants : formes et statut des regroupements (association, groupement d'intérêt économique, coopérative, niveau de regroupement, etc.), objet et objectif du regroupement (comment s'organiser autour d'objectifs communs), organisation interne des groupements (règlement intérieur, assemblée générale, adhésion, bureau exécutif, modes de prise de décision, contributions, ...). Ces thèmes seront abordés dans le cadre de sessions d'information et de formation théorique, suivi d'échanges d'expériences.

Le renforcement de capacités liées au fonctionnement opérationnel des organisations abordera des thèmes de planification et gestion, d'une part, et des aspects techniques et financiers, d'autre part. Les aspects de planification et gestion aborderont les outils de programmation d'activités communes accompagnés de modèles et études de cas réels adaptés aux situations des maillons touchés et comprenant des estimations de ressources (temps, personnes, budget). Les aspects techniques et financiers se concentreront des modules permettant par exemple de faire des simulations techniques d'approvisionnement en intrant, de production, de commercialisation en commun et des estimations des ressources nécessaires, y compris le calcul des charges et marges financières ainsi que d'analyse et de mobilisation des sources de financement. Un module transversal sur la communication (y compris la négociation) et le marketing simplifié complètera les éléments ci-dessus, qui autoriseront les associations à venir vers les partenaires techniques et/ou financiers ou encore de faire entendre les avis ou les positions des groupements sur des sujets généraux et spécifiques à leur profession.

### 6.6.5. Analyse et application des textes sur le foncier dans le but de sécuriser les plantations forestières

Dès 1984, l'administration forestière institutionnalise le lien entre le foncier et le reboisement en octroyant des titres fonciers aux paysans qui s'engagent à reboiser des terrains appartenant à l'Etat. Cette évolution s'est concrétisée par la création des Zones d'Action en Faveur de l'Arbre ou ZODAFARB. Les initiatives plus récentes telles que les reboisements villageois individuels (RVI) ont démontré, une fois de plus, le succès de l'aménagement des surfaces reboisées lorsqu'il permet la sécurisation foncière effective de ces parcelles. Dès lors que les parcelles sont légalement associées à une personne ou une famille, les propriétaires de ces terrains s'investissent dans l'entretien des plantations et développent des stratégies (économiques) à long terme. Pour cette raison, il est nécessaire d'assurer l'obtention de documents juridiquement reconnus sécurisant la propriété foncière au bénéfice des reboiseurs.

La récente révision de la loi foncière [38] jumelées aux compétences transférées aux CTD offrent de nouvelles perspectives pour clarifier et simplifier les démarches administratives en vue d'une reconnaissance officielle de la propriété privée titrée [56, 57]. L'établissement des guichets fonciers communaux permet de faciliter le processus d'obtention des certificats fonciers des parcelles reboisées. Afin de préciser les différentes options offertes aux propriétaires pour sécuriser du foncier forestier, les travaux en cours sur la problématique au sein de l'observatoire du foncier et de l'aménagement du territoire seront poursuivis [43]. De même, les résultats obtenus dans le cadre de projets innovants tels que le projet de politique foncière responsable (ProPFR/GIZ) seront analysés et diffusés.

### 6.6.6. Soutien aux opérateurs économiques pour un accès à la microfinance

La mobilisation de financements pour réaliser les activités au niveau des différents maillons de la filière bois-énergie est cruciale pour la mise en œuvre du schéma régional. Outre les financements que les membres de la plateforme régionale pourront mobiliser pour ces activités, deux produits financiers proposés par les institutions bancaires sont à approfondir.

Certaines institutions de microfinance proposent des mécanismes financiers adaptés au milieu rural consistant à stocker les produits des membres pendant une certaine période et le mettre en vente lorsque les prix sur le marché sont les plus rémunérateurs. Les personnes physiques ou morales propriétaires des produits stockés peuvent obtenir un crédit pendant la période de stockage, qui est garanti par les produits emmagasinés. Ce procédé peut être envisagé dans le cas du charbon avec les coopératives de charbonniers -la pratique du stockage étant déjà usitée par les « patrons ». Une des conditions d'engagement des IMF sur cette filière serait que le charbon soit produit de manière durable, c'est-à-dire selon des normes garantissant la reproduction des ressources et la conservation de l'environnement.

Un second mécanisme de financement est l'octroi de fonds de roulement pour la fabrication des FA. Le concept de stockage avec nantissement des FA pour obtenir des crédits ou encore l'assimilation des FA produits par les ateliers comme garantie ne sont pas applicables, étant donné les expériences antérieures non convaincantes. L'engagement d'autres institutions de microfinance intervenant en milieu rural, tel qu'OTIV, sera étudié.

A noter l'existence de lignes de financement (Union Européenne et FIDA) permettant d'envisager l'allocation de subventions pour la réalisation d'activités d'agroforesterie -brise vent, protection des bassins versants, arboriculture en associations avec des plantes annuelles, etc.- pour des paysans individuels ou pour des organisations professionnelles agricoles travaillant sur une filière.

## **7. LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTION POUR LA PERIODE 2019-2023**

### **7.1. Dispositif de mise en œuvre du SRABE et communication des résultats obtenus**

La mise en œuvre du Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie est un processus continu comportant quatre étapes : (1) planifier, (2) faire, (3) vérifier et (4) agir. Ces étapes font partie intégrante de l'approche méthodologique pour la mise en œuvre du schéma régional.

La mise en œuvre des actions programmées dans le présent document ne peut prétendre apporter une réponse définitive à la problématique de l'approvisionnement durable de la population de la région en énergie de cuisson. Les objectifs chiffrés considèrent les capacités techniques et financières des acteurs régionaux et des intervenants actuels. Il apparaît incontournable qu'une partie significative de la demande en bois-énergie soit supportée par d'autres sources d'énergie (gaz, électricité, briquettes, éthanol, ...). Une politique ambitieuse de substitution doit être engagée et planifiée au niveau régional. Un plan régional en énergie de biomasse permettrait de caractériser la situation initiale de ces filières en devenir et de définir des actions de soutien à leur développement.

Afin d'ajuster le Schéma Régional d'Approvisionnement en Bois-Energie, une évaluation est programmée à la fin de cette première planification, c'est-à-dire 2023. Des experts externes ainsi que des institutions nationales seront intégrés dans cette évaluation. Les résultats seront restitués aux membres de la plateforme régionale sur la filière bois-énergie, puis rendus publics.

### **7.2. Coûts de la mise en œuvre**

Les objectifs du SRABE sont établis à l'horizon 2030 conformément aux principaux documents de politiques sectorielles. Afin d'engager l'opérationnalisation du schéma régional, un plan d'action couvrant une période de cinq ans (2019 à 2023) est arrêté. Les actions détaillées sont synthétisées à l'Annexe 8.

Le plan d'action prend en considération les capacités humaines disponibles ainsi que la planification faite par les projets/programmes en cours. Concernant le bois-énergie, le SRABE prévoit d'installer 30 000 ha de reboisements supplémentaires dans la région. Afin de contenir la consommation de combustibles ligneux, une production locale jumelée à une demande soutenue devraient aboutir à une diffusion massive des foyers améliorés.

En parallèle, le SRABE prévoit la mise en place d'un dispositif de contrôle efficace couplé à un système de traçabilité ainsi qu'un système de suivi-évaluation. Ces réalisations techniques seront accompagnées par un plan de formation et de recyclage, ainsi que des investissements notamment dans les infrastructures et les équipements.

Le Tableau 29 résume les coûts des différents axes d'intervention du plan d'action. La Figure 22 précise la répartition des coûts par catégorie.

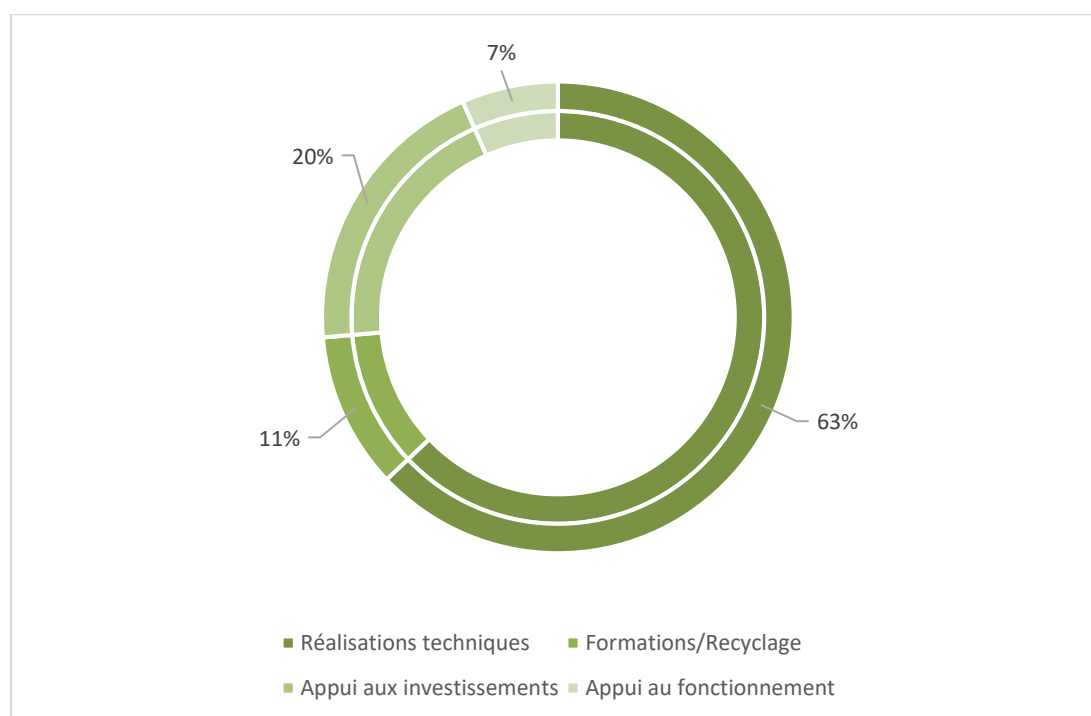
**Tableau 29 Coûts de la mise en œuvre du plan d'action par axe d'intervention ; période 2019 – 2023**

| Axe d'intervention                     | (Mio MGA)      | Coût (EUR)      | (%)        |
|----------------------------------------|----------------|-----------------|------------|
| Axe 1 : Production de bois-énergie     | 21 449,8       | 5644678         | 51         |
| Axe 2 : Exploitation et transformation | 3 115,4        | 819829          | 7          |
| Axe 3 : Transport et commercialisation | 2 257,5        | 594079          | 5          |
| Axe 4 : Utilisation du bois-énergie    | 8318,4         | 2189063         | 20         |
| Axe 5 : Conditions cadres              | 6634,0         | 1745790         | 16         |
| <b>Total</b>                           | <b>41775,1</b> | <b>10993439</b> | <b>100</b> |

Source [8]

Les coûts totaux de la mise en œuvre du plan d'action atteignent 41,8 milliards MGA, équivalent à près de 11 millions EUR. Le détail des coûts par activité est disponible à l'Annexe 9.

Les coûts associés aux réalisations techniques s'élèvent à 26,5 milliards MGA (63 %, 6,9 millions EUR) et les coûts des formations à 4,5 milliards MGA (11 %, 1,2 millions EUR). Pour le financement des infrastructures et des petits équipements, le plan d'action prévoit des investissements de l'ordre de 8,3 milliards MGA (20 %, 2,2 millions EUR). Les frais de fonctionnement, y compris le suivi-évaluation de la mise en œuvre du plan d'action s'élèvent à 2,8 milliards MGA (7 %, 0,7 millions EUR).

**Figure 22 Répartition des coûts (en %) de la mise en œuvre du plan d'action du SRABE par catégorie ; période 2019– 2023**

Source [8]



## 8. BIBLIOGRAPHIE

- [1] ASA (2018) : Système d'information géographique de l'UCP ASA. Valorisation FTM BD 100/BD 200. Programme d'appui à l'Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo (ASA) / Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [2] Région Analamanga (2007) : Plan Régional du Développement : Antananarivo, Madagascar.
- [3] INSTAT (2009) : Effectif et densité de la population par commune à Madagascar. INSTAT, Ministère d'Etat chargé de l'Economie et de l'Industrie : Antananarivo, Madagascar.
- [4] INSTAT (2011). Enquête périodique auprès des ménages en 2010 (EPM) : Rapport principal. Direction des Statistiques des Ménages, INSTAT, Ministère d'Etat chargé de l'Economie et de l'Industrie : Antananarivo, Madagascar.
- [5] Sepp, S. (2013): From root to soot -The wood energy value chain, elements, impacts, challenges, supporting instruments: Yaoundé, Cameroun.
- [6] PAGE (2015) : Base de données de la filière bois-énergie. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE), Composante 2. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH et ECO Consulting Group : Antananarivo, Madagascar.
- [7] ASA (2018) : Etude du potentiel de production en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement de la ville d'Antananarivo. Réalisé par Land Ressources sur financement du Programme Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo (ASA). Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [8] Richter, F. & Charpin, M. (2018) : Modèle de simulation du bilan entre l'offre et la demande dans la Région Analamanga. Fichier sous MS Excel. Programme Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo. Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [9] Brown, S. (1997): Estimating biomass and biomass change of tropical forests. FAO Forestry Paper 134 : Rome, Italie.
- [10] ASA (2018) : Base de données de la filière bois-énergie. Programme Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo. Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [11] ASA (2018) : Etude des flux de bois-énergie entrant dans la ville d'Antananarivo. Réalisée par AIDES sur financement du Programme Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo. Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [12] ASA (2018) : Etude des prix du bois-énergie (charbon de bois et bois de feu) dans la ville d'Antananarivo. Réalisée par AIDES sur financement du Programme Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo. Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [13] LLD (2016) : Etude de marché et analyses techniques de la filière des foyers améliorés dans les zones d'intervention des Projets ARINA et AFIBERIA. Association Leadership for local Development : Antananarivo, Madagascar.
- [14] EUEI PDF (2015) : Assistance pour le Développement d'une Nouvelle Politique Energétique et d'une Stratégie pour la République de Madagascar – Phases 2 et 3. Document d'Etude de la Politique et Stratégie Energétiques. Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures : Antananarivo, Madagascar.
- [15] AIDES (2012) : Diagnostic du secteur énergie à Madagascar. Appui aux Investissements Durables Sarl (AIDES) : Antananarivo, Madagascar.
- [16] MEH (2015) : Assistance technique pour l'élaboration de la stratégie nationale bois-énergie : rapport finale. Réalisée par AIDES sur financement du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures : Antananarivo, Madagascar.

- [17] PAGE (2015) : Appui à l'élaboration d'une Nouvelle Politique Energétique pour la République de Madagascar -Calcul de la consommation nationale. Modèle sous MS Excel. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH : Antananarivo, Madagascar. Non-publié.
- [18] Région Analamanga (2014) : Atlas Analamanga : Compendium de 89 cartes thématiques. Réalisé avec le soutien d'UN Habitat et UNDP : Antananarivo, Madagascar.
- [19] Région Analamanga (2014) : Etat des lieux Analamanga : commentaires accompagnant l'Atlas d'Analamanga. Réalisé avec le soutien du Projet Développement et Planification Territoriale (DPTr) /UN Habitat et UNDP : Antananarivo, Madagascar.
- [20] Région DIANA (2015) : Plan Régional en Energie de Biomasse (PREB) : 2015-2019. Réalisé avec l'appui de la coopération germano-malgache PAGE/GIZ : Antsirana, Madagascar.
- [21] Région Boeny (2016) : Plan Régional en Energie de Biomasse (PREB) : 2016-2020. Réalisé avec l'appui de la coopération germano-malgache PAGE/GIZ : Mahajanga, Madagascar.
- [22] Andriantsalama T., Rajaofera M. (2015) : Rapport de suivi de l'application de l'arrêté régional portant organisation de la filière bois-énergie : Evaluation de l'application de l'ARFBE en vue d'une amélioration de son application. Groupement des Organisations de la Société Civile (GOSOC) KOMANGA : Boeny, Madagascar.
- [23] Région Analamanga (2014) : Diagnostic territorial Analamanga : réalisation d'une mise à jour de l'atlas d'Analamanga. Réalisé avec le soutien du Projet Développement et Planification Territoriale (DPTr) /UN Habitat et UNDP : Antananarivo, Madagascar.
- [24] Gouvernement de Madagascar (2017) : Politique forestière de Madagascar, vers une gestion durable et responsable des forêts Malagasy. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des forêts : Antananarivo, Madagascar.
- [25] Gouvernement de Madagascar (2015) : Nouvelle Politique de l'Energie. Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures : Antananarivo, Madagascar.
- [26] CIRAD (2014) : Synthèse bibliographique sur la filière charbon de bois dans la région Analamanga polarisée par Antananarivo. Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement : Antananarivo, Madagascar.
- [27] INSTAT (2009) : Enquête démographique et de santé (EDS) Madagascar 2008-2009, rapport final. Institut National de la Statistique pour le Ministère de l'économie et de l'industrie : Antananarivo, Madagascar.
- [28] MEEF (2017) : Stratégie Nationale sur la restauration des paysages forestiers et des infrastructures vertes à Madagascar. Ministère de l'environnement, de l'écologie et des forêts : Antananarivo, Madagascar.
- [29] Hannah L., Wilmé L.&al.(2008) : Climate change adaptation for conservation in Madagascar. *Biology Letters* 4(5) : 590–594.
- [30] Charpin M., RakotoRatsimbaH., Rakotovo J., Ratovoson A. & Richter F. (2018) : Spatialisation des engagements RPF de Madagascar dans le cadre de l'initiative AFR100, rapport final. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts réalisé par ECO Consult & IDEES Madagascar avec l'appui du programme PAGE/GIZ : Antananarivo, Madagascar.
- [31] Région Analamanga (2016) : Monographie régionale 2016. Direction régionale des Etudes et de la Planification (-DREP) : Antananarivo, Madagascar.
- [32] Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. (2010) : ARINA Le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. CIRAD Madagascar : Antananarivo, Madagascar.
- [33] Fondation Tany Meva (2012) : Enquête des marchands et transformateurs de bois dans la ville d'Antananarivo et ses environs dans le cadre de l'Appui à l'administration forestière dans le contrôle et le suivi des provenances des produits forestiers sur le marché de la ville d'Antananarivo. ACP/FLEGT : Antananarivo, Madagascar.

- [34] Ramamonjisoa B. (1991) : Approvisionnement d'Antananarivo en combustibles ligneux : mécanismes et dynamique d'évolution : Antananarivo, Madagascar.
- [35] Ramamonjisoa B. (1993) : La ville aux mille charbonniers : Antananarivo, Madagascar.
- [36] WWF (2012) : Diagnostic du secteur énergie à Madagascar. Réalisé par le World Wildlife Fund sur financement du Ministère de l'Energie : Antananarivo, Madagascar.
- [37] Andriambolatiana I. & Charpin M. (2016) : Rapport de consultation sur l'étude de faisabilité de l'instauration d'un système de contrôle forestier décentralisé et d'une fiscalité incitative dans le bassin d'approvisionnement en bois-énergie de la ville d'Antananarivo. Programme Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [38] Gouvernement malgache (2005) : Lettre de politique et Loi n°2005-019 du 17 octobre 2005 fixant les principes régissant les différents statuts des terres : Antananarivo, Madagascar.
- [39] Verhaegen D. & al. (2014) : *Eucalyptus robusta* pour une production durable de bois-énergie à Madagascar : bilan des connaissances et perspectives in Bois et Forêts des Tropiques n°320 CIRAD/FOFIFA/ESALQ : Montpellier, France.
- [40] ONG HARDI (2016) : Diagnostic socio-foncier des zones potentielles de reboisements dans les Communes Rurales des Districts d'Arivonimamo et d'Atsimondrano, en Région Itasy et Analamanga. ONG HARDI Madagascar sur financement ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [41] Andrianavalona H. & al. (2016) : Identification des zones de reboisement et clarification de la situation foncière des zones potentielles pour le reboisement – projet ARINA. ONG HARDI Madagascar sur financement ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [42] M2PATE (2017) : Régularisation collective d'opération cadastrale inachevée à Anjozorobe : Commune ANJOZOROBÉ. Ministère auprès de la Présidence en charge des projets présidentiels de l'aménagement du territoire et de l'équipement : Antananarivo, Madagascar.
- [43] Rafanomezantsoa S., Rasamoelina H. (2017) : Que sont devenues les ZODAFARB ? Cas de la commune de Tsiafahy. Observatoire du foncier : Antananarivo, Madagascar.
- [44] GIZ (édit.) (2015) : La gouvernance dans le secteur du bois-énergie. Etude comparative de quatre pays africains. Forest Governance Programme (FGP). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH : Eschborn, Allemagne.
- [45] UPED (1994) : L'approvisionnement d'Antananarivo en combustibles ligneux. Réalisé par le groupement Louis Berger Sarl/SERDI pour le compte du Ministère de l'Energie et des Mines : Antananarivo, Madagascar.
- [46] MEEF (2015) : Changement de la couverture de forêts naturelles à Madagascar : 2005-2010-2013. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts & Office National de l'Environnement : Antananarivo, Madagascar.
- [47] Fano Andriamahefazafy (2013) : Evaluation des dispositifs de gestion communautaire (DGC) à Madagascar : une application de la démarche d'analyse multicritères. Rôle et place des transferts de gestion des ressources naturelles renouvelables dans les politiques forestières actuelles à Madagascar. Université d'Antananarivo : Antananarivo, Madagascar.
- [48] MEF-ONE (2012) : Tableau de bord environnemental : Région Analamanga. Ministère de l'Environnement et des Forêts / Office National de l'Environnement : Antananarivo, Madagascar.
- [49] Région Analamanga (2007) : Plan Régional de Développement Rural (PRDR). Direction Régionale des Etudes et de la Planification de la région Analamanga : Antananarivo, Madagascar.
- [50] Ramamonjisoa T. D. (2015) : La gestion durable des ressources naturelles renouvelables, Cas du charbon de bois dans la zone d'Anjozorobe, mémoire de master en droit, Université d'Antananarivo : Antananarivo, Madagascar.

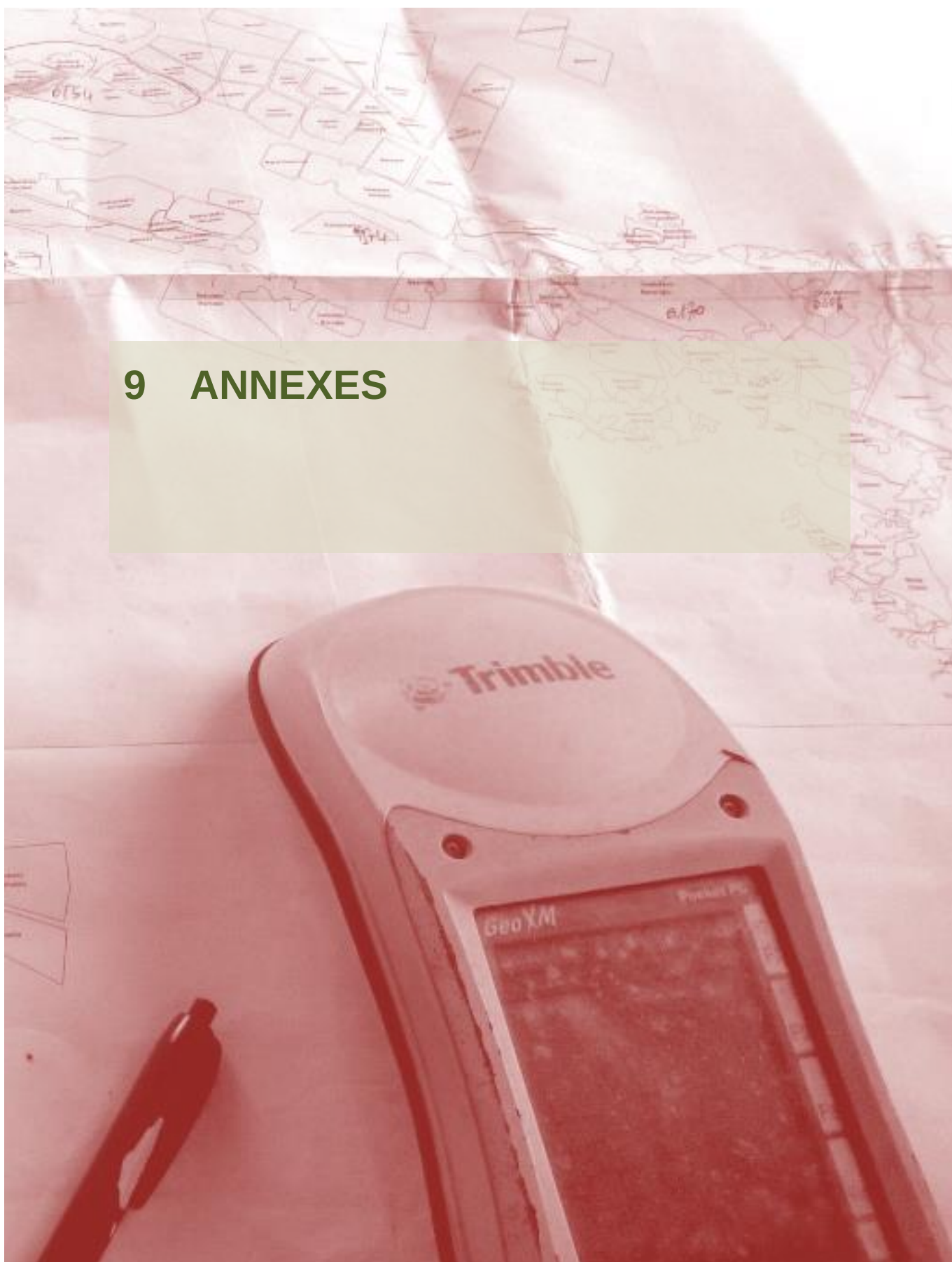
- [51] AIDES (2013) : Travaux d'inventaire et de capitalisation des cas de gouvernance de la Filière Bois-Energie au niveau des 5 Régions de Madagascar : DIANA, Boeny Atsimo Andrefana, Analamanga et Zone COFAV. AIDES : Antananarivo, Madagascar.
- [52] Fondation Tany Meva (2012) : Appui à l'administration forestière dans le contrôle et le suivi des provenances des produits forestiers sur le marché de la ville d'Antananarivo. ACP/FLEGT : Antananarivo, Madagascar
- [53] MEEF (2018) : Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois-Energie (SNABE). Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures : Antananarivo, Madagascar.
- [54] DREEF (2018) : Situation des transferts de gestion dans la région Analamanga. Direction Régionale de l'environnement, de l'Ecologie et des Forêts : Antananarivo, Madagascar.
- [55] Richter F., Charpin M., Mundhenk M. & Bodian M.L. (2014) : Adaptation de la filière bois-énergie burkinabé au changement climatique. Programme PROFOR/Banque Mondiale. ECO Consulting Group (ECO) : Oberaula, Allemagne.
- [56] Aubert S., Tchouso A. & Razafarijaona J. (2012) : Le contexte juridique des politiques foncières et de décentralisation pour la gestion des ressources naturelles renouvelables (approche comparée Madagascar/Niger). Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) : Antananarivo, Madagascar.
- [57] Montagne P., Maafaka R., Aubert S., Andriambolanoro D. & Randrianarivelo G. (2009) : La sécurisation foncière relative dans le contexte de réforme foncière à Madagascar : le cas du kijana de Berinrinina. Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) : Antananarivo, Madagascar.
- [58] PAGE (2015) : Vers une modernisation de la filière bois-énergie : Série de fiches thématiques sur l'approche et les enseignements (lessons learnt) de l'expérience réalisée. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH : Antananarivo, Madagascar
- [59] Rafitoson K. (2017) : la lente marche vers la transition énergétique à Madagascar : états des lieux et perspectives. Friedrich-Ebert-Stiftung : Antananarivo, Madagascar.
- [60] Bertrand A. (1999) : La dynamique séculaire des plantations paysannes d'eucalyptus sur les Hautes Terres Malgaches. African Studies Quarterly, 3 (2) : pp. 61-68.
- [61] GIZ (2011) : Approche méthodologique pour l'élaboration d'un schéma d'aménagement communal ou SAC. PGME/GIZ : Mahajanga, Madagascar.
- [62] MEPATE (2015) : Comment élaborer un schéma d'aménagement communal -SAC- ? Guide simplifié pour les communes rurales. Ministère d'Etat en charge des Projets Présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Equipement : Antananarivo, Madagascar.
- [63] Chaix G. (2003) : Bilan et recommandations sur la gestion du dispositif de production de semences forestières améliorées et le programme d'amélioration génétique des espèces feuillues à croissance rapide à Madagascar CIRAD, FOFIFA : Antananarivo, Madagascar.
- [64] Forrester D. I., Smith G. B. (2012) : Faster growth of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus pilularis* in mixed species stands than monocultures. Forest Ecology and Management, 286 : 81-86.
- [65] SAVAIVO (2018) : Rapport final de l'évaluation à mi-parcours des projets ADIAFO-ARINA-AFIBERIA du programme ASA : Lot n°3. Bureau d'études SAVAIVO sur financement Union Européenne : Antananarivo, Madagascar.
- [66] Bouillet J. P. (2015) : Aménagement et Reboisements Intégrés du district d'Anjozorobe en Bois-Energie (ARINA), Rapport de mission d'expertise pour le démarrage des activités C : « Reboisement et gestion durable des plantations » : Antananarivo, Madagascar.
- [67] ADIAFO/AIM (2018) : Diarim-Pambolen-Kazo, Ho an'ny faritra afovoan-tany (calendrier de reboisement pour la Haute Terre Centrale). Réalisé par Action Intercoopération Madagascar sur financement du programme ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.

- [68] AFIBERIA/PlanèteUrgence (2017) : Taridalanaamin'nyfamokaranazanakazo (kinininasyakasia). Fanohananyseha-piharianahazofakanaangovo. Réalisé par Planète Urgence sur financement du programme ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [69] YPA (2018) : Estimation des croissances des arbres et des productions des plantations mises en place par le projet ARINA sur les campagnes 2015-2016 et 2016-2017 : Antananarivo, Madagascar.
- [70] MEEMF (1990) : Loi n°09-033 du 21 décembre 1990 portant Charte de l'Environnement. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts (MEEMF) : Antananarivo, Madagascar.
- [71] MEEMF (1996) : Loi n°96-025 du 30 septembre 1996 portant Gestion Locale Sécurisée. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts (MEEMF) : Antananarivo, Madagascar.
- [72] MEEF/CREFA (2018) : Référentiel de certificat national au métier de charbonnier. Elaboré par le Comité de rénovation de la formation au sein de l'administration en charge de l'environnement et des forêts en collaboration avec Planète Urgence sur financement ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [73] MEEF (2018) : Directives Nationales des Actions de Reboisement. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts : Antananarivo, Madagascar.
- [74] Ramananantoandro T., Rabemananjara Z. H., Randrianarimanana J.J., Pommier R. (2013) : Valorisation de la filière bambou dans les zones orientales de Madagascar : contraintes et opportunités. Revue Bois et Forêts des Tropiques n°316 : Montpellier, France.
- [75] CIRAD (2018) : Note technique sur la fertilisation de l'eucalyptus. Projet ARINA mis en œuvre par CIRAD sur financement ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [76] Planète Urgence (2017) : Tetikasa AFIBERIA : Toromarikaamin'nyfambolen-kazo. Projet AFIBERIA mis en œuvre par Planète Urgence sur financement ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [77] CIRAD (2017) : La production de plants en pépinière. Projet ARINA mis en œuvre par CIRAD sur financement ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [78] DREEF (2012) : Estimation des superficies potentielles d'aménagement durable, protection, restauration, reboisement et agrosylvopastorale par communes. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêt Analamanga : Antananarivo, Madagascar.
- [79] Ramamonjisoa B. S., Rabemananjara Z. H. & Rakoto Ratsimba H. (2016) : Préparation et établissement des comptes monétaires de l'actif du bois des forêts hors Aires Protégées de Madagascar. Banque mondiale / WAVES : Antananarivo, Madagascar.
- [80] Raonintsoa P., Rakotoarisoa J.N. & Gräbener J. (2012). Etat des lieux de la gouvernance forestière à Madagascar : rapport de l'atelier du 18 et 19 octobre 2012. Alliance Voahary Gasy : Antananarivo, Madagascar.
- [81] AIDES, 2013, Travaux d'inventaire et de capitalisation des cas de gouvernance de la Filière Bois-Energie au niveau des 5 Régions de Madagascar : DIANA, Boeny Atsimo Andrefana, Analamanga et Zone COFAV.AIDES : Antananarivo, Madagascar.
- [82] Charpin M., Legeay D., Rabemanantsoa N., Richter F. (2019) : Caractérisation des filières bois-énergie et élaboration du schéma d'approvisionnement en bois-énergie de la région Analamanga, Madagascar Revue Bois et Forêts des Tropiques n°340 : Montpellier, France.
- [83] R&SD(2018) : Test de performance du foyer amélioré 3M. Bureau d'étude R&SD sur financement du programme ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [84] LLD (2018) : Sécurisation et pérennisation de la filière foyers améliorés à Antananarivo. Leadership for Local Development sur financement du programme ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.



- [85] DGE (2018) : Cahier des charges pour la production de foyers améliorés portant le label « 3M » (version provisoire). Direction de la Bioénergie : Antananarivo, Madagascar.
- [86] Région Boeny (2018) : Arrêté régional portant organisation de la filière bois-énergie. Direction du Développement Régional : Mahajanga, Madagascar.
- [87] Bystriakova N., Kapos V., Lysenko I., Stapleton C. (2004) : *Bamboo biodiversity: Africa, Madagascar and the Americas*. Cambridge, Royaume-Uni. International Network for Bamboo and Rattan Unep-World Conservation Monitoring Centre : Pékin, Chine.
- [88] Gonçalves J.L.M., Alvares C.A., Ferraz S.F.B., Lima W.P., Higa AR, Silva L.D., Alfenas A.C., Stahl J., Brancalion P.H.S., Hubner A., Bouillet J.-P., Laclau J.-P., Nouvellon Y., Epron D., 2013. Joining genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in eucalypt plantations of Brazil. *Forest Ecology and Management*, 301, 6-27.
- [89] Communication personnelle (2018) : Equipe ASA et opérateurs d'ASA
- [90] Source internet :  
<https://wahrungsrechner.org/historisch/euro/ariary-malgache/juni-2018>
- [91] Source internet :  
<https://www.energie-und-management.de/nachrichten/detail/freiwilliger-co2-markt-waechst-wieder-114480>
- [92] MEFT (2008). Manuel de procédures du contrôle forestier, Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme / USAID : Antananarivo, Madagascar.
- [93] Randrianjafy H. (1999) : Les plantations d'eucalyptus à Madagascar : Superficies, rôle et importance des massifs. Programme de partenariat CE-FAO : Rome. Italie
- [94] Banque Mondiale (2014) : Visages de la pauvreté à Madagascar : Evaluation de la pauvreté, du genre et de l'inégalité. Rapport n°78131-MG : Antananarivo, Madagascar.
- [95] INSTAT (2013) : Enquête nationale sur le suivi des objectifs du millénaire pour le développement à Madagascar. Vice-primature chargée de l'économie et de l'industrie : Antananarivo, Madagascar.
- [96] Ramarojaona C. (2015) : Dossier de présentation du « Saribao Turbo ». Société SATSIMAMI : Antananarivo, Madagascar.
- [97] ASA (2017) : Compte Rendu des visites de l'entreprise SATSIMAMI : vendredi 27/11/2015 et samedi 11/02/2017. Programme ASA/UE : Antananarivo, Madagascar.
- [98] Présidence de la République de Madagascar (2019) : Communication au Premier Ministre – Politique Générale de l'Etat : Antananarivo, Madagascar.
- [99] Initiative Emergence de Madagascar (n.d.) : Transformer nos visions en actions – stratégie de croissance accélérée : Antananarivo, Madagascar.

## 9 ANNEXES



## 9. ANNEXES

**Annexe 1** Nombre d'habitants et superficie par District - Région Analamanga (année 2018)

| District / Commune<br>(nom) | Urbaine<br>(n)   | Population<br>Rurale<br>(n) | Totale<br>(n)    | Superficie<br>(ha) | Densité<br>(hb/km <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|
| Ambohidratrimo              | 256 049          | 321 296                     | 577 345          | 143 832            | 401                              |
| Andramasina                 | 19 404           | 185 408                     | 204 812          | 139 975            | 146                              |
| Anjozorobe                  | 24 950           | 187 925                     | 212 875          | 430 382            | 49                               |
| Ankazobe                    | 24 802           | 169 312                     | 194 114          | 741 126            | 26                               |
| Antananarivo Atsimondrano   | 732 915          | 197 508                     | 930 423          | 42 177             | 2 206                            |
| Antananarivo Avaradrano     | 384 166          | 148 876                     | 533 042          | 58 165             | 916                              |
| Antananarivo Renivohitra    | 1 713 846        | 0                           | 1 713 846        | 8 495              | 20 175                           |
| Manjakandriana              | 21 556           | 198 851                     | 220 407          | 180 073            | 122                              |
| <b>Total</b>                | <b>3 177 688</b> | <b>1 409 176</b>            | <b>4 586 864</b> | <b>1 744 226</b>   | <b>263</b>                       |

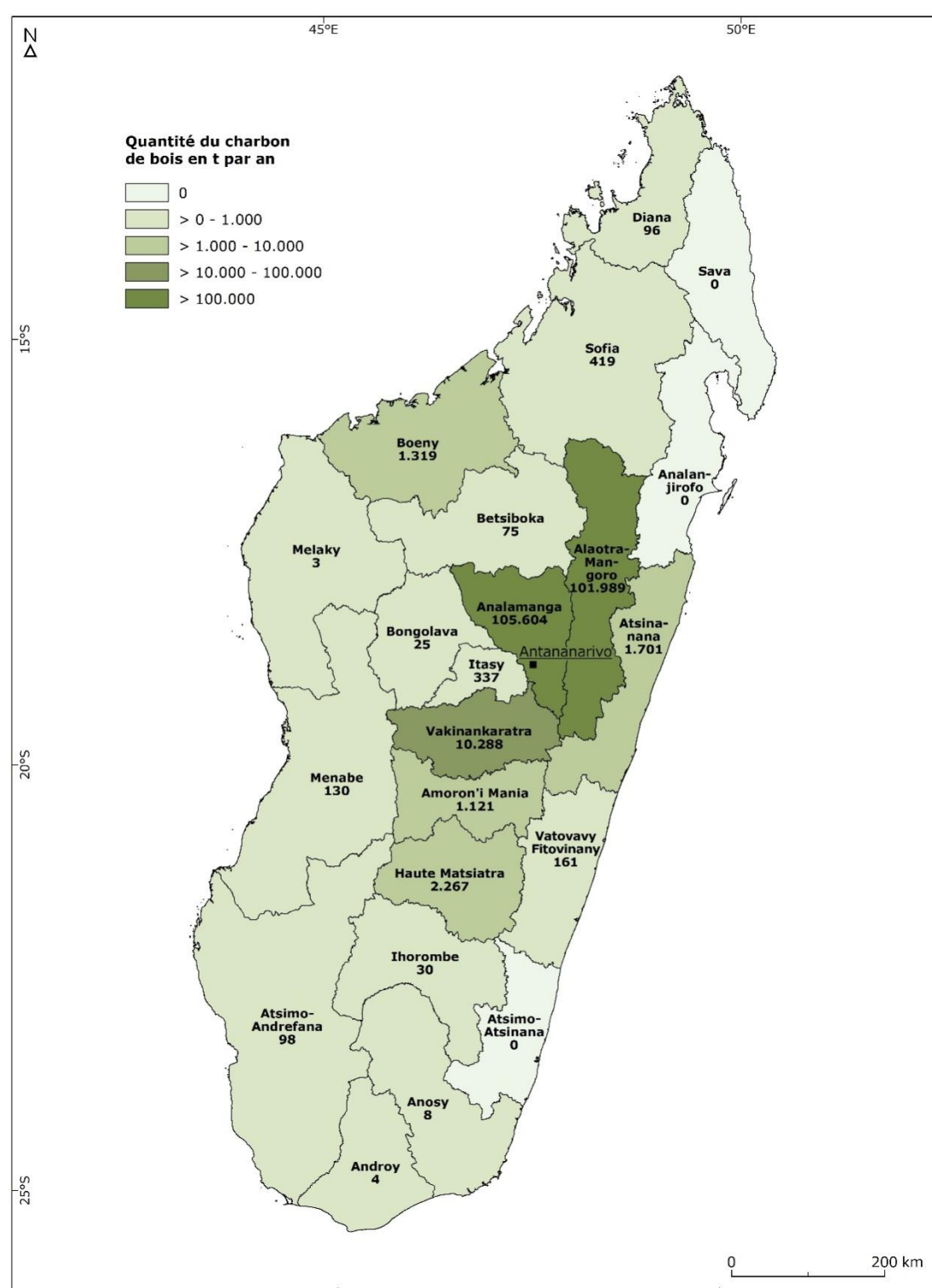
Source : [3, 4, actualisé]

**Annexe 2** Provenance de charbon de bois approvisionnant la ville d'Antananarivo (année 2017)

| Régions<br>(nom)                    | Quantité<br>(t/an) | (%)          |
|-------------------------------------|--------------------|--------------|
| Analamanga                          | 105 604            | 46,0         |
| Alaotra Mangoro                     | 101 989            | 44,0         |
| Vakinankaratra                      | 10 288             | 4,6          |
| Haute Matsiatra                     | 2 267              | 1,0          |
| Atsinanana                          | 1 702              | 0,7          |
| Boeny                               | 1 319              | 0,6          |
| Amoron'i i Mania                    | 1 121              | 0,5          |
| Autres Régions                      | 1393               | 0,6          |
| Données non-disponibles             | 4 718              | 2,0          |
| <b>Total</b>                        | <b>230 392</b>     | <b>100,0</b> |
| <b>Total hors région Analamanga</b> | <b>124 788</b>     | <b>54,0</b>  |

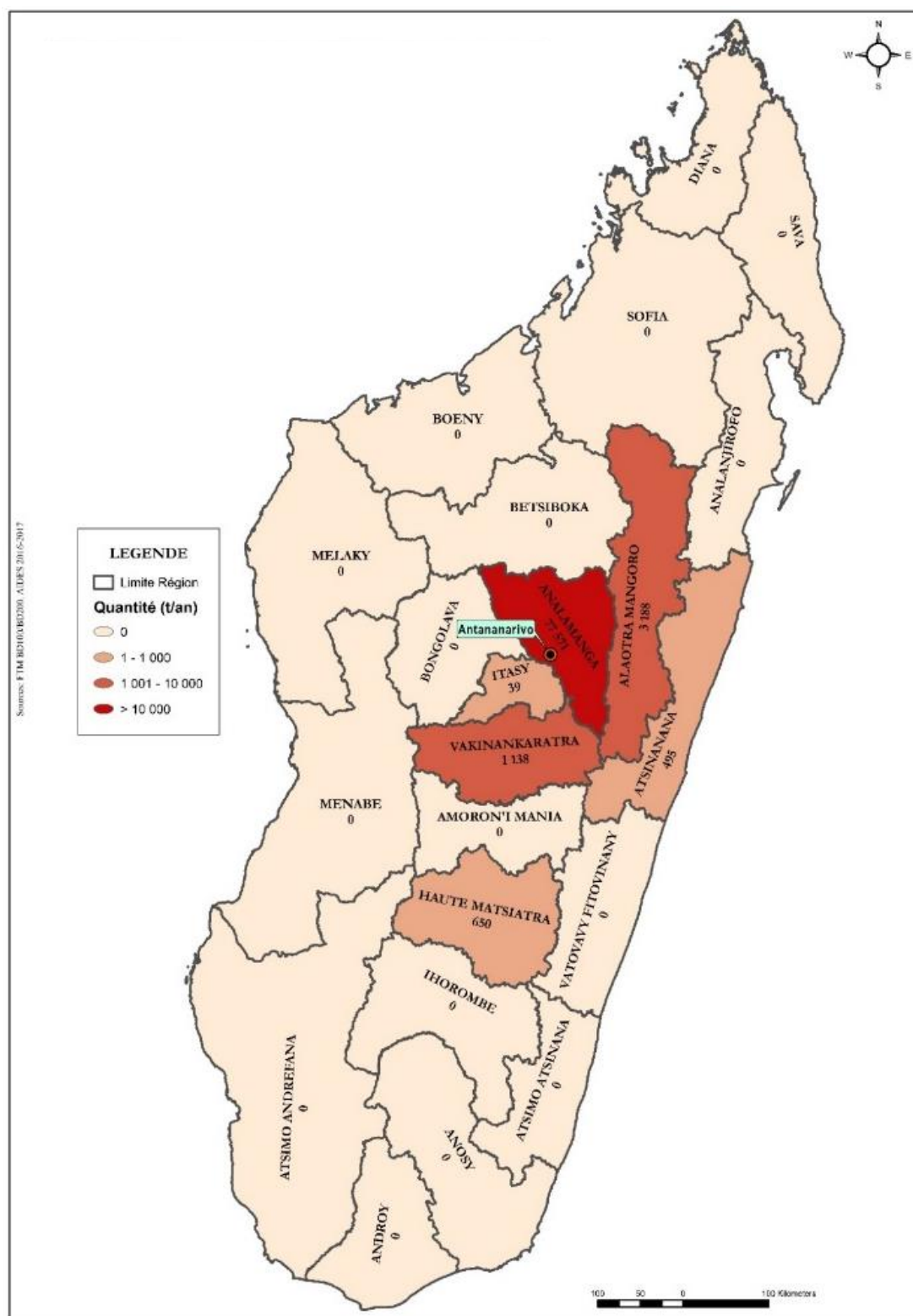
Source [11]

**Annexe 3 Contribution annuelle des régions limitrophes à l'approvisionnement en charbon de l'agglomération d'Antananarivo (année 2017)**



Source [11]

**Annexe 4 Contribution annuelle des régions dans l'approvisionnement en bois de feu de l'agglomération d'Antananarivo (année 2017)**



Source [11]



## Annexe 5 Données de base utilisées pour les calculs et la simulation

| Thématique                                                        | Unité | Valeur  | Source  |
|-------------------------------------------------------------------|-------|---------|---------|
| <b>A Période de calcul</b>                                        |       |         |         |
| Début                                                             | année | 2018    | -       |
| Fin                                                               | année | 2030    | -       |
| <b>B Offre - bois-énergie</b>                                     |       |         |         |
| <b>Superficie des forêts, TOF &amp; plantations</b>               |       |         |         |
| Forêts naturelles                                                 |       |         |         |
| Forêt dense humide                                                | ha    | 13 738  | [7]     |
| Forêt humide dégradée                                             | ha    | 38 604  | [7]     |
| Savane arboré / arbustive                                         | ha    | 474 589 | [7]     |
| Savane herbeuse                                                   | ha    | 46 961  | [7]     |
| Plantations                                                       |       |         |         |
| Plantation forestière                                             | ha    | 64 176  | [7]     |
|                                                                   | ha    | 120 000 | [93]    |
| TOF/arbres hors forêt                                             |       |         |         |
| Arbres hors forêt (ToF)                                           | ha    | 118 234 | [7]     |
| Autre                                                             | ha    | 2 804   | [7]     |
| <b>Taux de déforestation</b>                                      |       |         |         |
| Forêts naturelles                                                 |       |         |         |
| Forêt dense humide                                                | %     | -0,92   | [46]    |
| Forêt humide dégradée                                             | %     | -0,92   | [46]    |
| Savane arboré / arbustive                                         | %     | -0,32   | [46]    |
| Savane herbeuse                                                   | %     | -0,32   | [46]    |
| <b>Zones de conservation</b>                                      |       |         |         |
| Forêts naturelles                                                 |       |         |         |
| Forêt dense humide                                                | ha    | 6 275   | [7, 48] |
| Forêt humide dégradée                                             | ha    | 10 274  | [7, 48] |
| Savane arboré / arbustive                                         | ha    | 3 400   | [7, 48] |
| Savane herbeuse                                                   | ha    | 0       | [7, 48] |
| TOF/arbres hors forêt                                             |       |         |         |
| Arbres hors forêt (ToF)                                           | ha    | 253     | [7, 48] |
| Autre                                                             | ha    | 0       | [7, 48] |
| <b>Superficie des forêts aménagées (pour la production de BE)</b> |       |         |         |
| Forêt dense humide                                                | ha    | 0       | [7, 54] |
| Forêt humide dégradée                                             | ha    | 0       | [7, 54] |
| Savane arboré / arbustive                                         | ha    | 0       | [7, 54] |
| Savane herbeuse                                                   | ha    | 0       | [7, 54] |
| <b>Volume moyenne sur pied</b>                                    |       |         |         |
| Forêts naturelles                                                 |       |         |         |
| Forêt dense humide                                                | m³/ha | 194,85  | [7]     |
| Forêt humide dégradée                                             | m³/ha | 115,27  | [7]     |
| Savane arboré / arbustive                                         | m³/ha | 3,10    | [7]     |
| Savane herbeuse                                                   | m³/ha | 1,48    | [7]     |
| Plantations                                                       |       |         |         |
| Plantation forestière                                             | m³/ha | 29,84   | [7]     |
| TOF/arbres hors forêt                                             |       |         |         |
| Arbres hors forêt (ToF)                                           | m³/ha | 13,98   | [7]     |
| Autre                                                             | m³/ha | 0,22    | [7]     |
| <b>Rotation</b>                                                   |       |         |         |
| Forêts naturelles                                                 |       |         |         |
| Forêt dense humide                                                | ans   | 30      | [6, 89] |
| Forêt humide dégradée                                             | ans   | 20      | [89]    |

| Thématique                                             | Unité | Valeur    | Source           |
|--------------------------------------------------------|-------|-----------|------------------|
| Savane arboré / arbustive                              | ans   | 6         | [6, 89]          |
| Savane herbeuse                                        | ans   | 6         | [6, 89]          |
| Plantations                                            |       |           |                  |
| Plantation forestière                                  | ans   | 6         | [6, 44, 89]      |
| TOF/arbres hors forêt                                  |       |           |                  |
| Arbres hors forêt (ToF)                                | ans   | 7         | [6, 89]          |
| Autre                                                  | ans   | 6         | [6, 89]          |
| <b>Taux de prélèvement</b>                             | %     |           |                  |
| Forêts naturelles                                      | %     | 50        | [89]             |
| Plantations                                            | %     | 100       | [89]             |
| TOFs                                                   | %     | 75        | [89]             |
| <b>Assortiment / Taux de BE</b>                        |       |           |                  |
| Forêts naturelles                                      |       |           |                  |
| Forêt dense humide                                     | %     | 21        | [7]              |
| Forêt humide dégradée                                  | %     | 22        | [7]              |
| Savane arboré / arbustive                              | %     | 99        | [7]              |
| Savane herbeuse                                        | %     | 99        | [7]              |
| Plantations                                            |       |           |                  |
| Plantation forestière                                  | %     | 100       | [7]              |
| TOF/arbres hors forêt                                  |       |           |                  |
| Arbres hors forêt (ToF)                                | %     | 77        | [7]              |
| Autre                                                  | %     | 5         | [7]              |
| <b>Rendement de la carbonisation par type de meule</b> |       |           |                  |
| Meule traditionnelle                                   | %     | 12        | [6, 58]          |
| Meule améliorée                                        | %     | 20        | [6, 58]          |
| Retorte                                                | %     | 28        | [6, 58]          |
| Rendement moyen de la carbonisation                    | %     | 12        | Estimation       |
| <b>Production annuelle par charbonnier</b>             |       |           |                  |
| Meule traditionnelle                                   | t/an  | 5,5       | [6, 58]          |
| Meule améliorée                                        | t/an  | 9,0       | [6, 58]          |
| Retorte                                                | t/an  | 33,5      | [6, 58]          |
| <b>C Consommation</b>                                  |       |           |                  |
| <b>Données démographiques en 2018</b>                  |       |           |                  |
| Population urbaine                                     | n     | 3 177 688 | [3, 4 actualisé] |
| Population rurale                                      | n     | 1 409 176 | [3, 4 actualisé] |
| Nb personnes/ménage                                    | n     | 4,4       | [3, 4]           |
| <b>Taux d'accroissement</b>                            |       |           |                  |
| Population urbaine                                     | %     | 3,86      | [3, 4]           |
| Population rurale                                      | %     | 3,86      | [3, 4]           |
| <b>Taux d'utilisation de BE</b>                        |       |           |                  |
| Population urbaine                                     | %     | 96,6      | [4]              |
| Population rurale                                      | %     | 99,6      | [4]              |
| <b>Taux de substitution de BE</b>                      |       |           |                  |
| Population urbaine                                     |       |           |                  |
| Taux gaz                                               | %     | 4,1       | [13, 17]         |
| Taux biomasse hors bois                                | %     | 0,0       | [13, 17]         |
| dont taux éthanol/huile                                | %     | 0,0       | [13, 17]         |
| dont taux déchets agricoles (non-transformés)          | %     | 0,0       | [13, 17]         |
| dont taux déchets agricoles (transformés)              | %     | 0,0       | [13, 17]         |
| dont taux biogaz                                       | %     | 0,0       | [13, 17]         |
| dont sous-produits d'origine municipale                | %     | 0,0       | [13, 17]         |
| Population rurale                                      |       |           |                  |
| Taux gaz                                               | %     | 0,5       | [13, 17]         |

| Thématique                                                                              | Unité      | Valeur | Source           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|------------------|
| Taux biomasse hors bois                                                                 | %          | 0,0    | [13, 17]         |
| dont taux éthanol/huile                                                                 | %          | 0,0    | [13, 17]         |
| dont taux déchets agricoles (non-transformés)                                           | %          | 0,0    | [13, 17]         |
| dont taux déchets agricoles (transformés)                                               | %          | 0,0    | [13, 17]         |
| dont taux biogaz                                                                        | %          | 0,0    | [13, 17]         |
| dont sous-produits d'origine municipale                                                 | %          | 0,0    | [13, 17]         |
| <b>Taux d'utilisation de BE</b>                                                         |            |        |                  |
| Population urbaine                                                                      | %          |        |                  |
| Bois                                                                                    | %          | 16,1   | [13, 17]         |
| Charbon de bois                                                                         | %          | 84,2   | [13, 17]         |
| Population rurale                                                                       | %          |        |                  |
| Bois                                                                                    | %          | 83,9   | [13, 17]         |
| Charbon de bois                                                                         | %          | 15,8   | [13, 17]         |
| <b>Consommation de base par consommateur/an</b>                                         |            |        |                  |
| Il s'agit de la consommation par utilisateur de bois-énergie et avec foyer traditionnel |            |        |                  |
| Population urbaine                                                                      |            |        |                  |
| Bois                                                                                    | kg/hab./an | 270,00 | [14, 15]         |
| Charbon de bois                                                                         | kg/ha/an   | 113,18 | [14, 15]         |
| Population rurale                                                                       |            |        |                  |
| Bois                                                                                    | kg/hab./an | 520,53 | [14, 15]         |
| Charbon de bois                                                                         | kg/ha/an   | 92,53  | [14, 15]         |
| <b>Consommation de base par consommateur/an en énergie utile</b>                        |            |        |                  |
| Population urbaine                                                                      |            |        |                  |
| Bois                                                                                    | MJ/hab./an | 432,00 | Calculé [14, 15] |
| Charbon de bois                                                                         | MJ/hab./an | 611,15 | Calculé [14, 15] |
| Total                                                                                   | MJ/hab./an | 582,46 | Calculé [14, 15] |
| Population rurale                                                                       |            |        |                  |
| Bois                                                                                    | MJ/hab./an | 832,84 | Calculé [14, 15] |
| Charbon de bois                                                                         | MJ/hab./an | 499,65 | Calculé [14, 15] |
| Total                                                                                   | MJ/hab./an | 552,34 | Calculé [14, 15] |
| <b>Quote-part du bois collecté</b>                                                      |            |        |                  |
| Milieu urbain                                                                           | %          | 0      | [7, 14, 15]      |
| Milieu rural                                                                            | %          | 94     | [7, 14, 15]      |
| <b>Diffusion des FA (moyenne)</b>                                                       |            |        |                  |
| Population urbaine                                                                      |            |        |                  |
| FA-Bois                                                                                 | %          | 1,5    | [13]             |
| FA-Charbon de bois                                                                      | %          | 36,9   | [13]             |
| Population rurale                                                                       |            |        |                  |
| FA-Bois                                                                                 | %          | 6,2    | [13]             |
| FA-Charbon de bois                                                                      | %          | 10,8   | [13]             |
| <b>Economie des FA (moyenne)</b>                                                        |            |        |                  |
| Foyer traditionnel - bois                                                               | %          | 0,0    | -                |
| Foyer amélioré - bois                                                                   | %          | 30,0   | [6, 13]          |
| Foyer traditionnel - charbon                                                            | %          | 0,0    | -                |
| Foyer amélioré - charbon                                                                | %          | 25,0   | [6, 13]          |
| <b>Consommation des professionnelles</b>                                                |            |        |                  |
| Milieu urbain                                                                           |            |        |                  |
| Bois de feu                                                                             | kg/hab./an | 40,50  | Estimation       |
| Charbon                                                                                 | kg/hab./an | 16,96  | Estimation       |
| Milieu rural                                                                            |            |        |                  |
| Bois de feu                                                                             | kg/hab./an | 10,41  | Estimation       |
| Charbon                                                                                 | kg/hab./an | 1,85   | Estimation       |

| Thématique                                            | Unité           | Valeur            | Source |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------|
| <b>Import/Export en % de la consommation régional</b> |                 |                   |        |
| Charbon de bois                                       |                 |                   |        |
| Export                                                | %               | 2,5 [11]          |        |
| Import                                                | %               | 28,8 [11]         |        |
| Bois de feu                                           |                 |                   |        |
| Export                                                | %               | 0,0 [11]          |        |
| Import                                                | %               | 1,4 [11]          |        |
| <b>D Prix/Impact</b>                                  |                 |                   |        |
| <b>Taux de change (06/2018)</b>                       |                 |                   |        |
| 1 EUR                                                 | MGA/EUR         | 3 786,87 [90]     |        |
| <b>Revenus</b>                                        |                 |                   |        |
| Ménage rural                                          | MGA/an          | 2 686 331 [4]     |        |
| Ménage urbain                                         | MGA/an          | 2 686 331 [4]     |        |
| <b>Prix</b>                                           |                 |                   |        |
| Combustibles                                          |                 |                   |        |
| Bois de feu                                           | MGA/kg          | 185 [12]          |        |
| Charbon de bois                                       | MGA/kg          | 599 [12]          |        |
| Gaz                                                   | MGA/kg          | 6 109 [12]        |        |
| Ethanol                                               | MGA/l           | 3 682 [12]        |        |
| Déchets agricoles (non-transformés)                   | MGA/kg          | 0 -               |        |
| Déchets agricoles (transformés)                       | MGA/kg          | 0 -               |        |
| Biogaz                                                | MGA/m³          | 0 -               |        |
| Foyers                                                |                 |                   |        |
| Foyer traditionnel - bois                             | MGA/unité       | 2 000 [6, 13, 15] |        |
| Foyer amélioré - bois                                 | MGA/unité       | 8 000 [6, 13, 15] |        |
| Foyer traditionnel - charbon                          | MGA/unité       | 3 000 [6, 13, 15] |        |
| Foyer amélioré - charbon                              | MGA/unité       | 8 000 [6, 13, 15] |        |
| Foyer à gaz                                           | MGA/unité       | 35 000 [6, 13]    |        |
| Foyer à biogaz                                        | MGA/unité       | 121 000 [6]       |        |
| Foyer à éthanol                                       | MGA/unité       | 143 707 [6]       |        |
| Gasificateur                                          | MGA/unité       | 194 198 [6]       |        |
| Autres                                                |                 |                   |        |
| CO2                                                   | MGA/kg          | 10 700 [91]       |        |
| Taxe/redevances forestières - bois de feu             | MGA/m³          | 100 DREDD         |        |
| Taxe/redevances forestières charbon                   | MGA/t           | 150 DREDD         |        |
| <b>Emissions de CO2</b>                               |                 |                   |        |
| Foyers                                                |                 |                   |        |
| Foyer traditionnel - bois                             | kg équiv CO2/kg | 1,67 [6]          |        |
| Foyer amélioré - bois                                 | kg équiv CO2/kg | 0,33 [6]          |        |
| Foyer traditionnel - charbon                          | kg équiv CO2/kg | 9,40 [6]          |        |
| Foyer amélioré - charbon                              | kg équiv CO2/kg | 1,88 [6]          |        |
| Foyer à gaz                                           | kg équiv CO2/kg | 1,38 [6]          |        |
| Foyer à biogaz                                        | kg équiv CO2/m³ | 1,38 [6]          |        |
| Foyer à éthanol                                       | kg équiv CO2/l  | 3,38 [6]          |        |
| Gasificateur                                          | kg équiv CO2/kg | 0,33 [6]          |        |
| Meules                                                |                 |                   |        |
| Meule traditionnelle                                  | kg équiv CO2/kg | 10,00 [6]         |        |
| Meule améliorée                                       | kg équiv CO2/kg | 5,00 [6]          |        |
| Retorte                                               | kg équiv CO2/kg | 2,00 [6]          |        |
| <b>Séquestration de CO2</b>                           |                 |                   |        |
| Forêts naturelles                                     |                 |                   |        |
| Forêt dense humide                                    | t/ha            | 661,4 [7, 9]      |        |
| Forêt humide dégradée                                 | t/ha            | 510,3 [7, 9]      |        |

| Thématique                | Unité | Valeur | Source |
|---------------------------|-------|--------|--------|
| Savane arboré / arbustive | t/ha  | 85,5   | [7, 9] |
| Savane herbeuse           | t/ha  | 59,4   | [7, 9] |
| Plantations               |       |        |        |
| Plantation forestière     | t/ha  | 261,8  | [7, 9] |
| TOF/arbres hors forêt     |       |        |        |
| Arbres hors forêt (ToF)   | t/ha  | 180,0  | [7, 9] |
| Autre                     | t/ha  | 23,3   | [7, 9] |



## Annexe 6 Synthèse des actions à mener par maillon

**Production durable du bois-énergie**

- Clarification de la politique communale en matière de gestion forestière,
- Amélioration du capital génétique des eucalyptus,
- Extension des superficies de reboisement à vocation énergie ;
- Densification / renouvellement des plantations existantes ;
- Accompagnement technique des reboiseurs : techniques sylvicoles ;
- Identification et aménagement des forêts naturelles en considérant un double objectif de conservation et de production ;
- Promotion et renforcement de l'intégration de l'arbre dans les systèmes agraires ;
- Valorisation énergétique du bambou.

**Exploitation et transformation du bois-énergie**

- Soutien à la formalisation des activités liées à l'exploitation ;
- Renforcement des capacités organisationnelles et entrepreneuriales des opérateurs ;
- Formation des charbonniers aux techniques améliorées de carbonisation ;
- Soutien à l'acquisition de fours de carbonisation semi-industriels (type GMDR) ;
- Opérationnalisation d'un système de contrôle de qualité du charbon de bois amélioré ;
- Tests, certification et labélisation des charbons TAC (2M, autres) auprès du MEEH et de l'OMAPI.

**Transport et commercialisation du bois-énergie**

- Clarification et soutien aux initiatives des STD et CTD dans le contrôle des flux ;
- Structuration d'un réseau de marchés ruraux et soutien aux circuits légaux de commercialisation ;
- Communication/traçabilité sur les produits commercialisés ;
- Instauration d'un système d'information sur le marché.

**Utilisation du bois-énergie**

- Renforcement des capacités techniques et entrepreneuriales des artisans, producteurs de foyers améliorés ;
- Elargissement de la gamme des équipements de cuisson proposés aux consommateurs (y compris catégories socioprofessionnelles) ;
- Etude approfondie de la consommation des différentes catégories socioprofessionnelles consommatrices de BE ;
- Définition et mise en œuvre de stratégies de diffusion des foyers améliorés adaptées au milieu urbain et rural ;
- Sécurisation et renforcement des réseaux de distribution des FA à court terme ;
- Intensification de la demande de foyers améliorés grâce à des campagnes de communication et à la densification des réseaux de distribution de proximité ;
- Opérationnalisation d'un système de contrôle de qualité des équipements de cuisson commercialisés ;
- Tests, certification et labélisation des nouveaux foyers améliorés (3M, autres) auprès du MEEH et de l'OMAPI.

**Conditions cadres**

- Formulation et adoption d'un arrêté régional portant organisation de la filière bois-énergie pour la région Analamanga ;
- Structuration d'un dispositif de contrôle forestier efficient ;
- Définition et application d'une fiscalité incitative en faveur d'une formalisation des activités ;
- Analyse et applications des textes sur le foncier dans le but de sécuriser les plantations forestières ;
- Soutien aux opérateurs économiques pour un accès à la microfinance.

## Annexe 7 Liste des communes engagées dans l'élaboration de leur SAC, PRCC 2018

| District<br>(nom) | Commune<br>(nom)     | Population<br>(n) |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| ANKAZOBE          | Ambohitromby         | 10000             |
|                   | Fihaonana            | 18000             |
|                   | Miantso              | 23000             |
|                   | Talata-Angavo        | 19700             |
|                   | Tsaramasoandro       | 19900             |
| AMBOHIDRATRIMO    | Ambato               | 10000             |
|                   | Ambohimanjaka        | 6000              |
|                   | Ambohipihaonana      | 5000              |
|                   | Antanetibe Mahazaza  | 10000             |
|                   | Ampanotokana         | 18000             |
| MANJAKANDRIANA    | Miadanandriana       | 18825             |
|                   | Ambanitsena          | 9600              |
|                   | Alarobia             | 16600             |
| ANDRAMASINA       | Andramasina          | 28300             |
|                   | Ambohimiadana        | 37800             |
| ANJOZOROBE        | Ambongamarina        | 16700             |
|                   | Antanetibe Anativolo | 21679             |
|                   | Betatao              | 13000             |
| ATSIMONDRANO      | Ambalavao            | 13500             |
| AVARADRANO        | Anjeva Gara          | 9000              |
| <b>TOTAL</b>      | <b>20 communes</b>   | <b>324 604</b>    |

## Annexe 8 Plan d'action pour la mise en œuvre du SRABE ; période 2019 - 2023

| Activités                                                                                                                                                                               | Unité           | Quantité |         |         |         |         |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|---------|---------|---------|---------|--------|
|                                                                                                                                                                                         |                 | 2019     | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | Total  |
| Axe 1 : Production de bois énergie                                                                                                                                                      |                 |          |         |         |         |         |        |
| Axe 1 : A - Réalisations techniques : Bois-énergie                                                                                                                                      |                 |          |         |         |         |         |        |
| Elaboration des SAC en intégrant l'identification des zones de reboisement et le paramètre "Changement climatique"                                                                      | nombre          | 20       | 15      | 20      | 15      | 15      | 85     |
| Réalisation des analyses paysagères et des diagnostics sociofonciers pour l'identification des terrains à reboiser (à l'échelle Commune)                                                | nombre          | 10,00    | 12,00   | 15,00   | 10,00   | 10,00   | 57     |
| Réalisation des analyses pédoclimatiques des terrains à reboiser                                                                                                                        | nombre          | 10,00    | 12,00   | 15,00   | 10,00   | 10,00   | 57     |
| Diagnostic des pépinières et évaluation de leurs capacités de production                                                                                                                | forfait         | 1        | 0       | 0       | 1       | 0       | 2      |
| Vulgarisation des DNAR et des supports de communication techniques portant sur la production des plants et la plantation                                                                | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1       | 1       | 5      |
| Production, transport et installation des plants pour les reboisements                                                                                                                  | ha              | 2.100,0  | 2.200,0 | 2.200,0 | 2.200,0 | 2.200,0 | 10900  |
| Production, transport et installation des plants pour les renouvellements de plantations existantes                                                                                     | ha              | 20,0     | 250,0   | 300,0   | 310,0   | 320,0   | 1200   |
| Encadrement technique des reboiseurs et suivi/évaluation des reboisements                                                                                                               | ha              | 2.120    | 2.450   | 2.500   | 2.510   | 2.520   | 12.100 |
| Elaboration et mise en œuvre du système de suivi des plantations forestières                                                                                                            | forfait         | 1        | 0       | 0       | 1       | 0       | 2      |
| Mise en défens/restauration des zones dégradées (bassin versant) en dehors des forêts aménagées                                                                                         | ha              | 450      | 700     | 1.200   | 1.200   | 1.200   | 4750   |
| Identification des forêts naturelles prioritaires pour la production de BE                                                                                                              | forfait         | 1        | 1       | 0       | 0       | 0       | 2      |
| Mise sous aménagement des formations forestières naturelles                                                                                                                             | ha              | 0        | 500     | 500     | 500     | 500     | 2000   |
| Installation / régénération de plantations linéaires (brise-vent, haies,...)                                                                                                            | km              | 3        | 10      | 25      | 25      | 25      | 88     |
| Actions de Recherche/Développement sur la gestion des arbres hors forêt                                                                                                                 | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1       | 1       | 5      |
| Organisation de voyages d'étude intra et/ou inter régionaux                                                                                                                             | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1       | 1       | 5      |
| Axe 1 : B - Encadrement, Formations/Recyclage : Production de bois énergie                                                                                                              |                 |          |         |         |         |         |        |
| Elus et leaders locaux sur les nouvelles politiques : énergie, forestière et foncière (possibilités réalisation lors de l'élaboration des SAC)                                          | Nbre de session | 20       | 15      | 20      | 15      | 15      | 85     |
| Personnels techniques de la DREEF et des communes sur les techniques d'analyse paysagère et les notions RPF                                                                             | Nbre de session | 9        | 5       | 4       | 5       | 4       | 27     |
| Personnels techniques de la DREEF sur l'utilisation GPS ou les techniques d'inventaire forestier                                                                                        | Nbre de session | 2        | 2       | 2       | 1       | 1       | 8      |
| Ingénieurs aménagistes ou prestataires sur l'organisation d'un inventaire forestier, la cartographie et l'élaboration des documents de gestion                                          | Nbre de session | 2        | 2       | 2       | 2       | 2       | 10     |
| Personnels techniques de la DREEMF et des communes sur l'intégration des aspects d'adaptation aux changements climatiques et de production de bois énergie dans les plans d'aménagement | Nbre de session | 2        | 2       | 2       | 2       | 2       | 10     |
| Propriétaires et reboiseurs sur l'importance des outils de gestion (plan simple de gestion, cahier des charges, PTA,...)                                                                | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5       | 5       | 25     |
| Propriétaires et reboiseurs sur la recherche de débouchés et la négociation commerciale                                                                                                 | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5       | 5       | 25     |
| Pépiniéristes sur la production des plants et la lutte contre les parasites (biologique et/ou chimique)                                                                                 | Nbre de session | 9        | 9       | 9       | 9       | 9       | 45     |
| Propriétaires et reboiseurs sur les techniques sylvicoles pour une gestion raisonnée                                                                                                    | Nbre de session | 9        | 9       | 9       | 9       | 9       | 45     |
| Paysans dans la gestion des jachères et des agroforêts pour la production de BE                                                                                                         | Nbre de session | 9        | 9       | 9       | 9       | 9       | 45     |
| Acteurs locaux sur l'élaboration et la recherche de financement pour des micro-projets de reboisement ou de gestion des forêts                                                          | Nbre de session | 2        | 2       | 2       | 2       | 2       | 10     |
| Propriétaires et reboiseurs sur l'identification et le traitement des maladies/ravageurs les plus fréquentes                                                                            | Nbre de session | 9        | 9       | 9       | 9       | 9       | 45     |
| Axe 1 : C - Appui aux investissements                                                                                                                                                   |                 |          |         |         |         |         |        |
| Matériels et équipements pour les pépinières (gainés, graines de qualité,...)                                                                                                           | forfait         | 2        | 2       | 2       | 2       | 2       | 10     |
| Matériels et équipements pour la mise en place et l'entretien des pare-feu                                                                                                              | forfait         | 2        | 2       | 4       | 4       | 2       | 14     |
| Matériels et équipements pour l'aménagement des forêts naturelles                                                                                                                       | forfait         | 2        | 2       | 4       | 4       | 2       | 14     |
| Equipements Aménagement :GPS, matériel d'inventaire, logiciels, ordinateurs                                                                                                             | forfait         | 1        | 2       | 0       | 0       | 1       | 4      |
| Axe 1 : D - Appui au fonctionnement                                                                                                                                                     |                 |          |         |         |         |         |        |
| Frais administratifs                                                                                                                                                                    | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1       | 1       | 5      |
| Frais de déplacement                                                                                                                                                                    | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1       | 1       | 5      |

| Activités                                                                                                                                     | Unité           | Quantité |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|------|------|------|------|-------|
|                                                                                                                                               |                 | 2019     | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Total |
| Axe 2 : Exploitation et transformation du bois énergie                                                                                        |                 |          |      |      |      |      |       |
| Axe 2 : A - Réalisations techniques : Bois-énergie                                                                                            |                 |          |      |      |      |      |       |
| Formalisation des activités des exploitants et des charbonniers (enregistrement, obtention cartes professionnelles,...)                       | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Vulgarisation des technologies améliorées de carbonisation (MATI et fours)                                                                    | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Etude technicoéconomique portant sur la pertinence d'une diffusion des fours GMDR dans le bassin d'approvisionnement d'Antananarivo           | forfait         | 1        | 1    | 0    | 0    | 0    | 2     |
| Elargissement/agrandissement des fosses de carbonisation en forêt                                                                             | forfait         | 5        | 10   | 10   | 10   | 10   | 45    |
| Etude de marché sur la production et la transformation des sous-produits provenant de la transformation du bambou                             | forfait         | 0        | 1    | 0    | 0    | 0    | 1     |
| Organisation de voyage d'échange                                                                                                              | forfait         | 2        | 1    | 1    | 1    | 1    | 6     |
| Axe 2 : B - Formations/Recyclage : Bois-énergie                                                                                               |                 |          |      |      |      |      |       |
| Bucheron/charbonniers sur les techniques de coupe, l'organisation des chantiers d'exploitation et les TAC de type "meules"                    | Nbre de session | 18       | 18   | 18   | 18   | 18   | 90    |
| Groupements d'exploitants/patrons sur la formalisation de leur organisation et sur la gestion administrative et financière de leur entreprise | Nbre de session | 5        | 5    | 5    | 5    | 5    | 25    |
| Groupements d'exploitants/patrons sur le fonctionnement, l'entretien et les opportunités de financement du four GMDR                          | Nbre de session | 5        | 5    | 5    | 5    | 5    | 25    |
| Maçons sur la confection des fours améliorés (GMDR)                                                                                           | Nbre de session | 0        | 2    | 2    | 2    | 2    | 8     |
| Opérateurs économiques sur l'accès au crédit                                                                                                  | Nbre de session | 18       | 18   | 18   | 18   | 18   | 90    |
| Axe 2 : C - Appui aux investissements                                                                                                         |                 |          |      |      |      |      |       |
| Equipement pour l'exploitation du bois (hache, coupe-coupe,...)                                                                               | forfait         | 5        | 5    | 9    | 9    | 9    | 37    |
| Equipement pour la carbonisation avec TAC (cheminée et petits matériels)                                                                      | forfait         | 5        | 5    | 9    | 9    | 9    | 37    |
| Installation/construction de fours semi-industriels (type GMDR)                                                                               | forfait         | 2        | 3    | 5    | 5    | 5    | 20    |
| Matériels et équipements pour le conditionnement et la commercialisation du charbon aux collecteurs/transporteurs                             | forfait         | 2        | 2    | 2    | 2    | 2    | 10    |
| Axe 2 : D - Appui au fonctionnement                                                                                                           |                 |          |      |      |      |      |       |
| Frais administratifs                                                                                                                          | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Frais de déplacement                                                                                                                          | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Axe 3 : Transport et commercialisation du bois énergie                                                                                        |                 |          |      |      |      |      |       |
| Axe 3 : A.1- Réalisations techniques : Bois-énergie                                                                                           |                 |          |      |      |      |      |       |
| Etude et définition du dispositif d'approvisionnement en BE CRC/CUC                                                                           | forfait         | 1        | 0    | 0    | 1    | 0    | 2     |
| Analyse technicoéconomique et choix des sites potentiels CRC/CUC                                                                              | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Etude sur l'opportunité d'intégrer le SIM BE au sein du SIE-MEH                                                                               | nombre          | 1        | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     |
| Mise en place d'un système d'information du marché BE                                                                                         | nombre          | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Mise en place d'un dispositif assurant la traçabilité du bois-énergie                                                                         | forfait         | 0        | 1    | 1    | 1    | 1    | 4     |
| Assurer la visibilité et la qualité du charbon provenant des CRC/CUC                                                                          | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Campagne marketing de masse sur la provenance du charbon (inclus les professionnels de l'hôtellerie/restauration)                             | forfait         | 2        | 2    | 2    | 2    | 2    | 10    |
| Axe 3 : B.1 - Formations/Recyclage : Bois énergie                                                                                             |                 |          |      |      |      |      |       |
| Propriétaires/reboiseurs sur le système de suivi des prix du charbon et la négociation commerciale                                            | Nbre de session | 9        | 9    | 9    | 9    | 9    | 45    |
| Responsables des unités de commercialisation (gérant CRC) sur la négociation commerciale, la comptabilité et le développement des             | Nbre de session | 3        | 3    | 3    | 3    | 3    | 15    |
| Exploitants/patrons sur la gestion administrative et financière de leur entreprise et la gestion des flux                                     | Nbre de session | 3        | 3    | 3    | 3    | 3    | 15    |
| Opérateurs économiques sur l'accès au crédit                                                                                                  | Nbre de session | 3        | 3    | 3    | 3    | 3    | 15    |
| Responsables et personnels des CRC/CUC sur le tri, le calibrage, le conditionnement et la commercialisation du charbon de bois                | Nbre de session | 7        | 6    | 5    | 5    | 5    | 28    |
| Axe 3 : C - Appui aux investissements                                                                                                         |                 |          |      |      |      |      |       |
| Aménagement des CRC et construction des bâtiments administratifs                                                                              | nombre          | 4        | 3    | 3    | 3    | 3    | 16    |
| Aménagement des CUC et visibilité du charbon 2M                                                                                               | nombre          | 3        | 3    | 2    | 2    | 2    | 12    |
| Equipement des centres de conditionnement du charbon                                                                                          | forfait         | 4        | 3    | 3    | 3    | 3    | 16    |
| Dotation/Equipements système de suivi du marché                                                                                               | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Equipements système assurant la traçabilité                                                                                                   | forfait         | 1        | 1    | 1    | 0    | 0    | 3     |
| Axe 3 : D - Appui au fonctionnement                                                                                                           |                 |          |      |      |      |      |       |
| Frais administratifs                                                                                                                          | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Frais de déplacement                                                                                                                          | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Fonctionnement des systèmes d'information du marché et de traçabilité                                                                         | forfait         | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |

| Activités                                                                                                                                       | Unité           | Quantité |         |         |          |          |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|---------|---------|----------|----------|--------|
|                                                                                                                                                 |                 | 2019     | 2020    | 2021    | 2022     | 2023     | Total  |
| Axe 4 : Utilisation du bois énergie                                                                                                             |                 |          |         |         |          |          |        |
| Axe 4 : A.1 - Réalisations techniques : Bois-énergie                                                                                            |                 |          |         |         |          |          |        |
| Etude approfondie de la consommation en BE des catégories socioprofessionnelles                                                                 | forfait         | 1,00     | 1,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2      |
| Etude portant sur les opportunités d'une transition énergétiques pour les petites et moyennes entreprises                                       | forfait         | 1,00     | 1,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2      |
| Optimisation et test des modèles de foyers améliorés à charbon                                                                                  | forfait         | 1,00     | 1,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2      |
| Recherche/Développement de 4 modèles de foyers améliorés domestiques à bois (stick, gazéificateur, ...)                                         | forfait         | 1,00     | 1,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2      |
| Recherche/développement pour des modèles de foyers institutionnels                                                                              | forfait         | 1,00     | 1,00    | 1,00    | 0,00     | 0,00     | 3      |
| Analyse du marché régional et élaboration d'un programme ambitieux de diffusion des foyers améliorés dans la région                             | forfait         | 1        | 1       | 0       | 0        | 0        | 2      |
| Diffusion des FA (ménages) selon l'approche marché                                                                                              | nombre          | 2.400,0  | 6.000,0 | 9.600,0 | 18.000,0 | 24.000,0 | 60.000 |
| Etude : définition d'une stratégie de diffusion des FA en milieu rural                                                                          | nombre          | 0        | 1       | 0       | 0        | 0        | 1      |
| Diagnostic et accompagnement des organismes de contrôle et de certification                                                                     | nombre          | 1        | 1       | 1       | 1        | 1        | 5      |
| Certification des ateliers de production (contrôle qualité)                                                                                     | nombre          | 2,0      | 3,0     | 5,0     | 5,0      | 5,0      | 20     |
| Réalisation des campagnes de marketing sur le FA (lien utilisation FA)                                                                          | nombre          | 6        | 8       | 16      | 16       | 16       | 62     |
| Axe 4 : B.1 - Formations/Recyclage : Bois-énergie                                                                                               |                 |          |         |         |          |          |        |
| Artisans et, à terme, potières sur la formalisation et leur organisation                                                                        | Nbre de session | 5        | 0       | 0       | 5        | 0        | 10     |
| Artisans et potières sur la fabrication des nouveaux foyers améliorés                                                                           | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5        | 5        | 25     |
| Artisans et potières sur le marketing/techniques de vente                                                                                       | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5        | 5        | 25     |
| Contrôleurs sur les critères de qualité des foyers améliorés commercialisés                                                                     | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5        | 5        | 25     |
| Revendeurs de FA sur la formalisation de leur activité et la gestion des stock                                                                  | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5        | 5        | 25     |
| Revendeurs de FA sur la gestion comptable simplifiée                                                                                            | Nbre de session | 10       | 10      | 10      | 10       | 10       | 50     |
| Ménagères sur l'utilisation adéquate des foyers améliorés (sensibilisation)                                                                     | Nbre de session | 5        | 10      | 12      | 12       | 12       | 51     |
| Axe 4 : C - Appui aux investissements                                                                                                           |                 |          |         |         |          |          |        |
| Appui à la mise en place des points de vente des foyers améliorés (3M notamment)                                                                | nombre          | 3        | 4       | 5       | 5        | 5        | 22     |
| Acquisition d'équipements performants pour les unités de production de FA                                                                       | nombre          | 2        | 3       | 5       | 5        | 5        | 20     |
| Cofinancement des foyers améliorés (cible : professionnels)                                                                                     | nombre          | 10       | 15      | 15      | 25       | 50       | 115    |
| Cofinancement des initiatives de transition énergétique (cible : professionnels)                                                                | nombre          | 1        | 1       | 2       | 2        | 3        | 9      |
| Axe 4 : D - Appui au fonctionnement                                                                                                             |                 |          |         |         |          |          |        |
| Frais administratifs                                                                                                                            | forfait         |          |         |         |          |          | 0      |
| Frais de déplacement                                                                                                                            | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1        | 1        | 5      |
| Appui au fonctionnement du système de contrôle qualité des FA                                                                                   | forfait         | 0        | 0       | 1       | 1        | 1        | 3      |
| Axe 5 : Conditions cadres                                                                                                                       |                 |          |         |         |          |          |        |
| Axe 5 : A - Réalisations techniques                                                                                                             |                 |          |         |         |          |          |        |
| Analyse des expériences régionales d'élaboration d'arrêtés régionaux portant organisation de la filière bois énergie et du décret 82-312 révisé | nombre          | 1        | 0       | 0       | 0        | 0        | 1      |
| Définition d'un système de contrôle forestier/ fiscalité associée adaptée au contexte local (arrêté régional)                                   | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1        | 1        | 5      |
| Analyse des textes sur le foncier et soutien à la sécurisation des plantations forestières (aménagement du territoire, décentralisation,...)    | forfait         | 1        | 1       | 1       | 0        | 0        | 3      |
| Sécurisation foncière des parcelles boisées ou reboisées                                                                                        | ha              | 1250     | 1625    | 2000    | 1925     | 2200     | 9000   |
| Facilitation de la diffusion des bonnes pratiques et du lobbying                                                                                | nombre          | 1        | 1       | 1       | 0        | 1        | 4      |
| Appui à la coordination, recherche de financement, montage de dossiers et communication                                                         | forfait         | 1        | 1       | 1       | 1        | 1        | 5      |
| Diffusion des informations sur la filière bois-énergie (brochures, etc.)                                                                        | forfait         | 0        | 0       | 1       | 0        | 1        | 2      |
| Axe 5 : B - Formations/Recyclage                                                                                                                |                 |          |         |         |          |          |        |
| Acteurs de la filière BE sur la traçabilité                                                                                                     | Nbre de session | 5        | 5       | 5       | 5        | 5        | 25     |
| Agents de développement et agents communaux en charge du contrôle du BE sur les prescriptions de l'arrêté régional                              | Nbre de session | 2        | 2       | 2       | 2        | 2        | 10     |
| Gestionnaires et personnels du service forestier sur les indicateurs du suivi environnemental et la collecte/capitalisation des données         | Nbre de session | 5        | 0       | 0       | 5        | 0        |        |
| Responsables des systèmes de suivi-évaluation et de suivi environnemental sur la collecte et la saisie des données                              | Nbre de session | 2        | 2       | 0       | 4        | 0        | 8      |

| Activités                                                                                                                             | Unité   | Quantité |      |      |      |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------|------|------|------|-------|
|                                                                                                                                       |         | 2019     | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Total |
| Axe 5 : C - Appui aux investissements                                                                                                 |         |          |      |      |      |      |       |
| Acquisition de moyens logistiques (voitures, motos, moyens de communication, ordinateurs) pour le renforcement du système de contrôle | forfait | 0,00     | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2     |
| Aménagement et équipements des postes fixes permettant le contrôle routier                                                            | nombre  | 0        | 3    | 3    | 3    | 3    | 12    |
| Acquisition d'équipement pour le système de suivi-évaluation                                                                          | forfait | 0,00     | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2     |
| Axe 5 : D - Appui au fonctionnement                                                                                                   |         |          |      |      |      |      |       |
| Frais administratifs                                                                                                                  | forfait | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Fonctionnement de la plateforme régionale BE                                                                                          | forfait | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Fonctionnement de la cellule technique de la plateforme régionale                                                                     | forfait | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |
| Frais de déplacement                                                                                                                  | forfait | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 5     |